

ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
เรื่องลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2557

ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
เรื่องลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2557

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
เรื่องลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2557

พรภัทร สินดี. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม เรื่องลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.

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

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์:

อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิตรนะ, รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มกับเกณฑ์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 44 คน ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง 17 คาบ คาบละ 50 นาที โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One – Short Case Study เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และสถิติทดสอบที (t-test for one sample)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 22.18 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.93

2. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 14.98 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.90

3. พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่องลำดับและอนุกรม มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ ดีถึงดีมาก โดยอยู่ในเกณฑ์ดี จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 61.36 และอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 38.64

EFFECTS OF PROVIDING INTEGRATED LEARNING APPROACH EMPHASIZING ON
GROUP PROCESS ON MATHEMATICAL ACADEMIC ACHIEVEMENT,
COMMUNICATION ABILITIES, AND GROUP WORKING BEHAVIOR
ON "SEQUENCE AND SERIES" OF MATTHAYOMSUKSA V STUDENTS



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

May 2014

Pornpat Sindee. (2014). *Effects of Providing Integrated Learning Approach Emphasizing on Group Process on Mathematical Academic Achievement, Communication Abilities, and Group Working Behavior on "Sequence and Series" of Mathayomsuksa V Students. Master's Thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor: Dr.Sunisa Sumirattana, Assoc.Prof. Dr. Somchai Chuchat.*

The purposes of this research were to compare mathematical academic achievement, communication abilities, and group working behavior of Mathayomsuksa V students after gaining integrated learning approach emphasizing on group process with a criterion.

The subjects of this study were 44 Mathayomsuksa V students in the second semester of the 2013 academic year at Triamudomsuksa School, Bangkok. They were randomly selected by using cluster random sampling. The experiment lasted for 17 fifty minute periods. The One – Short Case Study was used for the study. The instruments used in data collection were the lesson plans of mathematics integrated learning approach emphasizing on group process, mathematical achievement test, communication abilities test and group work behavior questionnaire. The data were statistically analyzed by using mean (\bar{x}), standard deviation (S.D.) and t-test for one sample.

The findings were as follows:

1. The mathematical achievement of the experimental group after gaining integrated learning approach emphasizing on group process was statistically higher than the 70 percent criterion at the .05 level of significance. Its mean score 22.18 was as 73.93%.
2. The mathematical communication abilities of the experimental group after gaining integrated learning approach emphasizing on group process was statistically higher than the 70 percent criterion at the .05 level of significance. Its mean score 14.98 was as 74.90%.

3. Group work behavior of Mathayomsuksa V students after gaining integrated learning approach emphasizing on group process was at a good and very good criterion. Average point of 27 students is at a good criterion with 61.36% and average point of 17 students is at a very good criterion with 38.64%



ปริญญาบัตร

เรื่อง

ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
เรื่องลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ของ

พรภัทร สินดี

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2557

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาบัตร

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ที่ปรึกษาหลัก

..... ประธาน

(อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิตรณะ)

(อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน)

..... ที่ปรึกษาร่วม

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

(อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิตรณะ)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยความกรุณา และการให้คำปรึกษา ในการทำวิจัยจาก อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิรัตนะ และรองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ อาจารย์ ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ดูแล เอาใจใส่และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำวิจัย รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล อาจารย์ ดร.ศุภวรรณ สัจจพิบูล อาจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง คณะกรรมการสอบเค้าโครงปริญญานิพนธ์และสอบปากเปล่าทุกท่าน ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณ เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ขวัญ เพี้ยซ้าย อาจารย์นิภาพร จุลกมนตรี และ อาจารย์จิราภรณ์ วราชน ที่กรุณาอุทิศเวลาในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ที่ได้แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ พร้อมทั้งให้กำลังใจ เป็นผู้ที่ให้คำปรึกษาและ ช่วยเหลือผู้วิจัยตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ที่ได้อำนวยความสะดวกในการให้ข้อมูลเบื้องต้น และการเก็บข้อมูล และคณะครู กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา คอยเป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือ ในระหว่างการเก็บข้อมูลให้ผู้วิจัยทำการวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จ และขอขอบใจนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ที่ให้ความร่วมมือในการหาคุณภาพของเครื่องมือ และดำเนินการทดลองจนทำให้การวิจัยครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และสมาชิกในครอบครัวทุกท่าน ผู้เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนแก่ผู้วิจัยตลอดมา และขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ทุกคน ที่คอยเป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือตลอดมาจนสำเร็จการศึกษา

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา-มารดา และครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย

พรภัทร สินดี

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	7
สมมติฐานการวิจัย.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบบูรณาการ.....	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนทางคณิตศาสตร์.....	23
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการกลุ่ม.....	40
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์....	54
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์.....	67
3 วิธีดำเนินการวิจัย	76
การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง.....	76
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	77
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	87
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	88
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	93
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	93
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	93
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	94

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	97
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	97
สมมติฐานในการวิจัย.....	97
การดำเนินการวิจัย.....	97
สรุปผลการวิจัย.....	99
อภิปรายผล.....	99
ข้อสังเกตจากการวิจัย.....	103
ข้อเสนอแนะ.....	104
บรรณานุกรม.....	106
ภาคผนวก.....	116
ภาคผนวก ก.....	117
ภาคผนวก ข.....	136
ภาคผนวก ค.....	143
ภาคผนวก ง.....	171
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	173

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 การวิเคราะห์ผสมผสานวิธีสอน.....	79
2 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์.....	82
3 เกณฑ์การพิจารณาคะแนนของพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม.....	85
4 แบบแผนการวิจัย.....	87
5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้น กระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม กับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	94
6 เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้น กระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม กับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	95
7 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้น กระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม กับเกณฑ์.....	96
8 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ที่บ่งชี้ความ เที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม จำนวน 45 ข้อ.....	118
9 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ที่บ่งชี้ความ เที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม จำนวน 10 ข้อ.....	119
10 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม จำนวน 45 ข้อ.....	120
11 ค่า $\sum X$, $\sum X^2$ ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่า S_t^2 เพื่อใช้แทนค่าในสูตรการหา ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม.....	122

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
12	ค่า p และ q ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม.....	124
13	ค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม จำนวน 10 ข้อ.....	126
14	ค่า $\sum x_i$, $\sum x_i^2$ และ s_i^2 ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม.....	127
15	ค่า $\sum x_i$, $\sum x_i^2$ ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่า s_i^2 เพื่อใช้แทนค่าในสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม.....	127
16	ค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การตรวจให้คะแนนวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม.....	131
17	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (X) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม (คะแนนเต็ม 30 คะแนน).....	137
18	คะแนนวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	139
19	คะแนนแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม.....	141

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	61



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้มุ่งเน้นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย จิตใจ และสติปัญญา สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งซึ่งถือได้ว่าเป็นเครื่องมือในการพัฒนาความคิดของมนุษย์ซึ่งถือได้ว่าเป็นทรัพยากรที่สำคัญในการพัฒนาประเทศ สามารถทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล สามารถวิเคราะห์ปัญหา และสถานการณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ช่วยพัฒนามนุษย์ให้มีความสมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สติปัญญา คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.). 2544: บทนำ) สำหรับการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ต้องการที่จะให้บุคคลมีความสามารถในหลาย ๆ ด้านซึ่งครอบคลุมในทุกด้านของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม การเรียนรู้ ทั้งด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) และด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) และคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือการเรียนรู้วิชาต่าง ๆ และเป็นเครื่องมือในการดำรงชีวิตที่สำคัญมากที่สุดอย่างหนึ่ง (วรรณ โสมประยูร. 2540: 2) แต่ในปัจจุบันพบว่า ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2555 มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 22.73 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งยังไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2556: ออนไลน์)

จากการรายงานข้างต้นอาจจะเป็นเพราะวิธีการเรียนการสอนมุ่งถ่ายทอดเนื้อหามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพจริง ไม่เน้นกระบวนการให้นักเรียนได้เน้นการพัฒนาด้านความคิดวิเคราะห์ การแสดงออก และกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังขาดการเชื่อมโยงภูมิปัญญาท้องถิ่นกับเทคโนโลยีทันสมัยต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถปรับตัว และแก้ไขปัญหาในการดำรงชีวิตให้เหมาะสมกับบริบททางสังคมและสภาพแวดล้อม (รุ่ง แก้วแดง. 2542: 3) ซึ่งในปัจจุบันบุคคลจะต้องเรียนรู้ที่จะพัฒนาตนเองและปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วตลอดเวลา การจัดการเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องเชื่อมโยง ประยุกต์ใช้ความรู้ที่หลากหลาย ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่มีลักษณะเชื่อมโยงสัมพันธ์กันทั้งภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ และสัมพันธ์กับชีวิตจริง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เข้าใจ และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้ในชีวิตจริง (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2550: 1-2)

นอกจากที่กล่าวมาข้างต้นแล้วยังมีอีกประการต่อมาที่ผู้เรียนขาดโอกาสที่จะเรียนรู้ร่วมกัน ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ผู้เรียนทำได้เพียงแต่จดจำแบบฝึกหัดรายบุคคลโดยแทบจะไม่มีปฏิสัมพันธ์หรือขาดการสื่อสารระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ครูควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกัน รู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม การทำงานให้ประสบผลสำเร็จจะต้องมีทักษะกระบวนการกลุ่ม

กระบวนการกลุ่มจะเปิดโอกาสให้สมาชิกได้มีโอกาสในการแสดงออกในด้านต่าง ๆ รวมไปถึงโอกาสที่จะได้แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ทำให้มีความเข้าใจเนื้อหาสาระวิชามากขึ้น รวมทั้งกลุ่มจะเป็นแรงจูงใจให้กันและกันอันจะส่งผลให้การทำงานประสบความสำเร็จสูงสุด (ชัยศักดิ์ลีลาจรัสกุล. 2543: 258) เมื่อมีการทำงานร่วมกันจึงจำเป็นต้องอาศัยความสามารถในการสื่อสารเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนและมีความเข้าใจที่ตรงกัน เนื่องจากความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหนึ่งที่ช่วยให้ให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และมีประสิทธิภาพ (สสวท. 2551: 70) ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน สาระที่ 6 ซึ่งได้กำหนดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค.6.1 ว่าให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากทักษะ/กระบวนการสื่อสารเป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในอนาคตจึงจำเป็นต้องฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะ/กระบวนการสื่อสาร ได้แก่ การสนทนา การซักถาม การอธิบายสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างคล่องแคล่วมีความสามารถในการฟัง พูด อ่าน เขียน ทักษะในการนำเสนอและมีความสามารถทั้งการพูดการเขียนให้ผู้อื่นเข้าใจ มีทักษะในการรับฟังข่าวสารข้อมูล และสามารถวิเคราะห์ข่าวสารที่ได้รับอย่างมีเหตุผล สามารถสรุปความรู้ที่ได้อย่างรวดเร็วถูกต้องตรงประเด็นขยายความ แปลความหมายสิ่งที่ตนเองรู้ได้โดยมีข้อสรุปอ้างอิงอย่างมีเหตุผล ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน จึงควรมีการปรับปรุง และพัฒนาให้เหมาะสมกับความเจริญในโลกปัจจุบันเพื่อให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถด้านทักษะ/กระบวนการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ (กรมวิชาการ. 2542: 1)

การจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพนั้นควรใช้กลวิธี รูปแบบ และเทคนิคการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่หลากหลายแตกต่างกันไป ตามสภาพและบริบทของนักเรียน (ภัทรา สุวรรณบัตร. 2552: 66) การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเป็นการเรียนรู้ในลักษณะองค์รวม จัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบหรือวิธีการที่หลากหลาย เน้นการจัดการเรียนการสอนตามสภาพจริง การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนรู้จากธรรมชาติ การเรียนรู้จากปฏิบัติจริง และมีการวัดประเมินผลที่สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยประเมินจากการปฏิบัติ (Performance Assessment) และประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการจะช่วยส่งเสริมและพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาที่หลากหลาย (Multiple Intelligences) (สิริพัทธ์ เจษฎาวีโรจน์. 2546: 8-14) การสอนควรเน้นการส่งเสริมความเป็นเอกลักษณ์ของผู้เรียน ครูควรเน้นให้ผู้เรียนค้นหาเอกลักษณ์ของตน เกิดความภาคภูมิใจในเอกลักษณ์ของตนและเคารพในเอกลักษณ์ของผู้อื่น รวมทั้งเห็นคุณค่าและเรียนรู้ที่จะใช้ความแตกต่างของแต่ละบุคคลให้เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม เพียงเท่านี้ผู้เรียนก็จะเรียนอย่างมีความสุข มีทัศนคติที่ดีต่อตนเอง เห็นคุณค่าในตนเอง ในขณะที่เดียวกันก็มีความเคารพในผู้อื่น

และอยู่ร่วมกันอย่างเกื้อกูลกัน (ทศนา แคมมณี. 2552: 90) วิธีสอนแบบต่าง ๆ เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องรู้เพื่อที่จะนำไปจัดการเรียนการสอน โดยวิธีสอนใดก็ตามที่ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นอยากที่จะเรียนมีความสนใจ และมีความเข้าใจในบทเรียนนั้น ๆ นับว่าเป็นการสอนที่ดี แต่ก็ยังไม่สามารถเจาะจงไปได้ว่าวิธีสอนใดเป็นวิธีที่ดีที่สุด เพราะการเลือกวิธีสอนจะขึ้นอยู่กับเนื้อหาของแต่ละบท โดยอาจจะใช้วิธีการสอนที่แตกต่างกันหรือหลาย ๆ วิธีผสมกัน (สิริพร ทิพย์คง. 2545: 116-117) มีคำกล่าวของ จีวีวรรณ เศวตมาลย์ (2544: 9) กล่าวไว้ว่า ครูทุกคนมี “คลังกลเม็ด” ของตนเองซึ่งอาจจะใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามครูที่ตั้งใจและเอาใจใส่ทุกคนจะค้นคว้าหาความคิดและเทคนิคใหม่ ๆ อย่างต่อเนื่องเพื่อนำไปใช้ในชั้นเรียนของเขา

ด้วยเหตุที่กล่าวมาข้างต้นนั้นทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ที่จะช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง อีกทั้งเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มกับเกณฑ์
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มกับเกณฑ์
3. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มเรื่อง ลำดับและอนุกรม เป็นแนวทางสำหรับครูคณิตศาสตร์ที่จะนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้

แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มในการพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์และการเรียนรู้ด้านอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 35 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 1,485 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 44 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ซึ่งได้มาจากการจับสลากมา 1 ห้องเรียนจากห้องเรียน แผนการเรียนภาษา-ภาษา ทั้งหมด 7 ห้องเรียน ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดผู้เรียนของแต่ละห้องแบบความสะดวกสามารถ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชา พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง ลำดับและอนุกรม

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ใช้เวลาในการทดลองสอน 17 คาบ คาบละ 50 นาที โดยดำเนินการจัดการเรียนการสอน 15 คาบ ทดสอบ 2 คาบ

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
3. พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน

นียมศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่มีการผสมผสานวิธีการสอนหรือเทคนิคการสอนที่มีความเชื่อมโยงกันเข้าด้วยกัน โดยใช้การจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ตามความเหมาะสมและความสนใจของผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2. กระบวนการกลุ่ม หมายถึง กระบวนการทำงานที่จัดให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีจุดมุ่งหมายร่วมกัน สมาชิกภายในกลุ่มทำหน้าที่ของตนเองได้อย่างเหมาะสม มีปฏิสัมพันธ์กัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

3. การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม หมายถึง การผสมผสานวิธีสอนที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา โดยใช้วิธีการสอนตั้งแต่ 2 วิธีขึ้นไปในแต่ละคาบเรียน เพื่อส่งผลให้เกิดการเรียนรู้แบบองค์รวมและมีประสบการณ์ในการทำงานกลุ่ม ตลอดจนความรู้ ทักษะที่จำเป็น และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยได้บูรณาการวิธีการสอน ดังนี้

3.1 วิธีการสอนแบบอุปนัย หมายถึง การสอนที่สอนรายละเอียดปลีกย่อยไปหาส่วนรวมหรือจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม หรือจากตัวอย่างไปสู่กฎเกณฑ์ต่างๆไป

3.2 วิธีการสอนแบบนินัย หมายถึง การสอนจากกฎเกณฑ์หรือจากสูตรต่างๆ ที่มีผู้คิดค้นหรือพิสูจน์ไว้แล้ว มาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา

3.3 วิธีการสอนโดยใช้เกม หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนใช้การจัดการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ภายใต้กติกาข้อตกลงร่วมกันภายในกลุ่มและเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาที่จะสอน เพื่อให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน อีกทั้งเป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

3.4 วิธีการสอนแบบแบ่งกลุ่มทำงาน หมายถึง กระบวนการสอนที่ครูมอบหมายหน้าที่ให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ช่วยกันค้นคว้าแก้ปัญหา ตามความสามารถและความถนัดของผู้เรียน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ลำดับและอนุกรม” หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ลำดับและอนุกรม” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยทดสอบหลังจากการเรียนการสอนสิ้นสุดลงเป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ โดยสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามที่วิลสัน (Wilson. 1971: 643 – 696) จำแนกไว้เป็น 4 ระดับ คือ

4.1 ด้านความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) ประกอบด้วย ความรู้ความจำในด้านข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยาม และกระบวนการในการคิดคำนวณ

4.2 ด้านความเข้าใจ (Comprehension) ประกอบด้วย ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด หลักการ การสรุป อ่างอิง และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยน

รูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปยังอีกแบบหนึ่ง การอ่านและทำความเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ การอ่านและการตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.3 ด้านการนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ประกอบอยู่ระหว่างเรียน การแยกแยะโจทย์ปัญหาที่กำหนดออกเป็นส่วน ๆ เพื่อความสะดวกในการแก้ปัญหา ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน

4.4 ด้านการวิเคราะห์ (Analysis) ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน แต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่เรียน เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ การสร้างข้อพิสูจน์ แล้วตรวจสอบความถูกต้องของข้อพิสูจน์ ตลอดจนความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตรสำหรับการนำไปใช้ในกรณีทั่วไป

5. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์วิเคราะห์ได้จากคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แล้วนำคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ เทียบกับเกณฑ์โดยที่ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม ซึ่งปรับปรุงมาจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ของสำนักวิชาการและมาตรฐานศึกษา ดังนี้

คะแนน	ความหมาย
ร้อยละ 80–100	มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีเยี่ยม
ร้อยละ 75–79	มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก
ร้อยละ 70–74	มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี
ร้อยละ 65–69	มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างดี
ร้อยละ 60–64	มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับน่าพอใจ
ร้อยละ 55–59	มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้
ร้อยละ 50–54	มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
ร้อยละ 0–49	มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์

6. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การอธิบาย การแสดง ความรู้ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เพื่อให้เกิดความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน รวมทั้งเป็นการ แลกเปลี่ยนแนวความคิดกับผู้อื่น โดยผ่านทาง การเขียน วัดได้จากแบบทดสอบชนิดอัตนัยที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น จำนวน 5 ข้อ

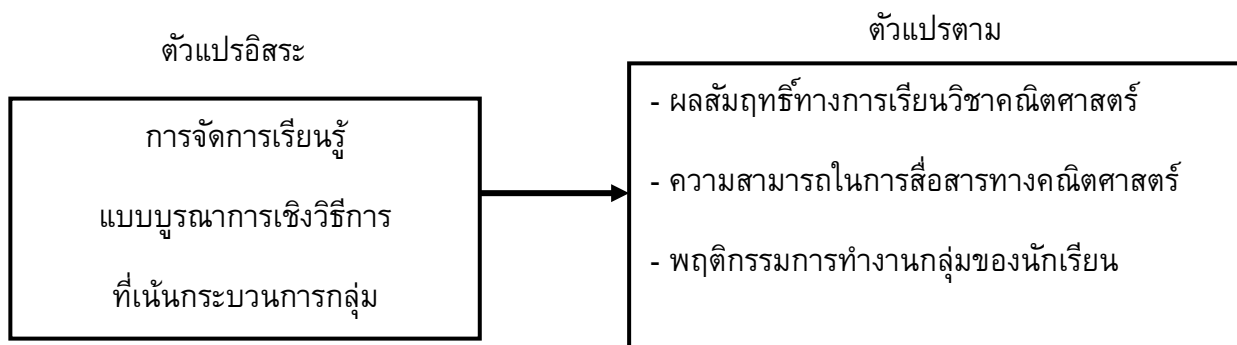
7. พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมาในขณะที่ ร่วมปฏิบัติงานกลุ่ม ซึ่งวัดจากแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งจะเป็นการประเมิน พฤติกรรมในขณะที่ปฏิบัติงาน โดยกำหนดเกณฑ์ไว้ 5 ข้อ ดังนี้

- ความรับผิดชอบ
- การให้ความร่วมมือ
- การกล้าแสดงความคิดเห็น
- การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- การสร้างบรรยากาศในการทำงานกลุ่ม

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและวิธีการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เชิงวิธีการของฟราซี และรูดนิทสกี (Frazee; & Rudnitski. 1995: 137-141) และ เอ็กเก้น และ คัวซ์ค (Eggen; & Kauchak. 2001: 190-192) ที่มีการผสมผสานวิธีการสอนหรือเทคนิคการสอนที่ มีความเชื่อมโยงกันเข้าด้วยกัน โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัย วิธีการสอนแบบนิรนัย วิธีการสอนโดย ใช้เกม และวิธีการสอนแบบแบ่งกลุ่มทำงาน โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ภายใต้ กระบวนการกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจ กระตือรือร้นในการเรียนรู้ ยอมรับความคิดเห็นและ รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง มีทักษะและ กระบวนการในการเรียนรู้ สามารถแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในการแก้ปัญหา การอภิปรายหาแนว ทิศทางการแก้ปัญหา การนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้และส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้น กระบวนการกลุ่มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ซึ่งมีกรอบแนวคิดการวิจัย แสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม อยู่ในเกณฑ์ดี ขึ้นไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบบูรณาการ
 - 1.1 ความหมายของการสอนแบบบูรณาการ
 - 1.2 การบูรณาการเชิงวิธีการ
 - 1.3 จุดมุ่งหมายของการสอนแบบบูรณาการ
 - 1.4 ประโยชน์ของการสอนแบบบูรณาการ
 - 1.5 ข้อควรคำนึงถึงในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ
 - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบบูรณาการ
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 วิธีการสอนแบบอุปนัย
 - 2.2 วิธีการสอนแบบนิรนัย
 - 2.3 วิธีการสอนโดยใช้เกม
 - 2.4 วิธีการสอนแบบแบ่งกลุ่มทำงาน
 - 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนทางคณิตศาสตร์
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการกลุ่ม
 - 3.1 ความหมายของกระบวนการกลุ่ม
 - 3.2 ความหมายของพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
 - 3.3 หลักการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม
 - 3.4 องค์ประกอบของกระบวนการกลุ่ม
 - 3.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม
 - 3.6 กิจกรรมการเรียนที่ใช้กระบวนการกลุ่ม
 - 3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการกลุ่ม
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 4.3 วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 5.2 ความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 5.3 แนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 5.4 การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 5.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบบูรณาการ

1.1 ความหมายของการสอนแบบบูรณาการ

ได้มีผู้อธิบายเกี่ยวกับการสอนแบบบูรณาการไว้ต่าง ๆ ดังนี้

กู๊ด (Good.1973: 308) กล่าวว่า บูรณาการหมายถึง กระบวนการหรือการปฏิบัติในการที่จะรวบรวมรายวิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกันแล้วนำมารายงานผลหรือแสดงออกมาในเชิงกิจกรรมหรือโครงการเดียวกัน

ลาร์ดิซาบอลและคนอื่น ๆ (Lardizabal and Others.1970: 141) กล่าวว่า การสอนแบบบูรณาการ หมายถึง การสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนได้สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้เกิดการพัฒนาบุคลิกภาพในด้านต่าง ๆ นักเรียนสามารถปรับตัวและตอบสนองได้ในทุกสถานการณ์ การแก้ปัญหานี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความรู้พื้นฐาน การสอนจะให้ความสำคัญกับครูและนักเรียนเท่าเทียมกัน การทำกิจกรรมมีการทำงานร่วมกันอย่างเป็นประชาธิปไตย

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 141) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่และเป็นประสบการณ์ตรงที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ในวิชาการหลาย ๆ แขนงในลักษณะสหวิทยาการ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหาและกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่เชื่อมโยงทั้งหลักสูตรและวิธีสอนตลอดจนแนวคิดของผู้เรียนเพื่อให้เกิดความรู้แบบองค์รวมเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

สุตาวรรณ ศุภเกษตร (2545: 4) กล่าวว่า การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ คือ การเชื่อมโยงองค์ประกอบการเรียนรู้ทุกอย่างให้เข้ามาเกี่ยวข้องกัน มิได้แยกขาดออกเป็นส่วน ๆ คือ การบูรณาการจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีสอน เนื้อหา สื่อต่าง ๆ กิจกรรม และผลลัพธ์การเรียนรู้ โดยครูผู้สอนเป็นผู้ทำการสอนรายวิชา และกิจกรรมวิชา โครงการต่าง ๆ ฯลฯ ที่เป็นเรื่องการเรียนรู้ทั้งหมด

สำลี รักสุทธี (2546: 26-27) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ คือ การนำสิ่งที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันมาจัดรวมกันอย่างประสมกลมกลืน เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงศาสตร์หรือเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน เข้ามาผสมผสานเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความรู้ที่มีความหลากหลาย เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายยั่งยืน มีลักษณะเป็นองค์รวมและนำไปใช้ในชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ถวัลย์ มาศเจริญ (2546: 69) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบบูรณาการ หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนใช้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ มีการจัดประสบการณ์เรียนรู้ โดยการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ และเป็นประสบการณ์ตรงที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาสาขาต่าง ๆ ในลักษณะสหวิทยาการโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ คิด แก้ปัญหา และแสวงหาความรู้ เชื่อมโยงหลักสูตร วิธีสอนและแนวคิดของผู้เรียนเพื่อให้เกิดความรู้แบบองค์รวม เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันทำได้ 2 วิธี คือ บูรณาการในวิชา และ บูรณาการข้ามวิชา

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2551: 12-15) กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบบูรณาการ หมายถึง การเชื่อมโยงรวมทั้งสอดแทรกเนื้อหาทักษะกระบวนการ ทักษะปฏิบัติของสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ กับหัวเรื่องที่ต้องการสอนอย่างเหมาะสมหรืออย่างสมดุลหรืออย่างสมบูรณ์ การเชื่อมโยงดังกล่าวทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาปัญญาด้านต่าง ๆ หรือกล่าวว่า เป็นการพัฒนาของปัญญา (multiple intelligences) นั้นเอง

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่มีการผสมผสาน ศาสตร์หรือเนื้อหา ที่มีความเชื่อมโยงกันเข้าด้วยกัน โดยยึดความเหมาะสมและความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1.2 การบูรณาการเชิงวิธีการ

ฟราซี และรูดนิทสกี (Frazee; & Rudnitski. 1995: 137-141) กล่าวว่าลักษณะการบูรณาการ (Forms of Integration) มีรูปแบบ ดังต่อไปนี้

1. แบบวิทยาการพื้นฐาน (Discipline-based) เป็นรูปแบบที่ผู้สอนในวิชาหนึ่ง สอดแทรกเนื้อหาของวิชาอื่น ๆ เข้าไปในการสอนของตน เป็นการวางแผนการสอนและสอนโดยผู้สอนคนเดียว

2. แบบคู่ขนาน (Parallel) เป็นรูปแบบที่ผู้สอนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป สอนต่างวิชา กัน แต่วางแผนการสอนร่วมกัน โดยระบุสิ่งที่ร่วมกันและตัดสินใจว่า หัวเรื่อง มโนทัศน์ ปัญหาเดียวกัน นั้นจะสอนอย่างไรในวิชาของแต่ละคน งานที่มอบหมายให้ผู้เรียนทำจะต่างกันไปในแต่ละวิชา

3. แบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) เป็นรูปแบบที่ผู้สอนต่างวิชามาร่วมกันสอนเป็นทีม ร่วมวางแผนและกำหนดหัวเรื่อง ปรัชญาร่วมกัน และดำเนินการสอนผู้เรียนกลุ่มเดียว มอบหมายงานหรือโครงการให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นงานใหญ่ชิ้นเดียว

4. แบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary) เป็นการสอนที่ผู้สอนแต่ละคนต่างสอนวิชาของตนเอง ไม่ได้ออกแบบให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันระหว่างต่างวิชา แต่จะมีการสอนแบบบูรณาการเฉพาะที่ระบุไว้ในแต่ละวิชาเท่านั้น ผู้สอนแต่ละคนในต่างวิชาไม่ได้มีการแบ่งกิจกรรมของผู้เรียนด้วยกันเพียงแต่ให้เวลาแล้วมอบหมายงาน หรือปัญหาให้ผู้เรียนกลับไปดำเนินการกันเอง

5. แบบบูรณาการ (Integrated) เป็นการบูรณาการทั้งมโนทัศน์ ทักษะ เจตคติและความเชื่อ ตลอดจนเนื้อหา ทำให้เป็นการสอนที่ต้องอาศัยความหลากหลายวิธีที่สามารถเป็นไปได้ ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะฝึกในสิ่งที่ต้องการจะเรียนรู้ ตามความถนัดและความสนใจของตนเองอย่างอิสระ

สิริพัทธ์ เจษฎาโรจน์ (2546: 26-28) กล่าวว่า การบูรณาการเชิงวิธีการเป็นการผสมผสานวิธีการสอนแบบต่างๆ เข้าในการสอน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้วิธีสอนหลายๆวิธีใช้สื่อการเรียนการสอนแบบสื่อผสม ใช้เทคนิคการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อให้ นักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติอย่างสัมพันธ์กันมากที่สุด เช่น ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ภูมิปัญญาไทย ครูสามารถบูรณาการเชิงวิธีการด้วยการใช้เทคนิคหรือวิธีการต่างๆ ได้หลายวิธีดังนี้

1) การสนทนา ครูอาจเริ่มสอนด้วยการสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับความสามารถของคนไทย ในการประดิษฐ์งานฝีมือด้านต่างๆ ที่นักเรียนเห็นในท้องถิ่น ให้นักเรียนยกตัวอย่างผลงานต่างๆ ที่เป็นของคนไทย พร้อมทั้งบอกว่าเป็นผลงานทางด้านใด

2) การอภิปราย หลังจากทีครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับความสามารถ และผลงานด้านต่างๆ ของคนไทยแล้ว ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความหมายของคำว่า “ภูมิปัญญาไทย” และช่วยกันอภิปรายความสำคัญของภูมิปัญญาไทย การเผยแพร่ผลงานการสืบทอดภูมิปัญญาไทย

3) การใช้คำถามเป็นวิธีการที่ครูนิยมใช้กันมากและใช้ตลอดเวลาไม่ว่าครูจะให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมด้วยวิธีการใดก็ตามจะมีวิธีการใช้คำถามแทรกอยู่เสมอ โดยครูอาจเป็นผู้เลือกใช้คำถาม หรือนักเรียนใช้คำถามถามนักเรียนด้วยตนเองก็ได้ เป็นการสืบเปลี่ยนบทบาทการพูด

4) การบรรยาย ครูอาจบรรยายเสริมความรู้ให้แก่ นักเรียนบ้าง ในกรณีที่นักเรียนยังได้ความรู้ไม่ครบ หรือประเด็นที่นักเรียนยังไม่ได้กล่าวถึง เช่นภูมิปัญญาไทยด้านอื่น ๆ หรือตัวอย่างบุคคลที่ได้รับการยกย่องว่าเป็นผู้สืบทอดภูมิปัญญาไทยในด้านต่างๆ เป็นต้น

5) การค้นคว้าและการทำงานกลุ่ม ครูอาจให้นักเรียนร่วมกันค้นคว้าเกี่ยวกับปัจจัยพื้นฐาน และผลกระทบจากภายนอกที่มีอิทธิพลต่อการสร้างสรรค์ภูมิปัญญาไทยตั้งแต่อดีต

จนถึงปัจจุบัน ประเภทของภูมิปัญญาไทย ลักษณะของภูมิปัญญาไทยในท้องถิ่นต่างๆ โดยให้ทำงานเป็นกลุ่ม เมื่อได้ข้อมูลมาแล้วให้นักเรียนจัดการกับข้อมูลเพื่อเตรียมนำเสนอต่อไป

6) การไปศึกษานอกห้องเรียน การไปศึกษานอกห้องเรียนอาจเป็นไปได้หลายลักษณะ เช่น การไปค้นคว้าหาข้อมูลในห้องสมุด การไปสัมภาษณ์ผู้รู้ หรือการไปค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ นอกโรงเรียนเกี่ยวกับเรื่องภูมิปัญญา เพราะบางครั้งข้อมูลที่อยู่นอกห้องเรียนมีมากกว่าในห้องเรียน และเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์โดยตรง แล้วนำข้อมูลจัดการต่อไป

7) การนำเสนอข้อมูล เมื่อนักเรียนวางแผนและจัดการข้อมูลเสร็จแล้ว นักเรียนควรวางแผนการนำเสนอข้อมูล ซึ่งนักเรียนสามารถนำเสนอได้หลายวิธี เช่น การรายงานในรูปแบบต่างๆ การจัดป้ายนิเทศ การแสดงบทบาทสมมติ การแสดงละคร หรือการเล่น เกมโชว์ แล้วแต่ความคิดของกลุ่มนักเรียน

สุคนธ์ธา ธรรมพุกโท (2552: 17) การสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ คือ การผสมผสานวิธีการสอนแบบต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคการนำสื่อผสม เทคนิคการจัดกิจกรรมที่หลากหลายและเหมาะสมกับเนื้อหา เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และฝึกปฏิบัติได้อย่างเต็มศักยภาพ

สุกัลยา อุบลรัตน์ (2554: 21) กล่าวว่า การบูรณาการเชิงวิธีการเป็นการผสมผสานวิธีการสอนตั้งแต่ 2 วิธีขึ้นไป โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนหลายๆ วิธี ใช้สื่อการเรียนรู้แบบประสม ใช้เทคนิคการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติอย่างสัมพันธ์กันมากที่สุด

จากการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ คือ การจัดการเรียนการสอนที่มีการผสมผสานวิธีการสอนหรือเทคนิคการสอนที่มีความเชื่อมโยงกันเข้าด้วยกัน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ตามความเหมาะสมและความสนใจของผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1.3 จุดมุ่งหมายของการสอนแบบบูรณาการ

ลาร์ดิซาบอล และคนอื่นๆ (Lardizabal and others. 1970: 142) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายในการสอนแบบบูรณาการ ไว้ดังนี้

1) เพื่อพัฒนาและส่งเสริมให้เด็กรู้สึกปลอดภัย มีความพึงพอใจ มีความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะและได้รับการยอมรับจากผู้อื่น

2) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน

3) ช่วยพัฒนาค่านิยม บรรยากาศในชั้นเรียนจะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาจริยธรรม มาตรฐานการทำงาน มาตรฐานของกลุ่ม ความซาบซึ้งในการทำงานและความซื่อสัตย์

4) ช่วยพัฒนาวินัยในตนเอง โดยส่งเสริมความสามารถในการทำงานและการควบคุม อารมณ์ของผู้เรียน

5) ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์พัฒนาการแสดงออกทางด้านศิลปะ ดนตรีและการละคร ฯลฯ เช่นเดียวกันกับทางด้านสังคม วิทยาศาสตร์ และวรรณคดี

6) เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสได้ร่วมกิจกรรมในสังคม เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับกลุ่ม และเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม

7) ช่วยวัดผลการเรียนรู้ โดยการแนะนำวิธีตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ แก่ผู้เรียนทั้งรายบุคคลและกลุ่ม

เอ็กเก้น และคัวซัค (Eggen; & Kauchak. 2001: 193-194) กล่าวว่า รูปแบบการสอนแบบบูรณาการถูกกำหนดด้วยเป้าหมายซึ่งทำให้บรรลุผลสำเร็จ 2 ข้อ ข้อแรกรูปแบบการสอนแบบบูรณาการช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้และความเข้าใจของเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างข้อเท็จจริง ความคิด หลักการทั่วไป ได้อย่างลึกซึ้ง และข้อที่สองคือ เป็นรูปแบบที่ดำเนินการด้วยความคิดอย่างมีเหตุผล การคิดที่เป็นขั้นตอนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยนักเรียนได้ฝึกหัดในการหาแบบรูป การอธิบาย การตั้งสมมติฐาน การหากฎเกณฑ์ทั่ว ๆ ไป ซึ่งตรวจสอบยืนยันได้ด้วยเอกสารของนักเรียน

สิริพัทธ์ เจษฎาวิโรจน์ (2546: 16-17) กล่าวว่า จุดมุ่งหมายของการบูรณาการหลักสูตรและการสอนแบบบูรณาการมีดังนี้

1) เพื่อให้นักเรียนเกิดความตระหนักว่า การเรียนทุกสิ่งมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในชีวิตคนเรา ทุกสิ่งทุกอย่างจะเกี่ยวข้องกันอยู่เสมอ หลักสูตรบูรณาการจะมีความสัมพันธ์กับชีวิตของนักเรียนมากกว่าและนักเรียนจะเกิดแรงจูงใจในการเรียนมากกว่าหลักสูตรแบบเดิม

2) เพื่อให้นักเรียนเป็นผู้ที่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องอาศัยความรู้จากหลายสาขาวิชาในเวลาเดียวกัน

3) เพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้โดยตรงอย่างมีจุดหมาย และมีความหมาย นักเรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ การแสดงความคิดเห็นในการจัดการเรียนการสอน และช่วยสร้างความเข้าใจให้นักเรียนอย่างลึกซึ้ง

4) เพื่อตอบสนองความสนใจของนักเรียนแต่ละคน โดยการเรียนรู้ตามเอกัตภาพ ออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามที่ต้องการจะรู้ บรรยากาศในชั้นเรียนจะไม่เครียด สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเรียนอย่างสนุกสนานและบรรลุผลในการเรียนมากขึ้น

5) มีการถ่ายโอนและค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระ ความคิด ทักษะ และเจตคติช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความคิดรวบยอดที่เรียนได้อย่างลึกซึ้ง เป็นระบบ และถ่ายโอนความเข้าใจจากเรื่องหนึ่งไปสู่อีกเรื่องหนึ่งได้ดี

6) ส่งเสริมการเรียนรู้ที่จะทำงานร่วมกัน ให้นักเรียนรู้สึกปลอดภัย มีความพึงพอใจ มีความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะ และยอมรับผู้อื่น เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับกลุ่มและเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม

7) ช่วยพัฒนาค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม มาตรฐานการทำงาน วินัยในตัวเอง ส่งเสริมความสามารถในการทำงาน และการควบคุมอารมณ์ของผู้เรียน

8) ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และพัฒนาการแสดงออกทางด้านศิลปะ ดนตรี ไปพร้อมๆ กับทางด้านความรู้ เนื้อหาสาระ อีกทั้งให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ร่วมกิจกรรมในสังคม อารมณ์ ใจเที่ยง (2546: 126) กล่าวว่า วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของการสอน แบบบูรณาการ มีดังนี้

