ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3

ปริญญานิพนธ์

ของ

สุคนธ์ธา ธรรมพุทโธ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2552

ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3

ปริญญานิพนธ์

ของ

สุคนธ์ธา ธรรมพุทโธ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2552

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศีนครินทรวิโรฒ

ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3

บทคัดย่อ

ของ

สุคนธ์ธา ธรรมพุทโธ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
พฤษภาคม 2552

สุคนธ์ธา ธรรมพุทโธ. (2552). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม*
เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร. ฉวีวรรณ เศวตมาลย์,รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มกับเกณฑ์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา แขวงห้วยขวาง เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 42 คน โดยใช้เวลาในการสอน 17 คาบ แบบแผนการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบ One – Short Case Study Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test for one sample

ผลการวิจัยพบว่า

1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม มีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มมีผลการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ระดับดี

THE EFFECT OF PROVIDING INTEGRATED LEARNING APPROACH EMPHASIZING ON GROUP PROCESS TO DEVELOP MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING SKILL,CONNECTION SKILL AND GROUP WORK BEHAVIOR OF MATHAYOMSUKSA III STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

SUKONTA TAMPUTTO

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
May 2009

Sukonta Tamputto. (2009). *The Effect of Providing Integrated Learning Approach Emphasizing on Group Process to Develop Mathematics Problem Solving Skill, Connection Skill and Group Work Behavior of Mathayomsuksa III Students.* Master Thesis, M.Ed.(Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisory Committee : Assoc. Prof. Dr.Chaweewan Sawetamalya , Assoc. Prof. Nipa Sripairot.

The purpose of this research was to compare mathematical problem solving skill, connection skill, and group work behavior of students after gaining integrated learning approach emphasizing on group process with a criterion.

The subjects of this study were 42 Matayomsuksa III students in the second semester of 2008 academic year from Triamudomsuksapattanakarn Ratchada School. They were selected by using cluster random sampling technique. The experiment lasted for 17 periods. The One - Short Case Study Design was used with statistical analysis of t-test for one sample.

The findings were as follows:

1. Mathematical problem solving skill of Matayomsuksa III students after gaining integrated learning approach emphasizing on group process passed the 70 percent criterion at the .01 level of significance.

2.Mathematical connection skill of Matayomsuksa III students after gaining integrated learning approach emphasizing on group process passed the 70 percent criterion at the .01 level of significance.

3. Group work behavior of Matayomsuksa III students after gaining integrated learning approach emphasizing on group process was at a good criterion.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง
ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา
ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ของ
สุคนธ์ธา ธรรมพุทโธ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)
วันที่ ..... เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2552

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์
..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า
..... ประธาน
(อาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการทำวิจัยจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ กรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ และกรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม อาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์ ประธานกรรมการสอบปากเปล่า ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล กรรมการสอบปากเปล่า ซึ่งท่านได้เสียสละเวลาอันมีค่า เพื่อให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำวิจัยนี้แก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาเป็นอย่างสูง

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้รับความกรุณาจากอาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชวลิต สูงใหญ่และอาจารย์กนกวลี อุษณกรกุล ที่ได้เสียสละเวลาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยได้ให้คำปรึกษา แนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดี ซึ่งเป็นประโยชน์และมีคุณค่าต่อการทำวิจัยอันทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีค่ายิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ผู้วิจัยได้รับความกรุณาจากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา ที่ให้ความร่วมมือและให้ความสะดวกในการทดลองหาคุณภาพเครื่องมือ ตลอดจนทำการทดลองและเก็บข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้ ขอกราบขอบพระคุณ นายโกศล พละกลาง ผู้อำนวยการโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา อาจารย์ละออศรี เรืองพัฒนา หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อาจารย์กาญจนี เจียมประชานารกร และคณะครูอาจารย์โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา ทุกท่าน ที่ได้อำนวยความสะดวก เป็นกำลังใจ ให้ความช่วยเหลือ และให้การสนับสนุนให้ผู้วิจัยทำการวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ สมาชิกในครอบครัวทุกท่าน ผู้เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนแก่ผู้วิจัยจนประสบความสำเร็จ และขอขอบพระคุณทุกท่านที่มิได้เอ่ยนามมา ณ ที่นี้ที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำและให้กำลังใจตลอดเวลา ผู้วิจัยจักระลึกถึงพระคุณของทุกท่านตลอดไป

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดาและครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย

สุคนธ์ธา ธรรมพุทโธ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
สมมติฐานในการวิจัย	11
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบบูรณาการ	13
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนทางคณิตศาสตร์	27
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการกลุ่ม	59
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	78
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	89
3 วิธีการดำเนินการวิจัย	103
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	103
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	103
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	104
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	104
แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย	104
การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	104
การเก็บรวบรวมข้อมูล	116
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	116
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	119
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	119
การวิเคราะห์ข้อมูล	119
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	120

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ 123

ความมุ่งหมายของการวิจัย 123

สมมติฐานในการวิจัย 123

วิธีการดำเนินการวิจัย 123

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 124

การเก็บรวบรวมข้อมูล 124

การวิเคราะห์ข้อมูล 124

สรุปผลการวิจัย 125

อภิปรายผล 125

ข้อสังเกตจากการวิจัย 129

ข้อเสนอแนะ 130

บรรณานุกรม 131

ภาคผนวก 143

ภาคผนวก ก 144

ภาคผนวก ข 150

ภาคผนวก ค 157

ภาคผนวก ง 195

ภาคผนวก จ 231

ประวัติผู้วิจัย 233

บัญชีตาราง

ตาราง **หน้า**

1 จำนวนครั้งของการเกิดอาชญากรรมในปีที่ผ่านมาจากสถานีตำรวจท้องที่..... 85

2 แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยการวิจัย..... 104

3 การวิเคราะห์ผสมผสานวิธีสอน..... 106

4 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์..... 109

5 เกณฑ์การพิจารณาคะแนนของพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม..... 111

6 ตัวอย่างการให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์..... 113

7 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่องความน่าจะเป็น กับเกณฑ์..... 120

8 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มกับเกณฑ์..... 121

9 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่องความน่าจะเป็นกับเกณฑ์..... 122

10 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น..... 145

11 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น..... 146

12 ค่าความยาก (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น..... 147

13 ค่า $\sum X_i$ ค่า $\sum X_i^2$ ค่า s_i^2 และค่าความเชื่อมั่((α - Coefficient)) ของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น..... 147

14 ค่า $\sum X_i$ ค่า $\sum X_i^2$ ค่า s_i^2 และค่าความเชื่อมั่น((α - Coefficient)) ของแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น..... 148

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

15 คะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ความน่าจะเป็น..... 151

16 คะแนนแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ความน่าจะเป็น..... 153

17 คะแนนแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ความน่าจะเป็น..... 155

18 แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม..... 190

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 การใช้สมบัติการแจกแจงหาพื้นที่แรเงา..... 79
2 การใช้แผนภาพแก้ปัญหาในการนับขากระต่าย..... 97

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

สังคมไทยในปัจจุบันกำลังเผชิญกับวิกฤตต่างๆ รอบด้านอันเนื่องมาจากการรีบเร่งเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอย่างรวดเร็วให้ทันกระแสของโลกยุคโลกาภิวัตน์ สภาพการณ์ต่างๆเกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นวิกฤตทางเศรษฐกิจ การเมือง ความเสื่อมโทรมของสังคม ความหย่อนยานทางศีลธรรมและจริยธรรม รวมทั้งความพ่ายแพ้ในการแข่งขันคุณภาพและสมรรถภาพด้านต่างๆในระดับสากล ล้วนบ่งชี้อย่างชัดเจนถึงความล้มเหลวของการพัฒนา และความไม่พร้อมของปัจจัยต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณภาพของ “คน” อันเป็นทรัพยากรที่สำคัญที่สุดของสังคม

สภาพการณ์ดังกล่าวได้ก่อให้เกิดกระแสเรียกร้องให้มีการปรับปรุงแก้ไข และพัฒนาอย่างเร่งด่วน โดยทุกฝ่ายต่างเห็นพ้องต้องกันว่า ต้องมีการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของชาติด้วยการปฏิรูปการศึกษาให้สามารถสร้างและพัฒนาคนให้มีคุณภาพ รู้เท่าทันต่อกระแสการเปลี่ยนแปลงและตอบสนองความต้องการของสังคมและประเทศชาติอย่างแท้จริง(วัฒนาพร ระงับทุกข์.2545:1)ดังนั้น การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาประชากรให้มีคุณภาพ มีความรู้ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และทันเหตุการณ์ภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง โดยเฉพาะแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549) ได้เน้นการพัฒนาคน ในทุกมิติอย่างเป็นองค์รวมโดยถือว่าคนเป็นปัจจัยก่อให้เกิดความสำเร็จของการพัฒนาที่ยั่งยืน (กรมวิชาการ. 2544 : 2)

ในอดีตการจัดการศึกษาต้องล้อมกรอบตัวเองแยกออกจากชุมชนและสังคม วิธีการเรียนการสอนมุ่งถ่ายทอดเนื้อหามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพจริง ไม่เน้นกระบวนการให้นักเรียนได้เน้นการพัฒนาด้านความคิดวิเคราะห์ การแสดงออก และกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังขาดการเชื่อมโยงภูมิปัญญาท้องถิ่นกับเทคโนโลยีทันสมัยต่างๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถปรับตัวและแก้ไขปัญหาในการดำรงชีวิตให้เหมาะสมกับบริบททางสังคมและสภาพแวดล้อม (รุ่ง แก้วแดง. 2542 : 3) จะเห็นว่าสิ่งที่ขาดไปนั้นมีความจำเป็นต่อการดำเนินชีวิตในปัจจุบัน ซึ่งเป็นการดำเนินชีวิตที่มีการแข่งขันสูงเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของโลกอย่างรวดเร็ว บุคคลต้องเรียนรู้พัฒนาตนเองและต้องปรับตัวอยู่ตลอดเวลา การดำเนินชีวิตและการแก้ปัญหาจึงจำเป็นต้องเชื่อมโยงประยุกต์ใช้ความรู้ที่หลากหลายสัมพันธ์เข้าด้วยกัน ทำให้การเรียนรู้ที่แยกส่วนที่แยกเนื้อหาแต่ละวิชาออกจากกันไม่สอดคล้องกับความเป็นจริงของการดำเนินชีวิต ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่มีลักษณะเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน ทั้งภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้และสัมพันธ์กับชีวิตจริง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เข้าใจและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆที่ดำรงอยู่ให้สัมพันธ์กับการดำเนินชีวิต ความรู้ ประสบการณ์และคุณลักษณะที่เกิดจากการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้ในชีวิตจริง (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.2550: 1-2)

ประการต่อมาจากการเรียนการสอนแบบเดิมนั้นทำให้ผู้เรียนอาจจะไม่มีโอกาสได้ร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมกันแก้ปัญหาที่กำลังเรียนอยู่มากนัก และในการแก้ปัญหาที่ปฏิบัติอยู่เป็นเพียงการทำโจทย์แบบฝึกหัดซึ่งทำเป็นรายบุคคล ผู้เรียนมีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมและฝึกการแก้ปัญหาน้อยมาก ผู้เรียนแทบจะไม่มีปฏิสัมพันธ์หรือสื่อสารกันในขณะที่การเรียนการสอนดำเนินอยู่ ทำให้ขาดการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพในสังคม ครูควรสอนให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนวิธีการทำงานร่วมกัน ซึ่งการรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นเรื่องที่มีความสำคัญมากเพราะการทำงานใด ๆก็ตามไม่ว่าจะเป็นงานเล็กหรืองานใหญ่ย่อมต้องอาศัยความร่วมมือร่วมใจจากบุคคลที่เกี่ยวข้อง การทำงานให้ประสบผลสำเร็จ ทีมงานต้องมีความเข้าใจและมีทักษะในการทำงานกลุ่ม การทำงานกลุ่มจึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อการปลูกฝังเด็กและเยาวชนให้เป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ อันเป็นความจำเป็นต่อการพัฒนาสังคมและประเทศชาติในอนาคต ทั้งนี้เพราะการทำงานในระบบกลุ่มก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานมากกว่า ผลสำเร็จของงานจะสูงสุดและมีข้อบกพร่องน้อยกว่า เพราะกลุ่มจะเป็นที่รวมประสบการณ์ของคนหลายคนที่มาพบปะสังสรรค์กัน มีการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน และหาวิธีการแก้ปัญหาร่วมกัน รวมทั้งกลุ่มจะเป็นแรงจูงใจให้กันและกันอันจะมีผลให้การทำงานประสบความสำเร็จสูงสุด (ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. 2543: 258) และอีกประการหนึ่งที่สำคัญดังเห็นได้ว่า วิกฤตที่สำคัญของการศึกษาไทย คือ ความทุกข์ของผู้เรียน เนื่องมาจากการได้เรียนในเนื้อหาที่ไม่สอดคล้องกับความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนจำใจต้องเรียนเรื่องไกลตัว ต้องสร้างจินตนาการด้วยความยากลำบากและต้องท่องจำความรู้อยู่ตลอดเวลา ไม่ได้มีโอกาสฝึกการคิด การแก้ปัญหาจากสภาพที่เป็นจริง ความทุกข์จากการเรียนทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียน มองว่าการเรียนไม่ใช่เรื่องสนุก ไม่มีความสุข ไม่น่าเรียน ซึ่งปรากฏว่า คนที่จบการศึกษาภาคบังคับหรือระดับที่สูงขึ้นแล้ว ไม่มีการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพราะรู้สึกว่าได้อยู่กับการเรียนที่มีความทุกข์มามากพอแล้ว ดังนั้นในการที่ระบบการศึกษาจะสร้างคนเก่ง คนดี และมีความสุขได้นั้น จะต้องมีการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ใหม่ โดยเปลี่ยนจากการเรียนที่เน้นการท่องจำหรือเน้นเนื้อหาวิชาในหลักสูตรเป็นหลักไปเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
(ไสว ฟักขาว.2542 : 9)

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการปฏิรูปการเรียนรู้ให้เอื้อประโยชน์สูงสุดต่อตัวผู้เรียนเอง ซึ่งหัวใจของการปฏิรูปการเรียนรู้ คือ การปฏิรูปจากการยึดวิชามาเป็นตัวตั้งมาเป็นการยึดผู้เรียนเป็นตัวตั้ง หรือที่เรียกว่า ผู้เรียนสำคัญที่สุด ซึ่งการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุดหมายถึง การเรียนรู้ในสถานการณ์จริง สถานการณ์จริงของผู้เรียนแต่ละคนไม่หมือนกัน จึงจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ กิจกรรมและการทำงานอันจะนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนครบทุกด้าน โดยจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย การที่ผู้เรียนจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายได้นั้น ผู้สอนก็จะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการสอน วิธีสอนหรือเทคนิคการสอนแบบต่าง ๆ ก่อนจะออกแบบการเรียนรู้หรือวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีได้ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ.2545ก: 8)

ดังคำกล่าวของ ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ (2544: 9) กล่าวว่า ครูทุกคนมี “คลังกลเม็ด” ของตนเองซึ่งอาจจะใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ดีครูที่ตั้งใจและเอาใจใส่ทุกคนจะค้นคว้าหาความคิดและเทคนิคใหม่ๆอย่างต่อเนื่องเพื่อนำไปใช้ในชั้นเรียนของเขา

ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ดังนั้นการที่ครูผู้สอนมีความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนแบบต่างๆจะช่วยทำให้ครูสามารถจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียนได้ วิธีสอนแบบต่างๆเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องรู้เพื่อที่จะได้จัดการเรียนการสอนเพื่อที่จะให้บังเกิดผลดีกับนักเรียน และวิธีสอนใดก็ตามที่ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นอยากที่จะเรียนมีความสนใจ และมีความเข้าใจในบทเรียนนั้น นับได้ว่าเป็นวิธีสอนที่ดี ยังไม่มีงานวิจัยใดชี้ชัดลงไปว่า วิธีสอนหนึ่งดีกว่าวิธีสอนหนึ่ง ทั้งนี้เพราะการเลือกใช้วิธีสอนใดวิธีหนึ่งนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา นักเรียนและครู ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนเนื้อหาของบทเรียนแต่ละบทอาจจะใช้วิธีสอนที่แตกต่างกันหรือวิธีสอนหลายๆวิธีผสมกัน (สิริพร ทิพย์คง. 2545: 116-117) ครูผู้สอนและผู้เรียนจะประสบปัญหามากมายในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนจะต้องพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะปัญหาที่ก่อให้เกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียนคณิตศาสตร์ และต้องรู้วิธีแก้ปัญหานั้นๆ ครูจะต้องนำหลักการ ทฤษฎีต่างๆมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงๆ จะต้องมีการยืดหยุ่น พลิกแพลง ประยุกต์ ผสมผสานความรู้ เทคนิค วิธีการต่างๆ ที่เรียนมาให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ตัวผู้เรียน (ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. 2542: 1)