1) เพื่อให้ผู้เรียนได้รับสาระความรู้แบบองค์รวมที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันจาก หลากหลายสาขาวิชา

2) เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ เช่น ทักษะกระบวนการ กลุ่ม ทักษะการคิด การแก้ปัญหา การอภิปราย การสรุป เป็นต้น

3) เพื่อส่งเสริมความสามารถของผู้เรียนที่มีแตกต่างกันในด้านต่างๆ ที่เรียกว่า พหุปัญญา (Multiple Intelligence)

4) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากการที่นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนแบบบูรณาการไว้ นั้น สรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายของการสอนแบบบูรณาการมีดังนี้

- 1) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบองค์รวมเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 2) ฝึกกระบวนการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ รู้จักแสวงหาความรู้ และมีส่วนร่วมใน การเรียนรู้
- 3) เป็นการส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ รู้จักการรับฟังความคิดเห็นของ ผู้อื่นและเห็นคุณค่าของตนเอง

1.4 ประโยชน์ของการสอนแบบบูรณาการ

เอ็กเก้น และคัวซัค (Eggen; & Kauchak. 2001: 207) กล่าวว่า รูปแบบการสอน แบบบูรณาการทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นผลที่เกี่ยวกับการสร้างความ น่าสนใจให้มากขึ้น และเน้นให้นักเรียนเกิดการคิดและเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง ทั้งยังเป็นการให้ นักเรียนเพิ่มความสามารถที่ทำให้เกิดผลด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ให้กับนักเรียนด้วย

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542: 50) กล่าวว่า ประโยชน์ของการสอนแบบบูรณาการ มีดังนี้

- 1) เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนสามารถจำความรู้ที่เรียนได้นาน (retention) ซึ่งจะเริ่มด้วยการทบทวนความรู้เดิมและประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

2) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน (participate) ทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และสังคม เป็นการพัฒนาทุกด้าน

3) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมตามประสบการณ์ชีวิตของตนและเป็นประสบการณ์ชีวิตจริงของผู้เรียน

4) ผู้เรียนได้ฝึกทักษะต่างๆ ซ้ำหลายครั้งโดยไม่เบื่อหน่าย

5) ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดระดับสูง คิดไตร่ตรอง คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา คิดริเริ่มสร้างสรรค์

6) ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการทำงานกลุ่ม ตั้งแต่สองคนขึ้นไป จนถึงเพื่อนทั้งชั้นเรียนที่กำหนดกิจกรรม เพื่อพัฒนาทักษะมนุษยสัมพันธ์

7) ผู้เรียนจะได้สร้างจินตนาการตามเรื่องที่กำหนดเป็นการเรียนรู้ด้านธรรมชาติ เศรษฐกิจ วัฒนธรรม การเมือง วิถีชีวิต ผสมผสานกันไป อันเป็นสภาพจริงของชีวิต

8) ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งใกล้ตัวไปสู่สิ่งไกลตัว เช่น เรียนเกี่ยวกับตัวเรา บ้าน ครอบครัว ชุมชน ประเทศไทย ประเทศเพื่อนบ้านทั่วโลก ตามระดับความซับซ้อนของเนื้อหาและสติปัญญาของผู้เรียน

9) ผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความสุข สนุกสนาน เห็นคุณค่าของงานที่ทำ และงานที่นำไปเสนอต่อเพื่อน ต่อชุมชน ทำให้เกิดความตระหนัก เห็นความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ทิตนา แคมมณี (2546: 50-51) กล่าวว่า ประโยชน์ของการบูรณาการหลักสูตรและการบูรณาการ มีดังนี้

1) ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในลักษณะองค์รวม มองเห็นความสัมพันธ์และข้อมูลได้อย่างรวดเร็วกระตุ้นผู้เรียนให้มีความรู้ทั้งด้านลึกและกว้าง มีทักษะด้านความคิดที่กว้างไกลลดความซับซ้อนของเนื้อหาวิชา

2) ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงโดยผสมผสานความรู้ คุณธรรม ค่านิยม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และเจตคติที่ดี เป็นการเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนให้เรียนรู้ทักษะชีวิต และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

3) ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้หลายรูปแบบที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้ และการนำทักษะต่าง ๆ มาใช้เพื่อการแก้ปัญหา

4) ส่งเสริมการปกครองระบอบประชาธิปไตย รู้จักเคารพสิทธิเสรีภาพของผู้อื่น โดยคำนึงถึงความคิดเห็นและประโยชน์ของส่วนรวม

5) ช่วยแก้ปัญหาด้านการขาดครูที่สอนในแต่ละวิชา

6) ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสภาพปัญหาในสังคมได้ดี พิจารณาปัญหาอย่างกว้าง ๆ โดยใช้ความรู้อย่างหลากหลายที่สัมพันธ์กัน เพื่อส่งเสริมให้เกิดทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา และส่งเสริมการค้นคว้าวิจัย

7) ช่วยทำให้การศึกษา และการสอนมีคุณค่ามากขึ้น ช่วยเน้นการพัฒนาทักษะที่จำเป็น ให้เกิดความคิดรวบยอดที่ถูกต้องขึ้น และสามารถปลูกฝังค่านิยมที่พึงประสงค์

8) ส่งเสริมการพัฒนาค่านิยม และบรรยากาศในชั้นเรียนเป็นการช่วยพัฒนาวินัยในตนเองส่งเสริมความสามารถในการทำงาน และควบคุมอารมณ์ของผู้เรียน

9) ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในด้านต่าง ๆ และเกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้ที่หลากหลาย

สิริพัทธ์ เจษฎาวิโรจน์ (2546: 22-23) กล่าวว่า ประโยชน์ของการสอนแบบบูรณาการมีดังนี้

1) ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในลักษณะองค์รวม มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชา ทำให้นักเรียนระลึกถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรู้สึกทั้งลึกและกว้าง ทำให้เป็นผู้ที่มีทัศนคติกว้างไกล ลดความซับซ้อนของเนื้อหาแต่ละวิชา และทำให้มีเวลาเรียนมากขึ้น

2) ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง โดยผสมผสานความรู้ คุณธรรม ค่านิยม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และมีเจตคติที่ดี เป็นการเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการเรียนรู้ตลอดชีวิต และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ

3) ส่งเสริมให้เกิดกิจกรรมการเรียนรู้หลายรูปแบบที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหาและการประยุกต์ใช้ทักษะต่างๆ

4) ส่งเสริมการปกครองระบอบประชาธิปไตย รู้จักเคารพสิทธิเสรีภาพของผู้อื่น โดยคำนึงถึงความคิดเห็นและผลประโยชน์ของส่วนรวมเป็นหลัก

5) ช่วยแก้ปัญหาด้านการขาดครูสอนในแต่ละรายวิชา

6) ช่วยทำให้ผู้เรียนเข้าใจสภาพและปัญหาสังคมได้ดีกว่า สามารถพิจารณาปัญหาและที่มาของปัญหาอย่างกว้างๆ ใช้ความรู้อย่างหลากหลายมาสัมพันธ์กัน ส่งเสริมให้เกิดทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งผู้เรียนและผู้สอน รวมทั้งส่งเสริมการค้นคว้าวิจัย

7) ช่วยทำให้การสอนและการให้ศึกษามีคุณค่ามากขึ้น สามารถช่วยเน้นการพัฒนาทักษะที่จำเป็นให้เกิดความคิดรวบยอดที่กระจ่างขึ้น ถูกต้อง และสามารถปลูกฝังค่านิยมที่พึงประสงค์ได้อีกด้วย

8) ส่งเสริมให้นักเรียนมีความพึงพอใจ การยอมรับผู้อื่น การรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะและเกิดการเรียนรู้จากการกระทำร่วมกัน

9) ช่วยส่งเสริมการพัฒนาค่านิยม และบรรยากาศในชั้นเรียน เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาวินัยในตนเอง ส่งเสริมความสามารถในการทำงานและควบคุมอารมณ์ของผู้เรียน

10) ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในด้านต่าง ๆ และเกิดความสนุกสนานเพราะได้เรียนรู้หลายด้าน

จากการศึกษาเกี่ยวกับประโยชน์ของการสอนแบบบูรณาการข้างต้นสรุปได้ว่า ประโยชน์ของการสอนแบบบูรณาการ มีดังนี้

- 1) ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง
- 2) ผู้เรียนสามารถนำทักษะที่เกิดจากประสบการณ์มาใช้ในการแก้ปัญหา
- 3) เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันในหมู่คณะ
- 4) ผู้เรียนเห็นคุณค่าของความรู้ที่ได้รับ มีค่านิยมที่พึงประสงค์
- 5) เป็นการสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนรู้

1.5 ข้อควรคำนึงถึงในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ

ลาร์ดิซาบอล และคนอื่นๆ (Lardizabal and Others.1970: 148-149) กล่าวว่า สิ่งที่ต้องพิจารณาหรือควรคำนึงถึงในการเรียนการสอนแบบบูรณาการ มีดังนี้

- 1) ผู้เรียนมีความสำคัญมากกว่าเนื้อหาวิชา เน้นการพัฒนาบุคลิกภาพ คำนึงถึงการเรียนรู้ทั้งด้านร่างกาย สังคม อารมณ์และสติปัญญา
- 2) หน่วยการเรียนรู้ที่ต้องใช้เวลาในการทำกิจกรรมข้ามวันจะดีกว่าหน่วยการเรียนรู้สั้นๆที่เสร็จในเวลาเรียน
- 3) กิจกรรมการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาในชีวิตจริง คำนึงถึงความต้องการ ความสนใจของผู้เรียนเป็นเกณฑ์
- 4) ในการเรียนการสอนควรใช้กระบวนการกลุ่ม
- 5) กิจกรรมในการเรียนการสอนใช้กระบวนการประชาธิปไตย
- 6) คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน
- 7) สร้างบรรยากาศในชั้นเรียนในการทำงานให้เป็นที่พึงพอใจของผู้เรียน

ฟราซี และรูดนิทสกี (Frazee; & Rudnitski. 1995: 142) กล่าวว่า สิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงในการเลือกการจัดการเรียนรู้ในแต่ละระดับของการบูรณาการ สรุปได้คือจำเป็นต้องมีการเรียนหรือการฝึกปฏิบัติที่เหมาะสมกับบริบทสิ่งแวดล้อมรอบตัว ต้องมีความสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนที่มีอยู่หลากหลาย คำนึงถึงความเชื่อมโยงของเนื้อหาทั้งภายในและภายนอกวิชา หรืออาจจะเชื่อมโยงกับครูผู้สอนวิชาอื่น ๆ และวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้ต่อเนื่องกัน เช่นถ้าเป็นการสอนโดยครูผู้สอนคนเดียวก็อาจจะมีการกำหนดรายละเอียดในการสอนแต่ละครั้งให้ชัดเจน

ออร์ทัย มูลค่า และคณะ (2542: 13) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจะต้องคำนึงถึงหลักการสำคัญ 5 ประการประกอบด้วยเสมอ ซึ่งได้แก่

- 1) การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนอย่างกระตือรือร้น

2) การส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมทำงานกลุ่มด้วยตนเอง โดยการส่งเสริมให้มีกิจกรรมกลุ่มลักษณะต่างๆหลากหลายในการเรียนการสอน และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ลงมือทำกิจกรรมต่างๆอย่างแท้จริงด้วยตนเอง

3) จัดประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมเข้าใจง่าย ตรงกับความจริง สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างได้ผล และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ปฏิบัติจริงจนเกิดความสามารถและทักษะที่ติดเป็นนิสัย

4) จัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกล้ำคึกคักทำ โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสที่จะแสดงออกซึ่งความรู้สึกนึกคิดของตนเองต่อสาธารณชนหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียน ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมความมั่นใจให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

5) เน้นการปลูกฝังจิตสำนึก ค่านิยม และจริยธรรม ที่ถูกต้องดีงาม ให้นักเรียนสามารถจำแนกแยกแยะความถูกต้องดีงามและความเหมาะสมได้ สามารถขจัดความขัดแย้งได้ด้วยเหตุผล มีความกล้าหาญทางจริยธรรมและแก้ไขปัญหาได้ด้วยปัญญาและสามัคคี

สิริพัทธ์ เจษฎาวิโรจน์ (2546: 84-85) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1) ผู้เรียนมีความสำคัญมากกว่าเนื้อหาสาระ ฉะนั้นควรเน้นการพัฒนาบุคลิกภาพในทุกๆด้าน การเสริมสร้างความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดที่ชัดเจน

2) หัวเรื่องต้องสัมพันธ์กับเรื่องอื่นได้อย่างกว้างขวาง หัวข้อย่อย ความคิดรวบยอด ที่จะนำมาบูรณาการกันนั้นควรอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับบุคลิกภาวะของผู้เรียน

3) กิจกรรมการเรียนการสอนควรเป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและต่อเนื่องกัน จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนรู้จักสังเกต วิเคราะห์ วิวิจารณ์ และอภิปรายด้วยเหตุผล ใช้กระบวนการกลุ่มและกระบวนการประชาธิปไตย

4) สร้างบรรยากาศในชั้นเรียนและนอกห้องเรียนให้ทำทหายและเร้าความสนใจของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเรียนด้วยความสบายใจ

5) จัดประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม เข้าใจง่าย ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสปฏิบัติจริงจนเกิดความสามารถและทักษะที่ติดเป็นนิสัย

6) ในการสอนแต่ละครั้ง ควรสอดแทรกคุณสมบัตินี้ที่ต้องการเน้นในตัวผู้เรียน ครูควรเป็นแบบอย่างในการแสดงพฤติกรรมที่มีการบูรณาการให้นักเรียนเห็น

จากการศึกษาเกี่ยวกับข้อควรคำนึงในการสอนแบบบูรณาการ พบว่ามีข้อควรคำนึงในการสอนแบบบูรณาการ ดังนี้

- 1) ครูผู้สอนต้องเน้นความเหมาะสมของผู้เรียนโดยคำนึงถึงการมีส่วนร่วม
- 2) ครูผู้สอนต้องเลือกกิจกรรมที่จะนำมาบูรณาการโดยเป็นรูปแบบกิจกรรมที่มีความใกล้เคียงผู้เรียน และเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เน้นการมีส่วนร่วมและท้าทายความสามารถของผู้เรียน
- 3) ครูผู้สอนต้องสร้างบรรยากาศในการเรียนให้ท้าทายและสร้างความสนใจของผู้เรียน
- 4) ครูผู้สอนควรเป็นแบบอย่างในการแสดงพฤติกรรมบูรณาการและคอยสังเกตพฤติกรรมนักเรียนอย่างใกล้ชิด

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบบูรณาการ

งานวิจัยต่างประเทศ

โฮล์มส์ (Holmes, 2006: 247-256) ได้พัฒนาหน่วยที่มีการเรียนรู้แบบโต้ตอบของห้องสมุด เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่มีอยู่กับคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งประยุกต์ในสาขาอื่นๆ การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้แบบโต้ตอบนี้ครอบคลุมขอบเขตของวิชาคณิตศาสตร์ที่ศึกษาตามปกติโดยนักศึกษาระดับปริญญาตรีและหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตในทุกระดับ นอกจากนี้ได้ออกแบบหน่วยการเรียนรู้ให้มีความสำคัญในการเชื่อมโยงในสาขาวิชา และให้การสนับสนุนเรื่องราวของพัฒนาการของความคืบหน้าในการเรียนของนักเรียน ผลลัพธ์ที่ได้คือระบบการสร้างเนื้อหาเกี่ยวกับการศึกษาแบบเว็บเป็นฐานเพียงอย่างเดียว ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมการประเมินที่แม่นยำทั้งการประเมินภายในและภายนอกของแต่ละหน่วยการเรียนรู้แบบโต้ตอบ ซึ่งจะเห็นได้ในระหว่างการพัฒนาห้องสมุด โดยผลสำเร็จที่เกิดขึ้นในหน่วยการเรียนรู้แบบโต้ตอบจะสามารถเชื่อมโยงหลายสาขาและทำลายอุปสรรคที่พบทั่วไปทั้งในวิชาคณิตศาสตร์และไม่ใช้วิชาคณิตศาสตร์ได้

แม็คโคอ็อก (McCoog, 2007: 25-28) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ทฤษฎีพหุปัญญาเกี่ยวกับเทคโนโลยี ซึ่งในสังคมปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนั้นได้มีการเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวัน ซึ่งในบทความนี้ได้วิเคราะห์สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีทางการศึกษาและรวมทฤษฎีของพหุปัญญาเข้าไว้ด้วยกัน นำเสนอโครงสร้างยุทธวิธีการสอนที่เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของนักเรียน โดยการผสมเทคโนโลยีใหม่ๆ กับการสอน โดยอธิบายแต่วิธีการสอนนั้นๆ กับแต่ละความสามารถของพหุปัญญาด้วยเครื่องมือทางเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ

ไวท์ และคาร์เพ็นเทอร์ (White; & Carpenter. 2008: 22-38) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าการบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์ไปยังการนำเข้าสู่แนวทางปฏิบัติของห้องปฏิบัติการทางชีววิทยา เป็นลักษณะของการบูรณาการหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนตระหนักในแนวคิดทางชีววิทยาหลังการปฏิบัติกิจกรรม ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะทางการวิจัยและการปฏิบัติการ และส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางชีววิทยากับแนวคิดทางคณิตศาสตร์และเคมี ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เสนอร่างของหลักสูตรดังกล่าวโดยเน้นให้เห็นถึงความสัมพันธ์กันระหว่างคณิตศาสตร์ เคมี อีกทั้งยังนำเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในห้องปฏิบัติการ การบูรณาการหลักสูตรดังกล่าวยังเน้นไปยังความท้าทาย อีกทั้งยังส่งเสริมการเรียนรู้แนวคิดการเชื่อมโยงความรู้และสร้างแรงจูงใจในการเรียน อีกทั้งเป็นจุดความสนใจของนักเรียนอีกด้วย ซึ่งหลักสูตรนี้เป็นหลักสูตรที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั่วไป

โคลเลอร์ วอลเลซ และชเว็คฮาเมอร์ (Koellner; Wallace; & Swackhamer. 2009: 30-38) ได้แนะนำการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในโรงเรียนระดับเกรด 5 ถึงเกรด 7 โดยการบูรณาการงานประพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยทำการค้นหางานประพันธ์ต่างๆ ที่สอดคล้องกับสภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM) ในเรื่องของ จำนวนและการดำเนินการ พีชคณิต เรขาคณิต การวัด การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และการแก้ปัญหา เพื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้แบบบูรณาการ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้แบ่งระดับความซับซ้อนของงานประพันธ์ออกเป็น 3 ระดับ โดยแบ่งจากความซับซ้อนของเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ประยุกต์กับงานประพันธ์แต่ละเรื่อง ยิ่งมีความซับซ้อนมากก็จะมีบูรณาการมากด้วย ซึ่งในขณะที่ทำการสอนเนื้อหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ จะออกแบบให้สัมพันธ์กับธรรมชาติของคณิตศาสตร์มากที่สุดและสนับสนุนการพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์จากหลักสูตรแบบบูรณาการ โดยเป็นการเปรียบเทียบการอ่านงานประพันธ์แต่ละเรื่องระหว่างเรื่องเก่ากับเรื่องใหม่ต่อไป และตั้งคำถามต่างๆ เช่น เรื่องนี้ส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างไร วัตถุประสงค์ของเนื้อหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในเรื่องนี้คืออะไร จะนำเสนอเนื้อหาทางคณิตศาสตร์อย่างไร และจะอธิบายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไร เป็นต้น

มิราเกลีย และสมิลาน (Miraglia; & Smilan. 2009: 169-185) ได้นำเสนอการจัดการเรียนรู้แบบหลากหลายสาขาวิชาชีพที่บูรณาการการศึกษา กับศิลปะ และศึกษาความสัมพันธ์ของระบบนิเวศที่มีต่อเป้าหมายของการดูแลเอาใจใส่และอนุรักษ์ภูมิทัศน์ วิธีการการออกแบบหลักสูตรศิลปะนี้ขึ้นอยู่กับการเรียนรู้ หลักการเดินทางเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของคนกับสิ่งแวดล้อมและการออกภาคสนามกลางแจ้ง วัตถุประสงค์การเรียนรู้ซึ่งต้องใช้หลักการเดินทางในงานศิลปะได้อธิบายรูปแบบการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมผ่านการออกแบบของหลักสูตรสำหรับครู โดยการพัฒนาจากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้สิ่งแวดล้อมเป็นบริบท ทั้งนี้เนื้อหาเน้นการทำงานศิลปะจากวัสดุธรรมชาติเชื่อมโยงในหลายสาขาวิชา กับมุมมองที่หลากหลาย ผลการเรียนรู้ของบทเรียนถูกย้ายจากห้องเรียนไปยังบริเวณพื้นที่รอบๆ ภายนอกห้องเรียน ซึ่งการใช้ประโยชน์วัสดุจากธรรมชาตินั้นมี

ความสำคัญมาก โดยหลักฐานนี้ได้อธิบายถึงการประสบความสำเร็จของการใช้สิ่งแวดล้อมจากการใช้แหล่งเรียนรู้ตามธรรมชาติซึ่งเป็นสิ่งที่มีอยู่รอบๆ ตัว

งานวิจัยในประเทศ

สิริมา สาระพล (2547: 117-127) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยใช้ตัวแทน (Representations) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยใช้ตัวแทนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าประสิทธิภาพ 87.94/85.01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนโดยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยใช้ตัวแทนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังพบอีกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยใช้ตัวแทนมีพัฒนาการของความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น

สุรัชย์ จามรเนียม (2548: 86-91) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์บูรณาการเชิงเนื้อหา เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีต่อความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์บูรณาการเชิงเนื้อหาสูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์บูรณาการเชิงเนื้อหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์บูรณาการเชิงเนื้อหาสูงกว่าค่าเกณฑ์ (80%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุนันท์ธา ธรรมพุกโท (2552: 123-125) ได้เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มกับเกณฑ์ หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา แขวงห้วยขวาง เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 42 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม มีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม มีผลการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ระดับดี

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบบูรณาการพอสรุปได้ว่า การสอนแบบบูรณาการนั้นเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านการเรียนที่สูงขึ้นโดยผ่านวิธีการจัดการเรียนการสอน

ที่หลากหลาย อีกทั้งยังเป็นการเปิดกว้างทางการคิด ซึ่งผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์ในชีวิตประจำวันมาประยุกต์ใช้และยังสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนทางคณิตศาสตร์

เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการสอนคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย โดยวิธีการสอนคณิตศาสตร์นั้น ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายไว้ดังนี้

2.1 วิธีการสอนแบบอุปนัย

ลาร์ดิซาบอลและคนอื่นๆ (Lardizabal and Others.1970:29-32) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบอุปนัยนี้เป็นวิธีการค้นหาข้อเท็จจริงโดยผ่านขั้นตอนของการอุปนัย โดยการนำสถานการณ์หลายๆสถานการณ์หรือตัวอย่างหลายๆตัวอย่างมาให้นักเรียนได้ศึกษาสังเกตและเปรียบเทียบ จากนั้นจึงนำส่วนสำคัญที่มีความเหมือนหรือคล้ายกันมาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ทั่วไป รายละเอียดต่างๆที่สัมพันธ์กันนั้นจะนำไปสู่การสร้างบทสรุปสุดท้าย บทนิยาม กฎ หลักการ หรือสูตรนั่นเอง โดยการสอนแบบอุปนัยนี้มีจุดประสงค์ คือ

- 1) เพื่อช่วยนักเรียนในการค้นหากฎที่สำคัญหรือข้อเท็จจริงของกฎเหล่านั้น ซึ่งจะต้องมีตัวอย่างที่เพียงพอในการที่จะนำมาสนับสนุนหลักการที่จะสร้างขึ้น
 - 2) เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมาย คำอธิบายและความสัมพันธ์อย่างชัดเจน
 - 3) เพื่อให้นักเรียนสามารถที่จะตรวจสอบข้อเท็จจริงได้ด้วยตัวเอง อิสระจากครู
- โดยใช้ขั้นตอนของการสอนแบบอุปนัย

ขั้นตอนของวิธีการสอนแบบอุปนัย

ลาร์ดิซาบอล ได้เสนอขั้นตอนของการสอนแบบอุปนัยไว้ดังนี้

- 1) ขั้นเตรียมการ ขั้นตอนนี้จะประกอบด้วย
 - 1.1 กระบวนการของการทำความเข้าใจ
 - 1.2 การสร้างแรงจูงใจ
 - 1.3 การชี้แจงจุดประสงค์

การทำความเข้าใจในขั้นพื้นฐานอาจจะต้องมีการทบทวนข้อเท็จจริงเก่า ๆ หรือบทเรียนเดิม ๆ ซึ่งความรู้เดิมนั้นอาจจะเป็นประโยชน์ในการสร้างความรู้ใหม่หรือไม่ก็อาจจะนำข้อมูลเดิมมาทำความเข้าใจให้ถูกต้องก่อนที่จะเริ่มต้นบทเรียนใหม่ แรงจูงใจจะเป็นตัวจัดวางเป้าหมายไปสู่ผลสัมฤทธิ์และกำหนดทิศทางของกิจกรรมเพื่อนำไปสู่ผลสำเร็จ สำหรับการชี้แจงจุดประสงค์ทำได้ง่าย ๆ โดยการแจ้งเป้าหมายให้ชัดเจนในชั้นเรียนนั่นเอง

2) ขั้นการนำเสนอหรือขั้นสอน ในสถานการณ์หรือตัวอย่างที่จะนำมาเสนอในชั้นเรียนควรจะมีจำนวนตัวอย่างที่เพียงพอในการที่จะนำมาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ทั่วไปได้ ซึ่งควรจะมีมากกว่า 2-3 ตัวอย่างขึ้นไป

3) ขั้นการเปรียบเทียบและรวบรวม ในขั้นตอนนี้ตัวอย่างแต่ละตัวอย่างจะนำส่วนที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกันมาเป็นข้อสรุป แต่ละตัวอย่างควรที่จะตรวจสอบอย่างละเอียด ซึ่งจะเป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้เปรียบเทียบตัวอย่างเพื่อจะนำไปสรุป แต่บางครั้งครูรีบร้อนข้ามขั้นตอนตรงส่วนนี้ไป ซึ่งมันอาจจะเร็วเกินไปสำหรับการทำความเข้าใจเมื่อเทียบกับระดับสติปัญญาของเด็ก

4) ขั้นสรุป ข้อเท็จจริงที่เหมือนกันจะนำมาสรุปเป็นข้อสรุปทั่วไป กฎ บทนิยาม หลักการหรือสูตร ความสามารถของนักเรียนในการที่จะสรุปสูตรด้วยตัวของพวกเขาเองถือเป็นความสำเร็จในบทเรียนนั้นๆ ผลสำเร็จของวิธีการสอนแบบอุปนัยขึ้นอยู่กับการจัดการบทเรียนอย่างเป็นระบบ ซึ่งส่วนนี้จะเป็นหน้าที่รับผิดชอบของครูผู้สอน

5) ขั้นการประยุกต์ใช้ ในขั้นตอนนี้จะเป็นการทดสอบความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับกฎหรือข้อสรุป ซึ่งพวกเขาควรที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาในรูปแบบอื่นๆได้ ถ้าพวกเขาเข้าใจ ในอนาคตความเชี่ยวชาญ ชำนาญในหลักเกณฑ์เหล่านี้จะมีความจำเป็นมากในการนำไปประยุกต์ใช้

ประโยชน์ที่ดีที่สุดของวิธีการสอนแบบอุปนัย คือ ข้อเท็จจริงต่างๆจะอยู่ในการเรียนรู้ของเด็ก โดยการลงมือทำกิจกรรมด้วยตัวของพวกเขาเอง ครูจะทำหน้าที่คอยสังเกต เปรียบเทียบ และวิเคราะห์ แล้วดึงความเป็นตัวของตัวเองของพวกเขาออกมา อย่างไรก็ตามการเรียนโดยผ่านวิธีการสอนแบบอุปนัยจะมีความคงทนมากกว่าการจดจำ วิธีการสอนแบบอุปนัยสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งในวิชาคณิตศาสตร์ วิชาทางภาษาและวิชาในแบบปฏิบัติการ ซึ่งอาจจะนำมาเป็นวิธีหลักในการสอนหรือนำมาใช้เป็นวิธีเสริมในการสอนก็ได้

สิธุ (Sidhu.1981: 106-108) กล่าวว่า การสอนแบบอุปนัยนี้เป็นการสอนที่เป็นการมองจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรมและจากตัวอย่างไปสู่กฎเกณฑ์ทั่วไป เป็นวิธีการที่จะสร้างกฎเกณฑ์โดยการนำตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมเข้ามาช่วย วิธีการนี้เป็นพื้นฐานของการหาเหตุผลจากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม ซึ่งมีจุดมุ่งหมายที่จะหาข้อเท็จจริงทั่วไป โดยจะแสดงให้เห็นว่า ถ้ามันเป็นจริงในกรณีเฉพาะแต่ละกรณี และมีการให้เหตุผลที่พอเพียงในแต่ละกรณี มันก็จะเป็นความจริงในทุกๆกรณี สูตรหรือหลักการต่างๆไปจะต้องผ่านกระบวนการให้เหตุผลและแก้ปัญหาซึ่งทำให้เกิดความมั่นใจแล้ว หลังจากยกตัวอย่างสิ่งที่เป็นรูปธรรมจนเกิดความเข้าใจแล้ว นักเรียนก็สามารถที่จะประสบความสำเร็จในการหากฎเกณฑ์โดยทั่วไปได้

ตัวอย่างของขั้นตอนในการสอน

ตัวอย่างที่ 1 ให้นักเรียนวาดเส้นขนาน โดยใช้รูปแบบเส้นตรงในแต่ละข้อที่ครูกำหนดให้จากนั้นให้วัดขนาดของมุมในแต่ละกรณี พวกเขาจะพบว่าในแต่ละกรณีผลที่ได้มา

จะเหมือนกัน สิ่งนี้จะถือว่าเป็นบทสรุปที่ดี ซึ่งจะทำให้พวกเขาสามารถสรุปสูตร หลักการต่าง ๆ ได้ตรงประเด็น

ตัวอย่างที่ 2 ให้นักเรียนสร้างรูปสามเหลี่ยมชั้น 2-3 รูป จากนั้นให้นักเรียนทำการวัดและหาผลบวกของมุมภายในรูปสามเหลี่ยมแต่ละรูป ผลบวกของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมแต่ละรูปจะเท่ากัน ดังนั้นพวกเขาสามารถจะสรุปได้ว่าผลบวกของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมจะเท่ากับ 2 มุมฉาก

ตัวอย่างที่ 3 กำหนดจำนวนให้กับนักเรียน ตัวอย่างเช่น $a+b$, $x + y$, $l + m$ และ $p + q$ แล้วให้นักเรียนหาคำลงสองสมบูรณ์ของจำนวนในแต่ละกรณีที่กำหนดให้ โดยใช้วิธีการคูณ พวกเขาสามารถที่จะนำไปขยายออกไปเพื่อที่จะนำมาสรุปกฎเกณฑ์เหล่านั้นได้ดังนี้

$$(\text{พจน์ที่ } 1 + \text{พจน์ที่ } 2)^2 = (\text{พจน์ที่ } 1)^2 + (\text{พจน์ที่ } 2)^2 + 2(\text{พจน์ที่ } 1 \times \text{พจน์ที่ } 2)$$

ตัวอย่างที่ 4 กำหนดสิ่งของให้นักเรียน 3, 5, และ 7 ชิ้นตามลำดับ แล้วให้นักเรียนนำสิ่งของเหล่านั้นมาแบ่งกันในจำนวนที่เท่า ๆ กัน จุดประสงค์ที่ต้องการคือ ชั้นแรกพวกเขาจะคำนวณจำนวนสิ่งของทั้งหมดแล้วหารด้วยจำนวนนักเรียน ครูยกตัวอย่างอีกครั้ง โดยกำหนดสิ่งของให้ 3,6,7 และ 8 ชิ้นให้กับนักเรียน 4 คน แล้วให้พวกเขาแบ่งสิ่งของเหล่านั้นเท่า ๆ กัน พวกเขาก็จะคำนวณหาผลรวมของสิ่งของทั้งหมดแล้วนำมาหารด้วยจำนวนนักเรียน และจะยกตัวอย่างสิ่งที่เป็นรูปธรรมแบบนี้ไปเรื่อย ๆ กฎเกณฑ์หรือสูตรทั่วไปก็จะถูกสร้างขึ้นจากกรณีเหล่านี้ ซึ่งอาจจะให้นักเรียนให้รู้จักการเท่ากันของปริมาณ ซึ่งจะเรียกว่า ค่าเฉลี่ย ในการคำนวณหาค่าเฉลี่ยนั้น พวกเขาจะต้องหาผลบวกของปริมาณทั้งหมดที่เข้ามาและหารผลบวกเหล่านั้นด้วยจำนวนของปริมาณทั้งหมด ดังนั้นสูตรหรือหลักการจะได้ดังต่อไปนี้

$$\text{ค่าเฉลี่ย} = \frac{\text{ผลบวกของทุกพจน์}}{\text{จำนวนของพจน์}}$$

ข้อดีของวิธีการสอนแบบอุปนัย

1) วิธีการนี้มีส่วนช่วยให้เราทำความเข้าใจ ซึ่งจะทำให้ง่ายในการทำความเข้าใจหลักการทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการยกตัวอย่างอย่างง่ายหลาย ๆ คนสงสัยเกี่ยวกับว่า “ได้มาอย่างไร” “ทำไมถึงเป็นเช่นนั้น” วิธีการนี้จะทำให้ง่ายขึ้นถึงที่มาของสูตร

2) วิธีสอนนี้เป็นวิธีที่มีหลักการและเหตุผล ดังนั้นจึงเหมาะสมสำหรับคณิตศาสตร์

3) วิธีการสอนนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการค้นหาสูตร

4) วิธีการสอนนี้เป็นพื้นฐานของการสังเกตการคิดการทดลองอย่างแท้จริง

5) วิธีการสอนนี้เป็นการควบคุมการเรียนรู้ที่เป็นการท่องจำอย่างเดียว

6) วิธีการนี้ให้อิสระในการสงสัยและจะช่วยให้เกิดความเข้าใจซึ่งเหมาะสมสำหรับเด็ก

เด็ก

ข้อเสียของวิธีการสอนแบบอุปนัย

1) วิธีการสอนนี้จะมีขอบเขตจำกัด มีการจำกัดกระบวนการในการค้นหาสูตรต่าง ๆ วิธีการนี้จะไม่มีการบอกว่า สิ่งที่ต้องทำต่อไปคืออะไร การค้นพบสูตรจะทำได้ไม่สมบูรณ์ในแต่ละหัวข้อ

2) การให้เหตุผลแบบอุปนัยไม่ใช่ข้อสรุปที่แน่นอน จะเลือกเหตุผลเพียง 3-4 ข้อมาใช้ในการกล่าวสรุปความคิดเห็น ซึ่งถือว่าน้อย เพราะฉะนั้นกระบวนการที่จะสร้างระดับของความเข้าใจที่ได้ที่แน่นอนจะสามารถทำได้โดยการเพิ่มเหตุผลที่ใช้ในการสนับสนุนนั่นเอง

3) ดูเหมือนว่าวิธีการสอนนี้จะเป็นการใช้แรงงานมากกว่าและเป็นการสิ้นเปลืองเวลาด้วย

4) ในขั้นตอนของการพัฒนา วิธีนี้จะไม่มียุทธศาสตร์สำหรับการอธิบายเนื้อหาที่ไม่จำเป็น และการอธิบายจะทำให้การสอนเกิดความน่าเบื่อ

5) การใช้วิธีการนี้จะถูกยับยั้งและจำกัดขอบเขตในการทำความเข้าใจตั้งแต่ขั้นตอนแรก ๆ ทั้งนี้ที่สูตรถูกสร้างขึ้น เราจะไม่สิ้นเปลืองเวลากับการค้นหาใหม่สำหรับปัญหาย่อยทุกปัญหา

วิชิต สุรัตน์เรื่องชัย (2540: 89) กล่าวว่า การสอนแบบอุปนัย หมายถึง การสอนที่เน้นให้นักเรียนหาความรู้ใหม่โดยการคิดจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ หรือจากรายละเอียดเพื่อสรุปเป็นกฎ หรือหลักการ มีพื้นฐานมาจากวิธีคิดแบบอุปนัย (Inductive Thinking) คือ การคิดแยกเป็นส่วนๆ ในรายละเอียด เมื่อได้ข้อมูลมากพอแล้วจึงสรุปเป็นกฎเกณฑ์ สูตร หลักการใหม่ ๆ เช่น

- เหตุย่อย 1 : คนเกิดมาแล้วต้องตาย
- เหตุย่อย 2 : สัตว์เกิดมาแล้วก็ต้องตาย
- เหตุย่อย 3 : คนและสัตว์เป็นสิ่งมีชีวิต
- ข้อสรุป : สิ่งมีชีวิตต้องตาย

ขั้นตอนในการสอน

1) เตรียมการสอนโดยการศึกษาค้นคว้าเตรียมเหตุการณ์ย่อย หรือตัวอย่างให้มากพอที่นักเรียนจะสรุปเป็นหลักการ หรือกฎเกณฑ์ ซึ่งจะเป็นความรู้ใหม่ต่อไป

2) ดำเนินการสอน โดยให้นักเรียนได้เห็นตัวอย่างหรือเหตุการณ์ย่อยๆ หลายตัวอย่าง ซึ่งแต่ละตัวอย่างจะนำไปสู่การคิดสรุปเป็นหลักการได้ เช่น การสอนความหมายของการบวก ครูผู้สอนจะนำตัวอย่างให้นักเรียนสังเกตและคิด ดังนี้

- ตัวอย่างที่ 1 : ส้ม 1 ผล รวมกับส้ม 2 ผล ได้ส้มทั้งหมด 3 ผล

การกระทำนี้เรียกว่า การบวก

- ตัวอย่างที่ 2 : แมว 2 ตัว รวมกับแมว 3 ตัว ได้แมวทั้งหมด 5 ตัว

การกระทำนี้เรียกว่า การบวก

- ตัวอย่างที่ 3 : เงิน 3 บาท รวมกับเงินอีก 1 บาท เป็นเงินทั้งหมด 4 บาท
การกระทำนี้เรียกว่า การบวก

- ตัวอย่างที่ 4 : มีดอกไม้ 5 ดอก เอาทิ้งไป 3 ดอก เหลือดอกไม้เพียง 2 ดอก
การกระทำนี้ ไม่ใช่การบวก

นักเรียนสรุป : การบวก หมายถึง การรวมกันของจำนวนสิ่งของ

3) สรุป เมื่อนักเรียนสามารถสรุปหลักการได้แล้ว ครูผู้สอนช่วยเพิ่มเติมให้สมบูรณ์ และย้ำความถูกต้องให้นักเรียนเข้าใจ สามารถนำไปใช้ได้

4) ประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอน ทำการตรวจสอบผลการสอนว่าบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ เพียงใด มีปัญหาอุปสรรคเพียงใด

ขนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542: 70) กล่าวว่า การสอนแบบอุปนัย คือ เป็นวิธีการสอนที่เริ่มต้นด้วยการยกตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่าง ให้ผู้เรียนเห็นรูปแบบ ผู้เรียนต้องใช้การสังเกต เปรียบเทียบรูปแบบที่เหมือนกัน มีลักษณะร่วมกัน นำไปสู่ข้อสรุป เป็นการค้นพบด้วยการสังเกต ผึกสัมพันธ์ความคิด ทำให้เข้าใจได้อย่างชัดเจน ผึกทักษะกระบวนการคิด ใช้เหตุผล ช่างสังเกต สามารถหาข้อสรุปด้วยตนเอง การยกตัวอย่างจะต้องมากพอที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปมโนคติ (Concept) ได้ และถ้าเป็นเรื่องที่ยาวและยากเกินไป จะทำให้เสียเวลา ผู้สอนจะต้องเลือกเนื้อหาและวิธีสอนให้เหมาะสมสัมพันธ์กัน ต้องเตรียมการสอน เตรียมตัวอย่างเป็นอย่างดี

การสอนโดยวิธีการสอนแบบอุปนัยมี 4 ขั้นตอน คือ

1) ขั้นเตรียม เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ได้รับความสนใจให้อยากเรียน เตรียมความพร้อมหรือทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง

2) ขั้นสอน เป็นขั้นดำเนินการสอน ดำเนินการเป็นขั้นตอน ครูผู้สอน ยกตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

3) ขั้นสรุป นำผลจากการอภิปราย หรือตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างในขั้นสอน มาช่วยกันสรุป ตั้งกฎเกณฑ์ ทฤษฎี หลักการ หรือสูตร

4) ขั้นนำไปใช้ ให้นักเรียนนำข้อสรุป กฎเกณฑ์ ทฤษฎี หลักการหรือสูตรต่าง ๆ ที่นักเรียนสรุปได้ไปใช้ในการทำแบบฝึกหัด ครูสังเกตว่านักเรียนนำไปใช้ได้ถูกต้องหรือไม่

สิริพร ทิพย์คง (2545: 148) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบอุปนัยนี้ใช้กันมาช้านานตั้งแต่สมัยอริสโตเติลและได้รับการปรับปรุงพัฒนาอย่างต่อเนื่อง มา วิธีสอนแบบอุปนัยนี้จะเริ่มจากการที่ครูยกตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างให้นักเรียนสังเกต คิด พิจารณาตัวอย่างเหล่านั้นอย่างมีเหตุผล ค้นหา รูปแบบ แล้วสรุปเป็นกฎเกณฑ์หรือนัยทั่วไป

ข้อดี วิธีสอนแบบอุปนัยช่วยทำให้นักเรียนได้พัฒนาความคิด มีความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง มีความสนใจในการติดตาม ค้นหาเหตุผลและค้นพบข้อสรุปด้วยตัวเอง ทำให้มีความเข้าใจอย่างชัดเจนและจดจำได้นาน และสามารถนำวิธีการในการเรียนรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ข้อจำกัด วิธีสอนแบบอุปนัย ครูจะต้องเตรียมการสอนอย่างดี จึงต้องใช้เวลาในการเตรียมตัวมาก ครูจะต้องเข้าใจวิธีการสอนแบบนี้ดีและชัดเจน สามารถยกตัวอย่างได้มากพอที่จะทำให้ให้นักเรียนได้สังเกต คิด พิจารณาหาเหตุผลและสรุปเป็นนัยทั่วไปได้ แต่ถ้าครูเตรียมตัวในการสอนไม่ดีก็จะทำให้เสียเวลาไปโดยเปล่าประโยชน์ นักเรียนจะไม่เข้าใจบทเรียนที่กำลังเรียนอยู่ และทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้

ทิสนา แคมมณี (2546: 35-40) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบอุปนัย คือ กระบวนการสอนที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการนำตัวอย่าง ข้อมูล ความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์ ที่มีหลักการแนวคิด ที่ต้องการสอนให้แก่ผู้เรียนแฝงอยู่ออกมาเพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ต่อไปกล่าวอย่างสั้นๆ ได้ว่าเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนสรุปหลักการจากตัวอย่างต่างๆ ด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนของการสอนดังต่อไปนี้

- 1) ผู้สอนหรือผู้เรียนยกตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ความคิด ที่มีลักษณะสำคัญของสิ่งที่จะเรียนรู้
- 2) ผู้เรียนศึกษาและวิเคราะห์หาหลักการที่แฝงอยู่ในตัวอย่างนั้น
- 3) ผู้เรียนสรุปหลักการ แนวคิด ที่ได้จากตัวอย่างนั้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนแบบอุปนัยคือการสอนที่สอนรายละเอียดปลีกย่อยไปหาส่วนรวม หรือจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม หรือจากตัวอย่างไปสู่กฎเกณฑ์ทั่วไป

ขั้นตอนของวิธีการสอนแบบอุปนัย

- 1) ขั้นเตรียม เป็นขั้นตอนในการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ทบทวนความรู้เดิม และบอกจุดมุ่งหมาย
 - 2) ขั้นสอน เป็นขั้นตอนในการให้ตัวอย่างหรือเหตุการณ์ย่อย ๆ โดยให้ผู้เรียนได้สังเกตลักษณะของตัวอย่างซึ่งจะนำไปสู่การสรุปเป็นหลักการได้ โดยตัวอย่างที่นำมาเสนอจะต้องมีหลาย ๆ ตัวอย่างและครอบคลุมลักษณะที่สำคัญ
 - 3) ขั้นวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนทำการสังเกต เปรียบเทียบ และพิจารณาส่วนที่คล้ายคลึงกันเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป
 - 4) ขั้นสรุปกฎเกณฑ์ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำข้อสังเกตที่ได้จากตัวอย่างมาสรุปประเด็นสำคัญ เป็นหลักการ กฎเกณฑ์ หรือนิยามด้วยตนเอง
 - 5) ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นตอนเป็นการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนว่าสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ หรือสถานการณ์ในรูปแบบที่คล้ายกัน
- ข้อดี
- 1) ผู้เรียนสามารถศึกษา ค้นหาเหตุผล และค้นพบข้อสรุปได้ด้วยตนเอง
 - 2) ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างแท้จริงและสามารถจดจำได้นาน

3) ผู้เรียนสามารถนำเอาไปใช้กับการเรียนรู้ในเรื่องอื่น ๆ และการดำเนินชีวิตประจำวัน

ข้อจำกัด

- 1) ใช้เวลานานในการเตรียมการและการจัดการเรียนรู้
- 2) ผู้เรียนอาจเกิดความเบื่อหน่ายหากการจัดการเรียนรู้ไม่รัดกุม
- 3) ครูจะต้องเข้าใจวิธีการสอนเป็นอย่างดีและ สามารถยกตัวอย่างได้มากพอที่จะทำให้ให้นักเรียนได้สังเกต หรือพิจารณาและหาข้อสรุปได้

2.2 วิธีการสอนแบบนิรนัย

ลาร์ดิซาบอลและคนอื่นๆ (Lardizabal and Others.1970: 35-39) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบนิรนัยจะตรงข้ามกับการสอนแบบอุปนัย ในขณะที่การสอนแบบอุปนัยจะเริ่มต้นโดยการเรียนจากตัวอย่างและสิ้นสุดลงที่ข้อสรุปหรือหลักเกณฑ์ แต่การสอนแบบนิรนัยนั้นจะเริ่มจากข้อสรุปทั่วไปแล้วนำไปประยุกต์ใช้กับตัวอย่างต่างๆ การสอนแบบนิรนัยมีกระบวนการทำให้เหตุผลจากสิ่งทั่ว ๆ ไป ไปยังสิ่งที่เฉพาะเจาะจง การสอนแบบนิรนัยมีอยู่ 2 ประเภทคือ แบบทำนายและแบบอธิบายชี้แจง นิรนัยแบบทำนายนั้นจะเป็นการคาดคะเนรายละเอียดต่างๆที่จะค้นหาในสถานการณ์ต่างๆ ส่วนนิรนัยแบบการอธิบายหรือการชี้แจงจะเชื่อมโยงข้อเท็จจริงที่ใกล้เคียงกับหลักการนั้นๆ เพื่ออธิบายให้นักเรียนเข้าใจ นิรนัยประเภทนี้จะถูกนำมาใช้บ่อยในชั้นเรียนสำหรับจุดประสงค์ของการสอนแบบนิรนัยนั้นมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

- 1) เพื่อสอนให้นักเรียนมีความเข้าใจและชำนาญ โดยใช้ประโยชน์จากข้อเท็จจริงหรือหลักการที่ได้มีผู้พิสูจน์ไว้เรียบร้อยแล้ว
- 2) เพื่อสอนให้นักเรียนยืดเวลาในการตัดสินใจ โดยไม่ตัดสินใจหรือสรุปข้อเท็จจริงก่อนที่พิสูจน์หรือวิเคราะห์ให้เห็นจริงเสียก่อน

ขั้นตอนในการสอนแบบนิรนัย

- 1) ช้้นแถลงปัญหาหรือชั้นการอธิบายปัญหา โดยปัญหาที่นำมานั้นควรจะเป็นปัญหาที่น่าสนใจและกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจที่จะแก้ปัญหา ถ้าเป็นไปได้ปัญหาที่นำมาควรที่จะเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันและค่อนข้างจะมีความจำเป็น ที่สำคัญนั้นปัญหาที่นำมาควรที่จะอยู่ในขอบเขตความสามารถของเด็กด้วย
- 2) ช้้นวางหลักเกณฑ์ ควรจะนำหลักการต่างๆไปกฎเกณฑ์บทนิยาม หรือทฤษฎีมากกว่า 1 ข้อขึ้นไปมาใช้ในการอธิบาย เพื่อที่นักเรียนจะได้เลือกกฎเกณฑ์เหล่านั้นนำกลับมาใช้ในการแก้ปัญหาได้
- 3) ช้้นสรุป ขั้นตอนนี้คือการเลือกหลักเกณฑ์ต่างๆไป กฎเกณฑ์หรือทฤษฎีที่เหมาะสมในปัญหานั้นๆ บางครั้งการเลือกอาจจะเจอข้อผิดพลาดบ้างก่อนที่จะนำมาสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องในที่สุด

4) ขั้นการพิสูจน์หาข้อเท็จจริง ขั้นตอนนี้เป็นการทดลองและทำให้กฎเกณฑ์ทั่วไป เหล่านั้นได้ผลอย่างสมบูรณ์ โดยจะค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้จากผู้รอบรู้ เช่น ครู ตำราเรียน พจนานุกรม สารานุกรม หรือหนังสือทั่วไป หลังจากการพิสูจน์สมบูรณ์แล้วนั้นข้อเท็จจริงที่ได้จะ กลายเป็นความรู้ที่ถูกต้อง

สิธุ (Sidhu.1981: 108-110) กล่าวว่า การสอนแบบนิรนัยเป็นวิธีการสอนที่ตรงข้ามกับ การสอนแบบอุปนัย วิธีการนี้ผู้เรียนจะดำเนินการจากสิ่งที่เป็นทั่วไป ไปยังสิ่งที่เฉพาะเจาะจง จากสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นรูปธรรม จากสูตรไปยังตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์สูตร สูตรที่ ได้รับการยอมรับจากผู้เรียนจะต้องเป็นจริงทั้งก่อนและหลัง การนำมาแสดงให้ผู้เรียนเห็นขั้นตอน และกระบวนการทันทีทันใดหลังจากที่ได้แจ้งหัวข้อประจำวัน ครูจะให้สูตรที่จะต้องมาให้ในเนื้อหาที่ เรียนแล้วก็อธิบายการนำสูตรไปประยุกต์ใช้กับปัญหา ครูจะแก้ปัญหาคำถามให้นักเรียน จะต้องทำความเข้าใจว่า สูตรจะนำไปใช้หรือนำประยุกต์อย่างไร จากนั้นครูก็กำหนดโจทย์ให้ นักเรียน 2-3ข้อ นักเรียนก็จะหาคำตอบแบบเดียวกับที่ครูยกตัวอย่างอธิบายให้ดูบนกระดานดำ

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า} &= \text{ความกว้าง} \times \text{ความยาว} \\ \text{ดอกเบี๋ย} &= \frac{\text{ต้นทุน} \times \text{อัตราดอกเบี๋ย} \times \text{ระยะเวลา}}{100} \end{aligned}$$

และกำไรหรือขาดทุนจะคำนวณได้จากราคาต้นทุน นักเรียนสามารถนำสูตร เหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา และสามารถจดจำไปใช้ประโยชน์ได้ในอนาคต

ข้อดีของการสอนแบบนิรนัย

1) เป็นวิธีที่มีขั้นตอนสั้นและประหยัดเวลา ในการแก้ปัญหาโดยใช้สูตร จะทำให้ใช้เวลาน้อย เพราะฉะนั้นทั้งผู้แต่งเองและครูผู้สอนจึงเลือกที่จะใช้วิธีนี้

2) วิธีการนี้ความจำเป็นเรื่องสำคัญ เนื่องจากนักเรียนจะต้องใช้ความจำเป็น ในการจำสูตร

3) ในขั้นตอนของการฝึกฝนและการปรับปรุง วิธีการนี้จะมีประโยชน์เพียงพอ ที่จะนำมาใช้

4) วิธีการนี้จะทำให้ความเร็วและประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาดีขึ้น

ข้อเสียของการสอนแบบนิรนัย

1) วิธีการสอนแบบนี้จะยากมากสำหรับผู้เริ่มต้นทำความเข้าใจกับสูตรที่เป็น นามธรรมโดยไม่เคยผ่านการยกตัวอย่างแบบรูปธรรมมาก่อนหน้านี้

2) ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับนิรนัยต้องการสูตรสำหรับทุก ๆ ประเภทของปัญหา และ วิธีการใช้ที่ครอบคลุมของวิธีการนี้ จะทำให้เกิดความสับสนในการจดจำสูตร ถ้าสูตรนั้นยาวมาก หรือ มีจำนวนมาก

3) วิธีการนี้อาจจะเป็นสาเหตุที่ไม่จำเป็นและเพิ่มภาระหนักให้กับสมอง และ อาจจะมีผลให้สมองทำงานหนัก

4) ความจำอาจจะกลายเป็นความสำคัญมากกว่าความเข้าใจและความฉลาด ซึ่งนั้นจะทำให้การศึกษาไม่เป็นที่ยอมรับ

5) ถ้าในกรณีที่มีการลืมนสูตร ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้มากในกรณีที่คร่ำเคร่งกับการเรียนหรืออัดเข้าไปมากเกินไป ซึ่งเขาจะสูญเสียและไม่สามารถระลึกและสร้างสูตรขึ้นมาได้ง่าย

6) นักเรียนอาจจะกลายเป็นผู้เรียนที่ไม่มีความกระตือรือร้น

7) วิธีการนี้ไม่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาการคิด การให้เหตุผลและการค้นพบ

ขนาด เชื่อสุวรรณทวี (2542: 72) กล่าวว่า วิธีสอนแบบนिरनัย เป็นวิธีสอนที่มีลักษณะตรงข้ามกับวิธีสอนแบบอุปนัย ขั้นตอนการสอนเริ่มต้นที่ครูผู้สอนบอกหลักเกณฑ์ ทฤษฎี หลักการ สูตรต่าง ๆ ให้ผู้เรียนก่อน แล้วจึงพิสูจน์หรือแก้ปัญหา เป็นการสอนจากกฎไปหาตัวอย่างเหมาะสำหรับการแก้ปัญหาที่ยาก ใช้กฎ สูตรต่าง ๆ ความรู้ที่เรียนมาแล้ว ทำให้จดจำหลักการ กฎเกณฑ์ สูตรต่าง ๆ ได้อย่างแม่นยำขึ้น ใช้การจำเป็นส่วนใหญ่ บางครั้งอาจจะยังไม่เข้าใจแจ่มแจ้ง แต่จำรูปแบบการดำเนินการแก้ปัญหา แต่ถ้าลืมนกฎหรือสูตรก็ไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้เป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนยอมรับนักกฎเกณฑ์ ทฤษฎี ที่มีคิดไว้แล้วไปใช้ ผู้เรียนไม่ได้คิด ทำความเข้าใจให้เกิดความคิดรวบยอดด้วยตัวเอง

การสอนโดยวิธีสอนแบบนिरनัยมี 4 ขั้นตอน คือ

1) ขั้นเตรียม เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ดึงความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน เห็นความสำคัญของบทเรียน

2) ขั้นสอน เป็นขั้นดำเนินการสอน ครูบอกกฎเกณฑ์ หลักการ สูตร ทฤษฎี ให้นักเรียนทราบ เขียนบนกระดาน และอธิบายแยกแยะให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างชัดเจนตามกฎเกณฑ์ หลักการต่าง ๆ นั้น

3) ขั้นสรุป เป็นขั้นให้นักเรียนสรุปตามกฎเกณฑ์ ทฤษฎีที่เรียน

4) ขั้นนำไปใช้ ให้นักเรียนนำกฎเกณฑ์ ทฤษฎี เหล่านั้นไปใช้ทำแบบฝึกหัด

สิริพร ทิพย์คง (2545: 148-149) กล่าวว่า การสอนแบบนिरนัย เป็นวิธีสอนที่เริ่มต้นจากการนำนัยทั่วไป กฎหรือสูตรที่ทราบอยู่แล้วมาตรวจสอบข้อเท็จจริง แล้วนำมาใช้ในการแก้ปัญหาใหม่และเกิดข้อสรุปใหม่ขึ้น

ข้อดี สำหรับวิธีสอนแบบนี้คือ ใช้เวลาน้อย เพราะนักเรียนสามารถนำกฎหรือสูตรที่เคยเรียนมาแล้วมาใช้ได้ ทำให้นักเรียนจำกฎหรือสูตรได้แม่นยำ ช่วยฝึกให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผลไม่เชื่ออะไรง่ายๆ โดยไม่มีการตรวจสอบหรือพิสูจน์ให้เห็นจริง ช่วยทำให้การแก้ปัญหานักเรียนมีประสิทธิภาพขึ้น

ข้อจำกัด ของวิธีสอนแบบนี้คือ สามารถนำมาใช้สอนได้เฉพาะบางเนื้อหา และเป็น การยากที่ให้นักเรียนที่เริ่มเรียนเข้าใจกฎหรือสูตรที่เป็นนามธรรม ถ้านักเรียนจำสูตรไม่ได้ นักเรียนลืมนกฎหรือสูตรนั้น นักเรียนก็ไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้

ทิสนา แคมมณี (2548: 337-338) กล่าวว่า วิธีการสอนโดยใช้การนิรนัย คือ กระบวนการที่ผู้ช่วยใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดให้โดยการช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปในเรื่องที่เรียน แล้วจึงให้ตัวอย่างการใช้ทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปนั้นๆ หลายๆ ตัวอย่าง หรืออาจจะให้ผู้เรียนฝึกนำทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปนั้นๆ ไปใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปนั้นๆ อย่างลึกซึ้งขึ้น หรือกล่าวสั้นๆได้ว่าเป็นการสอนจากหลักการไปสู่ตัวอย่างย่อยๆ

ขั้นตอนสำคัญที่ขาดไม่ได้มีดังนี้

1) ผู้สอนถ่ายทอดความรู้ ทฤษฎี หลักการ กฎ ข้อสรุปที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆตามความเหมาะสม

2) ผู้สอนให้ตัวอย่างสถานการณ์ที่หลากหลายที่สามารถนำความรู้ที่ได้เรียนไปใช้

3) ผู้สอนให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติ นำความรู้ความเข้าใจที่เกิดขึ้นไปใช้

4) ผู้สอนให้ผู้เรียนวิเคราะห์และอภิปรายการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น

5) ผู้สอนวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนแบบนิรนัยคือการสอนจากกฎเกณฑ์หรือจากสูตรต่างๆ ที่มีผู้คิดค้นหรือพิสูจน์ไว้แล้ว มาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา

ขั้นตอนของวิธีการสอนแบบนิรนัย

1) ขั้นเตรียม เป็นขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งให้เห็นความสำคัญของบทเรียน หรือชี้ประเด็นของปัญหา

2) ขั้นสอน เป็นขั้นตอนของการอธิบายกฎ หลักการ สูตร ทฤษฎี ให้ผู้เรียนทราบ และอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างชัดเจนตามกฎเกณฑ์ต่างๆนั้น

3) ขั้นสรุป เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนสรุปตามกฎเกณฑ์ ทฤษฎีที่ได้อธิบายไปในเบื้องต้น

4) ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนนำกฎเกณฑ์ ทฤษฎี ที่ได้พิสูจน์ว่าเป็นความรู้ที่ถูกต้องแล้วไปใช้ในการแก้ปัญหา

ข้อดี

1) ใช้เวลาน้อยกว่าการสอนแบบอุปนัย

2) สามารถจำกฎ หลักการ สูตร ทฤษฎี ได้อย่างแม่นยำ

3) ฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล

ข้อจำกัด

1) ใช้สอนได้ในบางเนื้อหา

2) ความจำมีความสำคัญมากกว่าความเข้าใจ

3) หากลืมกฎหรือสูตรก็จะไม่สามารถนึกหรือสร้างกฎขึ้นมาสำหรับการแก้ปัญหา

2.3 วิธีการสอนโดยใช้เกม

เบลล์ (Bell.1981: 19) กล่าวว่า การนำเกมมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้เวลาหนึ่งคาบการเรียน โดยอาจจะใช้เกมได้สองประการคือ

ประการแรก ใช้เกมสำหรับการสอน เพื่อให้รู้ข้อมูลข้อเท็จจริงเกิดมโนคติและหลักการจนมีการพัฒนาทักษะ การเรียนการสอนแบบใช้เกมในลักษณะนี้จะต้องครอบคลุมไปถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ การเตรียมความพร้อม เช่นการประเมิน การทดสอบก่อนเรียน กลวิธีในการใช้เกมก็จะต้องเลือกให้เหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหาและเวลา มีการประเมินผลระหว่างเรียนและหลังเรียน

ประการที่สอง ใช้เกมสำหรับทบทวน ก็จะต้องคำนึงถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ เช่นเดียวกัน ก่อนจะทบทวนเรื่องใดก็ต้องมีการทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมอันเป็นพื้นฐาน แล้วจึงนำเกมมาใช้เพื่อ ทบทวนเนื้อหา ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ และพัฒนาทักษะตามต้องการ หลังจากนั้นก็มี การประเมินผล

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2539: 92) กล่าวว่า เกม หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน เพลิดเพลิน เป็นกิจกรรมการเล่นที่ประกอบด้วย กฎ กติกา และผู้เล่นมีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เกิดความสามัคคี รู้จักควบคุมตัวเอง และช่วยให้เกิดทักษะบางประการแก่ผู้เล่น กระบวนการเล่น จะมีอุปกรณ์การเล่นด้วยหรือไม่ก็ได้ การเล่นอาจเล่นด้วยตัวคนเดียว หรือมากกว่าโดยแบ่งเป็นกลุ่ม ในการเล่นเกมจะต้องมีการประเมินผลสำเร็จของผู้เล่นด้วย

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2545: 150-151) กล่าวว่า เกมเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่จัดขึ้นโดยให้ผู้เรียนเล่นเกมภายใต้ข้อตกลงหรือกติกาบางอย่างที่กำหนดไว้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องตัดสินใจทำอย่างใดอย่างหนึ่งอันจะมีผลออกมาในรูปของการแพ้ การชนะ วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ความรู้สึกนึกคิดและพฤติกรรมต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนุกในการเรียนด้วย

ขั้นตอนการเรียนรู้

1) นำเสนอเกม ชี้แจงการเล่นและกติกาการเล่น ครูผู้สอนอาจเป็นผู้สร้างเกมขึ้นให้เหมาะกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรืออาจนำเกมที่มีผู้สร้างไว้แล้วมาดัดแปลงให้เหมาะสมแล้วนำไปใช้เลยก็ได้ เพื่อจะได้เห็นประเด็นและข้อขัดข้องต่างๆ แล้วเตรียมการป้องกันและแก้ไขไว้ล่วงหน้า ผู้สอนควรจัดลำดับขั้นตอนการเล่นและชี้แจงรายละเอียดกติกาการเล่นที่ชัดเจนหรืออาจให้ผู้เรียนได้ซ้อมก่อนเล่นจริง

2) การเล่นเกม ผู้เรียนจะเล่นเกมตามกติกาโดยการเล่นควรเป็นไปตามลำดับขั้นตอน และอาจต้องควบคุมเวลาในการเล่นด้วย ขณะที่ผู้เรียนเล่น ครูผู้สอนควรดูอย่างใกล้ชิด เพื่อสังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียน และจดบันทึกข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนไว้เพื่อนำไปใช้ในการอภิปรายหลังการเล่น หรืออาจมอบหมายให้ผู้เรียนบางคนทำหน้าที่สังเกตและจดบันทึก หรือควบคุมกติกาการเล่นด้วยก็ได้

3) การอภิปรายหลังการเล่น เป็นขั้นตอนที่สำคัญยิ่ง เพราะหากไม่มีขั้นตอนนี้การเล่นก็จะกลายเป็นการเล่นเกมธรรมดาๆ จุดเน้นของการเล่นเกมอยู่ที่กลวิธีที่จะเอาชนะอุปสรรค เพื่อไปให้ถึงเป้าหมาย การเล่นเกมโดยทั่วไปมีวัตถุประสงค์เพื่อ

3.1 ฝึกฝนเทคนิคและทักษะต่าง ๆ ที่ต้องการ

3.2 เรียนรู้เนื้อหาสาระจากเกมนั้น

3.3 เรียนรู้ความเป็นจริงของสถานการณ์ต่างๆ

ดังนั้น การอภิปรายจึงควรมุ่งประเด็นไปที่จุดประสงค์ที่ต้องการให้เล่นเกมเพื่ออะไร

ทิสนา แชมมณี (2552: 365-369) กล่าวว่า การสอนโดยใช้เกม คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยให้ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา และนำเนื้อหาและข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่นเกม วิธีการเล่น และผลการเล่นเกมของผู้เรียนมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปการเรียนรู้

โดยมีขั้นตอนสำคัญที่จะขาดไม่ได้ของการสอน ดังนี้

- 1) ผู้สอนนำเสนอเกม ชี้แจงวิธีการเล่นและกติกาการเล่น
- 2) ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา
- 3) ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับผลการเล่นและวิธีการหรือพฤติกรรมการเล่น

ของผู้เรียน

- 4) ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

ข้อดี

- 1) เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูง ผู้เรียนได้รับความสนุกสนาน และเกิดการเรียนรู้จากการเล่น

ข้อจำกัด

- 2) เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยการเห็นประจักษ์แจ้งด้วยตัวเอง ทำให้การเรียนรู้มีความหมายและคงทน

ข้อจำกัด

- 3) เป็นวิธีสอนที่ผู้สอนไม่เหนื่อยแรงมากขณะสอนและผู้เรียนชอบ

ข้อจำกัด

- 1) เป็นวิธีสอนที่ใช้เวลามาก

- 2) เป็นวิธีสอนที่มีค่าใช้จ่าย เนื่องจากเกมบางเกมต้องซื้อหามาโดยเฉพาะเกม

จำลองสถานการณ์ บางเกมมีราคาสูงมาก เนื่องจากการเล่นเกมส่วนใหญ่ ผู้เรียนทุกคนต้องมีวัสดุอุปกรณ์ในการเล่นเฉพาะตน

3) เป็นวิธีสอนที่ขึ้นกับความสามารถของผู้สอน ผู้สอนต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างเกม จึงจะสามารถสร้างได้

4) เป็นวิธีสอนที่ต้องอาศัยการเตรียมการมาก เกมเพื่อการฝึกทักษะ แม้จะไม่ยุ่งยากซับซ้อนนัก แต่ผู้สอนจำเป็นต้องจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ในการเล่นให้ผู้เรียนเป็นจำนวนมาก เกมการศึกษา และเกมจำลองสถานการณ์ ผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาและทดลองใช้จนเข้าใจ

ซึ่งต้องอาศัยเวลามาก โดยเฉพาะเกมที่มีความซับซ้อนมาก และผู้เล่นจำนวนมากยิ่งต้องใช้เวลามากขึ้นอีก

5) เป็นวิธีสอนที่ผู้สอนต้องมีทักษะในการนำการอภิปรายที่มีประสิทธิภาพจึงจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนประมวลและสรุปการเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าวิธีการสอนโดยใช้เกม คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้การจัดการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ภายใต้กติกาข้อตกลงร่วมกันภายในกลุ่มและเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาที่จะสอน เพื่อให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน อีกทั้งเป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

ขั้นตอนของวิธีการสอนโดยใช้เกม

1) ขั้นการนำเสนอเกม ซึ่งแจ้งกติกาการเล่น จัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเล่น
2) ขั้นการเล่นเกม ซึ่งจะต้องดำเนินไปตามขั้นตอนหรือกติกาที่กำหนด ควรรักษาเวลาในการเล่น และสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด

3) ขั้นการอภิปรายและสรุปประเมินผล เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด โดยใช้การอภิปรายผลที่ได้จากการเล่นว่าได้เนื้อหาสาระอะไร รู้ได้โดยวิธีใด มีความเข้าใจอย่างไร เป็นต้น

ข้อดี

1) เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง เน้นการมีส่วนร่วม เกิดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม
2) ผู้สอนไม่ต้องมีส่วนร่วมมากในขณะที่เล่น เพียงแต่สังเกตพฤติกรรมและช่วยให้ผู้เรียนสรุปผลได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ข้อจำกัด

1) ใช้เวลามาก และอาจจะมีค่าใช้จ่ายสูง
2) ผู้สอนต้องใช้เวลาในการเตรียมการมาก และใช้ทักษะในการอภิปราย

2.4 วิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มทำงาน

สุพิน บุญชูวงศ์ (2538: 63-64) กล่าวว่า การสอนแบบแบ่งกลุ่มทำงาน คือ การที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ ช่วยกันค้นคว้าแก้ปัญหา หรือปฏิบัติกิจกรรมตามความสามารถ ตามความถนัด หรือความสนใจ เป็นการฝึกให้นักเรียนทำงานร่วมกันตามวิธีแบบประชาธิปไตย ทุกคนจะต้องดำเนินการตามที่มอบหมายให้ เป็นวิธีที่จะช่วยฝึกฝนให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้เรียนรู้เพื่อนร่วมงาน แต่ต้องดำเนินการอย่างมีหลักเกณฑ์ ครูจะต้องวางแผนให้นักเรียนทุกคนในแต่ละกลุ่มปฏิบัติอย่างเคร่งครัด

ขั้นตอนในการสอน

1) ขั้นกำหนดความมุ่งหมาย เป็นขั้นที่กำหนดความมุ่งหมายและวิธีการทำงานอย่างละเอียด ถ้าเป็นครั้งแรกครูควรดูแลอย่างใกล้ชิด

2) ชั้นเสนอแนะแหล่งวิทยาการที่จะใช้ค้นคว้าหาความรู้ เป็นชั้นที่ครูผู้สอนบอก รายละเอียดของหนังสือไว้ค้นคว้า

3) ชั้นวางแผน เป็นชั้นที่นักเรียนวางแผนทำงานร่วมกัน ทำงานตามที่ได้รับ มอบหมาย

4) ชั้นประเมินผล เป็นชั้นที่ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการร่วมมือกัน ทำงาน

ข้อดี

1) เด็กสามารถแสดงออกซึ่งความคิดเห็นของตนเองได้อย่างเต็มที่

2) เปิดโอกาสให้เด็กทำงานตามความถนัด ความสามารถ และความสนใจ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2546: 150-152) กล่าวว่า วิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มทำกิจกรรม หมายถึง วิธีสอนที่ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ช่วยกันค้นคว้าหรือทำกิจกรรม ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ เพื่อช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น ผู้เรียนจะเกิด การเรียนรู้ได้ดีขึ้น เพราะได้ลงมือปฏิบัติงานด้วยตนเอง

ขั้นตอนการสอนแบบแบ่งกลุ่มทำกิจกรรมมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) ชั้นเตรียม เป็นชั้นที่ผู้สอนจัดเตรียมวางแผนการสอน โดยเตรียมหัวข้องาน ที่จะมอบหมายให้ทำเป็นกลุ่ม กำหนดจุดมุ่งหมาย เวลา วิธีการ ตลอดจนเตรียมสื่อการสอนและ เอกสารที่ต้องใช้ในการสอน

2) ชั้นดำเนินการสอน ประกอบด้วย

2.1 ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นชั้นจูงใจความสนใจของนักเรียนเข้าสู่บทเรียน ให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมที่จะเรียนรู้ อาจใช้วิธีทบทวนความรู้เดิม สนทนา ซักถาม อภิปรายนำเรื่อง ฯลฯ นอกจากนี้ ผู้สอนควรได้แจ้งวัตถุประสงค์ของการสอน แจ้งขั้นตอนการทำกิจกรรม กำหนดเวลาและข้อตกลงอื่น ๆ ให้ผู้เรียนเข้าใจตรงกันก่อนเข้ากลุ่มทำกิจกรรม

2.2 ชั้นสอนมีดังนี้

2.2.1 แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มตามจำนวนที่เหมาะสม ให้ใช้วิธีการ แบ่งกลุ่มที่น่าสนใจ

2.2.2 ให้แต่ละกลุ่มเลือกประธานและเลขานุการ

2.2.3 แจกเอกสาร บัตรคำถาม หรือเลือกสื่อการเรียนที่กลุ่มจำเป็นต้องใช้ ในการทำกิจกรรมกลุ่ม

2.2.4 ให้กลุ่มทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายภายในเวลาที่กำหนด

2.2.5 ให้แต่ละกลุ่มรายงานผลงานของกลุ่มตามที่ผู้สอนกำหนด

2.3 ชั้นสรุป

2.3.1 ให้ผู้เรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปความสำคัญจากการรายงาน ของแต่ละกลุ่ม และผู้สอนให้ข้อเสนอแนะพร้อมแนวคิดในการประยุกต์ใช้

3) **ขั้นประเมินผล** เป็นขั้นที่ผู้สอนประเมินผลการทำงานกลุ่มของผู้เรียนว่า ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในบทเรียน เกิดเจตคติและทักษะในการทำงานกลุ่มมากน้อยเพียงใด บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ผู้สอนควรได้ประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ด้วย เช่น ความกระตือรือร้นในการแบ่งกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความร่วมมือ ความรับผิดชอบ ความสนใจ ความกล้าแสดงออก ลักษณะการเป็นผู้นำ ผู้ตามที่ดี เป็นต้น

ข้อดี

1) ผู้เรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ฝึกหน้าที่ ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม ในกลุ่ม ฝึกการช่วยเหลือกันในการทำงาน ฝึกการทำงานอย่างเป็นระบบ ฝึกความสามัคคี ฯลฯ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตประจำวันทั้งในปัจจุบันและอนาคต

2) ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด ค้นคว้า หาข้อมูลความรู้จากแหล่งต่างๆ ด้วยตนเอง ฝึกการเขียนรายงาน และฝึกการพูดเสนอผลงานต่อที่ประชุม

3) เป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนแต่ละคน

4) ผู้เรียนเรียนด้วยความกระตือรือร้น (Active Learning) เพราะได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมตลอดเวลา

5) วิธีนี้ผู้สอนสามารถใช้ประกอบการสอนได้ทุกวิชาที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

6) ทำให้งานสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี และในเวลาอันจำกัด เพราะผู้เรียนได้ช่วยกันคิด ช่วยกันทำ ได้พึ่งพาอาศัยกัน

ข้อจำกัด

ถ้าผู้สอนไม่เตรียมขั้นตอนการสอน ไม่เตรียมสื่อการเรียนการสอน ไม่เตรียมงานที่ได้รับมอบหมายอย่างกระจ่างชัดเจน ความสำเร็จของการสอนจะไม่บรรลุตามเป้าหมาย

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าวิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มทำงาน คือ กระบวนการสอนที่ครูมอบหมายหน้าที่ให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ช่วยกันค้นคว้าแก้ปัญหา ตามความสามารถและความถนัดของผู้เรียน

ขั้นตอนของวิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มทำงาน

1) **ขั้นเตรียม** เป็นขั้นตอนที่ครูต้องเตรียมหัวข้องานที่จะมอบหมาย กำหนดจุดมุ่งหมาย เวลา วิธีการ และเอกสารที่ต้องใช้ ตลอดจนแบ่งกลุ่มนักเรียนตามความเหมาะสม และทบทวนความรู้พื้นฐานที่มีความจำเป็น

2) **ขั้นการสอน** เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนทำงานตามที่ได้รับมอบหมายภายในระยะเวลาที่กำหนดและนำเสนอผลงาน

3) ชั้นสรุปและประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ร่วมกันประเมินผลการทำงานกลุ่มว่า ผู้เรียนได้ความรู้ เกิดความเข้าใจในบทเรียน และมีทักษะในการทำงานกลุ่ม บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ด้วย

ข้อดี

- 1) ผู้เรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
- 2) ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด ค้นคว้า หาข้อมูลความรู้ที่ตนเองสนใจจาก

แหล่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง

ข้อจำกัด

ผู้สอนต้องมีการเตรียมมอบหมายภาระงานที่มีความชัดเจน และมีความเหมาะสมแก่การค้นคว้าหาข้อมูล

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีการสอน

งานวิจัยต่างประเทศ

พริ้นซ์ และเฟลเดอร์ (Prince; & Felder. 2006: 123-138) ได้ศึกษาทบทวนสิ่งที่เกี่ยวข้องในการใช้ขั้นตอนการสอนแบบอุปนัยโดยทั่วไป ซึ่งประกอบไปด้วยการเรียนรู้แบบสืบสวน สอบสวน การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนแบบโครงการ การสอนแบบกรณีเป็นฐาน การเรียนรู้แบบการค้นพบ และการสอนแบบกระตือรือร้นร่วมกับการใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน (just-in-time teaching) งานวิจัยนี้ได้ระบุแต่ละขั้นตอนโดยเน้นส่วนที่เหมือนกันและส่วนที่แตกต่างกัน และทบทวนงานวิจัยที่มีผลต่อขั้นตอนนั้นๆ ซึ่งในหลักฐานทั้งหลายแสดงให้เห็นว่าวิธีสอนแบบอุปนัยยังคงเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ และเป็นวิธีการที่มีหลักการทั่วไปสำหรับการทำให้บรรลุผลสำเร็จทางการเรียนรู้

เฮจท์ เฮอร์รอน และโคล (Haight; Herron; & Cole. 2007: Abstract) ได้ทำการสำรวจผลการศึกษาของการนำเสนอวิธีการสอนโครงสร้างทางภาษาในห้องเรียนแบบนิรนัยและอุปนัย การศึกษาพบความแตกต่างที่สำคัญระหว่างทดสอบคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการแนะนำด้วยวิธีการสอนแบบอุปนัย ซึ่งการค้นพบของงานวิจัยนี้ยังได้ระบุด้วยว่าการสอนแบบอุปนัยเป็นวิธีการเรียนรู้ที่มีแนวโน้มสำหรับการสอนเกี่ยวกับโครงสร้างทางภาษา ผลของการศึกษานี้สนับสนุนในการนำวิธีการสอนโครงสร้างของภาษาต่างประเทศในห้องเรียนระดับเริ่มต้นด้วยวิธีการสอนแบบอุปนัย

คี และกราโบว์สกี (Ke; & Grabowski. 2007: 249-258) ได้ศึกษาผลของประสิทธิภาพและทัศนคติของการเล่นเกมคณิตศาสตร์ในนักเรียนระดับเกรด 5 โดยได้คัดเลือกและกำหนดให้นักเรียนจำนวน 125 คน ในเกรด 5 เข้าร่วมที่รวมเกมการแข่งขัน (Teams-Games-Tournament (TGT)) ทดสอบคณิตศาสตร์และทัศนคติต่อคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนสถานะเกี่ยวกับเพศของนักเรียน ฐานะทางเศรษฐกิจและมีการตรวจสอบความสามารถคณิตศาสตร์ก่อนในฐานะที่เป็น

ตัวแปรร่วม ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลายตัวแปร (MANCOVA) พบว่า การเล่นเกมมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความสามารถทางคณิตศาสตร์มากกว่าการฝึกฝนทางคณิตศาสตร์ และการเล่นเกมแบบร่วมมือมีประสิทธิภาพมากที่สุดในการส่งเสริมทัศนคติทางคณิตศาสตร์เชิงบวกโดยไม่คำนึงถึงแตกต่างระหว่างของนักเรียน

เอเคอร์ ไอโมโค และเอเจาย (Achor; Imoko; & Ajai. 2010: 1-8) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสนใจของนักเรียนในเรขาคณิตจากการสอนแบบเกมและสถานการณ์จำลองในเพศชายและเพศหญิง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นปีสุดท้ายของโรงเรียนมัธยมศึกษาจำนวน 287 คน ประกอบด้วยนักเรียนชาย 158 คนและนักเรียนหญิง 129 คน จากโรงเรียน 6 โรงเรียนในรัฐบีเนอร์ (Benue) ประเทศไนจีเรีย โดยทำการทดสอบก่อนและหลังเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตและความสนใจในเรขาคณิต ทดสอบสมมติฐานโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในเรขาคณิตของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เกมและสถานการณ์จำลองระหว่างนักเรียนชายและหญิง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

งานวิจัยในประเทศ

ณยศ สงวนสิน (2547: 52-54) ได้สร้างชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์ โดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นिरนัย เรื่องพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่าชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นिरนัย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นिरนัย สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุวิน โจน์นุกุลวนิช (2548: 80-86) ได้ศึกษาเกี่ยวกับชุดการเรียนแบบอุปนัยโดยใช้กระบวนการกลุ่มเรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนแบบอุปนัยโดยใช้กระบวนการกลุ่มเรื่อง ความน่าจะเป็นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ร้อยละ 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนภายหลังการใช้ชุดการเรียนสูงกว่าก่อนใช้ชุดการเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

จินตนา วงสามารถ (2549: 70-72) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากปฏิบัติการกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนรวมทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมศักดิ์ ใจเพชร (2550: 54-57) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการศึกษาพบว่า ทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังจากการปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องโดยใช้เกมสูงกว่าร้อยละ 50 และสูงกว่าก่อนได้รับการปฏิบัติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นันทพร ระภักดี (2550: 72-73) ได้ศึกษาเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นिरนัย เรื่อง ความคล้าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังจากที่ได้รับการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นिरนัย สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 60% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พริยพงศ์ เตชะศิริยีนง (2552: 58-60) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชภัฏนครราชสีมา 2 เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 38 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังจากได้รับการสอนโดยใช้การสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังจากได้รับการสอนโดยใช้การสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการสอนแบบต่างๆข้างต้นนั้นแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ หรือวิธีการต่าง ๆ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจะเป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพิ่มศักยภาพทางการเรียนรู้ และพัฒนาทักษะที่มีความจำเป็นในการเรียน รวมไปถึงกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ก็สามารนำไปประยุกต์ใช้ได้

3. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการกลุ่ม

3.1 ความหมายของกระบวนการกลุ่ม

ชอร์ว (Shaw. 1981: 6) กล่าวว่า กระบวนการกลุ่มเป็นกลุ่มที่สมาชิกมีการเคลื่อนไหวหรือไม่หยุดนิ่งโดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของการอาศัยซึ่งกันและกันของสมาชิกภายในกลุ่ม และดูเหมือนว่า การพึ่งพาอาศัยกันนี้เป็นสิ่งสำคัญที่สุดเพราะว่า กลุ่มสัมพันธ์เป็นกลุ่มที่มีสมาชิกแต่ละคนมีการเปลี่ยนแปลงมีการปรับตัว ปรับความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และอยู่ในลักษณะที่ต่อเนื่องกัน

บาร์เกอร์ และคนอื่นๆ (Barker and Others. 1987: 8-14) กล่าวว่า กระบวนการกลุ่มหมายถึง กลุ่มย่อยที่มีสมาชิกตั้งแต่ 3-5 คนมารวมตัวกัน เพื่อการเผชิญหน้ากัน มีเป้าหมายร่วมกัน และมีความสัมพันธ์ต่อกันในช่วงเวลาหนึ่ง

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2540: 4) กล่าวว่า กระบวนการกลุ่ม (Group Dynamics, Group Process) หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ของกลุ่มผู้เรียนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน มีแรงจูงใจร่วมกันในการทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดโดยที่แต่ละคนในกลุ่มมีอิทธิพลต่อกันและกัน การนำกระบวนการกลุ่มมาใช้ในระยะแรก เป็นไปเพื่อการฝึกทักษะด้านมนุษยสัมพันธ์ การพัฒนาบุคลิกภาพ การให้คำปรึกษาและแนะแนว ในปัจจุบันได้มีการนำกระบวนการกลุ่มเข้ามาใช้ในการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ หลักการสำคัญของกระบวนการกลุ่มประกอบด้วย ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแห่งการเรียนรู้ ผู้เรียนจะต้องเรียนจากกลุ่มให้มากที่สุด โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ความรู้โดยกลุ่ม

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 124) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับความรู้จากการลงมือร่วมกันปฏิบัติเป็นกลุ่ม กลุ่มจะมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคน และสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มก็มีอิทธิพลและปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน

ประทีป แสงเปี่ยมสุข (2546: 1) กล่าวว่า กระบวนการกลุ่ม คือ กระบวนการทำงานของบุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป โดยมีจุดมุ่งหมายร่วมกันมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกที่มีบทบาทของผู้ฟังกลุ่ม สมาชิกกลุ่มและวิธีการทำงานของกลุ่ม

ทิศนา แคมมณี (2553: 143-144) กล่าวว่า กระบวนการกลุ่มเป็นกระบวนการในการทำงานร่วมกันของบุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป โดยมีวัตถุประสงค์ร่วมกัน และมีการดำเนินงานร่วมกัน โดยผู้นำกลุ่มและสมาชิกกลุ่มต่างก็ทำหน้าที่ของตนอย่างเหมาะสม และมีกระบวนการทำงานที่ดีเพื่อนำกลุ่มไปสู่วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการทำงานกลุ่มที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะทางสังคม และขยายขอบเขตของการเรียนให้กว้างขวางขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า กระบวนการกลุ่ม หมายถึง กระบวนการทำงานที่จัดให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีจุดมุ่งหมายร่วมกัน สมาชิกภายในกลุ่มทำหน้าที่ของตนได้อย่างเหมาะสม มีปฏิสัมพันธ์กัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

3.2 ความหมายของพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

แบรดฟอร์ด (Bradford. 1987: 4) กล่าวว่า กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์เป็นพฤติกรรมที่มีผลมาจากการปะทะสังสรรค์ของบุคคลภายในกลุ่ม ซึ่งมีหลายองค์ประกอบด้วยกันและเน้นวิธีการที่ทำให้เกิดความเข้าใจระหว่างกัน รู้ถึงพฤติกรรมของกันและกัน ซึ่งเป็นการพัฒนาสมาชิกภายในกลุ่มด้วย

กาญจนา ไชยพันธ์ (2549: 3) กล่าวว่า พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม คือ การที่บุคคลมารวมกันเพื่อศึกษาประสบการณ์ของกลุ่มหลาย ๆ ฝ่าย ศึกษาพฤติกรรมความเป็นผู้นำผู้ตาม ความคิด ฝึกปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และมีการศึกษาจากประสบการณ์ โดยผู้ศึกษาจะต้องเข้าไปมีส่วนร่วมในประสบการณ์การเรียนรู้ที่จัดขึ้น

ทิตินา แชมมณี (2553:2) กล่าวว่า พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม หมายถึง การที่บุคคล เข้ามาร่วมปฏิบัติงานอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยมีเป้าหมายร่วมกัน และทุกคนในกลุ่มมีบทบาทในการ ช่วยดำเนินงานของกลุ่ม มีการติดต่อสื่อสาร ประสานงาน และตัดสินใจร่วมกัน เพื่อให้งานบรรลุผล สำเร็จตามเป้าหมายเพื่อประโยชน์ร่วมกันของกลุ่ม

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม หมายถึง พฤติกรรมที่ ผู้เรียนแสดงออกมาในขณะที่ร่วมปฏิบัติงานกลุ่ม

3.3 หลักการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม

จอยส์ และวีล (Joyce and Weil.1996: 80-88) กล่าวว่า หลักการจัดการเรียนรู้โดย กระบวนการกลุ่ม มีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ให้ผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่ทำทลายความคิดของ นักเรียน

ขั้นที่ 2 ให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นจากปัญหาที่ได้รับ

ขั้นที่ 3 ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนในการแสวงหาความรู้ ครูผู้สอนจะ คอยให้คำแนะนำในการทำงานร่วมกัน

ขั้นที่ 4 ให้ผู้เรียนดำเนินการหาความรู้ เป็นการค้นหาความรู้ตามที่สมาชิกในกลุ่ม ได้ร่วมกันวางแผนไว้

ขั้นที่ 5 ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลข้อมูล นำเสนอ และอภิปรายผล

ขั้นที่ 6 ให้ผู้เรียนกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540: 31) กล่าวว่า หลักการสอนโดยวิธี กระบวนการกลุ่ม มีดังนี้

1) ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนโดยให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสเข้าร่วม กิจกรรมให้มากที่สุด

2) ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากกลุ่มมากที่สุด

3) ค้นพบและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตัวของนักเรียนเอง

4) ให้ความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ ครูจะต้องให้ความสำคัญของ กระบวนการต่าง ๆ ในการแสวงหาคำตอบ

ประทีป แสงเปี่ยมสุข (2546: 1-3) กล่าวว่า หลักการสอนตามหลักการเรียนรู้ของ กระบวนการกลุ่ม มีดังนี้

1) หลักการสอนยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูพยายามจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียน มีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะการที่ผู้เรียนมีบทบาทต่างๆ จะช่วยให้ ผู้เรียนเกิดความรับผิดชอบ ความกระตือรือร้นที่จะเรียน

2) หลักการสอนยึดกลุ่มเป็นแหล่งความรู้สำคัญ ผู้เรียนจะมีโอกาสเรียนรู้จากกลุ่มได้มาก มนุษย์ต้องอยู่ร่วมกับผู้อื่น ทั้งความคิด ความรู้และพฤติกรรมมีผลต่อการกระทบกันอยู่เสมอ การฝึกให้เรียนรู้ในลักษณะกลุ่มจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ และเรียนรู้ที่จะปรับตัวให้สามารถอยู่และทำงานกับผู้อื่นได้

3) หลักการสอนที่ยึดการค้นพบด้วยตนเอง เป็นกระบวนการสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งเน้นให้ครูพยายามจัดการเรียนการสอน ส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามค้นหาและพบคำตอบ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนจดจำได้ดี มักจะมีผลก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้มากกว่าการเรียนรู้ที่ได้จากการบอกเล่าจากผู้อื่น

4) หลักการสอนที่ยึดความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ ว่าเป็นเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการแสวงหาความรู้และคำตอบต่าง ๆ ดังนั้นครูจึงพยายามให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ถึงกระบวนการต่าง ๆ ในการแสวงหาคำตอบ ไม่ใช่เพียงมุ่งเพียงคำตอบ โดยไม่คำนึงถึงกระบวนการและวิธีการที่ได้คำตอบนั้นมา

5) หลักการสอนที่ยึดความสำคัญของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นครูจึงควรพยายามจัดกระบวนการเรียนการสอน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสคิดค้นหาแนวทางนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งพยายามติดตามผลการปฏิบัติของผู้เรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าหลักการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม มีดังนี้

1) เน้นการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมให้มากที่สุด เพราะ การลงมือปฏิบัติถือได้ว่าผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง

2) เน้นการจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากกระบวนการกลุ่มมากที่สุด แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและความรู้ร่วมกัน อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและฝึกทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

3) เน้นการจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนได้ค้นพบและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและจดจำได้นาน

4) เน้นการจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ โดยครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของกระบวนการต่าง ๆ ในการแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง

5) เน้นการจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งถือว่าเป็นหลักที่สำคัญที่สุดในการที่จะประเมินผลการจัดการเรียนการสอนโดยกระบวนการกลุ่ม

3.4 องค์ประกอบของกระบวนการกลุ่ม

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson and Johnson.1991: 10-15) กล่าวว่า องค์ประกอบของการเรียนการสอนในแนวจิตวิทยามี 5 ประการ ได้แก่

1) ความสัมพันธ์เชิงบวก (Positive Interdependence) สมาชิกในกลุ่มต้องร่วมกันในการวางแผน ร่วมคิด ร่วมทำ และช่วยเหลือซึ่งกันและกันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้

2) การปฏิสัมพันธ์อย่างใกล้ชิด (Face to Face Interaction) สมาชิกในกลุ่มจะช่วยเหลืออาหารต่อกัน

3) การตรวจสอบความรับผิดชอบของแต่ละคน (Responsibility) เป็นหน้าที่ของแต่ละกลุ่มที่ตรวจสอบว่า สมาชิกได้เรียนรู้ได้ถูกต้องหรือไม่

4) การฝึกทักษะภายในกลุ่ม (Interpersonal and Small Group Skill) สมาชิกทุกคนจะต้องได้รับการฝึกทักษะภายในกลุ่มในเรื่องการรับฟัง การยอมรับความคิดเห็น

ประทีป แสงเปี่ยมสุข (2546: 15) กล่าวว่า องค์ประกอบของกระบวนการกลุ่มประกอบไปด้วย

ทักษะที่ 1 การทำงานกลุ่มจะได้ผลดีหรือไม่ มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับ

- 1) หัวหน้ากลุ่ม
- 2) สมาชิกกลุ่ม
- 3) วิธีการกลุ่ม

ในการสอนเนื้อหาใดก็ตาม เมื่อครูให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มครูควรให้นักเรียนผลัดกันเป็นผู้สังเกตการณ์ เพื่อจะปรับปรุงพฤติกรรมสมาชิกในกลุ่มให้เหมาะสมขึ้น

ทักษะที่ 2 ความสำคัญและประโยชน์ของการร่วมกลุ่มกับบุคคลหลายแบบ เพื่อให้งานสำเร็จบรรลุเป้าหมายที่กำหนด องค์ประกอบที่สำคัญอย่างมาก คือ สมาชิกกลุ่ม ในการเข้ากลุ่มนั้นสมาชิกไม่ควรยึดมั่นกับกลุ่มเพื่อนของตน ซึ่งเป็นสมาชิกที่สนิทกัน แต่ควรตระหนักถึงความสำคัญและเห็นประโยชน์ของการทำงานร่วมกับสมาชิกคนอื่น ๆ ด้วย โดยคำนึงถึงความสำเร็จของงานเป็นหลัก บางครั้งต้องมีประสบการณ์และความรู้แตกต่างกัน

ทักษะที่ 3 การสร้างบรรยากาศที่ดีในการอภิปราย

1) การอภิปรายกลุ่มเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้สมาชิกกลุ่มทุกคนมีโอกาสปรึกษาหารือโดยให้ข้อมูลและความคิดเห็นแก่กันและกันทำให้กลุ่มได้มีโอกาสคิดร่วมกัน

2) การอภิปรายกลุ่มที่ดี จะต้องมียุทธศาสตร์ที่ดีประกอบด้วย การให้ความสนใจต่อการอภิปราย การรับฟังกัน การยอมรับกัน และการสนับสนุนกันและกัน

3) การให้ความสนใจต่อการอภิปราย หมายถึง การที่สมาชิกกลุ่มแสดงความกระตือรือร้นที่จะคิดและอภิปรายร่วมกัน

4) การรับฟังกัน หมายถึง การที่สมาชิกกลุ่มตั้งใจฟังกันและกัน ไม่แย่งกันพูด ไม่พูดเสียคนเดียว หรือพูดมากเกินไป ควรมีการรับฟังกันอย่างตั้งใจ

5) การยอมรับกัน หมายถึง การแสดงออกที่แสดงถึงความเคารพต่อบุคคลอื่น ไม่แสดงความรังเกียจ ไม่วิพากษ์วิจารณ์บุคคล หรือความคิดเห็นของคนอื่นอย่างไม่มีเหตุผลเพราะจะทำให้สมาชิกไม่กล้าแสดงความคิดเห็น

6) การสนับสนุนกัน หมายถึง การที่สมาชิกกลุ่มให้กำลังใจแก่กันและกัน โดยเมื่อเห็นว่า ความคิดดี น่าชมเชย การสนับสนุนกันจะช่วยให้สมาชิกเกิดความรู้สึกที่ดี

7) ผู้ฟังการอภิปรายและสมาชิกกลุ่มจำเป็นต้องร่วมกันสร้างบรรยากาศที่ดีแก่กลุ่ม เพื่อจะได้สามารถอภิปรายร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

มาเลียม พินิจรอบ (2549: 28) กล่าวว่า องค์ประกอบของกระบวนการกลุ่มที่สำคัญ มี 3 ประการ ได้แก่

1) ผู้นำ คือ ผู้ที่ทำหน้าที่นำกลุ่มให้สามารถทำงานบรรลุเป้าหมายตามที่ต้องการ และมีประสิทธิภาพ

2) สมาชิกต้องเข้าใจในบทบาทของตน ได้แก่ บทบาทเกี่ยวกับการทำงาน ซึ่งสมาชิกทุกคนควรช่วยเหลือกัน มีการเสนอแนวคิด ตลอดจนการแก้ปัญหาเมื่อเกิดมีความขัดแย้งกัน

3) กระบวนการทำงาน ต้องมีกระบวนการทำงานที่ดีมีคุณภาพ ได้แก่

- มีจุดมุ่งหมายของงาน
- มีการวางแผนงาน
- ปฏิบัติตามแผน และติดตามงาน
- การประเมินผลและปรับปรุงงาน

สุคนธ์ธา ธรรมพุโร (2552: 68) กล่าวว่า กระบวนการกลุ่มนั้นองค์ประกอบที่สำคัญ อยู่ 3 ประการ คือ

1) ผู้นำกลุ่ม คือ ผู้ที่ทำหน้าที่เป็นผู้นำกลุ่มให้สามารถทำงานได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กลุ่มได้กำหนดไว้ ผู้นำกลุ่มจะมีหน้าที่ในการร่วมวางแผนงาน แบ่งงานและมอบหมายงานให้แก่สมาชิกในกลุ่มได้มีส่วนร่วมอย่างทั่วถึง

2) สมาชิกกลุ่ม คือ บุคคลที่มีส่วนร่วมในการร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมวางแผนงาน และปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ เพื่อช่วยให้กลุ่มบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

3) กระบวนการทำงาน คือ วิธีการที่กลุ่มนำมาใช้ในการดำเนินงานเพื่อนำไปสู่เป้าหมาย ซึ่งการที่จะดำเนินงานให้มีคุณภาพนั้นจะต้องประกอบด้วยกระบวนการ ดังต่อไปนี้

- 3.1 ทำความเข้าใจในจุดมุ่งหมายของงาน
- 3.2 วางแผนงาน
- 3.3 ปฏิบัติตามแผนงานและติดตามผลงาน
- 3.4 ประเมินผลและปรับปรุงผลงาน

จากการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของกระบวนการกลุ่มข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า กระบวนการกลุ่มนั้นมีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 3 ประการ คือ

1) ผู้นำกลุ่ม คือ ผู้ที่ทำหน้าที่เป็นผู้วางแผนการปฏิบัติงาน และควบคุมการทำงาน ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ร่วมกัน โดยผู้นำกลุ่มจะเป็นผู้มอบหมายงานให้กับสมาชิก อย่างทั่วถึง และเป็นผู้ประสานการทำงานระหว่างสมาชิกด้วยกัน

2) สมาชิกกลุ่ม คือ ผู้ที่มีส่วนร่วมในการเสนอความคิด ร่วมกันวางแผนการ ปฏิบัติงาน และปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ร่วมกัน

3) กระบวนการทำงาน คือ วิธีการที่กลุ่มนำมาใช้ดำเนินงานเพื่อให้บรรลุตาม วัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ร่วมกัน ประกอบด้วยกระบวนการ ดังต่อไปนี้

- ทำความเข้าใจในวัตถุประสงค์ของงาน
- วางแผนการปฏิบัติงาน
- ปฏิบัติตามแผนการปฏิบัติงานและติดตามผลการปฏิบัติงาน
- ประเมินผลการปฏิบัติงานและปรับปรุงผลการปฏิบัติงาน

3.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2540: 32-33) กล่าวว่า รูปแบบการสอนกระบวนการกลุ่มควรมีรูปแบบและขั้นตอนดังนี้

1) ตั้งจุดมุ่งหมายการเรียนการสอน ทั้งจุดมุ่งหมายทั่วไป และจุดมุ่งหมายเชิง พฤติกรรม

2) การจัดประสบการณ์ โดยเน้นให้ผู้เรียนลงมือประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง และการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อให้มีประสบการณ์ในการทำงานกลุ่ม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ขั้นนำ เป็นการสร้างบรรยากาศและสมาชิกของผู้เรียนให้มีความพร้อม ในการเรียนการสอน การจัดสถานที่ การแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย แนะนำวิธีการดำเนินการ สอน กติกาหรือเกณฑ์การทำงาน ระยะเวลาในการทำงาน

2.2 ขั้นสอน เป็นขั้นที่ครูลงมือสอน โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมเป็น กลุ่ม ๆ เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง โดยที่กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องคัดเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อเรื่อง ในบทเรียน กิจกรรมเกมและเพลง บทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง การอภิปรายกลุ่ม เป็นต้น

2.3 ขั้นวิเคราะห์ เมื่อดำเนินการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แล้ว จะให้ นักเรียนวิเคราะห์และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมต่าง ๆ ความสัมพันธ์ในกลุ่ม ตลอดจน ความร่วมมือในการทำงานร่วมกัน โดยวิเคราะห์ประสบการณ์ที่ได้รับจากความรู้สึก และการรับรู้ของ ผู้เรียน แสดงข้อคิดที่ได้จากการทำงานกลุ่มให้คนอื่นได้รับรู้ เป็นการถ่ายทอดประสบการณ์การ เรียนรู้กันและกัน ขั้นวิเคราะห์จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจตนเอง เข้าใจผู้อื่น และมองเห็นปัญหาและ วิธีการทำงานที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการทำงาน เป็นการถ่ายโอนประสบการณ์

เรียนรู้ที่ดี จะช่วยให้ผู้เรียนค้นพบแนวคิดที่ต้องการด้วยตนเองเป็นการขยายประสบการณ์การเรียนรู้ให้ถูกต้องเหมาะสม

2.4 ขั้นสรุปและนำหลักการไปประยุกต์ใช้ นักเรียนสรุป รวบรวมความคิดให้เป็นหมวดหมู่ โดยครูกระตุ้น ให้นำแนวทางและหาข้อสรุป จากนั้นนำข้อสรุปที่ค้นพบจากเนื้อหาวิชาที่เรียนไปประยุกต์ใช้ให้เข้ากับตนเองและหลักการที่ได้ไปใช้เพื่อปรับปรุงตนเอง ประยุกต์ใช้ให้เข้ากับคนอื่น ประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหา และสร้างสรรค์สิ่งที่เกิดประโยชน์ต่อสังคม ชุมชน และดำรงชีวิตประจำวัน เช่น การปรับปรุงบุคลิกภาพ เกิดความเห็นอกเห็นใจ เคารพสิทธิของผู้อื่น แก้ปัญหาประดิษฐ์สิ่งใหม่ เป็นต้น

2.5 ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินผลว่าผู้เรียนบรรลุตามเป้าหมายมากน้อยเพียงใด โดยประเมินทั้งด้านเนื้อหาวิชาและด้านกลุ่มสัมพันธ์ได้แก่ ประเมินด้านมนุษยสัมพันธ์ ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่ม เช่น ผลการทำงาน ความสามัคคี คุณธรรมหรือค่านิยมของกลุ่ม ประเมินความสัมพันธ์ในกลุ่มจากการให้สมาชิกติชม หรือวิจารณ์แก่กันโดยปราศจากอคติ จะทำให้ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้และผู้สอนเข้าใจนักเรียนได้ อันจะทำให้ผู้เรียนผู้สอนเข้าใจปัญหาซึ่งกันและกัน ซึ่งเป็นหนทางในการนำไปพิจารณาแก้ปัญหาและจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่นักเรียน

ทิสนา แคมมณี (2548: 144) กล่าวว่า ขั้นตอนของการจัดกระบวนการกลุ่มไว้ดังนี้

- 1) ผู้เรียนมีการปฏิสัมพันธ์ / ทำงาน / ทำกิจกรรม ร่วมกันเป็นกลุ่ม
- 2) ผู้สอนมีการฝึก ชี้แนะ สอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการทำงานกลุ่มที่ดีในจุดใดจุดหนึ่งของกระบวนการ เช่น ในเรื่องบทบาทผู้นำกลุ่ม บทบาทสมาชิก กระบวนการทำงานกลุ่ม องค์ประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 3) ผู้เรียนมีการวิเคราะห์การเรียนรู้ของตนเองทั้งในด้านเนื้อหาสาระที่เรียน และกระบวนการทำงานร่วมกัน
- 4) ผู้สอนมีการวิเคราะห์และประเมินผลการเรียนทั้งทางด้านเนื้อหาสาระ และกระบวนการกลุ่ม

กาญจนา ไชยพันธ์ (2549: 66-67) กล่าวว่า ขั้นตอนในการจัดกระบวนการกลุ่มหรือประสบการณ์การเรียนรู้ มีขั้นตอนในการจัดดังนี้

- 1) ขั้นนำ คือ การปูพื้นผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเรียน หรือการสร้างบรรยากาศให้เหมาะสมและเอื้อต่อการเรียนรู้ที่จะตามมา
- 2) ขั้นกิจกรรม คือ การให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งเป็นการให้ผู้เรียนได้เกิดประสบการณ์ตรง ที่สามารถนำมาอภิปรายและวิเคราะห์ได้ในภายหลัง
- 3) ขั้นอภิปรายวิเคราะห์ คือ การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความรู้สึกความคิดเห็นหลังจากได้ทำกิจกรรมไปแล้ว ครูจะต้องเป็นผู้นำทาง ช่วยให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์พฤติกรรมต่างๆ และอภิปรายร่วมกัน จนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

4) ชั้นประยุกต์ใช้และสรุป ภายหลังจากที่ผู้เรียนอภิปรายและได้สรุปแล้ว ครูจะกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดต่อไปถึงการนำเอาการเรียนรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตจริง ครูและนักเรียนจะช่วยกันสรุปถึงการเรียนรู้ทั้งหมดที่เกิดขึ้น

5) ชั้นประเมินผลเป็นสิ่งสำคัญ เพราะครูต้องประเมินดูว่า ผู้เรียนได้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยครูจะประเมินให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในแต่ละข้อ ดังนั้นจุดมุ่งหมายจะมีอยู่ 2 ด้านคือ ด้านเนื้อหาวิชา และด้านกระบวนการกลุ่ม ครูจำเป็นต้องประเมินผลให้ครบ 2 ด้าน

สุคนธ์ธา ธรรมพุทธ (2552: 68) กล่าวว่า ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่มมีดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางและจุดมุ่งหมาย เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องวางจุดมุ่งหมายและแนวทางของกิจกรรมให้ชัดเจน ครูผู้สอนจะต้องเข้าใจถึงขั้นตอนและกระบวนการของกิจกรรมอย่างถ่องแท้

ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินกิจกรรม ในขั้นนี้ประสบการณ์จากการเรียนรู้ต่างๆของผู้เรียนจะได้มาจากการลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเองหรือกลุ่ม ซึ่งสามารถจัดขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมได้ดังนี้

1) ขั้นนำ เป็นขั้นตอนในการจัดเตรียมสถานที่ ชี้แจงกิจกรรม และจัดสมาชิกกลุ่มเพื่อการเรียนรู้ อีกทั้งครูมีหน้าที่ในการสร้างบรรยากาศให้นักเรียนรู้สึกมีส่วนร่วมและเป็นองค์ประกอบสำคัญในการดำเนินกิจกรรมให้ประสบความสำเร็จ

2) ขั้นสอน เป็นขั้นที่ครูลงมือสอน โดยให้นักเรียนได้ร่วมกันลงมือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งครูจะมีหน้าที่คอยให้คำปรึกษา ทั้งนี้กิจกรรมที่เลือกนั้นจะต้องเหมาะสมกับบทเรียนที่ใช้ในการสอนและเอื้อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจบทเรียนจากกิจกรรมที่ครูจัดขึ้นให้ได้มากที่สุด

3) ขั้นวิเคราะห์และอภิปราย เป็นขั้นตอนที่ครูจะให้นักเรียนวิเคราะห์และร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิด ความรู้สึกที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม ทั้งในเรื่องของความรู้ที่ได้รับและประสบการณ์จากการทำงานกลุ่ม มองเห็นข้อดี ข้อเสีย เพื่อที่จะนำไปใช้ในการปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจตนเอง เข้าใจเพื่อนร่วมกลุ่มและที่สำคัญคือเข้าใจถึงกระบวนการของการทำงานกลุ่ม

4) ชั้นสรุปและประยุกต์ใช้ เมื่อกิจกรรมได้ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว ครูจะเป็นผู้คอยกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันรวบรวมความคิดและความรู้ที่ได้จากกิจกรรม เพื่อให้กิจกรรมสมบูรณ์ยิ่งขึ้นนักเรียนจะต้องสามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆในชีวิตประจำวันได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่มได้ดังนี้

1) ขั้นนำ เป็นขั้นตอนที่ครูกำหนดวัตถุประสงค์และแนวทางของดำเนินกิจกรรม รวมไปถึงการทบทวนความรู้พื้นฐานของผู้เรียน หรือการสร้างบรรยากาศให้เหมาะสมและเอื้อต่อการเรียนรู้

2) ขั้นดำเนินกิจกรรม เป็นขั้นตอนที่ครูให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติงานร่วมกัน โดยครูจะมีหน้าที่คอยให้คำปรึกษา กิจกรรมที่เลือกนั้นควรเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับบทเรียนที่ใช้ในการสอนและสามารถนำมาอภิปรายร่วมกันได้ในภายหลัง

3) ขั้นอภิปรายวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนที่ครูให้ผู้เรียนได้มีโอกาสวิเคราะห์และร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนแนวความคิด หลังจากการปฏิบัติงาน วิเคราะห์ข้อดี ข้อจำกัด เพื่อที่จะนำไปปรับปรุงการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจถึงกระบวนการทำงานกลุ่ม

4) ขั้นสรุปและประยุกต์ เป็นขั้นตอนที่ครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปถึงการเรียนรู้ทั้งหมดที่เกิดขึ้น โดยครูจะเป็นผู้คอยกระตุ้นให้สามารถนำประสบการณ์ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

5) ขั้นประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ครูจะประเมินว่า ผู้เรียนได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ โดยครูจะประเมินให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ดังนั้นวัตถุประสงค์จะมีอยู่ 2 ด้านคือ ด้านเนื้อหาสาระ และด้านกระบวนการกลุ่ม

3.6 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการกลุ่ม

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2540: 34-38) กล่าวว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการกลุ่มนั้น กิจกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอน มีดังนี้

1) อภิปราย (The Discussion Method) เป็นการสนทนาอย่างมีจุดมุ่งหมายในกลุ่ม 6-20 คน ซึ่งประกอบด้วยผู้นำการอภิปรายและสมาชิกในกลุ่ม การอภิปรายจะเป็นการแก้ปัญหาสำรวจความคิดเห็นเพื่อประเมินและสรุปความคิดเห็นนั้น แสตนฟอร์ดและแสตนฟอร์ด (Stanford and Stanford.1969: 15) กล่าวว่า ความคิดเห็นจะนำไปสู่การกระทำและการอภิปรายอาจไม่จำเป็นต้องสนองความมุ่งหมายทั้งหมด อาจเสนอเพียงข้อใดข้อหนึ่งก็ได้ การอภิปรายที่ได้ผลเป็นเพราะมีเป้าหมายในการอภิปรายชัดเจน บรรยากาศในกลุ่มดี ผู้นำกลุ่มดีทำให้ทุกคนรู้สึกมั่นใจในตนเองและมีความสัมพันธ์อันดีต่อกัน

2) การตั้งคำถาม (The Questioning Strategy) โปสแมน (Postman.1969 :81) กล่าวว่า เป็นการตั้งศาสตร์และศิลป์ที่คนแสดงปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหาและช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล คำถามจะช่วยกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น และความสามารถทาง

สมองช่วยให้คนคิดแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการตั้งคำถามนี้เป็นวิธีการของโสเครตีส (Socrates) คันทิงแฮม (R,T Cunningham.1971 : 86 -103)

กำหนดการตั้งคำถามออกเป็น 2 ชนิด คือ

2.1 คำถามชนิดแคบ เป็นคำถามที่ผู้ตอบคิดโดยใช้ความคิดขั้นต่ำ ได้แก่ ด้านความจำและสรุปข้อเท็จจริง

2.2 คำถามชนิดกว้าง เป็นคำถามยั่วให้คิด ตั้งสมมติฐาน ใช้ความคิดเห็น และความรู้สึกประกอบการตัดสินใจ อาจเป็นคำถามชนิดประเมินโดยการตัดสินใจเลือกคำตอบโดยมีเหตุผลแสดงประกอบ หรืออาจเป็นคำถามให้ตอบโดยแยกแยะ (Divergent Thinking) คือผู้ตอบต้องรวบรวมองค์ประกอบต่างๆ เพื่อสรุปเป็นแนวความคิดที่มีความหมาย ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษา วิเคราะห์ถึงความรู้สึก และพฤติกรรมของตนอย่างลึกซึ้งและยังช่วยเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ ให้นำสนใจและนำติดตามอีกด้วย

3) กรณีตัวอย่าง (Case) เป็นวิธีการสอนอีกวิธีหนึ่งซึ่งใช้กรณีหรือเรื่องราวต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริง ๆ นำมาดัดแปลงและใช้เป็นตัวอย่างในการให้ผู้เรียนได้ศึกษา วิเคราะห์อภิปรายกัน เพื่อสร้างความเข้าใจ และฝึกฝนหาทางแก้ไขปัญหานั้น วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้จักคิด และพิจารณาข้อมูลที่ตนได้รับอย่างถี่ถ้วน และการอภิปรายจะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนข้อมูล ซึ่งกันและกัน รวมทั้งการนำเอากรณีต่าง ๆ ซึ่งคล้ายคลึงกับชีวิตจริงมาใช้ จะช่วยให้การเรียนรู้ มีลักษณะใกล้เคียงกับความเป็นจริง ซึ่งมีส่วนทำให้การเรียนรู้มีความหมายสำหรับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

4) สถานการณ์จำลอง (Simulation) คือการจำลองสถานการณ์จริง หรือการสร้างสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง แล้วให้ผู้เรียนลงไปอยู่ในสถานการณ์นั้น และมีปฏิริยาโต้ตอบกัน วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทดลองแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ซึ่งในสถานการณ์จริง ผู้เรียนอาจจะไม่กล้าแสดง เพราะอาจเป็นการเสี่ยงต่อผลที่ได้รับจนเกินไป

5) ละคร (Acting or Dramatization) คือวิธีการที่ให้ผู้เรียนได้ทดลองแสดงบทบาทตามบทที่เขียน หรือกำหนดไว้ให้ โดยผู้แสดงจะต้องพยายามแสดงให้สมบทบาทที่กำหนดไว้ให้ โดยไม่นำเอาบุคลิกภาพและความรู้สึกนึกคิดของตน เข้าไปเกี่ยวข้องอันจะเป็นส่วนทำให้เกิดผลเสียต่อการแสดงบทบาทนั้น ๆ วิธีการนี้เป็นวิธีที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ ในการที่จะเข้าใจ ในความรู้สึก เหตุผล และพฤติกรรมของผู้อื่น ซึ่งความเข้าใจนี้มีส่วนช่วยเสริมสร้างความเห็นอกเห็นใจกัน

6) กลุ่มย่อย (Small Group) วิธีการใช้กลุ่มย่อยในการสอนนี้เป็นวิธีการที่ใช้กันมานานแล้วอาจเป็นเพราะเล็งเห็นแล้วว่าเป็นประโยชน์ในการเรียนของผู้เรียน กลุ่มย่อยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนในการแสดงออก และช่วยให้ผู้เรียนได้ข้อมูลเพิ่มเติมมากขึ้น การใช้กลุ่มย่อย มีหลายวิธีต่างๆ กันแล้วแต่ผู้จัดจะคิดได้

7) เกม เป็นกิจกรรมง่ายๆ ที่กฎไม่ยุ่งยาก สลับซับซ้อน การเล่นเกมจะทำให้เด็กเกิดความสนุกสนาน มีแรงจูงใจ และมีความสุขในการเรียนได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวัยเด็กเล็ก

วิธีการเล่นเกมจะช่วยให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ความรู้สึกนึกคิดต่าง ๆ เพื่อไปสู่การตัดสินใจที่ดี เพราะผลของการตัดสินใจจะทำให้เกิดการแพ้-ชนะ

ทิตนา แชมมณี (2553: 144) กล่าวว่า กระบวนการกลุ่มมีหลายเทคนิค ดังนี้

1) เกม (Game) เป็นวิธีการที่สามารถนำมาใช้ในการสอนได้ดี โดยผู้สอนสร้างสถานการณ์สมมติขึ้น ให้ผู้เรียนได้ลงเล่นด้วยตนเอง โดยมีกติกากำหนดไว้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องตัดสินใจทำอย่างใดอย่างหนึ่งอัน จะมีผลออกมาในรูปของการแพ้-ชนะ วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ความรู้สึกและพฤติกรรมต่าง ๆ นอกจากนั้นยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน

2) บทบาทสมมติ (Role Play) เป็นวิธีการที่นิยมนำมาใช้ในการสอน มีการกำหนดบทบาทของผู้เล่นในสถานการณ์ที่สมมติขึ้นมา แล้วให้ผู้เรียนเข้าสวมบทบาทนั้น และแสดงออกมาตามธรรมชาติ โดยอาศัยบุคลิกภาพ ประสบการณ์ และความรู้สึกนึกคิดของตนเป็นหลัก วิธีนี้มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาวิเคราะห์ถึงความรู้สึก พฤติกรรมของตนอย่างลึกซึ้ง และเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่น่าสนใจ

3) กรณีตัวอย่าง (Case) เป็นการสร้างความเข้าใจและฝึกฝน หาทางแก้ไขปัญหา วิธีนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้รู้จักคิด แลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน

4) สถานการณ์จำลอง (Simulation) คือ การจำลองสถานการณ์จริง วิธีการนี้ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ซึ่งในสถานการณ์จริง ผู้เรียนอาจจะไม่กล้าแสดงออก เพราะเป็นการเสี่ยงต่อผลที่จะได้รับจนเกินไป