จากที่ได้ศึกษามาจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาวิธีการเรียนการสอนแบบใหม่ๆ ด้วยการนำเทคนิค และวิธีการต่างๆมาใช้ประกอบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เกิดความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะที่ดีและถูกต้อง และถ้าเราจะมาพิจารณาในด้านของวิธีสอนพบว่า วิธีและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์มีอยู่ด้วยกันหลายวิธี แต่ละวิธีก็มีวิธีการ ข้อดี ข้อจำกัดที่แตกต่างกันออกไป และมีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่แตกต่างกัน จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าวิธีการสอนแบบใดเป็นวิธีสอนที่ดีที่สุด เป็นสิ่งจำเป็นที่ครูผู้สอนจะต้องเลือกวิธีการสอนให้เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาจึงจะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและไม่ควรยึดวิธีใดวิธีหนึ่งเพียงวิธีเดียว เพราะวิธีสอนแต่ละวิธีต่างก็มีทั้งข้อดีข้อเสียในตัวของมันเอง ดังนั้นการเรียนการสอนที่จะให้สัมฤทธิ์ผลสูงสุด ครูต้องเข้าใจลักษณะของเนื้อหาให้เด่นชัดเสียก่อน เพื่อที่จะเป็นตัวบอกว่าครูควรจะเลือกวิธีสอนวิธีใดจึงจะมีผลดีต่อการเรียนรู้ของนักเรียนมากที่สุด รวมไปถึงวิธีสอนที่เลือกนั้นต้องเอื้อให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย และในเนื้อหาหนึ่งๆอาจจำเป็นต้องใช้วิธีสอนหลายๆวิธีผสมผสานกัน จึงจะทำให้เกิดประสิทธิภาพและบรรลุผลการเรียนรู้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ ซึ่งวิธีการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ เป็นการผสมวิธีการสอนแบบต่างๆ เข้าในการสอน

โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้วิธีการสอนหลาย ๆวิธี ใช้สื่อการเรียนการสอนแบบสื่อผสม ใช้เทคนิคการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติอย่างสัมพันธ์กันให้มากที่สุด (สิริพัชร์ เจษฎาวิโรจน์.2546:26) ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นที่จะช่วยให้การปฏิรูปการเรียนรู้ให้ไปสู่ความสำเร็จ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างเต็มศักยภาพ แต่เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและเพื่อเป็นการเพิ่มความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้เรียนด้วยกันแล้ว ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรจะให้ความสำคัญกับการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการกลุ่มอีกด้วย

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะใช้การสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มเพื่อช่วยในการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อนำผลที่ได้ไปเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งจุดมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มกับเกณฑ์
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มกับเกณฑ์
3. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มกับเกณฑ์

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งในกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ รวมไปถึงพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนได้แสดงความรู้ ความสามารถ ได้อย่างเต็มศักยภาพ และจะเป็นแนวทางสำหรับครูคณิตศาสตร์ได้นำไปใช้ในการพิจารณาวิธีสอนที่เหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหาและสามารถนำไปพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่จะศึกษาได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา แขวงห้วยขวาง เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวน 472 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา แขวงห้วยขวาง เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 42 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา โดยจัดเวลาเรียน 15 คาบ/สัปดาห์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ใช้เวลาในการทดลอง รวม 17 คาบ คาบละ 55 นาที โดยทำการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ 15 คาบ และทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) 2 คาบ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
   - 2.1 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
   - 2.2 ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
   - 2.3 พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม หมายถึง การผสมผสานวิธีสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา โดยใช้วิธีการสอนตั้งแต่ 2 วิธีขึ้นไปในแต่ละคาบเรียน ได้แก่ วิธีสอนแบบอุปนัย แบบนิรนัย แบบใช้เกม แบบทดลอง และแบบแบ่งกลุ่มทำกิจกรรม เพื่อส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีประสบการณ์ในการทำงานกลุ่ม ตลอดจนความรู้ทักษะ และประสบการณ์ในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนการในการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงมาจากขั้นการสอนแบบบูรณาการของ ลาร์ดิซาบอลและคนอื่นๆ (Lardizabal and others.1970: 144-148) แต่ได้นำมาปรับให้เหมาะสมและมีขั้นตอนเฉพาะดังนี้

1) ขั้นนำ (Initiating the Unit) เป็นขั้นที่ครูต้องใช้วิธีการสอนที่สามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเพื่อเป็นการนำทางให้นักเรียนตระหนักหรือมองเห็นปัญหา เช่นครูอาจจะนำเข้าสู่บทเรียนโดยการให้นักเรียนเล่มเกมโดยเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียนเพื่อเป็นการเร้าความสนใจให้นักเรียนรู้สึกอยากมีส่วนร่วม ซึ่งจะแบ่งย่อยออกเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

1.1 ขั้นนำเพื่อเร้าความสนใจ ในขั้นนี้จะใช้เกมเป็นเครื่องกระตุ้นความสนใจและสร้างความตื่นตัวให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ซึ่งจะเป็นการสร้างความพร้อมในการเรียนรู้ของนักเรียนนั่นเอง

1.2 ขั้นนำเพื่อเข้าสู่บทเรียน ในขั้นนี้จะใช้วิธีการสอนแบบอุปนัย แบบนิรนัย แบบเกม แบบปฏิบัติการ และแบบแบ่งกลุ่มทำกิจกรรมเข้ามาช่วยเสริม ทั้งนี้วิธีการสอนที่กล่าวนั้นจะไม่ยึดวิธีใดวิธีหนึ่งตายตัว แต่จะเลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะนำมาสอนให้มากที่สุด

2) ขั้นปฏิบัติการ (Point of Experience) เป็นขั้นตอนในการเสนอแนะกิจกรรมซึ่งครูจะต้องมีทักษะความชำนาญ ความสามารถในการแนะนำกิจกรรมต่างๆที่จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาตัวเองได้อย่างเต็มศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้วางแผนตั้งจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาตามกิจกรรมต่างๆที่ครูได้เสนอแนะ ซึ่งการดำเนินกิจกรรมการแก้ปัญหานั้นจะต้องอยู่ภายใต้การแนะนำของครูมีการแบ่งกลุ่มและแบ่งหน้าที่กันทำ ซึ่งมีขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้

2.1 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนในการทำกิจกรรมอย่างเหมาะสม โดยจะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 5 คน ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะประกอบด้วย นักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน ในอัตราส่วน 1:2:2 ทั้งนี้ครูต้องมีการวางแผนมาอย่างดีแล้ว เพื่อให้กลุ่มนักเรียนที่ได้นั้นเอื้อต่อวัตถุประสงค์ในการทดลอง

2.2 ครูชี้แจงกิจกรรมที่จะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันปฏิบัติด้วยตนเอง ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับวิธีสอนที่ครูเลือกมาใช้ โดยมีครูเป็นผู้ดูแลและคอยให้คำปรึกษา

2.3 ให้สมาชิกในแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน

3) ขั้นสรุปกิจกรรม (Culminating Activities) ในขั้นตอนนี้ครูจะเน้นให้นักเรียนได้พยายามสรุปรวบรวมความคิดเห็นและให้รายละเอียดด้วยสำนวนของนักเรียนเอง อีกทั้งมีการแลกเปลี่ยนความรู้จากกลุ่มอื่นๆด้วย ครูจะเป็นผู้คอยให้คำแนะนำหรือรวบรวมข้อสรุปต่างๆของนักเรียนแต่ละกลุ่มแล้วนำมาสรุปให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปรวบรวมความคิดเห็น

3.3 ครูสรุปรวบยอดให้นักเรียนอีกครั้งเพื่อปรับความเข้าใจให้ตรงกัน

4) ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินผลจากขั้นตอนทั้งหมดในแต่ละหน่วย นักเรียนและครูจะมีการวัดและประเมินผลอย่างต่อเนื่องเมื่อมีการปฏิบัติ ซึ่งจะมีทั้งการประเมินด้านความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ เจตคติและพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน โดยการประเมินนั้นจะมีครูเป็นผู้ประเมิน เพื่อนนักเรียนเป็นผู้ประเมิน และตัวนักเรียนเองเป็นผู้ประเมิน

2. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถ / ความชำนาญในการใช้กระบวนการต่างๆ ของนักเรียนโดยการนำความรู้ ทักษะ รวมถึงวิธีการต่างๆ ในการหาคำตอบ เมื่อกำหนดสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์มาให้ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวมีการดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอนและจะต้องใช้ยุทธวิธีต่างๆ เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนของการแก้ปัญหาผู้วิจัยได้ปรับปรุงมาจากลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาของครูลิคและและรูดนิค (Krulik and Rudnick. 1993: 39-57)

ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านและทำความเข้าใจปัญหา (Read and Think) เป็นขั้นที่นักเรียนได้อ่าน ตีความหรือทำความเข้าใจรวมไปถึงการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อที่จะสามารถนำมาสรุปเป็นความเข้าใจของตนเองและมองเห็นถึงวิธีการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผนแก้ปัญหา (Explore and Plan) เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ในปัญหา เพื่อที่จะนำมารวบรวมว่าข้อมูลที่มีอยู่นั้นเพียงพอหรือไม่ ข้อมูลที่มีอยู่สามารถที่จะเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานเพื่อที่จะหาคำตอบได้อย่างไร จากนั้นจึงวางแผนในการแก้ปัญหาโดยอาจจะสร้างเป็นแผนภาพ ตาราง กราฟหรือวาดภาพประกอบคร่าวๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Select a Strategy) ในขั้นตอนนี้นักเรียนจะต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา ซึ่งในการแก้ปัญหาหนึ่งอาจจะใช้วิธีการมากกว่าหนึ่งวิธีมาประยุกต์ใช้ร่วมกันก็ได้

ขั้นที่ 4 ขั้นการหาคำตอบ (Find an Answer) หลังจากที่นักเรียนเข้าใจปัญหาและเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้แล้ว ในขั้นตอนนี้นักเรียนจะลงมือปฏิบัติด้วยวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกไว้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 5 ขั้นมองย้อนเพื่อการตรวจสอบและขยายผล (Reflect and Extend)
ในขั้นตอนนี้นักเรียนจะตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการลงมือปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้ายังไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้องนักเรียนจะต้องมองย้อนกลับไปยังกระบวนการในการแก้ปัญหาเพื่อที่จะหาวิธีการในการหาคำตอบที่ถูกต้อง แล้วนำวิธีการนั้นๆไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในการแก้ปัญหาอื่นต่อไป

โดยผู้วิจัยจะประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ

3. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถ / ความชำนาญ ในการผสมผสานแนวความคิด ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะต่างๆ ที่เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน นำไปสร้างความสัมพันธ์ ความเกี่ยวข้องหรือการนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน

โดยผู้วิจัยจะประเมินทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ

4. **วิธีสอนแบบอุปนัย** หมายถึง การสอนที่สอนจากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม หรือเป็นการสอนจากตัวอย่างไปสู่กฎเกณฑ์ทั่วๆไปนั่นเอง ซึ่งข้อดีของการสอนแบบอุปนัยนี้คือการช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจจากตัวอย่างหลายๆตัวอย่างเพื่อที่จะได้รู้ถึงที่มาของสูตร เป็นการกำจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากการท่องจำเพียงอย่างเดียว

5. วิธีสอนแบบนิรนัย หมายถึง การสอนจากกฎเกณฑ์หรือสูตรต่างๆที่มีผู้คิดหรือพิสูจน์ไว้แล้ว ครูจะเริ่มจากการให้นักเรียนทำความเข้าใจกฎเกณฑ์หรือสูตรต่างๆก่อนจะนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ครูอาจจะให้ผู้เรียนฝึกนำทฤษฎีหรือสูตรนั้นๆไปใช้กับสถานการณ์ที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในกระบวนการหาคำตอบจากสูตรนั้นๆได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้ความจำเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการสอนแบบนิรนัย

6. วิธีสอนแบบเกม หมายถึง กิจกรรมประเภทหนึ่งที่สามารถดำเนินไปได้ทั้งการใช้ผู้เล่นคนเดียวหรือผู้เล่นเป็นกลุ่ม ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนได้รวมทั้งนำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อกระตุ้นและเร้าความสนใจของนักเรียน แต่ทั้งนี้กระบวนการเรียนรู้โดยใช้เกมจะต้องอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์กติกา ที่เป็นข้อตกลงร่วมกันภายในกลุ่ม

7. วิธีสอนแบบปฏิบัติการหรือวิธีสอนแบบทดลอง หมายถึง การสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงจากการลงมือปฏิบัติจริง ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการในการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล ฝึกการทำงานอย่างเป็นระบบ อีกทั้งนักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้จาก

การปฏิบัติหรือทดลองไปหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง วิธีการสอนแบบทดลองนี้จะเป็นการยั่วยุ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ซึ่งสามารถทำการทดลองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้

8. วิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มทำกิจกรรม หมายถึง การสอนที่ครูมอบหมายหน้าที่นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม ช่วยกันค้นคว้าแก้ปัญหา ระดมกำลังความคิดตามความสามารถและความถนัดของผู้เรียน ซึ่งถือเป็นการฝึกให้นักเรียนเรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่มและเน้นหลักการของประชาธิปไตยทุกคนมีสิทธิเท่าเทียมกันในการแสดงความคิดเห็น

9. กระบวนการกลุ่ม หมายถึง กระบวนการทำงานที่สมาชิกภายในกลุ่มต้องปฏิบัติกิจกรรมโดยมีจุดมุ่งหมายร่วมกัน สมาชิกมีปฏิสัมพันธ์กัน มีการทำงานประสานความคิดและแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน โดยในกระบวนการกลุ่มนั้นมีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 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

10. เกณฑ์ (Criteria) หมายถึง เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง สถิติเบื้องต้นความน่าจะเป็น โดยนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนแล้วนำมาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์ โดยใช้เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดของ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.2547: 15) โดยมีแนวการให้ระดับผลการเรียนดังนี้

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 80-100	หมายถึง	ผลการเรียนดีเยี่ยม	ระดับผลการเรียน 4
ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 75-79	หมายถึง	ผลการเรียนดีมาก	ระดับผลการเรียน 3.5
ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 70-74	หมายถึง	ผลการเรียนดี	ระดับผลการเรียน 3
ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 65-69	หมายถึง	ผลการเรียนค่อนข้างดี	ระดับผลการเรียน 2.5

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 60-64 หมายถึง ผลการเรียนน่าพอใจ ระดับผลการเรียน 2
ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 55-59 หมายถึง ผลการเรียนพอใช้ ระดับผลการเรียน 1.5
ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 50-54 หมายถึง ผลการเรียนต่ำ ระดับผลการเรียน 1
ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 0-49 หมายถึง ผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ ระดับผลการเรียน 0
ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70

11. พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม หมายถึง พฤติกรรมต่างๆที่นักเรียนแสดงออกในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งพฤติกรรมที่จะวัดมีอยู่ 5 ด้าน คือ

1) ความกล้าแสดงออก หมายถึง การกล้าแสดงความคิดเห็นในทางที่ถูกต้องอย่างมีเหตุผลและมีความเชื่อมั่นในตนเอง

2) การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น หมายถึง มีการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเป็นอย่างดี

3) การให้ความร่วมมือ หมายถึง มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี มีการปฏิบัติหน้าที่อย่างสม่ำเสมอ

4) ความรับผิดชอบ หมายถึง การตั้งใจปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

5) การแก้ไขปรับปรุงผลงาน หมายถึง มีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติงานอย่างถูกต้องสมบูรณ์ และมีส่วนร่วมในการแก้ไข

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดพฤติกรรมกลุ่ม คือแบบประเมินพฤติกรรม ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้เหมาะสมกับการประเมินร่วมกัน 3 ฝ่าย คือ ผู้เรียนประเมินตนเอง เพื่อนนักเรียนในกลุ่มประเมิน และ ครูผู้สอนประเมิน(ผู้วิจัย) โดยนำคะแนนที่ได้จาก 3 ฝ่าย มาเฉลี่ยอีกครั้งเพื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งจะร่วมกันประเมินหลังจากปฏิบัติกิจกรรมในคาบสุดท้ายเรียบร้อยแล้ว โดยพฤติกรรมที่จะนำมาประเมิน มี 5 พฤติกรรม ได้แก่ ความกล้าแสดงออก การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือ ความรับผิดชอบ และการแก้ไขปรับปรุงผลงาน ซึ่งคะแนนการประเมินสูงสุด คือ 20 คะแนน เนื่องจากคะแนนจากการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคนย่อมไม่เท่ากัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้แบ่งช่วงของเกณฑ์ของการประเมินไว้ดังนี้

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

สมมติฐานในการวิจัย

1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม มีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบบูรณาการ
    1.1 ความหมายของการสอนแบบบูรณาการ
    1.2 การบูรณาการเชิงวิธีการ
    1.3 จุดมุ่งหมายของการสอนแบบบูรณาการ
    1.4 ความสำคัญของการสอนแบบบูรณาการ
    1.5 ประโยชน์ของการสอนแบบบูรณาการ
    1.6 ข้อควรคำนึงถึงในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ
    1.7 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบบูรณาการ
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนทางคณิตศาสตร์
    2.1 วิธีการสอนแบบอุปนัย
    2.2 วิธีการสอนแบบนิรนัย
    2.3 วิธีการสอนโดยใช้เกม
    2.4 วิธีการสอนแบบทดลอง
    2.5 วิธีการสอนแบบแบ่งกลุ่มทำงาน
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการกลุ่ม
    3.1 ความหมายของกระบวนการกลุ่ม
    3.2 หลักการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม
    3.3 องค์ประกอบของกระบวนการกลุ่ม
    3.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม
    3.5 กิจกรรมการเรียนที่ใช้กระบวนการกลุ่ม
    3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการกลุ่ม