5) ละคร (Acting or Dramatization) คือ วิธีการที่ให้ผู้เรียนได้ทดลองแสดงบทบาทตามที่เขียนไว้ ผู้เรียนมีโอกาสแสดงละครร่วมกัน เป็นการฝึกให้ผู้เรียนเกิดความรับผิดชอบในการเรียนรู้ร่วมกัน

6) กลุ่มย่อย (Small Group) เป็นวิธีการที่ใช้กันมานานแล้ว กลุ่มย่อยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการแสดงออก และช่วยให้ผู้เรียนได้ข้อมูลเพิ่มเติมมากขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า กิจกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอน มีดังนี้

1) เกม (Game) เป็นกิจกรรมที่ครูสร้างสถานการณ์สมมติขึ้น ให้ผู้เรียนได้เล่นตามกติกาที่ได้กำหนดไว้ในเบื้องต้น การใช้เกมช่วยให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ความรู้สึกนึกคิดและแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ เพื่อไปสู่การตัดสินใจ อีกทั้งเกมทำให้ผู้เรียนมีความสุขและสนุกสนานไปกับการเรียนรู้

2) กรณีตัวอย่าง (Case) เป็นกิจกรรมที่ครูใช้กรณีหรือเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจริงมาดัดแปลงและใช้เป็นตัวอย่างในการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ วิเคราะห์ และอภิปรายร่วมกัน เพื่อฝึกฝนการแก้ปัญหา การใช้กรณีตัวอย่างช่วยให้ผู้เรียนได้รู้จักคิด วิเคราะห์และพิจารณาข้อมูลที่ได้รับและการอภิปรายทำให้ผู้เรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน และยังเป็นการนำกรณีที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงมาใช้ ช่วยให้การเรียนรู้มีลักษณะใกล้เคียงกับชีวิตประจำวัน ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้มีความหมายและมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

3) สถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นกิจกรรมที่ครูจำลองสถานการณ์ให้มีความใกล้เคียงกับความจริง แล้วให้ผู้เรียนเข้าไปอยู่ในสถานการณ์นั้นและมีปฏิริยาโต้ตอบกัน การใช้สถานการณ์จำลองนี้ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสทดลองแสดงพฤติกรรมต่างๆ ซึ่งในสถานการณ์จริงผู้เรียนอาจจะไม่กล้าแสดง

4) กลุ่มย่อย (Small Group) เป็นกิจกรรมที่ครูใช้กลุ่มย่อยในการสอน เป็นประโยชน์ต่อการเรียนของผู้เรียน การใช้กลุ่มย่อยเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการแสดงออกและช่วยให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน การใช้กลุ่มย่อยมีหลายวิธี เช่น การอภิปรายแบบกลุ่มย่อย การประชุมแบบระดมสมอง เป็นต้น

3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการกลุ่ม

งานวิจัยต่างประเทศ

เดวิส (Davis, 2004: 98-100) ได้ศึกษาผลสะท้อนกลับที่เกิดขึ้นจากกระบวนการกลุ่ม ซึ่งจากการตรวจสอบผลสะท้อนกลับนั้นกับผู้นำที่เข้าร่วมการให้คำปรึกษาทางด้านจิตวิทยาภายในศูนย์ของมหาวิทยาลัย ผลสะท้อนกลับของสมาชิกและผู้เกี่ยวข้องกับบรรยากาศในการทำงาน เป็นกลุ่ม โดยสังเกตจากบรรยากาศของกลุ่มเกี่ยวกับคำถาม ความสมบูรณ์หลังจากมีการประชุมของกลุ่ม และได้มีการประเมินผลเกี่ยวกับบรรยากาศในการทำงานกลุ่ม ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินมี 3 ด้าน คือ ด้านความเข้าใจ ด้านการเชื่อมโยง และด้านอารมณ์ ในการเพิ่มขึ้นของผลที่เกิดขึ้นนี้ เป็นเครื่องบ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงของผลลัพธ์ คำถาม ผลจากการศึกษาพบว่า สมาชิกในกลุ่มที่มีความขัดแย้งสูงมีผลลัพธ์ทางลบในการทำงานกลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เลทัสซี และฟูเกท (Letassy, A. Nancy; & Fugate, E.S. 2008 : 103-110) ได้รายงานการศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการสอนระหว่างการเรียนแบบบรรยายและการเรียนแบบทีม พบว่าการเรียนแบบทีม นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม มีปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้น ได้พัฒนาสะท้อนเนื้อหาสาระและเพิ่มโอกาสในการฝึกทักษะระดับความคิดได้สูงขึ้น

งานวิจัยในประเทศ

วัชรีย์ ชันเชื้อ (2545: 126-133) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถทางการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารสูงกว่า ก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการสื่อสาร แนวความคิดทางคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการพูดและการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร นักเรียนมีความสามารถสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ร้อยละ 70

สุทธารัตน์ ขวัญอ่อน (2547: 31-32) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของกิจกรรมกลุ่มที่มีต่อทัศนคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มมีทัศนคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่ไม่เข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรินนา เกษงาม (2547: 117) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการใช้กิจกรรมทางศิลปะโดยการวาดภาพระบายสีด้วยเทคนิค กิจกรรมกลุ่มเพื่อพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ของเด็กที่มีปัญหาทางพฤติกรรม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

โรงเรียนบ้านคลองปลาหมอ จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 6 คน ผลการวิจัยพบว่า

1) เด็กที่มีปัญหาทางพฤติกรรมในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 มีคะแนนที่ได้จากการวัดความฉลาดทางอารมณ์ก่อนการเข้าร่วมกิจกรรมอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าปกติและหลังการเข้าร่วมกิจกรรมอยู่ในเกณฑ์ปกติ

2) คะแนนความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนที่มีปัญหาทางพฤติกรรมในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ภายหลังจากเข้าร่วมกิจกรรมด้วยเทคนิคกิจกรรมกลุ่มเพื่อพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มาเลียม พิณจรรจบ (2549: 76) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ด้วยกระบวนการกลุ่มที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการกลุ่ม เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการสอนมีทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วนิดา อารมณเพียร (2552: 103) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง การหารทศนิยม และพฤติกรรมในการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางเรียน เรื่องการหารทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD และเทคนิค TGT สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ผลการศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน จำแนกเป็นรายด้าน คือ ด้านความรับผิดชอบในการทำงานกลุ่ม ด้านการให้ความช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม และด้านการแสดงความคิดเห็นขณะทำงานกลุ่ม ในภาพรวมพบว่านักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มดีขึ้น

จากงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และช่วยให้ผู้เรียนร่วมกันปฏิบัติงาน ร่วมกันคิด แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน เรียนรู้ที่จะปรับตัวเข้ากับผู้อื่น

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson.1971: 643-696) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้น หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัยในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยอ้างอิงลำดับชั้นของพฤติกรรมพุทธิพิสัยตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) ไว้เป็น 4 ระดับคือ

1. ความรู้ความจำด้านคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุดแบ่งออกเป็น 3 ชั้นดังนี้

1.1 ความรู้ความจริงเกี่ยวกับข้อเท็จจริง(Knowledge of Specific Facts)

เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่างๆที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามจะเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology)

เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ(Ability of Carry out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้วข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่ายๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่างนักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนมากกว่าแบ่งได้เป็น 6 ชั้นดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนมติ (Concept) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริงเพราะมโนมติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆซึ่งต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความ การยกตัวอย่างของมโนมตินั้นสามารถทำได้โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้โดยเขียนเป็นรูปใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นเพียงการวัดความจำเท่านั้น

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Principles, Rules, and Generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหา ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรกอาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจทางโครงสร้างทางคณิตศาสตร์(Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมในระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนจริงและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Elements from One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่เช่นแปลจากภาษาพูดให้เป็นรูปสมการซึ่งมีความหมายคงเดิมโดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากแปลแล้ว อาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล(Ability to Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์(Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อความที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลขข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยเพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้นคือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจ และเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุดเพื่อสรุปการตัดสินใจซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องพิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการ

เพิ่มเติมมีปัญหาคือในบางที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสพอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphism, and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหาการจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลงแต่อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูงแบ่งเป็น 5 ชั้นคือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสพมาก่อน (Ability to Solve Non Routine Problems) คำถามในชั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจในมโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆที่โจทย์กำหนดให้ใหม่แล้วสร้างความสัมพันธ์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อนนักเรียนจะต้องอาศัยนิยามทฤษฎีต่างๆที่เรียนมาแล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่าความสามารถในชั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยามหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalization) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและสมเหตุสมผลด้วย นั่นคือการถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่พร้อมทั้งการใช้กระบวนการนั้น

กู๊ด (Good. 1973: 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) หรือการพัฒนาทักษะในการเรียนซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

สุพิศ ตระกูลสุขชัย (2547: 9) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงผลสำเร็จที่เกิดขึ้น ซึ่งมีส่วนเชื่อมโยงและคล้ายคลึงกับการเรียนรู้ (Learning) เนื่องจากการเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม หรือการตอบสนองที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากประสบการณ์ของบุคคล

บุศรา อิมทรัพย์ (2551: 58) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน การฝึกหัด หรือประสบการณ์ที่ได้รับในแง่ของความรู้ความสามารถในรายวิชาต่าง ๆ ซึ่งเป็นตัววัดขนาดของความสำเร็จได้ ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้เครื่องมือ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือในการวัดขนาดของความสำเร็จในการเรียนรายวิชานั้น ๆ

จากการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ลำดับและอนุกรม” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามที่วิลสัน (Wilson. 1971: 643-696) จำแนกไว้เป็น 4 ระดับ คือ

1 ด้านความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) ประกอบด้วยความรู้ความจำในด้านข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยาม และกระบวนการในการคิดคำนวณ

2 ด้านความเข้าใจ (Comprehension) ประกอบด้วยความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด หลักการ การสรุป อ่างอิง และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปยังอีกแบบหนึ่ง การอ่านและทำความเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ การอ่านและการตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3 ด้านการนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาที่ประสมอยู่ระหว่างเรียน การแยกแยะโจทย์ปัญหาที่กำหนดออกเป็นส่วน ๆ เพื่อความสะดวกในการแก้ปัญหา ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน

4 ด้านการวิเคราะห์ (Analysis) ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน แต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่เรียน เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ การสร้างข้อพิสูจน์แล้วตรวจสอบความถูกต้องของข้อพิสูจน์ ตลอดจนความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตรสำหรับการนำไปใช้ในกรณีทั่วไป

4.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เพรสคอตต์ (อังกฤษ อุทัยรัตน์. 2555: 35-36; อ้างอิงจาก Prescott. 1961: 14-16)

ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยาและการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียน และสรุปผลการศึกษาว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียนมีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพร่างกาย ข้อบกพร่องทางร่างกาย และบุคลิกท่าทาง
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน
4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน
5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญาความสนใจเจตคติของนักเรียน
6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัวการแสดงออกทางอารมณ์

แครร์รอล (อังกฤษ อุทัยรัตน์. 2555: 36; Carroll. 1963: 723-733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยการนำครู นักเรียน และหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญโดยเชื่อว่า เวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544: 25-26) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นมีองค์ประกอบมากมายหลายอย่าง ดังต่อไปนี้คือ

1. ด้านคุณลักษณะการจัดระบบในโรงเรียน ตัวแปรด้านนี้จะประกอบด้วยขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู อัตราส่วนของนักเรียนต่อห้อง ซึ่งตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
2. ด้านคุณลักษณะของครู ตัวแปรทางด้านคุณลักษณะของครูประกอบด้วยอายุ วุฒิครู ประสบการณ์ของครู การฝึกอบรมของครู จำนวนวันลาของครู จำนวนคาบที่สอนในหนึ่งสัปดาห์ของครู ความเอาใจใส่ในหน้าที่ ซึ่งตัวแปรเหล่านี้ล้วนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสิ้น
3. ด้านคุณลักษณะของนักเรียน ประกอบด้วย ตัวแปรเกี่ยวกับตัวนักเรียน เช่น เพศ อายุ สติปัญญา การเรียนพิเศษ การได้รับความช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียน สมาชิกใน

ครอบครัว ระดับการศึกษาของบิดามารดา อาชีพของผู้ปกครอง ความพร้อมในเรื่องอุปกรณ์การเรียน ระยะเวลาไปเรียน การมีอาหารกลางวันรับประทาน ความเอาใจใส่ในการเรียน ทักษะคติเกี่ยวกับการเรียนการสอน ฐานะทางครอบครัว การขาดเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น ตัวแปรเหล่านี้ก็มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. ด้านภูมิหลังทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของนักเรียน การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสภาพทางเศรษฐกิจสังคม กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในต่างประเทศซึ่งประกอบด้วย ขนาดครอบครัว ภาษาที่พูดในบ้าน ถิ่นที่ตั้งบ้าน การมีสื่อทางการศึกษาต่าง ๆ ระดับการศึกษาของบิดามารดา ฯลฯ ผลการศึกษาค้นคว้าที่ผ่านมาพบว่ามี ความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุกัลยา อุบลรัตน์ (2554: 177) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้

1. ด้านตัวนักเรียน เช่น เพศ อายุ การขาดเรียน เจตคติต่อวิชา ผลการเรียนรู้ที่ผ่านมา ความพร้อมทางด้านร่างกาย สติปัญญา

2. ด้านครูผู้สอน วิธีการสอนของครู ประสบการณ์สอนของครู การใช้จิตวิทยาการสอนของครู การดูแลเอาใจใส่ การวัดและการประเมินผลที่สอดคล้องกับเนื้อหาหรือสภาพจริง คุณภาพของครู การจัดระบบ ค่านิยม ความคาดหวัง และสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของครู

3. สภาพแวดล้อมที่บ้าน การศึกษาของบิดามารดา อุปกรณ์ที่เอื้อต่อการเรียนของนักเรียน การเลี้ยงดู การสนับสนุน ฐานะทางเศรษฐกิจ

4. สภาพแวดล้อมที่โรงเรียน ระยะเวลาในการเข้าชั้นเรียน กิจกรรมนอกห้องเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนนักเรียน การบริหารของผู้บริหาร การจัดระบบ รวมถึงวิสัยทัศน์ของโรงเรียน

จากการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่าองค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลายปัจจัยด้วยกัน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มที่สำคัญ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อมตัวผู้เรียน ได้แก่ ความพร้อมทางด้านร่างกาย องค์ประกอบทางสติปัญญาและความสามารถทางสมองแตกต่างกัน เพื่อนรอบข้าง ผู้ปกครองและครู

2. องค์ประกอบด้านคุณภาพของการสอน ซึ่งมีอิทธิพลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ได้แก่ ขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนของนักเรียนต่อห้อง การจัดการระบบ วิสัยทัศน์ของโรงเรียน การจัดการเรียนการสอนของครู

4.3 วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

พิชิต ฤทธิ์จรูญ(2545: 97-99) กล่าวว่า ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีความสอดคล้องกันพอสรุปได้ ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

การสร้างแบบทดสอบ ควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ซึ่งเป็นการระบุจำนวนข้อสอบและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดไว้

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง

โดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดว่าจะใช้แบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ

ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้วในขั้นที่ 3

5. ตรวจสอบข้อสอบ

เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วในขั้นที่ 4 มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจสอบข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

เมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลองโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (Direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ

การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ เป็นวิธีการตรวจคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มที่มีความคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอนจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ โดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วถึงวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อปรับปรุงข้อสอบและนำไปใช้ครั้งต่อ ๆ ไป

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดี อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ที่มา : พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2545). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. หน้า 99

สิริพร ทิพย์คง (2545: 196) กล่าวว่า ขั้นตอนในการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มีดังนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นที่สอน
2. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาที่ต้องการออกข้อสอบ เพราะวัตถุประสงค์ที่เขียนในรูปแบบของพฤติกรรมที่ให้นักเรียนแสดงออกนั้น สังเกตได้และวัดได้ภายหลังจากการเรียนการสอน

3. ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่จะออกข้อสอบ
4. พิจารณาว่าจะใช้ข้อสอบชนิดใด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 29) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบมีขั้นตอนสำคัญ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล สารการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และมโนทัศน์ของแต่ละเรื่อง
2. กำหนดสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ต้องการวัด
3. เลือกประเภทของแบบทดสอบอย่างหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความรู้ความสามารถอย่างเต็มตามศักยภาพ
4. กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายของเนื้อหาสาระที่ต้องการทดสอบ และเวลาที่ใช้สอบ
5. สร้างแบบทดสอบตามคุณลักษณะที่กำหนด โดยคำนึงถึงเทคนิคของการสร้างแบบทดสอบและความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย
6. ตรวจสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ สำหรับแบบทดสอบบางแบบทดสอบอาจต้องตรวจสอบความเป็นปรนัยด้วย

ทิวดี มณีโชติ (2549: 44-46) กล่าวว่า ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการวางแผน เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ ก่อนที่จะสร้างแบบทดสอบควรดำเนินการ ดังนี้

1.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ จากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ว่า แบบทดสอบมีกี่ประเภท อะไรบ้าง แบบทดสอบแต่ละประเภทมีวิธีการสร้าง ข้อดี และข้อจำกัดอย่างไร

1.2 กำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบ ผู้สร้างข้อสอบจะต้องรู้จุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบให้ชัดเจนว่าจะใช้ผลการวัดเพื่ออะไร จะได้เขียนข้อสอบให้เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายนั้น

1.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยกำหนดขอบเขตเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้และ/หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สารการเรียนรู้ และพฤติกรรมที่จะวัด

1.4 การกำหนดลักษณะของข้อสอบและส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับการสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจจะเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์หรืออิงกลุ่ม เป็นแบบปรนัยหรืออัตนัย หรือทั้งปรนัยและอัตนัยรวมกัน ซึ่งผู้สร้างแบบทดสอบอาจใช้เกณฑ์ต่อไปนี้ ประกอบการกำหนดลักษณะข้อสอบ

1.4.1 วัตถุประสงค์ของการวัดและประเมิน

1.4.2 ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่จะวัด

1.4.3 ลักษณะหรือคุณสมบัติผู้เข้าสอบ

1.4.4 จำนวนผู้สอบ

1.4.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างข้อสอบ

2. ขั้นตอนการสร้างข้อสอบ มีขั้นตอนหลัก ๆ 2 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 สร้างข้อสอบ ซึ่งสร้างตามรายละเอียดในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และตามลักษณะของข้อสอบ โดยคำนึงถึงความยากของข้อสอบ ระยะเวลาที่ใช้สอบ คะแนน และการตรวจให้คะแนนด้วย

2.2 ตรวจทานข้อสอบ โดยทบทวน ตรวจทานข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่สร้างขึ้นมานั้น มีความถูกต้องและครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร แล้วจัดพิมพ์เพื่อนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

3. ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ เป็นขั้นตอนสำคัญของการสร้างแบบทดสอบ โดยทั่วไปมีขั้นตอน ดังนี้

3.1 การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) มีหลายวิธีที่สะดวกที่สุด คือ ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านวัดผลการศึกษา จำนวน 3-5 คนตรวจสอบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่า ข้อสอบแต่ละข้อนั้นสร้างได้ถูกต้องและเหมาะสมเพียงใด พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับเนื้อหาหรือจุดประสงค์การเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง/มาตรฐานการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้

+ 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงเนื้อหาหรือจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงเนื้อหาหรือจุดประสงค์การเรียนรู้

- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดตรงเนื้อหาหรือจุดประสงค์การเรียนรู้

จากนั้น นำข้อมูลที่ได้ หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับใหม่

3.2 วิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบ (Try out) คือ นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุง แก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึงหรือนักเรียนที่เคยเรียนในเรื่องนั้นมาแล้ว จำนวนตั้งแต่ 30 คนขึ้นไป แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์

หาความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้ คือ มีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

3.3 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยนำข้อสอบที่ได้คัดเลือกแล้วจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับใหม่ นำไปทดสอบกับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึงหรือนักเรียนที่เคยเรียนเรื่องนั้นมาแล้ว จำนวนตั้งแต่ 30 คนขึ้นไป แบบทดสอบที่ดีควรมีค่าความเชื่อมั่นสูง โดยทั่วไปไม่ควรต่ำกว่า 0.75

3.4 จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริง เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย จากการศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ข้างต้น มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนเตรียมการสร้างข้อสอบ

1.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยกำหนดขอบเขตของเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด และพฤติกรรมที่จะวัด

1.2 ตารางวิเคราะห์หลักสูตร และจุดประสงค์การเรียนรู้

2. ขั้นตอนสร้างข้อสอบ

2.1 สร้างข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2 ตรวจสอบข้อสอบ ให้ข้อสอบมีความถูกต้องและครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดในตารางวิเคราะห์หลักสูตร แล้วจัดพิมพ์เพื่อนำไปตรวจสอบ

3. ขั้นตอนตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ

3.1 ตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสม และความครอบคลุมของเนื้อหา โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านวัดผลการศึกษา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item-objective Congruence: IOC) ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับใหม่

3.2 วิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อโดยการหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้ คือ มีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

3.3 วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3.4 จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริง เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

ริโอแดน และ นอยซ์ (Riordan; & Noyce. 2001: 368–A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของหลักสูตรมาตรฐานหลักวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนเกรด 5 ถึงเกรด 8 ศึกษาโดยการเปรียบเทียบกับนักเรียน 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 เรียนตามหลักสูตรเดิม ส่วนกลุ่มที่ 2 เรียนตามหลักสูตรมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรมาตรฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรเดิม

ฟินน์ และคนอื่นๆ (Finn; et al. 2003: 74–A) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของครูกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักสูตรมาตรฐานหลัก โดยทำการศึกษากับครู 20 คน และนักเรียน 1,466 คน จาก 26 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ การเตรียมการสอนตามหลักสูตร รองลงมา คือ พฤติกรรมการสอนของครูซึ่งมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ทาริม และ แอ็คเดนิซ (Tarim; & Akdeniz. 2007: 85) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบ Team Assisted Individualization (TAI) และรูปแบบ Student Team Achievement Divisions (STAD) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบTAI สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบ STAD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบTAI สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบSTAD สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

โจนส์ โจนส์ และ เวอร์เมตต์ (Jones; Jones; & Vermette. 2009: 4) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้การเรียนรู้ทางด้านอารมณ์และการเรียนรู้ทางด้านสังคมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า การสอนทักษะทางด้านอารมณ์และทักษะทางด้านสังคมมีส่วนช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น ทั้งยังทำให้เจตคติทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมในชั้นเรียน และความสำเร็จของงานของนักเรียนเพิ่มมากขึ้น

เพอวีน (Perveen. 2010: 9-13) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของวิธีการแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหญิงจำนวน 48 คน ในรัฐปากีสถาน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ขั้นตอนการ

แก้ปัญหาของโพลยา (Polya) หลังจากทดลองทดสอบหลังเรียนเพื่อดูผลของการวิจัย ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยในประเทศ

กรรณิการ์ แพลอย (2547: 35–36) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปลงแบบหมุนแกนพิกัดของสมการกำลังสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถเพียงพอในการเรียนรู้เรื่องการแปลงแบบหมุนแกนพิกัดของสมการกำลังสอง ที่ระดับนัยสำคัญ .01

วนิดา พรชัย (2548: 70) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนแบบซิปปา (CIPPA MODEL) เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมกล้าแสดงออกของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบซิปปา (CIPPA MODEL) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ชานนท์ ศรีม่วงงาม (2549: 77) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Division: STAD) เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 86.04/82.16 นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความก้าวหน้าของทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป โดยมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 81.02

ปริญญา สองสีดา (2550: 78) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการเรียนการสอนแบบ 4 MAT สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการเรียนการสอนแบบ 4 MAT สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด การอ่าน การเขียน และโดยรวมของนักเรียนหลังได้รับการเรียนการสอนแบบ 4 MAT สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด การอ่าน การเขียน และโดยรวมของนักเรียนหลังได้รับการเรียนการสอนแบบ 4 MAT สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรรณศิริ หลงรัก (2553 : 119) การศึกษาวิจัยครั้งเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบท เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบทเรื่อง สถิติ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบท เรื่อง สถิติ กับเกณฑ์ ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบท เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 83.33/80.31 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบทสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบทผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบทผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบทผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ความพร้อมทางด้านร่างกาย องค์ประกอบทางสติปัญญา ความสามารถทางสมอง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการสอน สื่อ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งสภาพแวดล้อม เป็นปัจจัยส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

เทอร์เบอร์ (Thurber. 1976 : 513) กล่าวว่า ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการตั้งสถานการณ์ในกิจกรรมการเขียนหรือพูดในเรื่องประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนซึ่งจะมีผลต่อการปรับปรุงที่ดีต่อตนเอง เมื่อผู้เรียนได้ฝึกหัดเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีพลังในการคิดด้วยตนเอง

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1989 : 214) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการใช้คำศัพท์ สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างแนวคิด และสามารถทำความเข้าใจแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิด และได้รับบุความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. สามารถแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการพูด การเขียน การสาธิต และการแสดงให้เห็นภาพ

2. สามารถทำความเข้าใจ แปลความหมาย และประเมินแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอโดย การพูด การเขียน หรือภาพต่าง ๆ

3. สามารถใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์แสดงแนวคิด อธิบายความสัมพันธ์ และจำลองเหตุการณ์

รีส์ และคนอื่นๆ (Reys; et al. 2001: 83) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็น เครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ จัดการและขยายความคิดให้ ชัดเจนขึ้น โดยอาศัยการพูดและการเขียน หรือการแลกเปลี่ยนแนวคิดกับผู้อื่น

สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 45) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงแนวคิด นำเสนอแนวคิด และอธิบายความสัมพันธ์ของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย

1. ความสามารถในการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการพูด การเขียน การแทนด้วยสัญลักษณ์ หรือการแสดงแนวคิดโดยใช้สื่อต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ แผนภาพ หรือกราฟ

2. ความสามารถในการใช้คำศัพท์ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการนำเสนอ แนวคิดทางคณิตศาสตร์และแสดงความสัมพันธ์ของแนวคิดทางคณิตศาสตร์

3. ความสามารถในการอธิบายแนวคิด และแลกเปลี่ยนแนวคิดทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2547: 102-103) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็น ความสามารถของผู้เรียนในการอธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ ตัวอย่างของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ คือ การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมาย การอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงาน การแสดงเหตุผลเพื่อ สนับสนุนข้อสรุปที่ได้ การใช้ตาราง กราฟ หรือค่าสถิติ ในการอธิบายหรือนำเสนอข้อมูล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 70) กล่าวว่า การสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายทอด ความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและมีประสิทธิภาพ

จากการค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุป ได้ว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การอธิบาย การแสดงความรู้ ความเข้าใจทาง คณิตศาสตร์เพื่อให้เกิดความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน รวมทั้งเป็นการแลกเปลี่ยนแนวความคิดกับ ผู้อื่น โดยผ่านทาง การเขียน

5.2 ความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

มัมมี และเชพเพิร์ด (Mumme; & Shepherd. 1993: 7-9) กล่าวว่า ความสำคัญของการ สื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การสื่อสารช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ด้วยการแสดงแนวคิด การอภิปราย และการรับฟังผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เชิงลึกและช่วยให้นักเรียนเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

2. การสื่อสารช่วยแบ่งปันความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ด้วยการพูดอภิปรายซึ่งจะให้นักเรียนได้พัฒนาการใช้ภาษาอย่างง่าย การเข้าใจในกฎ นิยาม และสัญลักษณ์ต่างๆ

3. การสื่อสารสามารถเพิ่มความสามารถให้นักเรียนในฐานะที่เป็นผู้เรียน นักเรียนได้ฝึกฝนความสามารถและควบคุมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของพวกเขาด้วยตนเอง โดยการนำเสนอสิ่งที่พวกเขาคิดด้วยการพูดและการเขียน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถเพิ่มขึ้น

4. การสื่อสารช่วยส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่เอื้อประโยชน์ต่อการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการกลุ่มให้นักเรียนได้พูดและรับฟังผู้อื่น อันเป็นการช่วยส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกัน

5. การสื่อสารเป็นการช่วยเหลือให้ครูได้รู้ถึงความคิดความเข้าใจของนักเรียน โดยครูสามารถรับรู้ถึงความคิด ความเข้าใจของนักเรียนได้โดยการฟังสิ่งที่พวกเขาอธิบายหรือแสดงเหตุผล

อัมพร ม้าคอง (2547: 103) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญในการทำให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้สื่อสารกับผู้รับสาร โดยในกระบวนการสื่อสาร ผู้สื่อสารจะต้องจัดระบบความคิดและสื่อเป็นภาษาพูดหรือเขียนให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกัน ในขณะที่เดียวกันผู้รับสารจะต้องทำความเข้าใจและติดตามในสิ่งที่ผู้สื่อสารพูดหรือเขียน การสื่อสารทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญในการทำให้เกิดสิ่งต่อไปนี้

1. ก่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้เรียน
2. ส่งเสริมบริบทของการเรียนรู้ที่เหมาะสม
3. เพิ่มความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้กับทั้งผู้สื่อสารและผู้รับสาร
4. ช่วยให้ผู้สอนมองเห็นความเข้าใจของผู้เรียน ซึ่งจะทำให้วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 70) กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียนแลกเปลี่ยนความรู้และความคิด ถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวาง ลึกซึ้ง และจดจำได้นานมากขึ้นด้วย

จากการค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ข้างต้นสรุปได้ว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

1. การสื่อสารเป็นการแสดงและอธิบายแนวคิด หรือแลกเปลี่ยนแนวคิดกับผู้อื่น
2. การสื่อสารให้นักเรียนเข้าใจภาษาและแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง ซึ่งเป็นผลให้เกิดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ

5.3 แนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

เทอร์เบอร์ (Thurber. 1976: 514-534) กล่าวว่า กิจกรรมด้านทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ควรจัด ดังนี้

1. ศัพท์ทางคณิตศาสตร์ (The Vocabulary of Mathematics) ซึ่งให้นักเรียนได้เข้าใจที่มาและความหมายของคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์หรือการสร้างคำศัพท์

2. การนำเสนอด้วยปากเปล่า (Oral Presentations) ได้แก่ การให้มีกิจกรรม ดังนี้

- 2.1 การสรุปรายงานในห้องเรียนหรือการรายงานสั้น ๆ ที่ให้นักเรียนได้ออกมาพูดหน้าชั้นและมีคำถามถามตอบจากเพื่อนในชั้น

- 2.2 พุดนำเสนอเมื่อได้รับฟัง หรือการอ่านหนังสือ หรือการดูภาพยนตร์ คร่อมอบหมายให้นักเรียนไปอ่าน หรือให้ชมภาพยนตร์เรื่องเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ แล้วนำมาพูดรายงาน โดยมีวัตถุประสงค์ของการพูดและการรายงาน

- 2.3 การนำเสนอเป็นกลุ่ม เน้นการทำงานเป็นทีมของนักเรียนโดยให้เตรียมเรื่องที่สนใจที่ต้องการพูด และนำเสนออภิปราย

- 2.4 เกมทางคณิตศาสตร์ อาจจะให้เล่นเกมในเวลาสั้น ๆ โดยการเขียนที่ให้แสดงจินตนาการ หรือกำหนดสถานการณ์มาและให้คิดแก้ปัญหา

- 2.5 รายการโทรทัศน์และวิทยุ ให้ดูรายการที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ อาจจัดกิจกรรมกำหนดเวลาสั้น ๆ ให้ และให้มีการนำเสนอความคิดจากการดูรายการโทรทัศน์ หรือวิทยุ

3. การเขียนที่ดีและเพิ่มการเขียนให้มากกว่าเดิม โดยให้สนับสนุนการเขียนของนักเรียนอาจให้นักเรียนได้มีการสรุปจากบทเรียนที่ได้เรียนมา หรือในการให้นักเรียนได้เขียนจากประสบการณ์โดยไม่จำเป็นต้องจำกัดหน้าในการเขียน

มัมมี และเชพเพิร์ด (Mumme; & Shepherd. 1993: 9-11) กล่าวว่า แนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. นำเสนอสิ่งที่เป็นรูปธรรม แล้วให้นักเรียนได้พรรณนาหรืออธิบายถึงสิ่งที่พบเห็น

2. ใช้เนื้อหา เรื่องราว หรืองานที่เกี่ยวข้องและใกล้ตัวของนักเรียน เช่น โครงการที่มีกิจกรรมการสืบค้นเป็นสื่อที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้สื่อสารโดยตรง กิจกรรมลักษณะนี้จะช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ว่า เป็นวิชาที่มีประโยชน์ในการดำเนินชีวิต และเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องและใกล้ตัวของนักเรียน จะทำให้การใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสารเป็นไปได้อย่างสมบูรณ์

3. การใช้คำถาม ต้องเป็นคำถามที่ให้โอกาสนักเรียนได้คิดอย่างหลากหลายและคิดอย่างสร้างสรรค์ โดยเฉพาะคำถามปลายเปิด จะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและแสดงการตอบสนองออกมา รวมไปถึงการให้นักเรียนได้ตั้งคำถามให้กับตนเอง ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบตามที่เขาสงสัย

4. ให้โอกาสนักเรียนได้เขียนสื่อสารแนวคิด และฝึกเขียนแสดงแนวคิดของตนเอง เพราะการเขียนสื่อสารแนวคิดมีความสำคัญ จะทำให้นักเรียนเห็นว่าการเขียนเป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องเข้าใจว่าทำไมจึงต้องเขียนอธิบาย

5. ใช้กลุ่มแบบร่วมมือและช่วยเหลือกัน การที่นักเรียนหนึ่งเรียนเป็นแถวและนั่งประจำโต๊ะของตนเอง ไม่ได้ส่งเสริมให้เกิดการอภิปราย แต่การจัดกลุ่มให้นักเรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจแนวคิด อธิบายแนวคิดกันในกลุ่ม ถือเป็นการส่งเสริมการสื่อสารโดยตรง

6. ใช้การชี้แนะโดยตรงและชี้แนะทางอ้อม การตอบสนองต่อคำถามของนักเรียน การบริหารและจัดระบบชั้นเรียน ควรชี้แนะให้นักเรียนได้ทราบถึงสิ่งที่คาดหวังและมาตรฐานของการเรียนรู้ เพื่อที่นักเรียนจะได้แสดงแนวคิดเหล่านั้นได้อย่างไม่ต้องกังวล

ปริญญา สองสีดา (2550: 44) กล่าวว่า การส่งเสริมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ทำได้หลายวิธี เช่น การให้นักเรียนแสดงแนวคิดในการพูด การเขียน การอ่าน การใช้เนื้อหาทางคณิตศาสตร์เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของเราเพื่อให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัว หรืออาจจะให้นักเรียนร่วมมือและช่วยเหลือกันในงานกลุ่ม และที่สำคัญมากในการส่งเสริมการสื่อสาร คือ ครูควรเป็นทั้งผู้ส่งสารและในขณะเดียวกันก็ต้องเป็นผู้รับสารด้วย ซึ่งการสื่อสารแบบนี้จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จากการค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางในการส่งเสริมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ข้างต้น สรุปได้ว่า แนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน เป็นกิจกรรมที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียน ควรเป็นกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
2. จัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้สื่อสารแสดงความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ภายในกลุ่ม
3. ใช้คำถามปลายเปิด เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นออกมา
4. จัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดหรือเขียนเพื่อสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์

5.4 การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1989: 214-217) กล่าวว่า การประเมินผลความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอของผู้เรียน ควรให้ผู้เรียนมีความสามารถ ดังนี้

1. บรรยายความคิดทางคณิตศาสตร์โดยการพูด การเขียน สานิตให้เห็นภาพได้
2. เข้าใจ แปลความหมาย และประเมินความคิดทางคณิตศาสตร์จากข้อมูล ที่พบเห็นจากสิ่งที่นำเสนอในรูปแบบการเขียน หรือจากสิ่งที่มีการนำเสนอในรูปแบบปากเปล่าได้
3. ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ เครื่องหมาย สัญลักษณ์ในการนำเสนอความคิด ที่แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้

เคนเนดี และทิปส์ (Kennedy; & Tipps. 1994: 112) แบ่งการประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

1. ภาษาทางคณิตศาสตร์ (Language of Mathematics)
 - 1.1 ไม่ใช่หรือใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ไม่เหมาะสม
 - 1.2 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเป็นบางครั้ง
 - 1.3 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเกือบทุกครั้ง
 - 1.4 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง สละสลวย
2. การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Presentations)
 - 2.1 ไม่ใช่แนวคิดทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 มีการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเหมาะสม
 - 2.4 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเข้าใจ ชัดเจน
3. ความชัดเจนของการนำเสนอ (Clarity of Presentation)
 - 3.1 การนำเสนอไม่ชัดเจน (สับสน ไม่สมบูรณ์ ขาดรายละเอียด)
 - 3.2 การนำเสนอมีความชัดเจนในบางส่วน
 - 3.3 การนำเสนอมีความชัดเจนเกือบสมบูรณ์
 - 3.4 การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบถ้วน)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 18-19) ได้กล่าวถึงการประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม
2. ใช้ข้อความ คำศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล
3. บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล
4. สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้

5. เสนอความคิดที่เหมาะสมกับปัญหา

จากการค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของผู้เรียน ประเมินโดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด โดยผู้วิจัยนำเกณฑ์การประเมินของเคนเนดี และทิปส์ Kennedy and Tipps. 1994: 112; Citing Vermont Department Education. n.d.: 14 - 15) มาปรับปรุงเพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน โดยวัดจากการเขียนอธิบายนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

5.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

โจฮันนิง (Johanning. 2000: 151-160) ได้ศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับการเขียนและการทำงานกลุ่มร่วมกัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในวิชาพีชคณิตเบื้องต้น โดยส่งเสริมให้นักเรียนอ่าน เขียน และอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยให้ความสำคัญกับการเขียนที่จะช่วยให้นักเรียนอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อเตรียมพร้อมไว้ใช้ในการอภิปราย อีกทั้งการเขียนของนักเรียนยังเป็นผลงานที่ครูใช้ตรวจสอบความเข้าใจได้อีกด้วย เพื่อดูว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไร คิดอย่างไรกับวิธีแก้ปัญหาที่ได้เขียนอธิบาย ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 14 คน และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 34 คน รวมทั้งสิ้น 48 คน ใช้เวลาในการดำเนินการเป็นเวลา 1 ปี มีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการตรวจสอบการเขียนของนักเรียน การบันทึกเสียงขณะการอภิปรายกลุ่ม และการสัมภาษณ์นักเรียน ผลการศึกษาพบว่า การเขียนอธิบายเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการสื่อสารความคิดของตนเองลงบนกระดาษแล้วถ่ายทอดสู่บุคคลอื่น นอกจากนี้การเขียนอธิบายก่อนการอภิปรายกลุ่ม ทำให้มั่นใจได้ว่านักเรียนทุกคนมีโอกาสศึกษาดูด้วยตนเองก่อนที่จะอภิปรายร่วมกันกับครูและเพื่อน และการเขียนช่วยทำให้นักเรียนมีความมั่นใจมากขึ้นในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม ซึ่งบรรยากาศเช่นนี้ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้อย่างเต็มที่จากการคิด การเขียนและการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เซอร์วานี (Sirvani. 2007: 41) ได้ศึกษาผลของการสื่อสารของครูกับผู้ปกครองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่เรียนพีชคณิต 1 จำนวน 4 ห้องเรียนที่สอนโดยครูคนเดียวกันโดยสุ่มกลุ่มควบคุมจำนวน 2 ห้องเรียนและที่เหลืออีก 2 ห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลอง ผู้ปกครองของนักเรียนในกลุ่มทดลองสามารถเฝ้าติดตามผลการเรียนของนักเรียนโดยจะได้รับใบผลคะแนนการบ้านของนักเรียนและคะแนนสอบของนักเรียนสองสัปดาห์ต่อครั้งแต่ผู้ปกครองของนักเรียนในกลุ่มควบคุมจะไม่สามารถเฝ้าติดตามผลการเรียนของนักเรียนได้