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
   4.1 ความหมายของการเชื่อมโยง
   4.2 มาตรฐานการเชื่อมโยง
   4.3 การพัฒนาทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยง
   4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
   5.1 ความหมายและประเภทของปัญหา
   5.2 กระบวนการการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
   5.3 มาตรฐานของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
   5.4 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
   5.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้องกับการสอนแบบบูรณาการ

1.1 ความหมายของการบูรณาการ

คำว่า “บูรณาการ” (Integration) ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆดังนี้

กู๊ด(Good.1973: 308) กล่าวว่า บูรณาการหมายถึง กระบวนการหรือการปฏิบัติในการที่จะรวบรวมรายวิชาต่าง ๆเข้าด้วยกันแล้วนำมารายงานผลหรือแสดงออกมาในเชิงกิจกรรมหรือโครงการเดียวกัน

นันทนัช จิระศึกษา (2544: 23) ได้กล่าวไว้ว่า บูรณาการ หมายถึง การผสมผสานของเนื้อหา กิจกรรมและกระบวนการที่มาจากจุดประสงค์และความสัมพันธ์กับการดำเนินชีวิตมาเป็นแนวกำหนด เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสอดคล้องกับสภาพจริง สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองได้อย่างสมดุล

วิเศษ ชิณวงศ์ (2544: 23) ได้กล่าวไว้ว่า การบูรณาการ หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน โดยมีการเชื่อมโยงผสมผสานกระบวนการสอน การสร้างคุณธรรมให้สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียนให้นำความรู้และประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2544: 158) ได้กล่าวไว้ว่า การบูรณาการ หมายถึง การเรียนรู้ที่เชื่อมโยงศาสตร์หรือเนื้อหาสาขาวิชาต่าง ๆที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันผสมผสานเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดความรู้ที่มีความหมาย มีความหลากหลายและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในชีวิตประจำวัน

สมควร ปานโม (2545: 12) ได้กล่าวไว้ว่า การบูรณาการ หมายถึง ลักษณะของการผสมผสานเนื้อหาวิชาหรือวิธีสอน เพื่อส่งผลให้ผู้รียนเกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสมและมีประสบการณ์ในอันที่จะรวบรวมความคิด มโนภาพ ความรู้ เจตคติ ทักษะ ประสบการณ์ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อดำรงตนให้อยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

สมบัติ แสงทองคำสุก (2545: 10) ได้กล่าวไว้ว่า การบูรณาการ หมายถึง กระบวนการหรือการปฏิบัติที่นำส่วนต่าง ๆรวมเข้าเป็นสิ่งเดียวกัน มีความสมดุล สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เป็นการทำให้หน่วยย่อยต่าง ๆมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างสมบูรณ์และกลมกลืนกัน เพื่อประโยชน์ในการแก้ปัญหาและดำรงชีวิตอย่างมีความสุข

สุรชัย จามรเนียม (2548: 35) ได้กล่าวไว้ว่า การบูรณาการ หมายถึง การผสมผสานศาสตร์ในสาขาวิชาต่าง ๆเข้าด้วยกัน ในลักษณะของการเชื่อมโยง ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆในลักษณะองค์รวม โดยไม่มีการแยกเรื่องหรือสาขาวิชาต่าง ๆออกจากกัน ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน

นอกจากนี้ยังมีผู้ให้ความหมายการสอนแบบบูรณาการ หรือการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการไว้ดังนี้

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

พระธรรมปิฎก (2540: 30) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบบูรณาการ หมายถึง การทำให้หน่วยย่อยทั้งหลายที่สัมพันธ์อิงอาศัยซึ่งกันและกัน เข้ามาร่วมทำหน้าที่ประสานกลมกลืนเป็นองค์รวมหนึ่งเดียวที่มีความหมายครบถ้วนสมบูรณ์ในตัว

เพราพรรณ โกมลมาลย์ (2541: 65-66) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบบูรณาการ หมายถึง การหลอมรวมวิชาเป็นการเชื่อมโยงหรือใช้ความพยายามในการหลอมรวมแนวคิดที่ใกล้เคียงหรือเกี่ยวข้องเหล่านั้นเข้าด้วยกันเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายมากขึ้น นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงของวิชาต่าง ๆที่เรียนและการเรียนรู้วิชาหนึ่งจะเอื้อหรือมีประโยชน์ในการเรียนวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องกันได้ดียิ่งขึ้น

อรทัย มูลคำ; และคณะ (2542: 21) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบบูรณาการ หมายถึง การนำศาสตร์สาขาต่าง ๆที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเข้าด้วยกันเพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 141) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่และเป็นประสบการณ์ตรงที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ในวิชาการหลาย ๆแขนงในลักษณะสหวิทยาการ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหาและกระบวนการแสวงหาความรู้ที่เชื่อมโยงทั้งหลักสูตรและวิธีสอนตลอดจนแนวคิดของผู้เรียนเพื่อให้เกิดความรู้แบบองค์รวมเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

กรมวิชาการ (2544: 6) ได้กล่าวไว้ว่าการสอนแบบบูรณาการ คือ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่นักเรียนโดยผสมผสานวิชาความรู้ในสาขาต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้การเรียนรู้เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายเข้าใจลักษณะความเป็นไปของสังคมตามสภาพที่เป็นจริง การบูรณาการทางการสอนจะช่วยฝึกให้นักเรียนรู้จักนำความรู้ไปผสมผสานกัน ฝึกให้รู้จักใช้เหตุผลและการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

สุวิทย์ มูลคำ; และอรทัย มูลคำ (2545ก: 183) ได้กล่าวไว้ว่า การบูรณาการ หมายถึง การเรียนรู้ที่เชื่อมโยงศาสตร์หรือเนื้อหาสาขาวิชาต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความรู้ที่มีความหมาย มีความหลากหลายและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในชีวิตประจำวัน

กรมวิชาการ (2546: 19) ได้กล่าวไว้ว่า การบูรณาการ หมายถึง การเรียนรู้ที่เชื่อมโยงศาสตร์สาขาต่างๆ ที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ที่มีความหมาย ที่ความหลากหลายและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

สำลี รักสุทธี (2546: 26-27) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ คือ การนำสิ่งที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันมาจัดรวมกันอย่างประสมกลมกลืน เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงศาสตร์หรือเนื้อหาวิชาต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน เข้ามาผสมผสานเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความรู้ที่มีความหลากหลาย เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายยั่งยืน มีลักษณะเป็นองค์รวมและนำไปใช้ในชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สิริพัชร์ เจษฎาวิโรจน์ (2546: 16)ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบบูรณาการหมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้วิธีการสอนหลายวิธี จัดกิจกรรมต่างๆ ในการสอนเนื้อหาสาระที่เชื่อมโยงกัน ตลอดจนมีการฝึกทักษะต่างๆที่หลากหลาย

เฉลิมพล แก้วสามสี (2550: online) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนการสอนแบบบูรณาการเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในวิชาต่างๆ มากกว่าหนึ่งวิชาขึ้นไป เพื่อแก้ปัญหาหรือแสวงหาความรู้ ความเข้าใจเรื่องใดเรื่องหนึ่งทำให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความคิด ประสบการณ์ ความสามารถ และทักษะต่างๆ ในเวลาเดียวกัน ทำให้ได้ความรู้ความเข้าใจลักษณะองค์รวม

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการหมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงศาสตร์สาขาต่างๆเข้าด้วยกันอย่างผสมกลมกลืน รวมไปถึงการผสมแนวคิดของผู้เรียนเข้าไปในการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ ความสามารถ ทักษะต่างๆที่มีความหมายและยั่งยืน ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.2 การบูรณาการเชิงวิธีการ

เสริมศรี ไชยศรและคณะ (2526: 70-71) ได้กล่าวว่า การบูรณาการเชิงวิธีการ คือ การผสมผสานวิธีการเรียนการสอนแบบต่างๆ โดยใช้สิ่งประสม และใช้วิธีการประสมให้มากที่สุด

สิริพัชร์ เจษฎาวิโรจน์ (2546: 26-28) ได้กล่าวไว้ว่า การบูรณาการเชิงวิธีการเป็นการผสมผสานวิธีการสอนแบบต่างๆ เข้าในการสอน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้วิธีสอนหลายๆวิธีใช้สื่อการเรียนการสอนแบบสื่อผสม ใช้เทคนิคการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติอย่างสัมพันธ์กันมากที่สุด เช่น ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ภูมิปัญญาไทย ครูสามารถบูรณาการเชิงวิธีการด้วยการใช้เทคนิคหรือวิธีการต่างๆ ได้หลายวิธีดังนี้