เลย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ หรือกล่าวได้ว่าการสื่อสารระหว่างครูกับผู้ปกครองของนักเรียนมีส่วนช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

งานวิจัยในประเทศ

วัชรีย์ ชันเชื้อ (2545: 119) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการพูดและการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ร้อยละ 70

ศิริพร รัตนโกสินทร์ (2546: 69-76) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรสวรรค์ จรัสรุ่งชัยสกุล (2547: 91-98) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์ และดีเทอร์มิแนนต์ โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ภายหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์ และดีเทอร์มิแนนต์ โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ปรากฏว่านักเรียนมีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 79.94

ชานนท์ ศรีผ่องงาม (2549: 76-80) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Division: STAD) เรื่อง จำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังจากใช้ชุดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ ผลการศึกษาพบว่าความก้าวหน้าของทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป โดยมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 81.02

ปริญญา สองสีดา (2550: 76-81) ได้ศึกษาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ผลการศึกษาพบว่า ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด การอ่าน การเขียน และ

โดยรวมของนักเรียนหลังได้รับการเรียนการสอน สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง โดยกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นกิจกรรมกลุ่มจะทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูและผู้เรียนด้วยกันและยังสามารถเป็นข้อมูลป้อนกลับครูที่จะได้ตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนอีกด้วย



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม เรื่องลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

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

การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 35 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 1,485 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 44 คน ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ใช้เวลาในการทดลองสอน 17 คาบ คาบละ 50 นาที โดยดำเนินการจัดการเรียนการสอน 15 คาบ ทดสอบ 2 คาบ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชา พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง ลำดับและอนุกรม

1. ลำดับ	จำนวน	1 คาบ
2. ลำดับเลขคณิต	จำนวน	2 คาบ
3. ลำดับเรขาคณิต	จำนวน	2 คาบ
4. อนุกรม	จำนวน	2 คาบ
5. อนุกรมเลขคณิต	จำนวน	2 คาบ
6. อนุกรมเรขาคณิต	จำนวน	2 คาบ
7. โจทย์ปัญหาลำดับและอนุกรม	จำนวน	4 คาบ
	รวม	จำนวน 15 คาบ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่องลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
4. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

ขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 - 1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และ หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ช่วงชั้นที่ 3 (ม.4-6) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 - 1.2 ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มจากตำราและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 1.3 ศึกษาและวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้สาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 (ม.4-6) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องลำดับและอนุกรม เพื่อกำหนด

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม

1.4 ศึกษาคู่มือรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง ลำดับและอนุกรม

1.5 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยได้ประยุกต์แนวคิดการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีองค์ประกอบดังนี้

1.5.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1.5.2 สาระสำคัญ

1.5.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) ด้านความรู้
- 2) ด้านทักษะ/กระบวนการ
- 3) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.5.4 สาระการเรียนรู้

1.5.5 กิจกรรมการเรียนรู้ (โดยใช้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม)

- 1) ขั้นนำ กำหนดวัตถุประสงค์ พื้นฐานของผู้เรียน และสมาชิกกลุ่ม
- 2) ขั้นดำเนินกิจกรรม ลงมือปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย
- 3) ขั้นสรุปกิจกรรม ร่วมกันสรุปถึงการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น และนำไปประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน
- 4) ขั้นประเมินผล แลกเปลี่ยนแนวความคิด หลังจากการปฏิบัติงาน วิเคราะห์ข้อดี ข้อจำกัด เพื่อนำไปปรับปรุงการปฏิบัติงาน และประเมินการทำงานกลุ่ม

1.5.6 ชิ้นงาน/ภาระงาน

1.5.7 สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1.5.8 การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

1.5.9 บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้(ผลการสอน,ปัญหาและอุปสรรค ข้อเสนอแนะ และแนวทางแก้ไข

ซึ่งมีแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม
เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

ตาราง 1 การวิเคราะห์ผสมผสานวิธีสอน

คาบ	ชื่อเรื่อง	ลักษณะเนื้อหา	วิธีสอน
1	ลำดับ	เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความหมายและชนิดของลำดับ	- แบบเกม - แบบอุปนัย - แบบนิรนัย
2	ลำดับเลขคณิต	อธิบายความหมายและลักษณะของลำดับเลขคณิต	- แบบอุปนัย - แบบแบ่งกลุ่มทำงาน
3	การหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต	อธิบายและหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต	- แบบนิรนัย - แบบแบ่งกลุ่มทำงาน
4	การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับลำดับเลขคณิต	ฝึกทักษะในการคิดคำนวณโดยใช้สูตรเกี่ยวกับลำดับเลขคณิต	- แบบเกม - แบบแบ่งกลุ่มทำงาน
5	ลำดับเรขาคณิต	อธิบายความหมายและลักษณะของลำดับเรขาคณิต	- แบบอุปนัย - แบบแบ่งกลุ่มทำงาน
6	การหาพจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต	อธิบายและหาพจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต	- แบบนิรนัย - แบบแบ่งกลุ่มทำงาน
7	การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับลำดับเรขาคณิต	ฝึกทักษะในการคิดคำนวณโดยใช้สูตรเกี่ยวกับลำดับเรขาคณิต	- แบบเกม - แบบแบ่งกลุ่มทำงาน
8	สัญลักษณ์แทนการบวก	ศึกษารูปแบบและวิธีการใช้สัญลักษณ์แทนการบวก	- แบบเกม - แบบนิรนัย
9	อนุกรม	เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความหมายและชนิดของอนุกรม	- แบบอุปนัย - แบบแบ่งกลุ่มทำงาน
10	อนุกรมเลขคณิต	อธิบายความหมายและลักษณะของอนุกรมเลขคณิต	- แบบเกม - แบบอุปนัย - แบบแบ่งกลุ่มทำงาน
11	การหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต	อธิบายและหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต	- แบบนิรนัย - แบบเกม
12	การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิต	ฝึกทักษะในการคิดคำนวณโดยใช้สูตรเกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิต	- แบบอุปนัย - แบบแบ่งกลุ่มทำงาน

ตาราง 1 (ต่อ)

คาบ	ชื่อเรื่อง	ลักษณะเนื้อหา	วิธีสอน
13	อนุกรมเรขาคณิต	อธิบายความหมายและลักษณะของอนุกรมเรขาคณิต	- แบบเกม - แบบอุปนัย - แบบแบ่งกลุ่มทำงาน
14	การหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิต	อธิบายและหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิต	- แบบนิรนัย - แบบเกม
15	การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอนุกรมเรขาคณิต	ฝึกทักษะในการคิดคำนวณโดยใช้สูตรเกี่ยวกับอนุกรมเรขาคณิต	- แบบอุปนัย - แบบแบ่งกลุ่มทำงาน

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องลำดับและอนุกรม ที่ผู้วิจัยสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาบัตรแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาความชัดเจนและความถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมสื่อการเรียนรู้ และความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับการวัดผลประเมินผล เพื่อนำข้อเสนอมาปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องลำดับและอนุกรม ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาบัตรตรวจสอบพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อยเพื่อนำไปใช้ในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ คิดเป็น 30 คะแนน ใช้เวลา 50 นาที มีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

2.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่องลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.2 ศึกษาหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่องลำดับและอนุกรมและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลและประเมินผลวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 45 ข้อ โดยสร้างให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำไปเสนอประธานและกรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมแล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของประธานและกรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านการวัดและประเมินผล การศึกษา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรง ความถูกต้อง ความเหมาะสม และความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวัด รวมถึงความครอบคลุมของคำถาม ซึ่งพิจารณาคัดเลือกจากดัชนีความสอดคล้อง (Index of item-objective Congruence: IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งได้ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 45 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ลำดับและอนุกรมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และเคยเรียนเรื่องลำดับและอนุกรมมาแล้วจำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.6 ตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่นำไปทดลองโดยให้ 1 คะแนน สำหรับข้อสอบที่ตอบถูกและให้ 0 คะแนน สำหรับข้อสอบที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

2.7 คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 ข้อ โดยพิจารณาจากค่าความยากง่าย (p) ตามเกณฑ์ ตั้งแต่ 0.32 – 0.72 และค่าอำนาจจำแนก (r) 0.24 – 0.51 ขึ้นไปที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้

2.8 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน ที่เรียนเรื่อง ลำดับและอนุกรม มาแล้วเพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (ลวันสายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 197-198) พบว่าได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.81 แล้วนำแบบทดสอบที่ได้ไปเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์เพื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อ (0) ลำดับเลขคณิตในข้อใดต่อไปนี้มีบางพจน์เท่ากับ 40

ก. $a_n = 1 - 2n$

ข. $a_n = 1 + 2n$

ค. $a_n = 2 - 2n$

ง. $a_n = 2 + 2n$

ข้อ (00) ลำดับในข้อใดต่อไปนี้เป็นลำดับเรขาคณิต

ก. $a_n = 2^n \cdot 3^{2n}$

ข. $a_n = 2^n + 4^n$

ค. $a_n = 3^{n^2}$

ง. $a_n = (2n)^n$

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก มีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ส่วนข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 5 ข้อ คิดเป็น 20 คะแนน ใช้เวลา 50 นาที มีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

3.1 ศึกษาเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.2 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค (Rubric Assessment)

ตาราง 2 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

คะแนน	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
4	เขียนอธิบายนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม
3	เขียนอธิบายนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง แต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
2	เขียนอธิบายนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เพียงบางส่วน
1	เขียนอธิบายนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้เพียงเล็กน้อย
0	ไม่สามารถเขียนอธิบายนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ หรือ ไม่มีร่องรอยในการนำเสนอใดๆ

ที่มา: ปรับปรุงจากเคนเนดี และทิปส์ (Kennedy and Tipps. 1994: 112; citing Vermont Department Education. n.d. : 14 - 15)

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ข้อที่ (0) การเดินพาเหรดในงานกีฬา ปกติมีนักเรียนในแถวที่ 1 จำนวน 12 คน แถวที่ 2 จำนวน 14 คน แถวที่ 3 จำนวน 16 คน เช่นนี้เรื่อยไป เป็นจำนวน 25 แถว อยากทราบว่าแถวสุดท้ายจะมีนักเรียนกี่คน

.....

.....

3.3. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์ในการให้คะแนนที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาโท แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสม และความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวัด รวมถึงความครอบคลุมของคำถาม แล้วนำมาคำนวณหาค่า IOC และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งได้ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 10 ข้อ

3.4. แก้ไขแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 10 ข้อ ตามข้อเสนอแนะ จากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทตรวจสอบพิจารณาอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อย

3.5. นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกแล้วมาทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยที่เรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม มาแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ และตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์

3.6. นำผลการทดลองมาวิเคราะห์เป็นรายข้อโดยพิจารณาจากค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) พร้อมกับคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่าย (P_E) ตามเกณฑ์ ตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยคัดเลือกตามเกณฑ์ 5 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P_E) ตั้งแต่ 0.44 – 0.64 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.32 – 0.53

3.7. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วจำนวน 5 ข้อ หาความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยมีผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยอีก 1 คน ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบตามเกณฑ์ จากนั้นนำคะแนนของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน โดยได้ค่าความเชื่อมั่นของการตรวจให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ คือ 0.96 แสดงว่าการตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดมีความเชื่อถือได้

3.8. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกแล้วจำนวน 5 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตโนมัติ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 218) แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยได้ค่าความเชื่อมั่นของ

แบบทดสอบอัตนัยเท่ากับ 0.82 แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.9. นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้องเรียน

4. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

4.1 ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มจากเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการหลักการบันทึกและประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

4.2 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาสร้างเป็นแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งจะเป็นการประเมินพฤติกรรมในขณะที่ปฏิบัติงาน และนำไปให้ประธานและกรรมการผู้ควบคุมปริญญาโทตรวจสอบเพื่อพิจารณาแก้ไข โดยกำหนดเกณฑ์ไว้ 5 ข้อ ดังนี้

- ความรับผิดชอบ
- การให้ความร่วมมือ
- การกล้าแสดงความคิดเห็น
- การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- การสร้างบรรยากาศในการทำงานกลุ่ม

กำหนดอันดับคุณภาพ 4 ระดับ มีค่าน้ำหนักคะแนน ดังนี้

ระดับ ดีมาก	ค่าน้ำหนักคะแนน	4	คะแนน
ระดับ ดี	ค่าน้ำหนักคะแนน	3	คะแนน
ระดับ พอใช้	ค่าน้ำหนักคะแนน	2	คะแนน
ระดับ ควรปรับปรุง	ค่าน้ำหนักคะแนน	1	คะแนน

4.3 นำแบบประเมินพฤติกรรมกลุ่มไปให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบลักษณะของแบบประเมิน ความถูกต้องทางด้านภาษาและพฤติกรรมที่จะใช้ในการประเมินสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะหรือไม่และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.4 นำแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มที่ได้ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้บันทึกพฤติกรรมขณะปฏิบัติงานกลุ่ม

ตาราง 3 เกณฑ์การพิจารณาคะแนนของพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

ข้อ	เกณฑ์การประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
1	ความรับผิดชอบ หมายถึง การปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี	ทำงานที่ได้รับมอบหมายจนงานประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี มีการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม	สนใจงานที่ได้รับมอบหมายเป็นอย่างดีมีการค้นคว้าเพิ่มเติมพอสมควร	มีความสนใจการทำงานมีการค้นคว้าเพิ่มเติมบ้าง	มีความสนใจในงานที่ได้รับมอบหมายน้อย	ไม่มีความสนใจงานที่ได้รับมอบหมายเลย
2	การให้ความร่วมมือ หมายถึง มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี มีการปฏิบัติหน้าที่อย่างสม่ำเสมอ	ให้ความร่วมมือในการทำงานอย่างสม่ำเสมอและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี	ให้ความร่วมมือและสามารถทำงานกับผู้อื่นได้ดี	ให้ความร่วมมือและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้พอสมควร	ให้ความร่วมมือในการทำงานน้อยและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ไม่ดีเท่าที่ควร	ไม่ให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนการสอนเลย
3	การกล้าแสดงความคิดเห็น หมายถึง ความกล้าแสดงออกทางความคิดเห็นในทางที่ถูกต้องอย่างมีเหตุผล และมีความเชื่อมั่นในตนเอง	กล้าแสดงความคิดเห็นในทางที่ถูกต้องอย่างมีเหตุผล มีความเชื่อมั่นในตนเองสูง	กล้าแสดงความคิดเห็นในทางที่ถูกต้องมีความเชื่อมั่นในตนเอง	กล้าแสดงความคิดเห็นที่ถูกต้อง เป็นบางครั้ง มีความเชื่อมั่นในตนเอง	กล้าแสดงความคิดเห็นในทางที่ถูกต้อง บางครั้ง	ไม่แสดงความคิดเห็นและไม่เสนอแนวคิดเลย

ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อ	เกณฑ์การประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
4	การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น หมายถึง มีการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเป็นอย่างดี	มีการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นได้ดี และสม่ำเสมอ	มีการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นดีปานกลาง	รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นบ้างบางครั้ง	รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นน้อย	ไม่รับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่นเลย
5	การสร้างบรรยากาศในการทำงานกลุ่ม หมายถึง มีความกระตือรือร้น ยินดี และเต็มใจทำงานร่วมกับผู้อื่น และปฏิบัติตามร่วมกับผู้อื่นด้วยวาจาที่สุภาพ	มีความกระตือรือร้น ยินดี เต็มใจทำงานร่วมกับผู้อื่น และปฏิบัติตามร่วมกับผู้อื่นด้วยวาจาที่สุภาพเป็นอย่างดี	มีความกระตือรือร้น ยินดี เต็มใจทำงานร่วมกับผู้อื่น และปฏิบัติตามร่วมกับผู้อื่นด้วยวาจาที่สุภาพ	มีความกระตือรือร้น ยินดี เต็มใจทำงานร่วมกับผู้อื่น และปฏิบัติตามร่วมกับผู้อื่นด้วยวาจาที่สุภาพบ้าง	มีความกระตือรือร้น ยินดี เต็มใจทำงานร่วมกับผู้อื่น และปฏิบัติตามร่วมกับผู้อื่นด้วยวาจาที่สุภาพน้อย	ไม่มีความกระตือรือร้น ยินดี ไม่เต็มใจทำงานร่วมกับผู้อื่น และปฏิบัติตามร่วมกับผู้อื่นด้วยวาจาที่ไม่สุภาพ

โดยกำหนดอันดับคุณภาพ 4 ระดับ มีค่าน้ำหนักคะแนน ดังนี้

ระดับ ดีมาก	ค่าน้ำหนักคะแนน	4	คะแนน
ระดับ ดี	ค่าน้ำหนักคะแนน	3	คะแนน
ระดับ พอใช้	ค่าน้ำหนักคะแนน	2	คะแนน
ระดับ ควรปรับปรุง	ค่าน้ำหนักคะแนน	1	คะแนน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีการทดลองและทดสอบหลังเรียน โดยแบบแผนที่ใช้ในการวิจัยเป็นการวิจัยแบบ One – Short Case Study (ลัวัน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 197 - 199)

ตาราง 4 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	การทดลอง	การทดสอบหลังเรียน
E	X	T

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- E แทน กลุ่มทดลอง
 X แทน การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม
 T แทน การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ และผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง
2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มเรื่อง ลำดับและอนุกรม เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติตนได้ถูกต้อง
3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม โดยใช้เวลาการสอน 15 คาบ คาบละ 50 นาที
4. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มครบแล้ว ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์บันทึกผลการทดสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน (Posttest)
5. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ นำคะแนนที่ได้วิเคราะห์วิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

6. ตรวจสอบให้คะแนนแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม นำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ โดยจะนำคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินมาเทียบกับเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

ช่วงคะแนน	16 – 20	หมายถึง	ดีมาก
ช่วงคะแนน	11 – 15	หมายถึง	ดี
ช่วงคะแนน	6 - 10	หมายถึง	พอใช้
ช่วงคะแนน	0 - 5	หมายถึง	ควรปรับปรุง

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มกับเกณฑ์ (ร้อยละ 70) โดยใช้สถิติ t-test for one sample

2. เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มกับเกณฑ์ (ร้อยละ 70) โดยใช้สถิติ t-test for one sample

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 79)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 79)

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

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of item-objective Congruence: IOC) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 248–249)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543:248–249) ดังนี้

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

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ หรือจำนวนคนที่ทำถูกทั้งหมด
 q แทน สัดส่วนผู้ที่ไม่ได้ในข้อหนึ่ง คือ $1 - p$
 s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนี้

2.3 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งกลุ่มนักเรียนที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ กลุ่มละ 50% (ลัวัน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 210-212)

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

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่าย
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$r_{p.bis} = \frac{\bar{X}_p - \bar{X}_f}{s_t} \cdot \sqrt{pq}$$

เมื่อ	$r_{p.bis}$	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	\bar{X}_p	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ทำข้อนั้นถูก
	\bar{X}_f	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ทำข้อนั้นผิด
	s_t	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบ ทั้งฉบับ
	p	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
	q	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นผิด หรือ 1-p

2.4 การหาค่าความยาก (P_E) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นรายข้อตามสูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (ลัวัน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 199-201) ดังนี้

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

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

2.5 การหาค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อตามสูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 199-201) ดังนี้

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

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

2.6 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 218)

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	N	แทน	จำนวนข้อสอบ
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	S^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

โดยที่
$$S_i^2 = \frac{N \sum X_i^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	$\sum X_i$	แทน	ผลทั้งหมดของคะแนนในข้อที่ i
	$\sum X_i^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังในข้อที่ i
	N	แทน	จำนวนคนเข้าสอบ

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test for one sample (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2543: 240)

สูตร
$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} ; df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่พิจารณาใน t – Distribution
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบ
	μ_0	แทน	เกณฑ์ค่าเฉลี่ยที่ตั้งไว้ ($\mu_0 = 70\%$)
	S	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ
	n	แทน	จำนวนนักเรียน



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผลจากการทดลอง และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
K	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม)
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – Distribution
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายผลของการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอตามลำดับขั้นของสมมติฐาน ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample

2. เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample

3. ศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม อยู่ในเกณฑ์ดี ขึ้นไป โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแผนการทดลองแบบ One – Short Case Study ข้อมูลที่ได้สามารถแสดงค่าสถิติ โดยจำแนกตามตัวแปรที่ศึกษา ได้ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample ผลปรากฏดังตาราง 5

ตาราง 5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม กับเกณฑ์ (ร้อยละ 70)

กลุ่มตัวอย่าง	N	K	\bar{X}	s	$\mu_0(70\%)$	t
หลังการทดลอง	44	30	22.18	3.78	21	2.07*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 22.18 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.93

2. เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample ผลปรากฏดังตาราง 6

ตาราง 6 เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม กับเกณฑ์ (ร้อยละ 70)

กลุ่มตัวอย่าง	n	K	\bar{X}	s	$\mu_0(70\%)$	t
หลังการทดลอง	44	20	14.98	2.58	14	2.51*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 6 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 14.98 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.90

3. ผลการศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยนำคะแนนที่ได้จากการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มจากทั้ง 3 ฝ่าย ได้แก่ ครูผู้สอน เพื่อนในกลุ่ม และตนเอง มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) หลังการทดลองมาเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 จำนวนและร้อยละของระดับพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่องลำดับและอนุกรม

ระดับพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ช่วงคะแนน	\bar{X}	จำนวน (n)	ร้อยละ
ดีมาก	16-20	16.14	17	38.64
ดี	11-15	14.17	27	61.36
รวม			100	44

จากตาราง 7 พบว่า พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มเรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก โดยอยู่ในเกณฑ์ดีจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 61.36 และอยู่ในเกณฑ์ดีมากจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 38.64

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาได้ ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มกับเกณฑ์
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มกับเกณฑ์
3. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จากการจับสลากมา 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 44 คน จากห้องเรียนแผนการเรียนภาษา-ภาษา ทั้งหมด 7 ห้องเรียน ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดผู้เรียนของแต่ละห้องแบบละความสามารถ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.32 - 0.72 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.24 - 0.51 และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.81
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P_E) อยู่ระหว่าง 0.44 - 0.64 ค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.32 - 0.53 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.82 และความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน เท่ากับ 0.96
4. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้จำนวน 1 ห้องเรียน โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 15 คาบ
2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม เพื่อให้ นักเรียนทุกคนได้เข้าใจตรงกัน และปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง
3. ดำเนินการทดลองโดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม ใช้เวลาการสอน 15 คาบ คาบละ 50 นาที
4. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม ครบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นจำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นจำนวน 5 ข้อ และบันทึกผลการทดลองให้เป็นคะแนนหลังเรียน (Posttest) โดยใช้เวลาในการดำเนินการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ รวม 100 นาที
5. ตรวจสอบให้คะแนน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

6. ให้นักเรียนทำแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม โดยแต่ละคนจะต้องได้รับการประเมินจากครู เพื่อน และตนเอง แล้วนำคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินทั้ง 3 ฝ่าย มาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ โดยใช้สถิติวิเคราะห์แบบ t-test for one sample
2. วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ โดยใช้สถิติวิเคราะห์แบบ t-test for one sample
3. วิเคราะห์คะแนนพฤติกรรมการทำงานกลุ่มเทียบกับเกณฑ์ โดยใช้การหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) จากผู้ประเมินทั้ง 3 ฝ่าย

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 22.18 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.93
2. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 14.98 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.90
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มมีผลการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ระดับดีถึงดีมาก โดยอยู่ในเกณฑ์ดีจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 61.36 และอยู่ในเกณฑ์ดีมากจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 38.64

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจาก

1.1 การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เป็นการผสมผสานวิธีการสอนหรือเทคนิคการสอนที่มีความเชื่อมโยงกันเข้าด้วยกัน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย รวมไปถึงการใช้สื่อการเรียนการสอนที่หลากหลายในการสาธิตกิจกรรมการเรียนการสอน ตามความเหมาะสมและความสนใจของผู้เรียน ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการในครั้งนี้เป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองในรูปแบบของกระบวนการกลุ่ม โดยนักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับที่ลาร์ดิซาบอลและคนอื่นๆ (Lardizabal and Others.1970: 148 - 149) ได้กล่าวว่า การสอนแบบบูรณาการต้องให้ความสำคัญกับผู้เรียนมากกว่าเนื้อหาวิชา เน้นการพัฒนาบุคลิกภาพคำนึงถึงการเรียนรู้ทั้งด้านร่างกาย สังคม อารมณ์ และสติปัญญา กิจกรรมการเรียนควรเป็นปัญหาในชีวิตจริงคำนึงถึงความต้องการความสนใจของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนและสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนในการทำงานให้เป็นที่พึงพอใจของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับที่สิริพัชร์ เจษฎาวิโรจน์ (2546: 22-23) ได้กล่าวว่า การสอนแบบบูรณาการทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง โดยผสมผสานความรู้ คุณธรรม ค่านิยม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และมีเจตคติที่ดี เป็นการเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการเรียนรู้ตลอดชีวิต และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ อีกทั้งช่วยทำให้การสอนและการให้การศึกษามีคุณค่ามากขึ้น สามารถช่วยเน้นการพัฒนาทักษะที่จำเป็นให้เกิดความคิดรวบยอดที่กระจ่างขึ้น ถูกต้อง และสามารถปลูกฝังค่านิยมที่พึงประสงค์ได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของสุคนธ์ชา ธรรมพุกโท (2552: 123-125) ที่ได้เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มกับเกณฑ์ หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการวิจัยของสุกัลยา อุบลรัตน์ (2554: 211-213) ที่ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล และความภาคภูมิใจในตนเอง กับเกณฑ์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพุทธิปัญญาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพุทธิปัญญามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ร่วมกัน ร่วมกันแก้ปัญหา รวมไปถึงได้แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน อันจะนำไปสู่การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง เห็นได้จากการทำกิจกรรมกลุ่มนักเรียนทำให้ผู้เรียนได้ดึงศักยภาพของตนเองออกมา แต่ละคนมีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน บางคนอาจจะเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติ บางคนอาจจะต้องรอคำแนะนำจากครูผู้สอน สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ทำให้มีความมั่นใจในตนเอง กล้าแสดงออก และยังสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ และเห็นคุณค่าในสิ่งที่ได้เรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของแชมมณี (2553: 143-144) ได้กล่าวว่า กระบวนการกลุ่มเป็นกระบวนการในการทำงานร่วมกันของบุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป โดยมีวัตถุประสงค์ร่วมกัน และมีการดำเนินงานร่วมกันโดยผู้นำกลุ่มและสมาชิกกลุ่มต่างก็ทำหน้าที่ของตนเองอย่างเหมาะสม และมีกระบวนการทำงานที่ดีเพื่อนำกลุ่มไปสู่วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการทำงานกลุ่มที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะทางสังคม และขยายขอบเขตของการเรียนให้กว้างขวางขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของวนิดา อารมณเพียร (2552: 103) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง การหารทศนิยม และพฤติกรรมในการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการหารทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD และเทคนิค TGT สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน จำแนกเป็นรายด้าน คือ ด้านความรับผิดชอบในการทำงานกลุ่ม ด้านการให้ความช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม และด้านการแสดงความคิดเห็นขณะทำงานกลุ่ม ในภาพรวมพบว่านักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มดีขึ้น

2. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรมสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจาก

2.1 การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบบูรณาการเชิงวิธีการ โดยเน้นความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของผู้เรียนในการอธิบาย การแสดงความรู้ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เพื่อให้เกิดความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน รวมทั้งเป็นการแลกเปลี่ยนแนวความคิดกับผู้อื่น ซึ่งสอดคล้องกับรีส และคนอื่นๆ (Reys; et al. 2001: 83) ได้กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ จัดการและขยายความคิดให้ชัดเจนขึ้น โดยอาศัยการพูดและการเขียน หรือการแลกเปลี่ยนแนวความคิดกับผู้อื่น และสอดคล้องกับมัมมี และเซฟเพิร์ด (Mumme; & Shepherd. 1993: 9-11) ได้กล่าวว่า การให้โอกาสนักเรียนได้เขียนสื่อสารแนวคิด และฝึกเขียนแสดงแนวคิดของตนเอง เพราะการเขียนสื่อสารแนวคิดมีความสำคัญ จะทำให้นักเรียนเห็นว่าการ

เขียนเป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องเข้าใจว่าทำไมจึงต้องเขียนอธิบาย และยังสอดคล้องกับปริญา สองสี่ดา (2550: 44) ได้กล่าวว่า การส่งเสริมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ทำได้หลายวิธี เช่น การให้นักเรียนแสดงแนวคิดในการพูด การเขียน การอ่าน การใช้เนื้อหาทางคณิตศาสตร์เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของเราเพื่อให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัว หรืออาจจะให้นักเรียนร่วมมือและช่วยเหลือกันในงานกลุ่ม และที่สำคัญมากในการส่งเสริมการสื่อสาร คือ ครูควรเป็นทั้งผู้ส่งสารและในขณะเดียวกันก็ต้องเป็นผู้รับสารด้วย ซึ่งการสื่อสารแบบนี้จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ซานนท์ ศรีผ่องงาม (2549: 76-80) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ภายหลังการใช้ชุดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ เรื่องจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยได้พัฒนาชุดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Division: STAD) พบว่าความก้าวหน้าของทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังการเรียนด้วยชุดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป โดยมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 81.02

2.2 การใช้การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่มเป็นกระบวนการที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็น และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ภายในกลุ่ม ครูถือว่าเป็นผู้ที่มีบทบาทที่จะช่วยส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารของนักเรียน โดยครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมปฏิบัติงานหรือกิจกรรม และสามารถอธิบายหรือสรุปในสิ่งที่ได้เรียนรู้ หรือสามารถแลกเปลี่ยนแนวความคิดกับเพื่อนนักเรียนคนอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 124) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่มเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับความรู้จากการลงมือร่วมกันปฏิบัติเป็นกลุ่ม กลุ่มจะมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคน และสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มก็มีอิทธิพลและปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน และสอดคล้องกับ ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล (2543: 258) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่มจะก่อให้เกิดความสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนได้อย่างสูงสุด เพราะการศึกษาโดยใช้กิจกรรมกลุ่มจะเป็นการศึกษาจากประสบการณ์จริง โดยที่ผู้เรียนได้มีการศึกษาเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง มีโอกาสที่จะได้แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ตลอดจนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับคนอื่น จะทำให้มีบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนาน ทำให้มีความเข้าใจเนื้อหาสาระวิชามากขึ้น รวมทั้งกลุ่มจะเป็นแรงจูงใจให้กันและกันอันจะส่งผลให้การทำงานประสบความสำเร็จสูงสุด และยังสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 70) ได้กล่าวว่า การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียน แลกเปลี่ยนความรู้และความคิด ถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวาง ลึกซึ้ง และจดจำได้นานมากขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปริญา สองสี่ดา (2550: 76-81) ได้ศึกษาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เรื่อง ทศนิยมและ

เศษส่วน ผลการศึกษาพบว่า ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด การอ่าน การเขียน และ โดยรวมของนักเรียนหลังได้รับการเรียนการสอน สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มมี ผลการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ระดับดี ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดย กระบวนการกลุ่มเป็นกระบวนการที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันแสดงความคิดเห็น รู้จักฟังความ คิดเห็นของผู้อื่น มีความรับผิดชอบต่อการทำงานกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับ ทิศนา แคมมณี (2553: 143-144) ได้กล่าวว่า กระบวนการกลุ่มเป็นกระบวนการในการทำงานร่วมกันของบุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป โดยมีวัตถุประสงค์ร่วมกัน และมีการดำเนินงานร่วมกันโดยผู้นำกลุ่มและสมาชิกกลุ่มต่างก็ ทำหน้าที่ของตนอย่างเหมาะสม และมีกระบวนการทำงานที่ดีเพื่อนำกลุ่มไปสู่วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยผู้สอนให้ผู้เรียนทำงาน กิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม พร้อมทั้งสอน/ฝึก/แนะนำให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการทำงานกลุ่มที่ดีควบคู่ไปกับการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาสาระ ตามวัตถุประสงค์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของวนิดา อารมณเพียร (2552: 103-105) ได้ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง การหารทศนิยม และ พฤติกรรมในการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนดีขึ้นจากเดิมจากการสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม จำแนกเป็นรายด้าน คือ ด้าน ความรับผิดชอบในการทำงานกลุ่ม ด้านการให้ความช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม และด้านการแสดงความคิดเห็นขณะทำงานกลุ่ม ในภาพรวมพบว่านักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่ดีขึ้น

ข้อสังเกตจากการวิจัย

จากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกต บางประการจากการวิจัย ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. ในคาบแรกของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม จะเห็นได้ว่านักเรียนมีความสนใจและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ทำให้นักเรียนมีความคิดรวบยอด ในเนื้อหาวิชาได้เป็นอย่างดี
2. การใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายทำให้นักเรียนสามารถ ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน อีกทั้งยังสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม
3. การเปลี่ยนวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายทำให้ต้องใช้เวลามาก ดังนั้นครูต้องชี้แจงบทบาทหน้าที่ของการทำงานและเตรียมสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมจะทำให้ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างต่อเนื่อง

4. เนื่องจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มนักเรียนที่เรียนอ่อนจะไม่มี ความมั่นใจในการแสดงความคิดเห็นในกลุ่มมักจะให้นักเรียนที่เก่งเป็นคนคิดและลงมือทำ ครูต้องชี้แจงบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

5. การให้นักเรียนได้มีการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของตนเองและเพื่อนในกลุ่มทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะให้ความร่วมมือในการทำงานรวมถึงนักเรียนได้ปรับปรุงพฤติกรรมของการทำงานกลุ่มให้ดียิ่งขึ้นและส่งผลให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

6. ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ถ้านักเรียนเกิดปัญหาหรือข้อผิดพลาดครูควรให้นักเรียนร่วมกันคิดหาทางแก้ปัญหา โดยครูคอยให้คำแนะนำและตรวจสอบความถูกต้อง

7. การทำกิจกรรมกลุ่มครูควรให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ ครูไม่ควรกำหนดกรอบความคิด ครูต้องสนับสนุนให้นักเรียนได้มีการคิด วิเคราะห์ ปฏิบัติและแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง ครูต้องกล่าวชมเชย และให้คำแนะนำกับนักเรียนอยู่เสมอ

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ครูควรนำการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในสาระเนื้อหาอื่น ๆ

2. ครูควรใช้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการ เพื่อเป็นการเปลี่ยนแปลงบรรยากาศของการจัดการเรียนการสอน อีกทั้งยังเป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและความใส่ใจในการสอนของครูอีกด้วย

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มที่มีต่อตัวแปรอื่นๆ ที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการให้เหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

2. ควรมีการนำรูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการ ไปบูรณาการกับการเรียนการสอนในรูปแบบอื่นๆ เช่น การจัดการเรียนการสอนแบบจิตตปัญญาศึกษา วิธีการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เป็นต้น

3. ควรศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนของกระบวนการกลุ่มเพื่อนำไปผสมผสานกับการสอนในรูปแบบอื่น ๆ เช่น วิธีการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เป็นต้น





บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). *การประเมินผลจากสภาพจริง (Authentic Assessment)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและครุภัณฑ์.
- กรรณิการ์ แพลอย. (2547). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปลงแบบหมุนแกนพิกัดของสมการกำลังสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กาญจนา ไชยพันธ์. (2549). *กระบวนการกลุ่ม*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- จินตนา วงสามารถ. (2549). *ผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ฉวีวรรณ เสวตมาลย์. (2544). *ศิลปะการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2539). *เอกสารประกอบการสอน รายวิชาการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ในโรงเรียน (Mathematics Activities in School)*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2543). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชานนท์ ศรีฟองงาม. (2549). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Division: STAD) เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ณยศ สงวนสิน. (2547). *การสร้างชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นिरนัย เรื่องพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ถวัลย์ มาศจรัส. (2546). *นวัตกรรมการศึกษาชุด การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการ*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วน 21 เซ็นจูรี.
- ทิวัดต์ มณีโชติ. (2549). *การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. นนทบุรี: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

- ทศนา แคมมณี. (2546). 14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2548). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2552). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.
- (2553). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- นันทพร ระภักดี. (2550). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นिरนัย เรื่อง ความคล้าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุศรา อิมทรัพย์. (2551). ผลการใช้สื่อประสมเรื่อง “การแปลงทางเรขาคณิต” ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประทีป แสงเปี่ยมสุข. (2546). กระบวนการกลุ่มภาคปฏิบัติมิติหนึ่งของการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: เมธีทิปส์จำกัด.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2540). “กระบวนการกลุ่ม,” วิทยุวิชาการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- ปริญญา สองสีดา. (2550). ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยุานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรสวรรค์ จรัสรุ่งชัยสกุล. (2547). การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์ และดีเทอร์มิแนนต์ โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยุานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2545). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: เข้าออฟเซอรั่มส์.

- พริยพงษ์ เตชะศิริยีนง. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยเกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิมพ์ันท์ เดชะคุปต์. (2551). การสอนคิดด้วยโครงงาน: การเรียนการสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภัทรา สุวรรณบัตร. (2552, เมษายน-มิถุนายน) เส้นทางสู่การปฏิรูปการเรียนการสอน วิธีการเรียนรู้สู่ความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์. วารสารวิชาการ. 12(2): 66-69
- มาเลียม พินิจรอบ. (2549). ผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาเรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รุ่ง แก้วแดง. (2542). ประวัติการศึกษาไทย. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มติชน.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคและการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- วรรณศิริ หลงรัก. (2553). ผลของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบท (Contextual Learning) เรื่อง สถิติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วนิดา พรชัย. (2548). ผลการจัดการเรียนการสอนแบบซีปปา (CIPPA MODEL) เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมกล้าแสดงออกของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วนิดา อารมณเพียร. (2552) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง การหารทศนิยม และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (สาขาหลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณิ โสมประยูร. (2540). การสร้างเสริมศักยภาพนักเรียนกรุงเทพมหานครด้านคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- วัชรวิ ชันเชื้อ. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้ กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 .
 ปรินญาณีพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัฒนาพร ระวังบุกษ์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ
 แอล ที เพรส.
- (2545). เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตร
 การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- วิจิต สุรัตน์เรืองชัย. (2540). เอกสารประกอบการสอนวิชา 404361 วิธีสอนทั่วไป (General
 Method of Teaching). ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศิริพร รัตน์โกสินทร์. (2546). การสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถใน
 การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง
 อัตราส่วนและร้อยละ. ปรินญาณีพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ. ปรินญาณีพนธ์. กศ.ด. (คณิตศาสตร์
 ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมศักดิ์ ใจเพชร. (2550). ผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง
 ทางด้านทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม.
 (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
 ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2556). ค่าสถิติพื้นฐานคะแนน O-NET มัธยมศึกษาปีที่ 6
 ปีการศึกษา 2555. สืบค้นเมื่อ 27 มีนาคม 2556, จาก <http://www.niets.or.th/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระ
 การเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- (2546). คู่มือการวัดประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: เอส.พี.เอ็น. การพิมพ์.
- (2551). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ส.เจริญ การพิมพ์.
- สรินนา เกษงาม. (2547). ผลการใช้กิจกรรมทางศิลปะโดยการวาดภาพระบายสีด้วยเทคนิค
 กิจกรรมกลุ่มเพื่อพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ของเด็กที่มีปัญหาทางพฤติกรรมใน
 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6. ปรินญาณีพนธ์. กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ:
 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนา
 คุณภาพวิชาการ.

- สิริพัทธ์ เจษฎาวิโรจน์. (2546). *การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ*. กรุงเทพฯ: บ็อค พอยท์.
- สิริมา สาระพล. (2547). *การพัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยใช้ตัวแทน (Representations) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุกัลยา อุบลรัตน์. (2554). *ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพุทธิปัญญาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุคนธ์ธา ธรรมพุกโท. (2552). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุดาวรรณ ศุภเกษตร. (2545). *การศึกษาคือความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุทาร์ตน์ ขวัญอ่อน. (2547). *การศึกษาคือความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพิน บุญชูวงศ์. (2538). *หลักการสอน*. กรุงเทพฯ: ฝ่ายเอกสารตำรา สถาบันราชภัฏสวนดุสิต
- สุพิศ ตระกูลศุภชัย. (2547). *การศึกษาคือความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรัชย์ จามรเนียม. (2548). *ผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์บูรณาการเชิงเนื้อหา เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีต่อความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวิทย์ มูลคำ; และอรทัย มูลคำ. (2544). *เรียนรู้สู่ครูมืออาชีพ*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

- (2545). 19 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิน โจรณ์นุกุลวิช. (2548). ชุดการเรียนรู้แบบอุปนัยโดยใช้กระบวนการกลุ่ม เรื่อง
ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม. กรุงเทพฯ:
สำนักนายกรัฐมนตรี
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสู่พหุปัญญา.
กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำลี รักสุทธี. (2546). คู่มือการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ใหม่ของ กค.:
บูรณาการที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผลที่เกิดกับผู้เรียน. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.
- อรทัย มูลคำ. และคณะ (2542). การบูรณาการหลักสูตรและการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียน
เป็นศูนย์กลาง. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ: ทีพีพริน.
- อังคณา อุทัยรัตน์. (2555). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี STAR ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิด
วิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัมพร ม้าคนอง. (2547). การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ใน ประมวล
บทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.
หน้า 101-102. กรุงเทพฯ: บพิธกรพิมพ์.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2546). หลักการสอน. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- อารีย์ คงสวัสดิ์. (2544). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อในการเรียนคณิตศาสตร์กับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.
ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Achor, Emmanuel E; Imoko, Benjamin I.; & Ajai, John T. (2010, June). *Sex Differentials in Students' Achievement and Interest in Geometry Using Games and Simulations Technique*. *Journal of Science and Mathematics Education*. 4(1): 1-10.
Retrieved May 4, 2013, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=32&hid=107&sid=8dd7b8b0-4fd2-4e0e-9f61-185d87dc5330%40sessionmgr114>
- Barker, Larry. ; et al. (1987). *An Introduction to Small Group Communication*. 3 rd.ed.
Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall.

- Bell, F.H. (1981). *Teaching and Learning Mathematics (in Secondary School)*. Dubuque: Brown Company Publisher.
- Bradford Leland P. (1987). *Group Development*. California International Anthers. B.V.
- Bull, Michael Parter. (1993). "Exploring the Effects on Mathematics Achievement of Eight Grade Students that are Tough Problem-Solving Through a Four-step Method that Addresses the Perceptual Strengths of Each Students (magic Math), "Dissertation Abstracts International. (Online). Available: <http://thailist.Uni.th/daq/detail.nsp>. Retrieved May, 21 2013.
- Davis, Keith. (2004). *Human Relation at work*. New York: McGraw Hill Company.
- Eggen, P.D.; & Kauchak, D.P. (2001). *Strategies for Teachers Teaching Content and Thinking Skills*. 4th ed. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Frazer, B.M.; & Rudnitski, R.A. (1995). *Integrated Teaching Methods: Theory, Classroom Application, and Field-Based Connections*. Aldany, New York: Delmar Publishers.
- Finn, Kelly F.; et al. (2003, August). *Teacher Variables That Relate to Student Achievement When Using a Standards - Based Curriculum*. In *Journal for Research in Mathematics Education*. 34(3): 228-A.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. 3 ed. New York: McGraw Hill Book Company, Inc.
- Haight, Carrie E.; Herron, Carol; & Cole, Steven E. (2007). *The Effects of Deductive and Guided Inductive Instructional Approaches on the Learning of Grammar in the Elementary Foreign Language Gouege Classroom*. *Foreign Language Annals*. 40(2): 288-310. Retrieved May 5, 2013, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=8&hid=14&sid=c07ca293-d05c-416b-be535135caf9c767%40sessionmgr13>
- Haynes, Linda Campbell. (1999) "Gender Differences in the use of a Computer – Mathematics Game: Strategies, Motivation, and Beliefs about Mathematics and Computers", University of South Alabama, 296 : AAT 9946660.
- Holmes, Mark H. (2006, October). *Integrating the Learning of Mathematics and Science Using Interactive Teaching and Learning Strategies*. *Journal of Science Education and Technology*. 15(3): 247-256.
- Jones, J.; Jones, K.; & Vermette, P. (2009). Using Social and Emotional Learning to Foster Academic Achievement in Secondary Mathematics. *American Secondary Education*. 32(3): 4-9.

- Johanning, Debra I. (2000, March). *An Analysis of Writing and Post writing Group Collaboration In Middle School Pre-Algebra*. School Science and Mathematics. 100(3): 151-160.
- Johnson. D.W. & Johnson. R.T. (1991). *Learning Together and Alone*. New Jersey: Englewood Cliffs.
- Joyce. K; & Weil, M. (1996). *Models of Teaching* (5th ed). London: Allyn and Bacon.
- Ke, Fengfeng; & Grabowski, Barbara. (2007). *Game playing for Maths Learning: Cooperative or Not?*. British Journal of Educational Technology. 38(2): 249-259. Retrieved May 4, 2013, from http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/results/external_link_maincontentframe.jhtml?_DARGS=/hww/results/results_common.jhtml.42
- Kennedy, Leonard M.; & Tipps, Steve. (1994). *Guiding Children's Learning of Mathematics*. 7th ed. California: Wadsworth.
- Koellner, K.; Wallace, F.H.; & Swackhamer, L. (2009, November). *Integrating Literature to Support Mathematics Learning in Middle School*. Middle School Journal. Retrieved June 4, 2013, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=18&hid=104&sid=5ece9be9-36da-4c4f-8b69-003ddd032d38%40sessionmgr110>
- Lardizabal, Amparo S.; et al. (1970). *Methods and Principles of Teaching*. Quezon City: Alema – Phoenix.
- Letassy, A. Nancy; & Fugate E.S. (2008). *Using Team-Based Learning in Endocrine Module Taught across Two Campuses*. American Journal of Pharmaceutical Education 72(5): 103-110
- McCoog, Ian J. (2007, September-October). *Integrated Instruction: Multiple Intelligences and Technology*. A Journal of Educational Strategies. 81(1): 25-28. Retrieved June 30, 2013, from http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/search/detailmini.jsp?_nfpb=true&_ERICExtSearch_SearchValue_0=EJ781812&ERICExtSearch_SearchType_0=no&accno=EJ781812
- Miraglia, K.; & Smilan, C. (2009). *Lessons Learned from the Landscape: An Integrated Approach*. Journal of Education through Art. 5(2-3): 169-185. Retrieved May 4, 2013, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&hid=9&sid=bd0a852e-28fc-4780-8097-2fd8d4b416d9%40sessionmgr10>

- Mumme, Judith.; & Shepherd, Nancy. (1993). *Communication in Mathematics*. In *Implementing the K-8 Curriculum and Evaluation Standards: Reading from the Arithmetic Teacher*. Rowan, Thomas E.; & Morrow, Lorna J. pp. 7-11. Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- Perveen, Kousar. (2010, March). *Effect of The Problem-Solving Approach on Academic Achievement of Students in Mathematics at The Secondary Level*. *Contemporary Issues In Education Research*. 3(3): 9-13. Retrieved March 4, 2013, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?hid=8&sid=b08f797f-2b46-4e4f-9360-a9346ec55517%40sessionmgr10&vid=5>
- Prince, Michael J.; & Felder, Richard M. (2006, April). *Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases*. *Journal of Engineering Education*.95(2): 123-138.Retrieved May4, 2013, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=11&hid=14&sid=c07ca293-d05c-416b-be53-5135caf9c767%40sessionmgr13>
- Reys, Robert E.; et al. (2001). *Helping Children Learn Mathematics*. 6th ed. New York: John Wiley and Sons.
- Riordan, Jurie E.; & Noyce, Pendred E.(2001, April). *The Impacts of Standards - Based Mathematics Curricula on Student Achievement in Massachusetts*.In *Journal for Research in Mathematics Education*. 32(4): 368-A.
- Sirvani, Hosin. (2007,Fall). *The Effect of Teacher Communication with Parents on Student's Mathematics Achievement*. *American Secondary Education*. 36(1): 41.
- Shaw, Marvin E.(1981). *Group Dynamic: The Psychology of Small Group Behavior*. New York: Mc Group-Hill Book Company.
- Sidhu,Kulbir Singh.(1981). *The Teaching of Mathematics*. Third Revised. India: Sterling Printers.
- Tarim, Kamuran.; & Akdeniz, Fikri. (2007, 19 April). *The Effects of Cooperative Learning on Turkish Elementary Student's Mathematics Achievement and Attitude towards Mathematics Using TAI and STAD Methods*. Springer. (67): 85.
- Thurber, Walter A. (1976). *Teaching Science in Today's Secondary Schools*. Boston: Allyn and Bacon.

- White, J.D.; & Carpenter, J.P. (2008). *Integrating Mathematics into the Introductory Biology Laboratory Course*. XVIII(1): 22-38. Retrieved May 7, 2013, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=6&hid=104&sid=5ece9be9-36da-4c4f-8b69-003ddd032d38%40sessionmgr110>
- Wilson, James W. (1971). *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics*. In *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. Bloom, Benjamin S. pp. 643-649. New York: McGraw-Hill, Inc.





ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ค่าความเที่ยงตรงโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม
- ค่าความเที่ยงตรงโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม
- ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม
- ค่า $\sum X_i$, $\sum X_i^2$ ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่า s_i^2 เพื่อใช้แทนค่าในสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม
- ค่า p และ q ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม
- ค่าความง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม
- ค่า $\sum X_i$, $\sum X_i^2$ และ s_i^2 ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม
- ค่า $\sum X_i$, $\sum X_i^2$ ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่า s_i^2 เพื่อใช้แทนค่าในสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม
- ค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การตรวจให้คะแนนการวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม

ตาราง 8 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ที่บ่งชี้ความ
เที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ลำดับและอนุกรม จำนวน 45 ข้อ

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	+1	0	+1	0.67	24	+1	+1	+1	1.00
2	+1	+1	+1	1.00	25	+1	+1	+1	1.00
3	+1	+1	+1	1.00	26	+1	+1	0	0.67
4	+1	+1	0	0.67	27	+1	+1	+1	1.00
5	+1	+1	+1	1.00	28	+1	0	+1	0.67
6	+1	+1	+1	1.00	29	+1	+1	+1	1.00
7	+1	+1	+1	1.00	30	+1	+1	+1	1.00
8	+1	+1	+1	1.00	31	+1	+1	+1	1.00
9	0	+1	+1	0.67	32	+1	+1	0	0.67
10	+1	+1	+1	1.00	33	+1	+1	+1	1.00
11	+1	+1	+1	1.00	34	+1	+1	+1	1.00
12	+1	+1	+1	1.00	35	+1	+1	+1	1.00
13	+1	+1	+1	1.00	36	+1	+1	+1	1.00
14	+1	+1	+1	1.00	37	+1	+1	+1	1.00
15	+1	+1	+1	1.00	38	0	+1	+1	0.67
16	+1	+1	+1	1.00	39	+1	+1	+1	1.00
17	+1	+1	+1	1.00	40	+1	+1	+1	1.00
18	+1	+1	+1	1.00	41	+1	+1	+1	1.00
19	+1	0	+1	0.67	42	+1	+1	+1	1.00
20	+1	+1	+1	1.00	43	+1	+1	+1	1.00
21	+1	+1	+1	1.00	44	+1	0	+1	0.67
22	+1	+1	+1	1.00	45	+1	+1	+1	1.00
23	0	+1	+1	0.67					

คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ข้อที่มีค่าดัชนีความ
สอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยพิจารณาจากค่า IOC ≥ 0.5 จึง
คัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 45 ข้อ

ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ที่บ่งชี้ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม จำนวน 10 ข้อ

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	+1	0	+1	0.67
2	+1	+1	+1	1.00
3	+1	+1	0	0.67
4	+1	0	+1	0.67
5	+1	+1	+1	1.00
6	+1	+1	+1	1.00
7	+1	+1	+1	1.00
8	+1	+1	+1	1.00
9	+1	+1	+1	1.00
10	0	+1	+1	0.67

คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item-objective Congruence: IOC) ที่มีค่า $IOC \geq 0.5$ คัดเลือกได้ข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00 จำนวน 10 ข้อ

ตาราง 10 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม จำนวน 45 ข้อ

ข้อที่	p	r	ผลการพิจารณา
1	0.48	0.34	คัดเลือกไว้
2	0.28	0.18	ตัดทิ้ง
3	0.33	0.15	ตัดทิ้ง
4	0.52	0.32	คัดเลือกไว้
5	0.39	0.24	คัดเลือกไว้
6	0.36	0.38	คัดเลือกไว้
7	0.60	0.28	คัดเลือกไว้
8	0.54	0.28	คัดเลือกไว้
9	0.38	0.06	ตัดทิ้ง
10	0.32	0.38	คัดเลือกไว้
11	0.72	0.32	คัดเลือกไว้
12	0.48	0.26	คัดเลือกไว้
13	0.54	0.38	ตัดทิ้ง
14	0.52	0.32	คัดเลือกไว้
15	0.26	0.14	ตัดทิ้ง
16	0.26	0.39	ตัดทิ้ง
17	0.40	0.36	คัดเลือกไว้
18	0.44	0.27	คัดเลือกไว้
19	0.48	0.20	ตัดทิ้ง
20	0.46	0.25	คัดเลือกไว้
21	0.46	0.30	คัดเลือกไว้
22	0.44	0.18	ตัดทิ้ง
23	0.48	0.45	คัดเลือกไว้
24	0.52	0.39	คัดเลือกไว้
25	0.29	0.18	ตัดทิ้ง

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	ผลการพิจารณา
26	0.34	0.42	คัดเลือกไว้
27	0.28	0.27	ตัดทิ้ง
28	0.32	0.42	คัดเลือกไว้
29	0.56	0.48	คัดเลือกไว้
30	0.28	0.48	ตัดทิ้ง
31	0.46	0.44	คัดเลือกไว้
32	0.20	0.57	ตัดทิ้ง
33	0.36	0.28	ตัดทิ้ง
34	0.32	0.51	คัดเลือกไว้
35	0.48	0.32	คัดเลือกไว้
36	0.65	0.20	ตัดทิ้ง
37	0.54	0.34	คัดเลือกไว้
38	0.65	0.18	ตัดทิ้ง
39	0.56	0.38	คัดเลือกไว้
40	0.46	0.32	คัดเลือกไว้
41	0.38	0.28	คัดเลือกไว้
42	0.46	0.34	คัดเลือกไว้
43	0.44	0.24	คัดเลือกไว้
44	0.32	0.51	คัดเลือกไว้
45	0.44	0.38	คัดเลือกไว้

คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาคัดเลือกจากค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.2-0.8 ซึ่งได้ข้อคำถามที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.32 – 0.72 ซึ่งเป็นความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากหรือ ไม่ง่ายจนเกินไป พิจารณาคัดเลือกจากค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2-1.0 ซึ่งได้ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.24 – 0.51 ซึ่งเป็นข้อที่สามารถจำแนกนักเรียนอ่อนและเก่งได้ ครอบคลุมเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และตัดข้อที่มีความใกล้เคียงกันโดยคำนึงถึงน้ำหนักชั่วโมงของเนื้อหา โดยคัดเลือกแบบทดสอบนี้ จำนวน 30 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 10 , 11 , 12 , 14 , 17 , 18 , 20 , 21 , 23 , 24 , 26 , 28 , 29 , 31 , 34 , 35 , 37 , 39 , 40 , 41 , 42 , 43 , 44 และ 45

ตาราง 11 ค่า $\sum X$, $\sum X^2$ ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่า S^2 เพื่อใช้แทนค่าในสูตรการหาความ
เชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม

คนที่	X	X ²	คนที่	X	X ²
1	20	400	26	18	324
2	15	225	27	11	121
3	22	484	28	15	225
4	12	144	29	19	361
5	24	576	30	23	529
6	16	256	31	16	256
7	22	484	32	25	625
8	15	225	33	23	529
9	23	529	34	17	289
10	24	576	35	24	576
11	15	225	36	18	324
12	23	529	37	25	625
13	15	225	38	11	121
14	21	441	39	22	484
15	19	361	40	15	225
16	15	225	41	25	625
17	25	625	42	17	289
18	15	225	43	25	625
19	23	529	44	18	324
20	14	196	45	12	144
21	16	256	46	28	784
22	26	676	47	14	196
23	16	256	48	15	225
24	26	676	49	26	676
25	12	144	50	23	529

ตาราง 11 (ต่อ)

คนที่	X	X ²	คนที่	X	X ²
51	15	225	76	21	441
52	25	625	77	18	324
53	14	196	78	23	529
54	12	144	79	25	625
55	20	400	80	20	400
56	23	529	81	12	144
57	15	225	82	25	625
58	20	400	83	23	529
59	25	625	84	28	784
60	14	196	85	22	484
61	24	576	86	13	169
62	17	289	87	25	625
63	25	625	88	17	289
64	18	324	89	28	784
65	24	576	90	13	169
66	18	324	91	24	576
67	28	784	92	26	676
68	24	576	93	12	144
69	28	784	94	24	576
70	18	324	94	15	225
71	25	625	96	26	676
72	15	225	97	15	225
73	12	144	98	27	729
74	16	256	99	12	144
75	13	169	100	20	400
				$\sum X = 1,961$	$\sum X^2 = 40,977$

ตาราง 12 ค่า p และ q ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.740	0.260	0.192	16	0.750	0.250	0.188
2	0.730	0.270	0.197	17	0.780	0.220	0.172
3	0.860	0.140	0.120	18	0.820	0.180	0.148
4	0.760	0.240	0.182	19	0.640	0.360	0.230
5	0.680	0.320	0.218	20	0.700	0.300	0.210
6	0.860	0.140	0.120	21	0.720	0.280	0.202
7	0.780	0.220	0.172	22	0.840	0.160	0.134
8	0.680	0.320	0.218	23	0.740	0.260	0.192
9	0.740	0.260	0.192	24	0.640	0.360	0.230
10	0.800	0.200	0.160	25	0.880	0.120	0.106
11	0.700	0.300	0.210	26	0.750	0.250	0.188
12	0.720	0.280	0.202	27	0.760	0.240	0.182
13	0.670	0.330	0.221	28	0.830	0.170	0.141
14	0.820	0.180	0.148	29	0.640	0.360	0.230
15	0.680	0.320	0.218	30	0.700	0.300	0.210
				รวม			5.53

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร
KR – 20 (Kuder – Richardson)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ $1 - p$
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

$$\text{โดยที่ } S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละคนของแบบทดสอบ ทั้งฉบับ
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

จากตาราง 11 จะได้ $\sum X = 1,961$, $\sum X^2 = 40,977$, $N = 100$

$$\begin{aligned} S_t^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{100(40,977) - (1,961)^2}{100(100-1)} \\ &= 25.47 \end{aligned}$$

จากตาราง 12 จะได้ $n = 30$, $\sum pq = 5.53$, $S_t^2 = 25.47$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\} \\ &= \frac{30}{30-1} \left\{ 1 - \frac{5.53}{25.47} \right\} \\ &= \frac{30}{29} \left\{ \frac{25.47 - 5.53}{25.47} \right\} \\ &= 0.81 \end{aligned}$$

ตาราง 13 ค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม จำนวน 10 ข้อ

ข้อที่	P_E	D	ผลการพิจารณา
1	0.52	0.53	คัดเลือกไว้
2	0.32	0.62	ตัดทิ้ง
3	0.42	0.25	ตัดทิ้ง
4	0.30	0.53	ตัดทิ้ง
5	0.64	0.35	คัดเลือกไว้
6	0.44	0.24	ตัดทิ้ง
7	0.62	0.32	คัดเลือกไว้
8	0.44	0.43	คัดเลือกไว้
9	0.46	0.42	คัดเลือกไว้
10	0.48	0.26	ตัดทิ้ง

คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาคัดเลือกจากค่าความยากง่าย (P_E) ตั้งแต่ 0.2-0.8 ซึ่งได้ข้อคำถามที่มีค่าความยากง่าย (P_E) อยู่ระหว่าง 0.44 – 0.64 ซึ่งเป็นความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากหรือ ไม่ง่ายจนเกินไป พิจารณาคัดเลือกจากค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ซึ่งได้ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.32 – 0.53 ซึ่งเป็นข้อที่สามารถจำแนกนักเรียนอ่อนและเก่งได้ ครอบคลุมเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ และตัดข้อที่มีความใกล้เคียงกันโดยคำนึงถึงน้ำหนักชั่วโมงของเนื้อหา โดยคัดเลือกแบบทดสอบนี้จำนวน 5 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 5, 7, 8, และ 9

ตาราง 14 ค่า $\sum x_i$, $\sum x_i^2$ และ S_i^2 ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม

ข้อที่	$\sum x_i$	$\sum x_i^2$	S_i^2
1	247	693	0.92
5	242	682	0.99
7	249	703	0.92
8	235	637	0.93
9	256	734	0.89
			$\sum S_i^2 = 4.63$

ตาราง 15 ค่า $\sum x_i$, $\sum x_i^2$ ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่า S_i^2 เพื่อใช้แทนค่าในสูตรการหาความ
เชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม

คนที่	X	X^2	คนที่	X	X^2
1	15	225	16	17	289
2	8	64	17	16	256
3	13	169	18	9	81
4	12	144	19	16	256
5	6	36	20	18	324
6	16	256	21	7	49
7	8	64	22	14	196
8	13	169	23	16	256
9	8	64	24	7	49
10	17	289	25	14	196
11	17	289	26	11	121
12	9	81	27	14	196
13	12	144	28	9	81
14	7	49	29	11	121
15	17	289	30	17	289

ตาราง 15 (ต่อ)

คนที่	X	X ²	คนที่	X	X ²
31	17	289	61	12	144
32	9	81	62	8	64
33	11	121	63	13	169
34	16	256	64	15	225
35	10	100	65	7	49
36	14	196	66	9	81
37	8	64	67	15	225
38	13	169	68	10	100
39	15	225	69	8	64
40	14	196	70	14	196
41	9	81	71	12	144
42	14	196	72	8	64
43	11	121	73	18	324
44	17	289	74	6	36
45	10	100	75	16	256
46	15	225	76	14	196
47	8	64	77	10	100
48	15	225	78	16	256
49	13	169	79	8	64
50	10	100	80	17	289
51	16	256	81	8	64
52	12	144	82	18	324
53	13	169	83	17	289
54	17	289	84	7	49
55	8	64	85	8	64
56	14	196	86	9	81
57	14	196	87	15	225
58	11	121	88	7	49
59	8	64	89	16	256
60	17	289	90	18	324

ตาราง 15 (ต่อ)

คนที่	X	X ²	คนที่	X	X ²
91	7	49	96	12	144
92	12	144	97	9	81
93	13	169	98	13	169
94	8	64	99	7	49
95	18	324	100	18	324
					$\sum X = 1,229$
					$\sum X^2 = 16,435$

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)

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

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
 K แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 s_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
 s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบ
 ทั้งฉบับ

และ
$$s_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคนของแบบทดสอบ
 ทั้งฉบับ
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

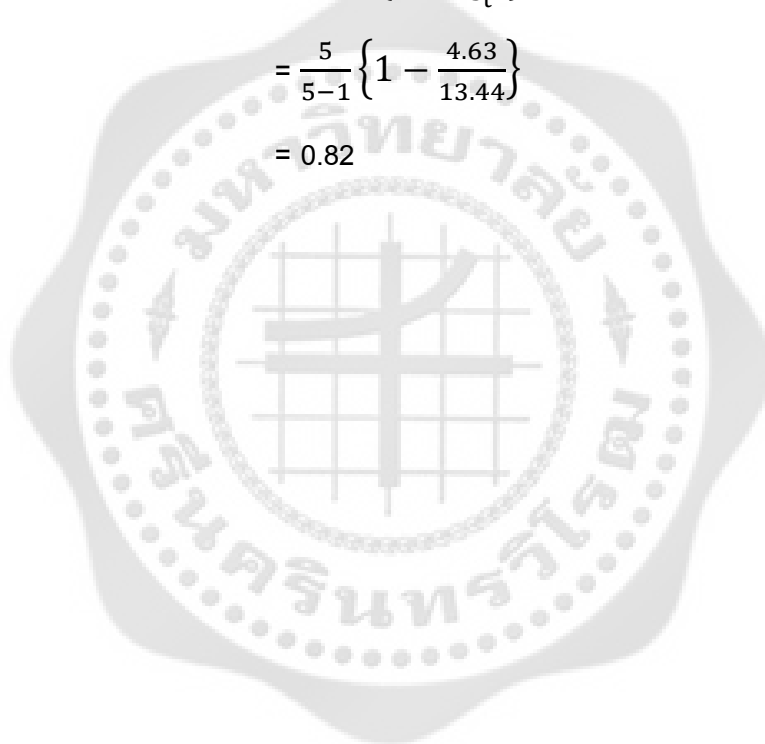
จากตาราง 15 จะได้ $\sum X = 1,229$, $\sum X^2 = 16,435$, $N = 100$

$$\begin{aligned}
 s_t^2 &= \frac{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{100(16,435) - (1,229)^2}{100(100-1)} \\
 &= 13.44
 \end{aligned}$$

จากตาราง 14 จะได้ $k = 5$, $\sum S_i^2 = 4.63$, $s_t^2 = 13.44$

ดังนั้น

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{s_t^2} \right\} \\
 &= \frac{5}{5-1} \left\{ 1 - \frac{4.63}{13.44} \right\} \\
 &= 0.82
 \end{aligned}$$



ตาราง 16 ค่าความเชื่อมั่นของการตรวจให้คะแนน (Reliability of Rater) วัดความสามารถในการ
สื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม

คนที่	คะแนนจากผู้วิจัย (X)	คะแนนจาก ผู้ตรวจให้คะแนน คนที่ 2 (Y)	X^2	Y^2	XY
1	15	14	225	196	210
2	8	10	64	100	80
3	13	14	169	196	182
4	12	11	144	121	132
5	6	7	36	49	42
6	16	15	256	225	240
7	8	7	64	49	56
8	13	12	169	144	156
9	8	8	64	64	64
10	17	18	289	324	306
11	17	16	289	256	272
12	9	8	81	64	72
13	12	11	144	121	132
14	7	9	49	81	63
15	17	15	289	225	255
16	17	16	289	256	272
17	16	17	256	289	272
18	9	10	81	100	90
19	16	17	256	289	272
20	18	19	324	361	342
21	7	9	49	81	63
22	14	15	196	225	210
23	16	17	256	289	272
24	7	8	49	64	56
25	14	15	196	225	210
26	11	10	121	100	110
27	14	15	196	225	210

ตาราง 16 (ต่อ)

คนที่	คะแนนจากผู้วิจัย (X)	คะแนนจาก ผู้ตรวจให้คะแนน คนที่ 2 (Y)	X^2	Y^2	XY
28	9	10	81	100	90
29	11	11	121	121	121
30	17	18	289	324	306
31	17	18	289	324	306
32	9	10	81	100	90
33	11	12	121	144	132
34	16	17	256	289	272
35	10	9	100	81	90
36	14	13	196	169	182
37	8	9	64	81	72
38	13	12	169	144	156
39	15	14	225	196	210
40	14	13	196	169	182
41	9	9	81	81	81
42	14	13	196	169	182
43	11	12	121	144	132
44	17	18	289	324	306
45	10	11	100	121	110
46	15	16	225	256	240
47	8	7	64	49	56
48	15	14	225	196	210
49	13	12	169	144	156
50	10	9	100	81	90
51	16	15	256	225	240
52	12	11	144	121	132
53	13	12	169	144	156
54	17	16	289	256	272
55	8	8	64	64	64

ตาราง 16 (ต่อ)

คนที่	คะแนนจากผู้วิจัย (X)	คะแนนจาก ผู้ตรวจให้คะแนน คนที่ 2 (Y)	X^2	Y^2	XY
56	14	14	196	196	196
57	14	13	196	169	182
58	11	10	121	100	110
59	8	8	64	64	64
60	17	16	289	256	272
61	12	11	144	121	132
62	8	7	64	49	56
63	13	14	169	196	182
64	15	16	225	256	240
65	7	8	49	64	56
66	9	10	81	100	90
67	15	14	225	196	210
68	10	9	100	81	90
69	8	8	64	64	64
70	14	14	196	196	196
71	12	12	144	144	144
72	8	9	64	81	72
73	18	19	324	361	342
74	6	5	36	25	30
75	16	17	256	289	272
76	14	13	196	169	182
77	10	9	100	81	90
78	16	16	256	256	256
79	8	8	64	64	64
80	17	18	289	324	306
81	8	8	64	64	64
82	18	17	324	289	306
83	17	16	289	256	272

ตาราง 16 (ต่อ)

คนที่	คะแนนจากผู้วิจัย (X)	คะแนนจาก ผู้ตรวจให้คะแนน คนที่ 2 (Y)	X^2	Y^2	XY
84	7	8	49	64	56
85	8	9	64	81	72
86	9	10	81	100	90
87	15	16	225	256	240
88	7	8	49	64	56
89	16	18	256	324	288
90	18	19	324	361	342
91	7	8	49	64	56
92	12	11	144	121	132
93	13	14	169	196	182
94	8	8	64	64	64
95	18	17	324	289	306
96	12	13	144	169	156
97	9	9	81	81	81
98	13	12	169	144	156
99	7	7	49	49	49
100	18	17	324	289	306
รวม	1,229	1,235	16,435	16,563	16,449

ศึกษาผลสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนวัดความสามารถในการสื่อสารทาง
คณิตศาสตร์ ของผู้วิจัยและผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 2 โดยการใช้สถิติสหสัมพันธ์อย่างง่ายของ
เพียร์สัน

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

- เมื่อ
- r แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
 - $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนที่ตรวจโดยผู้วิจัย
 - $\sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนนที่ตรวจโดยผู้ช่วยวิจัย
 - $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนที่ตรวจโดยผู้วิจัย
แต่ละตัวยกกำลังสอง
 - $\sum Y^2$ แทน ผลรวมของคะแนนที่ตรวจโดยผู้ช่วยวิจัย
แต่ละตัวยกกำลังสอง
 - $\sum XY$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนที่ตรวจโดย
ผู้วิจัยกับคะแนนที่ตรวจโดยผู้ช่วยวิจัย
 - N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

จากตาราง 16 จะได้ $\sum X = 1,229$, $\sum Y = 1,235$, $\sum X^2 = 16,435$

$$\sum Y^2 = 16,563, \sum XY = 16,449, N = 100$$

$$\begin{aligned} r_{xy} &= \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \\ &= \frac{(100 \times 16,449) - (1,229 \times 1,235)}{\sqrt{[(100 \times 16,435) - (1,229)^2] \times [(100 \times 16,563) - (1,235)^2]}} \end{aligned}$$

ความเชื่อมั่นของการตรวจ = 0.96

ภาคผนวก ข

คะแนนของนักเรียนหลังการทดลอง

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม
- คะแนนวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม
- คะแนนแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม

ตาราง 17 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (X) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

คนที่	X	X ²	คนที่	X	X ²
1	19	361	23	22	484
2	27	729	24	17	289
3	21	441	25	20	400
4	26	676	26	28	784
5	22	484	27	21	441
6	21	441	28	27	729
7	29	841	29	19	361
8	27	729	30	20	400
9	18	324	31	22	484
10	23	529	32	17	289
11	28	784	33	22	484
12	15	225	34	24	576
13	25	625	35	23	529
14	20	400	36	20	400
15	28	784	37	18	324
16	20	400	38	27	729
17	19	361	39	22	484
18	17	289	40	19	361
19	23	529	41	23	529
20	21	441	42	18	324
21	19	361	43	29	841
22	28	784	44	22	484
				$\sum x = 976$	$\sum x^2 = 22,264$

คำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ลำดับและอนุกรม

$$\begin{aligned}
 s &= \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{44(22,264) - (976)^2}{44(43)}} \\
 &= \sqrt{\frac{979,616 - 952,576}{1892}} \\
 &= 3.78
 \end{aligned}$$

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังได้รับการสอนแบบบูรณาการ
เชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มกับเกณฑ์ 70% ($\mu_0 = 21$) โดยใช้สูตร t-test for one sample

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}; \quad df = n - 1 \\
 &= \frac{22.18 - 21}{\frac{3.78}{\sqrt{44}}}; \quad df = 44 - 1 \\
 &= 2.07; \quad df = 43
 \end{aligned}$$

จากตารางค่า $t_{(.05, 43)} = 1.681$ ทำให้ได้ว่า $t > t_{(.05, 43)}$

แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ (ร้อยละ 70)
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 18 คะแนนวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและ
 อนุกรม (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

คนที่	คะแนนหลัง เรียน(X)	X^2	คนที่	คะแนนหลัง เรียน(X)	X^2
1	12	144	23	18	324
2	15	225	24	12	144
3	18	324	25	16	256
4	17	289	26	17	289
5	16	256	27	12	144
6	16	256	28	17	289
7	18	324	29	11	121
8	19	361	30	18	324
9	14	196	31	15	225
10	12	144	32	10	100
11	17	289	33	18	324
12	10	100	34	16	256
13	14	196	35	15	225
14	14	196	36	18	324
15	16	256	37	10	100
16	16	256	38	16	256
17	14	196	39	15	225
18	13	169	40	11	121
19	17	289	41	16	256
20	18	324	42	12	144
21	12	144	43	18	324
22	14	196	44	16	256
				$\sum x = 659$	$\sum x^2 = 10,157$

คำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม

$$\begin{aligned}
 s &= \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{44(10,157) - (659)^2}{44(43)}} \\
 &= \sqrt{\frac{446,908 - 434,281}{1,892}} \\
 &= 2.58
 \end{aligned}$$

เปรียบเทียบคะแนนวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มกับเกณฑ์ 70% ($\mu_0 = 14$) โดยใช้สูตร t-test for one sample

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}; \quad df = n - 1 \\
 &= \frac{14.98 - 14}{\frac{2.58}{\sqrt{44}}}; \quad df = 44 - 1 \\
 &= 2.51; \quad df = 43
 \end{aligned}$$

จากตารางค่า $t_{(.05, 43)} = 1.681$ ทำให้ได้ว่า $t > t_{(.05, 43)}$

แสดงว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ (ร้อยละ 70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 19 คะแนนแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและ
 ออนุกรม

คนที่	ผู้ประเมิน			\bar{X}	คนที่	ผู้ประเมิน			\bar{X}
	ครู	ตนเอง	เพื่อน			ครู	ตนเอง	เพื่อน	
1	16	15	16	15.7	23	14	12	14	13.3
2	16	18	16	16.7	24	16	15	16	15.7
3	15	14	16	15.0	25	15	13	13	13.7
4	14	14	13	13.7	26	13	15	16	14.7
5	17	16	18	17.0	27	16	14	15	15.0
6	14	14	14	14.0	28	14	12	13	13.0
7	15	14	14	14.3	29	17	15	16	16.0
8	15	13	14	14.0	30	18	14	15	15.7
9	17	14	17	16.0	31	16	14	13	14.3
10	13	14	13	13.3	32	14	13	14	13.7
11	15	14	14	14.3	33	18	16	17	17.0
12	15	16	14	15.0	34	15	13	13	13.7
13	16	14	14	14.7	35	15	14	12	13.7
14	17	18	16	17.0	36	16	17	15	16.0
15	17	15	12	14.7	37	15	16	16	15.7
16	15	14	15	14.7	38	14	15	12	13.7
17	18	14	15	15.7	39	17	16	18	17.0
18	16	16	14	15.3	40	14	12	14	13.3
19	15	14	14	14.3	41	16	16	17	16.3
20	17	14	15	15.3	42	15	15	15	15.0
21	15	15	14	14.7	43	18	16	15	16.3
22	14	15	15	14.7	44	15	14	14	14.3

โดยจะนำคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินมาเทียบกับเกณฑ์ดังต่อไปนี้

ช่วงคะแนน	16 – 20	หมายถึง	ดีมาก
ช่วงคะแนน	11 – 15	หมายถึง	ดี
ช่วงคะแนน	6 - 10	หมายถึง	พอใช้
ช่วงคะแนน	0 - 5	หมายถึง	ควรปรับปรุง



ภาคผนวก ค

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ (นำไปทดลองจริง)
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 5 ข้อ
- แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม (นักเรียน ครู เพื่อน)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

บทที่ 1 ลำดับและอนุกรม

เรื่อง ความหมายของลำดับ

จำนวน 1 คาบ

วิชา ค 32102 คณิตศาสตร์ 4

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 4.1	เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
ม.4-6/4	เข้าใจความหมายของลำดับและหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด
ม.4-6/5	เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต หาพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต และนำไปใช้
มาตรฐาน ค 4.2	ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา
ม.4-6/6	เข้าใจความหมายของผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต หาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้
มาตรฐาน ค 6.1	มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดสร้างสรรค์
ม.4-6/1	ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา
ม.4-6/2	ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม
ม.4-6/3	ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม
ม.4-6/4	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน
ม.4-6/5	เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ
ม.4-6/6	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. สารสำคัญ

ฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวกที่เรียงจากน้อยไปมาก โดยเริ่มตั้งแต่ 1

เรียกว่า ลำดับ

ลำดับที่มีโดเมนเป็น $\{1, 2, 3, \dots, n\}$ เรียกว่า ลำดับจำกัด

ลำดับที่มีโดเมนเป็น $\{1, 2, 3, \dots\}$ เรียกว่า ลำดับอนันต์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K) นักเรียนสามารถ