1) การสนทนา ครูอาจเริ่มสอนด้วยการสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับความสามารถของคนไทย ในการประดิษฐ์งานฝีมือด้านต่างๆ ที่นักเรียนเห็นในท้องถิ่น ให้นักเรียนยกตัวอย่างผลงานต่างๆ ที่เป็นของคนไทย พร้อมทั้งบอกว่าเป็นผลงานทางด้านใด

2) การอภิปราย หลังจากที่ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับความสามารถและผลงานด้านต่างๆ ของคนไทยแล้ว ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความหมายของคำว่า “ภูมิปัญญาไทย”และช่วยกันอภิปรายความสำคัญของภูมิปัญญาไทย การเผยแพร่ผลงานการสืบทอดภูมิปัญญาไทย

3) การใช้คำถาม การใช้คำถามเป็นวิธีการที่ครูนิยมใช้กันมากและใช้ตลอดเวลาไม่ว่าครูจะให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมด้วยวิธีการใดก็ตามจะมีวิธีการใช้คำถามแทรกอยู่เสมอ โดยครูอาจเป็นผู้เลือกใช้คำถาม หรือนักเรียนใช้คำถามถามนักเรียนด้วยกันเองก็ได้ เป็นการสับเปลี่ยนบทบาทการพูด

4) การบรรยาย ครูอาจบรรยายเสริมความรู้ให้แก่นักเรียนบ้าง ในกรณีที่นักเรียนยังได้ความรู้ไม่ครบ หรือประเด็นที่นักเรียนยังไม่ได้กล่าวถึง เช่นภูมิปัญญาไทยด้านอื่นๆ หรือตัวอย่างบุคคลที่ได้รับการยกย่องว่าเป็นผู้สืบทอดภูมิปัญญาไทยในด้านต่างๆเป็นต้น

5) การค้นคว้าและการทำงานกลุ่ม ครูอาจให้นักเรียนร่วมกันค้นคว้าเกี่ยวกับปัจจัยพื้นฐาน และผลกระทบจากภายนอกที่มีอิทธิผลต่อการสร้างสรรค์ภูมิปัญญาไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ประเภทของภูมิปัญญาไทย ลักษณะของภูมิปัญญาไทยในท้องถิ่นต่างๆ โดยให้ทำงานเป็นกลุ่ม เมื่อได้ข้อมูลมาแล้วให้นักเรียนจัดการกับข้อมูลเพื่อเตรียมนำเสนอต่อไป

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

7) การนำเสนอข้อมูล เมื่อนักเรียนวางแผนและจัดการข้อมูลเสร็จแล้ว นักเรียนควรวางแผนการนำเสนอข้อมูล ซึ่งนักเรียนสามารถนำเสนอได้หลายวิธี เช่น การรายงานในรูปแบบ

ต่างๆ การจัดป้ายนิเทศ การแสดงบทบาทสมมติ การแสดงละคร หรือการเล่น เกมโชว์ แล้วแต่ความคิดของกลุ่มนักเรียน

พินโย พรมเมือง (2551: online) บูรณาการเชิงวิธีการ คือ การผสมผสานวิธีการเรียนการสอนแบบต่างๆ กัน โดยพยายามใช้ “สื่อประสม” และใช้ “วิธีการประสม” ให้มากที่สุด

จากการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ คือ การผสมผสานวิธีการสอนแบบต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคการนำสื่อผสมเทคนิคการจัดกิจกรรมที่หลากหลายและเหมาะสมกับเนื้อหา เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และฝึกปฏิบัติได้อย่างเต็มศักยภาพ

1.3 จุดมุ่งหมายของการสอนแบบบูรณาการ

ลาร์ดิซาบอลและคนอื่นๆ (Lardizabal and others. 1970: 142) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายในการสอนแบบบูรณาการ ไว้ดังนี้

1) เพื่อพัฒนาและส่งเสริมให้เด็กรู้สึกปลอดภัย มีความพึงพอใจ มีความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะและได้รับการยอมรับจากผู้อื่น

2) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน

3) ช่วยพัฒนาค่านิยม บรรยากาศในชั้นเรียนจะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาจริยธรรม มาตรฐานการทำงาน มาตรฐานของกลุ่ม ความซาบซึ้งในการทำงานและความซื่อสัตย์

4) ช่วยพัฒนาวินัยในตนเอง โดยส่งเสริมความสามารถในการทำงานและการควบคุมอารมณ์ของผู้เรียน

5) ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์พัฒนาการแสดงออกทางด้านศิลปะ ดนตรีและการละคร ฯลฯเช่นเดียวกันกับทางด้านสังคม วิทยาศาสตร์ และวรรณคดี

6) เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสได้ร่วมกิจกรรมในสังคม เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับกลุ่มและเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม

7) ช่วยวัดผลการเรียนรู้ โดยการแนะนำวิธีตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้แก่ผู้เรียนทั้งรายบุคคลและกลุ่ม

ชำรง บัวศรี (2542: 200-201) กล่าวว่า ไม่ว่าจะเป็นการบูรณาการแบบใดก็ตาม ในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจะต้องคำนึงถึงหลักสำคัญ 5 ประการ ซึ่งได้แก่

1) การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนอย่างกระตือรือร้น

2) การส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมทำงานกลุ่มด้วยตัวเอง โดยส่งเสริมให้กิจกรรมกลุ่มลักษณะต่างๆ หลากหลายในการเรียนการสอน และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ลงมือทำกิจกรรมต่างๆอย่างแท้จริงด้วยตัวเอง

3) จัดประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมเข้าใจง่าย ตรงกับความจริง สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างได้ผลและส่งเสริมให้มีโอกาสได้ปฏิบัติจริงจนเกิดความสามารถและทักษะที่ติดเป็นนิสัย

4) จัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกกล้าคิดกล้าทำ โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสที่จะแสดงออก ซึ่งความรู้สึกนึกคิดของตนเองต่อสาธารณชน หรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนทั้งนี้เพื่อสร้างความมั่นใจให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน

5) เน้นการปลูกฝังจิตสำนึก ค่านิยม และจริยธรรม ที่ถูกต้องดีงาม ให้ผู้เรียนสามารถจำแนกแยกแยะความถูกต้องดีงามและความเหมาะสมได้ สามารถขจัดความขัดแย้งได้ด้วยเหตุผลมีความกล้าหาญทางจริยธรรม และแก้ไขปัญหาด้วยปัญญาและสามัคคี

สิริพัชร์ เจษฎาวิโรจน์ (2546: 16-17) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการบูรณาการหลักสูตรและการสอนแบบบูรณาการดังนี้

1) เพื่อให้นักเรียนเกิดความตระหนักว่า การเรียนทุกสิ่งมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในชีวิตคนเรา ทุกสิ่งทุกอย่างจะเกี่ยวข้องกันอยู่เสมอ หลักสูตรบูรณาการจะมีความสัมพันธ์กับชีวิตของนักเรียนมากกว่าและนักเรียนจะเกิดแรงจูงใจในการเรียนมากกว่าหลักสูตรแบบเดิม

2) เพื่อให้นักเรียนเป็นผู้ที่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งในการแก้ปัญหานักเรียนจะต้องอาศัยความรู้จากหลายสาขาวิชาในเวลาเดียวกัน

3) เพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้โดยตรงอย่างมีจุดหมาย และมีความหมาย นักเรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ การแสดงความคิดเห็นในการจัดการเรียนการสอนและช่วยสร้างความเข้าใจให้นักเรียนอย่างลึกซึ้ง

4) เพื่อตอบสนองความสนใจของนักเรียนแต่ละคน โดยการเรียนรู้ตามเอกัตภาพออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามที่ต้องการจะรู้ บรรยากาศในชั้นเรียนจะไม่เครียด สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเรียนอย่างสนุกสนานและบรรลุผลในการเรียนมากขึ้น

5) มีการถ่ายโอนและค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระ ความคิด ทักษะและเจตคติช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความคิดรวบยอดที่เรียนได้อย่างลึกซึ้ง 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

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2546: 126) ได้กล่าวไว้ว่า วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของการสอนแบบบูรณาการ มีดังนี้

1) เพื่อให้ผู้เรียนได้รับสาระความรู้แบบองค์รวมที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันจากหลากหลายสาขาวิชา

2) เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ทักษะกระบวนการกลุ่ม ทักษะการคิด การแก้ปัญหา การอภิปราย การสรุป เป็นต้น

3) เพื่อส่งเสริมความสามารถของผู้เรียนที่มีแตกต่างกันในด้านต่าง ๆ ที่เรียกว่า พหุปัญญา (Multiple Intelligence)

4) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากการที่นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนแบบบูรณาการไว้นั้น สรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายของการสอนแบบบูรณาการนั้นเพื่อที่จะส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เพื่อฝึกผู้เรียนให้เกิดความรู้สึกกล้าคิดกล้าทำ มีความมั่นใจในการที่จะแสดงออกต่อหน้าผู้อื่น อีกทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดและแก้ปัญหาร่วมกัน รู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม และให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะ

1.4 ความสำคัญของการบูรณาการ

ธีรชัย ปุรณโชติ (2540: 80 – 82) กล่าวถึง ความสำคัญของการสอนแบบบูรณาการไว้ว่า

1) สิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงไม่ได้จำกัดว่าจะเกี่ยวข้องกับสาขาวิชาใดหนึ่งโดยเฉพาะ ตัวอย่างเช่น การเกิดอุทกภัย ซึ่งเป็นเหตุการณ์เดียว แต่ก่อให้เกิดผลกระทบหลายอย่าง เช่น บ้านเรือนไร่นา ธุรกิจหยุดชะงัก โรงเรียนและสถานที่ทำงานต่าง ๆ ต้องหยุดทำงาน ก่อให้เกิดความเดือดร้อนหลายประการ ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้ เราจำเป็นต้องใช้ความรู้และทักษะจากหลาย ๆ สาขาวิชามาร่วมกันแก้ปัญหา การเรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ในลักษณะเชื่อมโยงสัมพันธ์กันจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาและความสัมพันธ์ของวิชาต่าง ๆ เหล่านั้นกับชีวิตจริง

2) การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการช่วยให้เกิดความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างความคิดรวบยอดในศาสตร์ต่าง ๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เนื้อหาและกระบวนการที่เรียนในวิชาหนึ่งอาจช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในวิชาอื่นดีขึ้นได้

3) การสอนที่สัมพันธ์เชื่อมโยงความคิดรวบยอดจากหลาย ๆ สาขาวิชาเข้าด้วยกัน มีประโยชน์หลายอย่าง ที่สำคัญที่สุดคือช่วยให้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการ จะช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนเข้ากับชีวิตจริงได้ และในทางกลับกันก็จะสามารถเชื่อมโยงเรื่องของชีวิตจริงภายนอกห้องเรียนเข้ากับสิ่งที่เรียนได้ ทำให้นักเรียนเข้าใจว่า

สิ่งที่ตนเรียนรู้มีประโยชน์หรือนำไปใช้จริงได้

4) หลักสูตรการเรียนการสอนแบบบูรณาการ มีประโยชน์ในการขจัดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ในหลักสูตร ในปัจจุบันเราประสบปัญหาในเรื่องที่ความรู้และข้อมูลต่าง ๆ เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มีเรื่องจำเป็นจะต้องเรียนรู้เพิ่มขึ้นจำนวนมากมายในแต่ละปี การเพิ่มขึ้นอย่างมากมายและรวดเร็วของความรู้ และข้อมูลต่าง ๆ นี้ทำให้การเรียนแบบสัมพันธ์วิชามีความสำคัญมากกว่าที่ต่างวิชาต่างเพิ่มเนื้อหาเข้าไปในหลักสูตรของตน

1.5 ประโยชน์ของการสอนแบบบูรณาการ

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 50) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสอนแบบบูรณาการว่า

1) เป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ผู้เรียนสามารถจำความรู้ที่เรียนได้นาน (retention) ซึ่งจะเริ่มด้วยการทบทวนความรู้เดิมและประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

2) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน (participate) ทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและสังคม 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

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2545: 133-134) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบบูรณาการไว้ดังนี้

1) การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีลักษณะการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความรอบรู้ คิดได้กว้างขวางหลายด้าน และรู้จักการผสมผสานความรู้และทักษะต่างๆ เกิดประสบการณ์พร้อมที่จะนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการดำเนินชีวิต

2) การจัดเนื้อหาวิชาหรือความรู้ต่างๆ เกิดความสนุกสนาน สามารถปลูกฝังค่านิยมที่พึงปรารถนาได้ฝึกให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้

3) การสอนแบบบูรณาการข้ามวิชาหรือระหว่างวิชา ลดการสอนที่ซ้ำซาก ประหยัดเวลา ลดเวลาของผู้เรียน โดยผู้สอนทุกคนที่สอนในรายวิชาที่มีเนื้อหาเช่นเดียวกันมาร่วมมือกันดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ร่วมกันได้ และเป็นการเสริมสร้างความรู้ ประสบการณ์ตลอดจนสร้างเจตคติที่ดีให้แก่ผู้เรียน

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2546: 10) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้แบบบูรณาการไว้ดังนี้

1) การเรียนรู้แบบบูรณาการ สามารถกระตุ้นความสามารถในการแก้ปัญหาและพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณในผู้เรียน

2) ผู้เรียนได้ประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเพื่อเกิดความเข้าใจตนเอง และสิ่งแวดล้อม

3) ผู้เรียนได้มีโอกาสค้นคว้า และประยุกต์ความรู้ในเชิงลึกและกว้างในหลายแง่มุม

4) ผู้เรียนมีมุมมองของความรู้ในบริบทของการดำเนินชีวิตในสภาพจริงรวมทั้งการประยุกต์ทักษะได้เหมาะสม

5) ผู้เรียนมีโอกาสใช้ความแข็งแกร่งทางวิชาการเป็นพื้นฐานและสร้างโอกาสการเรียนรู้รับข้อมูลได้รวดเร็ว

6) การเรียนรู้แบบองค์รวมสอดคล้องกับธรรมชาติ เนื้อหาสาระมีความหลากหลายที่นำเสนออย่างมีความหมาย

7) ประหยัดเวลา ทรัพยากร สำหรับผู้เรียนและผู้สอน

สิริพัชร์ เจษฎาวิโรจน์ (2546: 22-23) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสอนแบบบูรณาการดังนี้

1) ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในลักษณะองค์รวม มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชา ทำให้นักเรียนระลึกถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรู้สึกทั้งลึกและกว้าง ทำให้เป็นผู้ที่มีทัศนะกว้างไกล 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) ช่วยทำให้การสอนและการให้การศึกษามีคุณค่ามากขึ้น สามารถช่วยเน้นการพัฒนาทักษะที่จำเป็นให้เกิดความคิดรวบยอดที่กระจ่างขึ้น ถูกต้อง และสามารถปลูกฝังค่านิยมที่พึงประสงค์ได้อีกด้วย

8) ส่งเสริมให้นักเรียนมีความพึงพอใจ การยอมรับผู้อื่น การรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะและเกิดการเรียนรู้จากการกระทำร่วมกัน

9) ช่วยส่งเสริมการพัฒนาค่านิยม และบรรยากาศในชั้นเรียน เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาวินัยในตนเอง ส่งเสริมความสามารถในการทำงานและควบคุมอารมณ์ของผู้เรียน

10) ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในด้านต่างๆ และเกิดความสนุกสนานเพราะได้เรียนรู้หลายด้าน

จากการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า ประโยชน์ของการสอนแบบบูรณาการ คือ การเรียนการสอนแบบบูรณาการเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย นักเรียนสามารถนำความรู้เดิมและนำประสบการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความรอบรู้ คิดได้กว้างขวางหลายด้าน รู้จักผสมผสานความรู้และทักษะต่างๆมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ประการสำคัญ คือ ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน และเกิดการพัฒนาในทุกด้าน ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและสังคม อีกทั้งช่วยส่งเสริมการพัฒนาค่านิยมและบรรยากาศในชั้นเรียนให้ดีขึ้นอีกด้วย

1.6 ข้อควรคำนึงถึงในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ

ลาร์ดิซาบอลและคนอื่นๆ (Lardizabal and Others.1970: 148 - 149) ได้สรุปสิ่งที่ควรพิจารณาหรือข้อที่ควรคำนึงถึงในการเรียนการสอนแบบบูรณาการว่า

1) ผู้เรียนมีความสำคัญมากกว่าเนื้อหาวิชา เน้นการพัฒนาบุคลิกภาพ คำนึงถึงการเรียนรู้ทั้งด้านร่างกายสังคม อารมณ์ และสติปัญญา

2) หน่วยการเรียนที่ต้องใช้เวลาในการทำกิจกรรมข้ามวัน จะดีกว่าหน่วยการเรียนสั้นๆ ที่เสร็จในเวลาเรียน

3) กิจกรรมการเรียนควรเป็นปัญหาในชีวิตจริง คำนึงถึงความต้องการ ความสนใจของผู้เรียนเป็นเกณฑ์

4) ในการเรียนการสอน ควรใช้กระบวนการกลุ่ม

5) กิจกรรมในการเรียนการสอนใช้กระบวนการประชาธิปไตย

6) คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน

7) สร้างบรรยากาศในชั้นเรียน ในการทำงานให้เป็นที่พึงพอใจของผู้เรียน

กาญจนา คุณารักษ์ (2527: 21) กล่าวถึง สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการแบบเป็น 5 ข้อดังนี้

1) จะต้องมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอนว่า ต้องการให้ผู้เรียน เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างไร