- อธิบายความหมายของลำดับ ลำดับจำกัด และลำดับอนันต์ได้
- หาพจน์ของลำดับที่ต้องการจากพจน์ทั่วไปที่กำหนดให้ได้
- หาพจน์ถัดไปของลำดับที่กำหนดให้พร้อมอธิบายเหตุผลได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ (P) นักเรียนสามารถ

- สื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอได้ถูกต้อง
- ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้
- แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) นักเรียนมี

- ความรับผิดชอบ
- การให้ความร่วมมือในชั้นเรียน
- ความกล้าแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

4. สารการเรียนรู้

ลำดับ (Sequence)

นิยาม ลำดับ คือ ฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก n ตัวแรก หรือเซตของจำนวนเต็มบวกและเขียนเรียงตามลำดับ ได้ดังนี้ $f(1), f(2), f(3), \dots, f(n), \dots$

เรียก $f(1)$ ว่าพจน์ที่ 1 เขียนแทนด้วย a_1

เรียก $f(2)$ ว่าพจน์ที่ 2 เขียนแทนด้วย a_2

เรียก $f(3)$ ว่าพจน์ที่ 3 เขียนแทนด้วย a_3

⋮ ⋮

เรียก $f(n)$ ว่าพจน์ที่ n เขียนแทนด้วย a_n (จะเรียก a_n ว่าพจน์ทั่วไป)

ลำดับจำกัด คือ ลำดับที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก n จำนวนแรก เขียนได้

ดังนี้ $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$

ลำดับอนันต์ คือ ลำดับที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก เขียนได้ดังนี้
 $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n, \dots$

การเขียนลำดับ นอกจากจะเขียนโดยการแจกแจงแล้วอาจจะเขียนเฉพาะพจน์ที่ n หรือพจน์ทั่วไป พร้อมทั้งระบุสมาชิกในโดเมน เช่น

$$\text{ลำดับ } a_n = 2n + 3 \text{ เมื่อ } n = 1, 2, 3, \dots, 10$$

$$a_n = 2^n \text{ เมื่อ } n = 1, 2, 3, \dots$$

หมายเหตุ ในกรณีที่กำหนดลำดับโดยพจน์ที่ n หรือพจน์ทั่วไป ถ้าไม่ได้ระบุสมาชิกในโดเมน ให้ถือว่าลำดับนั้นเป็นลำดับอนันต์

ตัวอย่าง จงหาพจน์ถัดไปสองพจน์ของลำดับที่กำหนดให้ต่อไปนี้

$$1, 4, 16, 64, \dots$$

วิธีทำ พิจารณาความสัมพันธ์ของพจน์ในลำดับ พบว่า

$$\begin{array}{ccccccccc} 1 & & 4 & & 16 & & 64 & & 256 & & 1024 \\ & \swarrow & \nearrow & \swarrow & \nearrow & \swarrow & \nearrow & \swarrow & \nearrow & \swarrow & \nearrow \\ & \times 4 & & \times 4 & & \times 4 & & \times 4 & & \times 4 & \end{array}$$

จะเห็นว่าพจน์ที่อยู่ถัดไปจะเพิ่มขึ้น 4 เท่าของพจน์ที่อยู่ข้างหน้า
 ดังนั้นพจน์สองพจน์ถัดไปของลำดับนี้คือ 256 และ 1024

ตัวอย่างที่ 4 จงหาพจน์ถัดไปสองพจน์ของลำดับที่กำหนดให้ต่อไปนี้

$$100, 98, 94, 88, \dots$$

วิธีทำ พิจารณาความสัมพันธ์ของพจน์ในลำดับ พบว่า

$$\begin{array}{ccccccccc} 100 & & 98 & & 94 & & 88 & & 80 & & 70 \\ & \swarrow & \nearrow & \swarrow & \nearrow & \swarrow & \nearrow & \swarrow & \nearrow & \swarrow & \nearrow \\ & -2 & & -4 & & -6 & & -8 & & -10 & \end{array}$$

จะเห็นว่าพจน์ที่อยู่ถัดไปจะลดลง 2, 4 และ 6 ตามลำดับ

ดังนั้น พจน์สองพจน์ถัดไปของลำดับนี้จะลดลง 8 และ 10 ตามลำดับ

จะได้ว่า พจน์สองพจน์ถัดไปของลำดับนี้คือ 80 และ 70

ตัวอย่างของลำดับ

1. $1, 2, 3, \dots, 20$ เป็นลำดับจำกัด
2. $1, 2, 4, \dots, 2^{n-1}, \dots$ เป็นลำดับอนันต์
3. $6, 3, 0, -3, \dots, -36$ เป็นลำดับจำกัด
4. $a_n = 1 + \frac{1}{2^n}; n = 1, 2, 3, \dots$ เป็นลำดับอนันต์
5. $a_n = \sin \frac{2n\pi}{2}; n = 1, 2, 3, \dots$ เป็นลำดับอนันต์

การเขียนลำดับโดยการแจกแจง เมื่อทราบพจน์ที่ n หรือฟังก์ชัน

การเขียนลำดับโดยการแจกแจง เมื่อทราบพจน์ที่ n หรือฟังก์ชัน สามารถทำได้โดยการแทนค่า $n \in I^+$ ลงในตัวแปร n แล้วหาค่าของ a_n

ตัวอย่าง จงเขียน 4 พจน์แรกของลำดับ $a_n = 2n + 1$

$$\text{เพราะว่า } a_n = 2n + 1$$

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

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

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

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

\therefore 4 พจน์แรกของลำดับนี้ คือ 3, 5, 7, 9

ตัวอย่าง จงเขียนลำดับ 4 พจน์แรกจากฟังก์ชัน $\left\{ (x, y) / y = \frac{x}{3} + 1, x \in I^+ \right\}$

$$\text{เพราะว่า } y = f(x) = \frac{x}{3} + 1, x \in I^+$$

$$f(1) = \frac{1}{3} + 1 = 1\frac{1}{3}$$

$$f(2) = \frac{2}{3} + 1 = 1\frac{2}{3}$$

$$f(3) = \frac{3}{3} + 1 = 1 + 1 = 2$$

$$f(4) = \frac{4}{3} + 1 = 2\frac{1}{3}$$

\therefore 4 พจน์แรกของลำดับนี้ คือ $1\frac{1}{3}, 1\frac{2}{3}, 2, 2\frac{1}{3}$

การหาพจน์ทั่วไป

ตัวอย่าง จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับต่อไปนี้ 1, 4, 7, 10, 13, 16

$$\text{เพราะว่า } a_1 = 1 = 1 + (1-1)(3)$$

$$a_2 = 4 = 1 + 3 = 1 + (2-1)(3)$$

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

$$a_4 = 10 = 1 + 3 + 3 + 3 = 1 + (4-1)(3)$$

$$a_5 = 13 = 1 + 3 + 3 + 3 + 3 = 1 + (5-1)(3)$$

$$a_6 = 16 = 1 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 = 1 + (6-1)(3)$$

จะได้ $a_n = 1 + 3(n-1) = 3n - 2$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6$

5. กิจกรรมการเรียนรู้

5.1 ขั้นนำ (วิธีการสอนโดยใช้เกม)

1) ขั้นนำเพื่อกระตุ้นความสนใจ ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยที่สมาชิกในแต่ละกลุ่มจะต้องประกอบด้วยนักเรียนที่เก่ง ปานกลางและอ่อน ในอัตราส่วน 1:2:2 คน ซึ่งครูได้จัดกลุ่มไว้ล่วงหน้าแล้ว จากนั้นครูให้นักเรียนเล่นเกม “ต่อไป อะไรเอ่ย???” โดยครูจะแจกเอกสารให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันปรึกษาและหาข้อสรุปว่าในช่องสุดท้ายจะเป็นอะไร โดยนักเรียนกลุ่มใดตอบถูกต้องมากที่สุดและเสร็จก่อนจะเป็นผู้ชนะ ซึ่งคะแนนในแต่ละกิจกรรมจะมีการสะสมและรวบรวมผลคะแนนในคาบสุดท้ายของบทเรียน หากกลุ่มผู้ชนะเพื่อรับรางวัล

2) ขั้นนำเพื่อเข้าสู่บทเรียน ครูให้นักเรียนสังเกตแบบรูปของแต่ละข้อในเอกสาร โดยให้นักเรียนได้ร่วมกันตั้งข้อสังเกตภายในกลุ่ม

5.2 ขั้นดำเนินกิจกรรม (วิธีการสอนแบบนิรนัย, วิธีการสอนแบบอุปนัย)

1) ครูแนะนำความหมายของลำดับให้นักเรียนทราบโดยใช้ตัวอย่างจากเกม “ต่อไป อะไรเอ่ย???” และให้นักเรียนยกตัวอย่างลำดับจากความหมายที่ครูได้แนะนำ

2) ครูยกตัวอย่างลำดับ ดังนี้

- | | | |
|----|---|-----------------|
| 1. | $1, 2, 3, \dots, 20$ | เป็นลำดับจำกัด |
| 2. | $1, 2, 4, \dots, 2^{n-1}, \dots$ | เป็นลำดับอนันต์ |
| 3. | $6, 3, 0, -3, \dots, -36$ | เป็นลำดับจำกัด |
| 4. | $a_n = 1 + \frac{1}{2^n}; n = 1, 2, 3, \dots$ | เป็นลำดับอนันต์ |

เพื่อให้นักเรียนตั้งข้อสังเกตและร่วมกันหาข้อสรุปเกี่ยวกับความหมายของลำดับจำกัดและลำดับอนันต์

3) ครูอธิบายการเขียนลำดับโดยการแจกแจง เมื่อทราบพจน์ที่ n ซึ่งสามารถทำได้โดยการแทนค่า $n \in I^+$ ลงในตัวแปร n แล้วหาค่าของ a_n โดยยกตัวอย่างดังนี้ จงเขียนสี่พจน์แรกของลำดับ $a_n = 2n+1$ โดยครูใช้การตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันหาคำตอบ

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

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

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

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

\therefore สี่พจน์แรกของลำดับนี้ คือ 3,5,7,9

4) ครูให้นักเรียนร่วมกันหาพจน์ทั่วไปของลำดับต่อไปนี้ 1, 4, 7, 10, 13, 16 โดยครูใช้คำถามสำหรับกระตุ้นให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มตั้งข้อสังเกต ดังนี้

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

$$a_2 = 4 = 1 + 3 = 1 + (2-1)(3)$$

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

$$a_4 = 10 = 1 + 3 + 3 + 3 = 1 + (4-1)(3)$$

$$a_5 = 13 = 1 + 3 + 3 + 3 + 3 = 1 + (5-1)(3)$$

$$a_6 = 16 = 1 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 = 1 + (6-1)(3)$$

และร่วมกันหาข้อสรุป $a_n = 1 + 3(n-1) = 3n - 2$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6$

5) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม ตามเอกสารที่ครูแจกให้พร้อมทั้งสรุปประเด็นในสิ่งที่ได้เรียนรู้ทั้งหมด

5.3 ชั้นสรุปกิจกรรม

1) ครูสุ่มถามนักเรียน 1 – 2 กลุ่ม ในประเด็นที่สรุปเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียน

2) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความคิดเห็นอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

5.4 ชั้นประเมินผล

1) ครูตรวจสอบความถูกต้องของผลงานนักเรียน พร้อมทั้งสรุปคะแนนสะสมของแต่ละกลุ่มจะได้รับ

2) ครูแจกแบบประเมินเพื่อให้นักเรียนประเมินพฤติกรรมการทำงานของตนเองและเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม โดยในแบบประเมินนั้นจะมีทั้งครูเป็นผู้ประเมิน เพื่อนเป็นผู้ประเมิน และตัวนักเรียนเองเป็นผู้ประเมิน

6. ชิ้นงาน/ภาระงาน

1. ใบงานที่ 1 เรื่อง ความหมายของลำดับ
2. การสรุปความหมายของลำดับ ลำดับจำกัด และลำดับอนันต์
3. สรุปกิจกรรมและสิ่งที่ได้เรียนรู้ใบคาบเรียนที่ 1

7. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2
2. เอกสารประกอบการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 เรื่อง ลำดับและอนุกรม
3. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง เกม“ต่อไป อะไรเอ่ย???”
4. ใบงานที่ 1 เรื่อง ความหมายของลำดับ

8. การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด / ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
ด้านความรู้	สังเกต ตอบคำถาม ตรวจใบงาน	ใบงานที่ 1	ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60
ด้านทักษะ / กระบวนการ 1. สื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอ 2. ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 3. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	สังเกต ตอบคำถาม การทำกิจกรรม	แบบสังเกต ใบงานที่ 1	ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60
ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ 1. ความรับผิดชอบ 2. การให้ความร่วมมือในชั้นเรียน 3. ความกล้าแสดงความคิดเห็นและ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	ประเมิน พฤติกรรมการ ทำงาน	แบบสังเกต พฤติกรรมการ ทำงาน	ผ่านเกณฑ์ใน ระดับดี

9. บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการสอน

นักเรียนให้ความสนใจในรูปแบบของการจัดการเรียนการสอนที่ครูนำเสนอ ทำกิจกรรมกลุ่มด้วยความสนุกสนาน มีการซักถาม และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี สามารถร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญได้ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา และหาแนวทางการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่นได้

ปัญหาและอุปสรรค

ใบงาน นักเรียนต้องการทำใบงานเป็นกลุ่มมากกว่าที่จะทำคนเดียว

การใช้คำถามปลายเปิด นักเรียนจะใช้คำตอบที่หลายหลากหรือออกนอกประเด็น

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

แจ้งให้นักเรียนทราบว่าใบกิจกรรมจะมีหลายรูปแบบทั้งทำคนเดียวหรือทำเป็นกลุ่ม

ครูควรมีการเตรียมความพร้อมสำหรับการตอบคำถามของนักเรียนไว้ล่วงหน้า

นายพรภัทร สินดี

ครูผู้สอน

แบบสังเกตด้านทักษะ / กระบวนการ

ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน												รวม
		สื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอ				ให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์				การแก้ปัญหา ทาง คณิตศาสตร์				
		3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน	8 – 9	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน	6 – 7	หมายถึง	ดี
คะแนน	4 – 5	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน	0 – 3	หมายถึง	ควรปรับปรุง

เกณฑ์การให้คะแนน

1. ด้านการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอ

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	อธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวความคิดในการหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง นำเสนอความคิดชัดเจนดีมาก อธิบายคำตอบถูกต้อง ครบถ้วนทั้งหมดตามลำดับขั้นตอนอย่างชัดเจน
2 / ดี	อธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวความคิดในการหาคำตอบได้เป็นส่วนใหญ่ นำเสนอความคิดชัดเจนเกือบสมบูรณ์ อธิบายคำตอบถูกต้อง ครบถ้วนทั้งหมดตามลำดับขั้นตอนอย่างชัดเจนเป็นส่วนใหญ่
1 / พอใช้	อธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวความคิดในการหาคำตอบได้เป็นบางส่วน นำเสนอความคิดชัดเจน ตามลำดับขั้นตอนอย่างชัดเจนบางส่วน
0 / ควรปรับปรุง	อธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวความคิดในการหาคำตอบไม่ชัดเจน เสนอความคิดไม่ชัดเจน ตามลำดับขั้นตอนไม่ชัดเจน

2. ด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	กำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาได้เป็นอย่างดี เลือกใช้เหตุผลเป็นขั้นตอน สรุปความได้ถูกต้อง โต้ตอบผู้อื่นได้อย่างมีเหตุผล
2 / ดี	กำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาได้ เลือกใช้เหตุผลเป็นขั้นตอน สรุปความได้ถูกต้อง โต้ตอบผู้อื่นได้
1 / พอใช้	กำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาได้บางส่วน ใช้เหตุผลโต้ตอบผู้อื่นได้บางส่วน
0 / ควรปรับปรุง	กำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาไม่ได้ ไม่ใช้เหตุผลเป็นขั้นตอน โต้ตอบผู้อื่นไม่ได้

3. ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	ตอบคำถามพร้อมแสดงวิธีคิดได้ด้วยตนเอง
2 / ดี	ตอบคำถามพร้อมแสดงวิธีคิดโดยครูหรือเพื่อนคอยชี้แนะในบางครั้ง
1 / พอใช้	ตอบคำถามพร้อมแสดงวิธีคิดโดยครูหรือเพื่อนคอยชี้แนะทุกครั้ง
0 / ควรปรับปรุง	ไม่สามารถตอบคำถามใดๆได้เลย

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน

ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน												รวม
		ความ รับผิดชอบ				ให้ความ ร่วมมือ				แสดงความ คิดเห็น				
		3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน	8 – 9	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน	6 – 7	หมายถึง	ดี
คะแนน	4 – 5	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน	0 – 3	หมายถึง	ควรปรับปรุง

เกณฑ์การให้คุณลักษณะ (พฤติกรรมการทำงาน)

1. ด้านความรับผิดชอบ

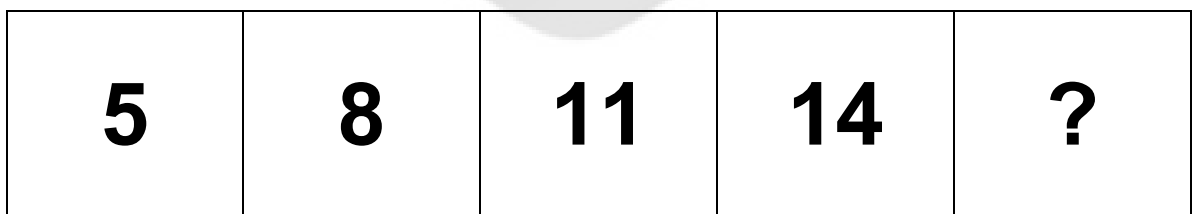
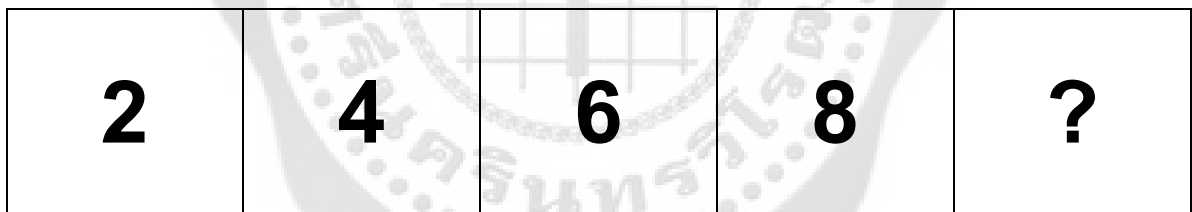
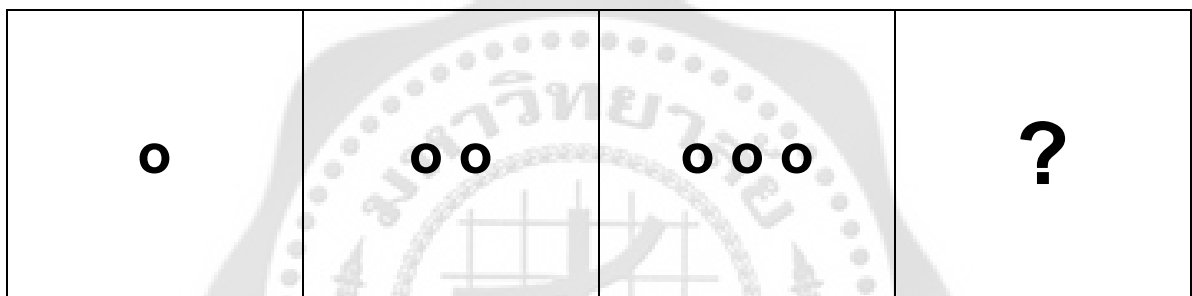
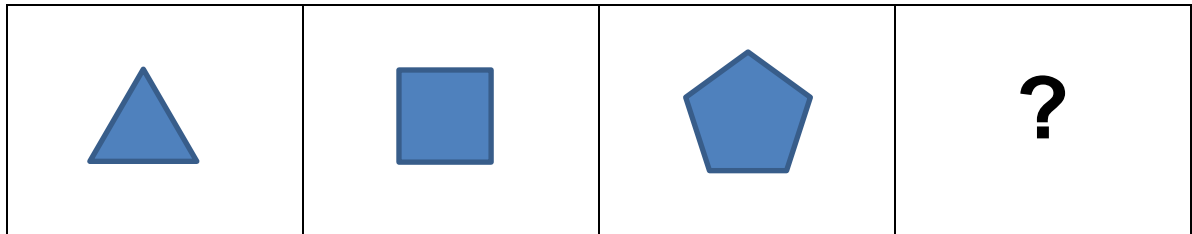
คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	ส่งงานก่อนหรือตรงเวลา
2 / ดี	ส่งงานช้าเล็กน้อย และมีเหตุผลที่พอรับฟังได้
1 / พอใช้	ส่งงานช้าโดยไม่มีเหตุผล
0 / ควรปรับปรุง	ไม่ส่งงานเลย

2. ด้านการให้ความร่วมมือในชั้นเรียน

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	ร่วมแสดงความคิดเห็นและปฏิบัติกิจกรรมจนสำเร็จด้วยดี
2 / ดี	ร่วมแสดงความคิดเห็นและปฏิบัติกิจกรรมจนสำเร็จเป็นส่วนใหญ่
1 / พอใช้	ร่วมแสดงความคิดเห็นและปฏิบัติกิจกรรมจนสำเร็จเป็นบางครั้ง
0 / ควรปรับปรุง	ไม่ร่วมแสดงความคิดเห็นหรือไม่ปฏิบัติกิจกรรมเลย

3. ความกล้าแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	ร่วมแสดงความคิดเห็นและร่วมปฏิบัติกิจกรรมจนสำเร็จด้วยดี
2 / ดี	ร่วมแสดงความคิดเห็นและร่วมปฏิบัติกิจกรรมจนสำเร็จด้วยดีเป็นส่วนใหญ่
1 / พอใช้	ร่วมแสดงความคิดเห็นและร่วมปฏิบัติกิจกรรมจนสำเร็จด้วยดีเป็นบางเวลา
0 / ควรปรับปรุง	ไม่ร่วมแสดงความคิดเห็นและไม่ร่วมปฏิบัติกิจกรรมใดๆเลย



ใบงานที่ 1

ความหมายของลำดับ

ลำดับ (Sequence)

นิยาม ลำดับ คือ ฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก n ตัวแรก หรือเซตของจำนวนเต็มบวกและเขียนเรียงตามลำดับ ได้ดังนี้ $f(1), f(2), f(3), \dots, f(n), \dots$

เรียก $f(1)$ ว่าพจน์ที่ 1 เขียนแทนด้วย a_1

เรียก $f(2)$ ว่าพจน์ที่ 2 เขียนแทนด้วย a_2

เรียก $f(3)$ ว่าพจน์ที่ 3 เขียนแทนด้วย a_3

⋮

เรียก $f(n)$ ว่าพจน์ที่ n เขียนแทนด้วย a_n (จะเรียก a_n ว่าพจน์ทั่วไป)

ลำดับจำกัด คือ ลำดับที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก n จำนวนแรก เขียนได้ดังนี้ $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$

ลำดับอนันต์ คือ ลำดับที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก เขียนได้ดังนี้ $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n, \dots$

การเขียนลำดับ นอกจากจะเขียนโดยการแจกพจน์แล้วอาจจะเขียนเฉพาะพจน์ที่ n หรือพจน์ทั่วไป พร้อมทั้งระบุสมาชิกในโดเมน เช่น

$$\text{ลำดับ } a_n = 2n + 3 \quad \text{เมื่อ } n = 1, 2, 3, \dots, 10$$

$$a_n = 2^n \quad \text{เมื่อ } n = 1, 2, 3, \dots$$

หมายเหตุ ในกรณีที่กำหนดลำดับโดยพจน์ที่ n หรือพจน์ทั่วไป ถ้าไม่ได้ระบุสมาชิกในโดเมน ให้ถือว่าลำดับนั้นเป็นลำดับอนันต์

การเขียนลำดับโดยการแจกแจง เมื่อทราบพจน์ที่ n หรือฟังก์ชัน

การเขียนลำดับโดยการแจกแจง เมื่อทราบพจน์ที่ n หรือฟังก์ชัน สามารถทำได้โดยการแทนค่า $n \in I^+$ ลงในตัวแปร n แล้วหาค่าของ a_n

ตัวอย่าง จงเขียน 4 พจน์แรกของลำดับ $a_n = 2n + 1$

$$\text{เพราะว่า } a_n = 2n + 1$$

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

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

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

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

\therefore 4 พจน์แรกของลำดับนี้ คือ 3, 5, 7, 9

ตัวอย่าง จงเขียนลำดับ 4 พจน์แรกจากฟังก์ชัน $\left\{ (x, y) / y = \frac{x}{3} + 1, x \in I^+ \right\}$

$$\text{เพราะว่า } y = f(x) = \frac{x}{3} + 1, x \in I^+$$

$$f(1) = \frac{1}{3} + 1 = 1\frac{1}{3}$$

$$f(2) = \frac{2}{3} + 1 = 1\frac{2}{3}$$

$$f(3) = \frac{3}{3} + 1 = 1 + 1 = 2$$

$$f(4) = \frac{4}{3} + 1 = 2\frac{1}{3}$$

\therefore 4 พจน์แรกของลำดับนี้ คือ $1\frac{1}{3}, 1\frac{2}{3}, 2, 2\frac{1}{3}$

การหาพจน์ทั่วไป

ตัวอย่าง จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับต่อไปนี้ 1, 4, 7, 10, 13, 16

$$\text{เพราะว่า } a_1 = 1 = 1 + (1-1)(3)$$

$$a_2 = 4 = 1 + 3 = 1 + (2-1)(3)$$

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

$$a_4 = 10 = 1 + 3 + 3 + 3 = 1 + (4-1)(3)$$

$$a_5 = 13 = 1 + 3 + 3 + 3 + 3 = 1 + (5-1)(3)$$

$$a_6 = 16 = 1 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 = 1 + (6-1)(3)$$

จะได้ $a_n = 1 + 3(n-1) = 3n - 2$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6$

แบบฝึกเสริมประสบการณ์ 1

1. จงเขียน 4 พจน์แรกของลำดับที่ได้จากฟังก์ชันต่อไปนี้
 - 1.1 $\left\{ (x, y) / y = \frac{4}{10^x}; x \in I^+ \right\}$
 - 1.2 $\left\{ (x, y) / y = x[1 + (-1)^x]; x \in I^+ \right\}$
 - 1.3 $\left\{ (x, y) / y = 2^x - 1; x \in I^+ \right\}$
2. จงเขียน 4 พจน์แรกของลำดับที่มี a_n เป็นพจน์ที่ n ต่อไปนี้
 - 2.1 $a_n = n - 6$
 - 2.2 $a_n = n^2 - 4$
 - 2.3 $a_n = \frac{3}{n^2 + 1}$
 - 2.4 $a_n = \left(\frac{1}{3}\right)^n$
 - 2.5 $a_n = 1 + \frac{1}{10^n}$
3. จงเขียน 5 พจน์แรกของลำดับ โดยกำหนดพจน์แรก (a_1) และพจน์ทั่วไป (a_n)
 - 3.1 $a_1 = 2, a_n = 2a_{n-1}, n \geq 2$
 - 3.2 $a_1 = a_2 = 1, a_n = a_{n-1} + a_{n-2}, n \geq 3$
4. จงเขียนลำดับอนันต์ต่อไปนี้จนถึงพจน์ที่ 6 และจงหาพจน์ทั่วไป (พจน์ที่ n)
 - 4.1 5, 10, 15, 20, ...
 - 4.2 -1, 1, -1, 1, ...
 - 4.3 $\sqrt{2}, \sqrt{6}, 3\sqrt{2}, \dots$
 - 4.4 $\frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{1}{6}, \dots$

ข้อ 6. พจน์ที่ 37 ของลำดับเลขคณิต $-\frac{1}{20}, -\frac{1}{30}, -\frac{1}{60}, \dots$ เท่ากับข้อใด

ก. $\frac{5}{12}$

ข. $\frac{13}{30}$

ค. $\frac{9}{20}$

ง. $\frac{11}{20}$

ข้อ 7. ลำดับเลขคณิต $-44, -36, -28, \dots$ มีพจน์ที่มีค่าน้อยกว่า 400 อยู่ที่พจน์

ก. 44

ข. 46

ค. 54

ง. 56

ข้อ 8. ลำดับเรขาคณิตในข้อใด มีอัตราส่วนร่วมอยู่ในช่วง (0.5, 0.7)

ก. $3, \frac{5}{4}, \frac{25}{48}, \dots$

ข. $2, \frac{4}{3}, \frac{8}{9}, \dots$

ค. $4, 3, \frac{9}{4}, \dots$

ง. $5, 4, \frac{16}{5}, \dots$

ข้อ 9. ลำดับในข้อใด เป็นลำดับเรขาคณิต

ก. $a_n = 2^n \cdot 3^{2n}$

ข. $a_n = 2^n + 4^n$

ค. $a_n = 3^{n^2}$

ง. $a_n = (2n)^n$

ข้อ 10. พจน์ที่ 14 ของลำดับเรขาคณิต $\frac{1}{625}, \frac{1}{125\sqrt{5}}, \frac{1}{125}, \dots$ เท่ากับข้อใด

ก. $25\sqrt{5}$

ข. 125

ค. $125\sqrt{5}$

ง. 625

ข้อ 11. ลำดับเรขาคณิตหนึ่งมี 3 พจน์ ผลบวกและผลคูณของ 3 พจน์ นี้เป็น $\frac{7}{8}$ และ $\frac{1}{64}$

ตามลำดับ จงหาพจน์ที่ 2 ของลำดับนี้

ก. $\frac{1}{4}$

ข. $\frac{3}{4}$

ค. 6

ง. 9

ข้อ 24. กำหนดให้ S_n เป็นผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิต ซึ่งมีอัตราส่วนร่วมเท่ากับ 2 ถ้า $S_9 - S_7 = 32$ แล้ว พจน์ที่ 8 ของอนุกรมนี้เท่ากับข้อใด

ก. $\frac{16}{3}$

ข. $\frac{20}{3}$

ค. $\frac{26}{3}$

ง. $\frac{32}{3}$

ข้อ 25. ให้ $24 + 12 + 6 + \dots$ เป็นอนุกรมเรขาคณิต ที่มี r เป็นอัตราส่วนร่วม จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. $r^3 = \frac{1}{8}$

2. ผลบวก 8 พจน์แรกของอนุกรมนี้เท่ากับ 5,120

ก. ถูกทั้งสองข้อ

ข. ข้อ 1 ถูก ข้อ 2 ผิด

ค. ข้อ 1 ผิด ข้อ 2 ถูก

ง. ผิดทั้งสองข้อ

ข้อ 26. ถ้าผลบวก 9 พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิต $4x + 8x + 16x + \dots$ เท่ากับ 24 แล้ว x มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{2}{2^{10} - 1}$

ข. $\frac{2}{2^{11} - 1}$

ค. $\frac{2}{2^{10} + 1}$

ง. $\frac{2}{2^{11} + 1}$

ข้อ 27. ข้อใดคือผลบวก 10 พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิต $-11 - 22 - 44 - \dots$

ก. 11,235

ข. 12,235

ค. 45,045

ง. 45,056

ข้อ 28. ถ้าผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิตชุดหนึ่ง เป็น $3^n - 1$ แล้ว พจน์ที่ 7 มีค่าเท่าไร

ก. 32

ข. 64

ค. 80

ง. 127

ข้อ 29. กำหนดให้อนุกรมเรขาคณิตชุดหนึ่ง มี $a_7 + a_1 + a_4 = 146$ และ $a_8 + a_2 + a_5 = 292$
ผลบวก 10 พจน์แรกของอนุกรมนี้เท่ากับข้อใด

ก. - 513

ข. - 2,046

ค. 513

ง. 2,046

ข้อ 30. กำหนดให้ รูปสามเหลี่ยมด้านเท่ารูปที่ 1 มีความยาวด้านละ 1 เซนติเมตร
รูปสามเหลี่ยมด้านเท่ารูปที่ 2 มีความยาวด้านละ 2 เซนติเมตร
รูปสามเหลี่ยมด้านเท่ารูปที่ 3 มีความยาวด้านละ 4 เซนติเมตร
รูปสามเหลี่ยมด้านเท่ารูปที่ 4 มีความยาวด้านละ 8 เซนติเมตร
ถ้ารูปสามเหลี่ยมด้านเท่ารูปถัดไปมีความยาวเพิ่มขึ้นเป็นลำดับในลักษณะเดียวกันนี้ แล้ว
ผลรวมของพื้นที่รูปสามเหลี่ยมด้านเท่ารูปที่ 1 ถึงรูปที่ 10 มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{\sqrt{3}}{4}(4^8 - 1)$ ตารางเซนติเมตร

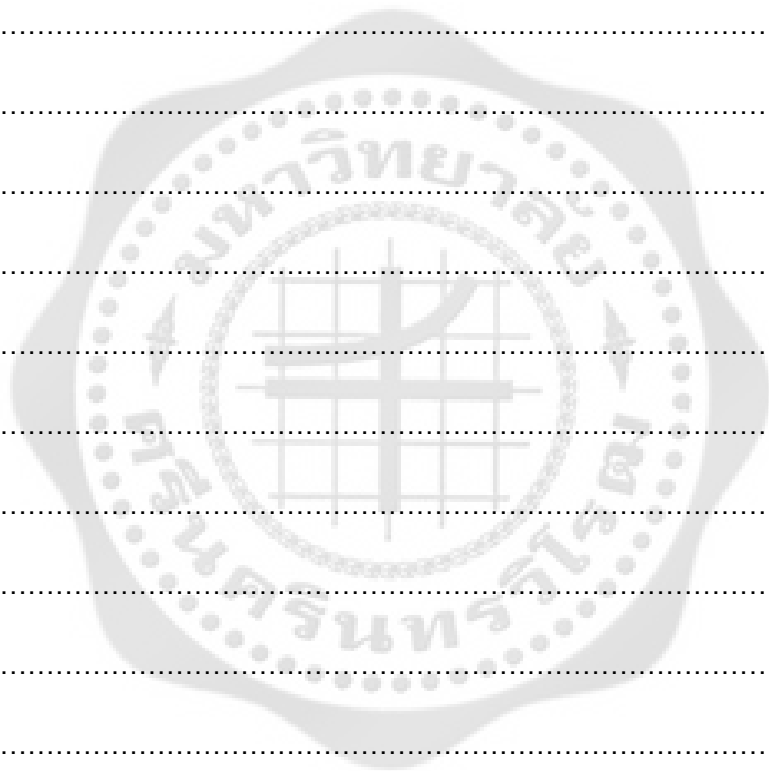
ข. $\frac{\sqrt{3}}{12}(4^8 - 1)$ ตารางเซนติเมตร

ค. $\frac{\sqrt{3}}{4}(2^8 - 1)$ ตารางเซนติเมตร

ง. $\frac{\sqrt{3}}{12}(2^8 - 1)$ ตารางเซนติเมตร

ข้อ 2. จำนวนเต็มระหว่าง 100 กับ 500 ที่หารด้วย 11 ไม่ลงตัวมีกี่จำนวน

แนวคิดและคำตอบ



**แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม
เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

ชื่อ นามสกุล เลขที่

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นหรือการปฏิบัติของนักเรียน
โดยมี 4 ระดับ ดังนี้

- 4 หมายถึง มีความคิดเห็น หรือการปฏิบัติ ในระดับ ดีมาก
3 หมายถึง มีความคิดเห็น หรือการปฏิบัติ ในระดับ ดี
2 หมายถึง มีความคิดเห็น หรือการปฏิบัติ ในระดับ พอใช้
1 หมายถึง มีความคิดเห็น หรือการปฏิบัติ ในระดับ ควรปรับปรุง

รายการประเมิน	ความคิดเห็น/การปฏิบัติ			
	4	3	2	1
1. ความรับผิดชอบ หมายถึง การปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี				
2. การให้ความร่วมมือ หมายถึง มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี มีการปฏิบัติหน้าที่อย่างสม่ำเสมอ				
3. การกล้าแสดงความคิดเห็น หมายถึง ความกล้าแสดงออก ทางความคิดเห็นในทางที่ถูกต้องอย่างมีเหตุผล และมีความเชื่อมั่นในตนเอง				
4. การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น หมายถึง มีการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเป็นอย่างดี				
5. การสร้างบรรยากาศในการทำงานกลุ่ม หมายถึง มีความกระตือรือร้น ยินดีและเต็มใจทำงานร่วมกับผู้อื่น และปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นด้วยวาจาที่สุภาพ				

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

..... ผู้ประเมิน



ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

1. อาจารย์ ดร.ขวัญ เพ็ญชัย

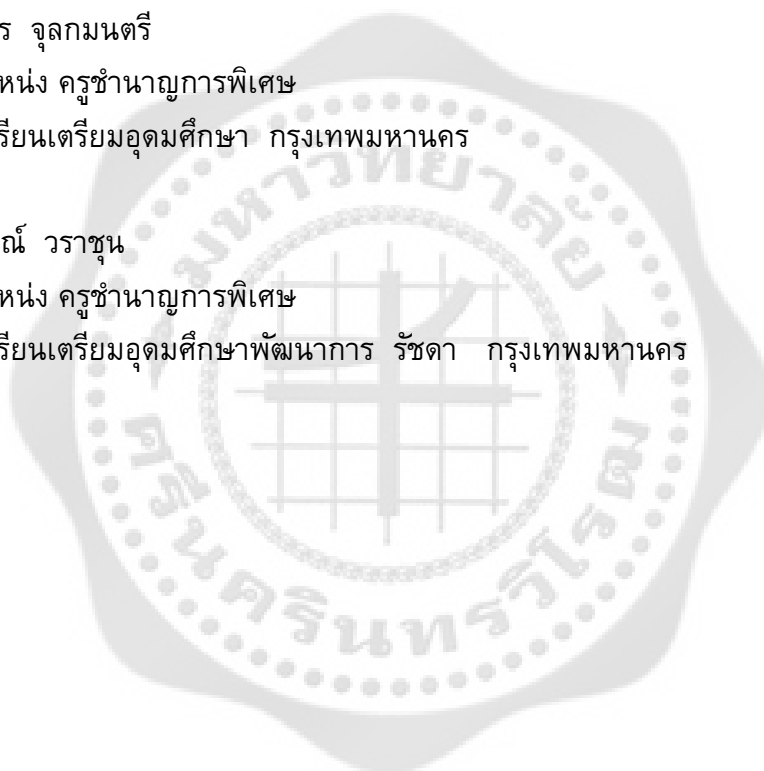
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร

2. นางนิภาพร จุลกมนตรี

ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร

3. นางจิราภรณ์ วราชน

ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา กรุงเทพมหานคร





ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายพรภัทร สินดี
วันเดือนปีเกิด	11 พฤศจิกายน 2528
สถานที่เกิด	อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี
ที่อยู่ปัจจุบัน	302/1645 หมู่ 7 ตำบลเขาพระงาม อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี 15160
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู คศ.1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2547	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนวินิตศึกษา ในพระราชูปถัมภ์ฯ จังหวัดลพบุรี
พ.ศ. 2552	การศึกษาระดับบัณฑิต (กศ.บ.) วิชาเอกคณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2557	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