2) ในการสอนแต่ละครั้งต้องพยายามสอดแทรกคุณสมบัติที่ต้องการเน้นในตัวผู้เรียน เช่น การเสียสละ ความขยัน ความซื่อสัตย์ ความสามัคคี เป็นต้น

3) พยายามบูรณาการความรู้ให้สอดคล้องกับความเป็นจริงในชีวิตประจำวันให้มากที่สุด

4) จัดโอกาสให้ผู้เรียนได้รู้จักสังเกต วิเคราะห์ วิจารณ์ และอภิปรายถกเถียงด้วยเหตุและผล

5) จัดบรรยากาศภายในห้องเรียนและนอกห้องเรียนให้ท้าทาย และเร้าความสนใจของผู้เรียน

อรทัย มูลคำและคณะ (2542: 13) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจะต้องคำนึงถึงหลักการสำคัญ 5 ประการประกอบด้วยเสมอ ซึ่งได้แก่

1) การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนอย่างกระตือรือร้น

2) การส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมทำงานกลุ่มด้วยตนเอง โดยการส่งเสริมให้มีกิจกรรมกลุ่มลักษณะต่าง ๆหลากหลายในการเรียนการสอน และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆอย่างแท้จริงด้วยตนเอง

3) จัดประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมเข้าใจง่าย ตรงกับความจริง สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างได้ผล และส่งเสริมให้มีโอกาสได้ปฏิบัติจริงจนเกิดความสามารถและทักษะที่ติดเป็นนิสัย

4) จัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกกล้าคิดกล้าทำ โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสที่จะแสดงออกซึ่งความรู้สึกนึกคิดของตนเองต่อสาธารณชนหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียน ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมความมั่นใจให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

5) เน้นการปลูกฝังจิตสำนึก ค่านิยม และจริยธรรม ที่ถูกต้องดีงาม ให้นักเรียนสามารถจำแนกแยกแยะความถูกต้องดีงามและความเหมาะสมได้ สามารถขจัดความขัดแย้งได้ด้วยเหตุผล มีความกล้าหาญทางจริยธรรมและแก้ไขปัญหาได้ด้วยปัญญาและสามัคคี

สิริพัชร์ เจษฎิวิโรจน์ (2546: 84-85) กล่าวว่าในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1) ผู้เรียนมีความสำคัญมากกว่าเนื้อหาสาระ ฉะนั้นควรเน้นการพัฒนาบุคลิกภาพในทุก ๆด้าน การเสริมสร้างความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดที่ชัดเจน

2) หัวเรื่องต้องสัมพันธ์กับเรื่องอื่นได้อย่างกว้างขวาง หัวข้อย่อย ความคิดรวบยอดที่จะนำมาบูรณาการกันนั้นควรอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน

3) กิจกรรมการเรียนการสอนควรเป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและต่อเนื่องกัน จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนรู้จักสังเกต วิเคราะห์ วิจารณ์ และอภิปรายด้วยเหตุผล ใช้กระบวนการกลุ่มและกระบวนการประชาธิปไตย

4) สร้างบรรยากาศในชั้นเรียนและนอกห้องเรียนให้ท้าทายและเร้าความสนใจของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเรียนด้วยความสบายใจ

5) จัดประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม เข้าใจง่าย ส่งเสริมให้มีโอกาสปฏิบัติจริงจนเกิดความสามารถและทักษะที่ติดเป็นนิสัย

6) ในการสอนแต่ละครั้ง ควรสอดแทรกคุณสมบัติที่ต้องการเน้นในตัวผู้เรียน ครูควรเป็นแบบอย่างในการแสดงพฤติกรรมที่มีการบูรณาการให้นักเรียนเห็น

จากการศึกษาเกี่ยวกับข้อควรคำนึงในการสอนแบบบูรณาการข้างต้นสรุปได้ว่า ครูจะต้องเสริมสร้างพื้นฐานของนักเรียนให้ดี ต้องแน่ใจว่าความคิดรวบยอดที่นำมาบูรณาการนั้นอยู่ในระดับที่เหมาะกับวุฒิภาวะของผู้เรียน และพยายามบูรณาการความรู้ให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวันมากที่สุด เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น วิเคราะห์ วิจารณ์ด้วยเหตุผล เพื่อเป็นการเสริมสร้างความกล้าแสดงออกของนักเรียน ทั้งนี้ควรจัดบรรยากาศในห้องเรียนให้เหมาะสม ท้าทายและเร้าความสนใจของนักเรียน ครูต้องจัดกิจกรรมที่เอื้อต่อการมีส่วนร่วมของนักเรียนอย่างทั่วถึง ที่สำคัญครูจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างนักเรียนแต่ละคนด้วย

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบบูรณาการ

งานวิจัยต่างประเทศ

เบียร์ด (Beard.2003: abstract) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์และงานเขียนของเด็กที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยเป้าหมายของการวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาผลกระทบจากการบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์และงานเขียนของนักเรียนเพื่อที่จะได้นำไปเป็นทิศทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษามีทั้งหมด 3 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองและกลุ่มนักเรียนที่พิจารณาจากผลการทดสอบก่อนเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มมีความแตกต่างกันในเรื่องของเพศอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หรือไม่มีความแตกต่างในเรื่องของเพศนั่นเอง แต่เมื่อถูกนำไปวิเคราะห์ผลพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความวิตกกังวลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียวมาวิเคราะห์ระดับของความวิตกกังวลในการทดสอบก่อนเรียน ผลการวิเคราะห์พบว่าความวิตกกังวลระหว่างกลุ่มไม่แตกต่างกัน จากการได้สัมภาษณ์นักเรียน บันทึกของนักเรียนทำให้สรุปได้ว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นหัวข้อที่มีความสนุกสนานสำหรับนักเรียน นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้น ความวิตกกังวลลดลงและมีการยอมรับในตนเองมากขึ้น

คิง (King. 2003: abstract) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการบูรณาการรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเกรด 8 เกี่ยวกับการเริ่มเรียนพีชคณิตในชั้นเรียน ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนเกรด 8 ในจอร์เจีย โดยใช้เวลาในการศึกษา 6 สัปดาห์ โดยสอนกลุ่มทดลองด้วยการสอนแบบบูรณาการ รูปแบบการสอน 3 แบบ คือ การสอนตามปกติ การเรียนแบบรอบรู้ และการเรียนแบบร่วมมือ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มควบคุมที่ใช้การสอนแบบบรรยายโดยมีการทำงานเป็นรายบุคคลและการทำงานจากใบงานมีคะแนนในวิชาคณิตศาสตร์ไม่เปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการรูปแบบการสอนทั้ง 3 แบบ พบว่ามีคะแนนที่สูงขึ้นมากเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลคะแนนของนักเรียนในกลุ่มควบคุม จากการศึกษานี้สรุปได้ว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการรูปแบบการสอน 3 แบบ มีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายที่เรียนเป็นรายบุคคลและเรียนจากใบงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปอร์คินส์ (Perkins. 2006: abstract) ได้ทำการวิจัยและทดสอบเกี่ยวกับการบูรณาการหลักสูตรคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในเกรด 5 ควบคู่ไปกับการเพิ่มบทบาทของผู้ปกครองที่มีต่อผลคะแนนสอบที่สูงขึ้นของรัฐเวอร์จิเนีย ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากการที่สมาคมการศึกษาแห่งชาติได้วิจัยและทดสอบพบว่านักเรียนชาวอเมริกันยังปฏิบัติได้ไม่ดีเท่ากับสถาบันการศึกษาอื่นที่มีระดับใกล้เคียงกับพวกเขา โดยที่คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับชาติยังตามหลังคะแนนสอบในวิชาอื่นๆ โดยภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของรัฐเวอร์จิเนียได้รายงานใบคะแนนสอบจากการแข่งขันเพื่อเป็นการยืนยัน จึงมีการลงมติที่จะแก้ไขปัญหานี้โดยการเสนอการบูรณาการหลักสูตรคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในเกรด 5 ควบคู่ไปกับการเพิ่มบทบาทของผู้ปกครองเป็นวิธีการในการแก้ปัญหา แผนงานนี้จะใช้กับนักเรียนประถมศึกษาอายุ 13 ปีและผู้ปกครองของพวกเขา มีการนำการทดสอบก่อนเรียน ห้องปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ใบงาน การทดสอบหลังเรียนและโครงงานของโรงเรียนมาใช้ในการวิจัยนี้ บทสรุปจากการทดลองพบว่า การบูรณาการหลักสูตรคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในเกรด 5 ควบคู่ไปกับการเพิ่มบทบาทของผู้ปกครองส่งผลให้ผลคะแนนจากการสอบสูงขึ้น

งานวิจัยในประเทศ

อนันต์ โพธิกุล (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลางและต่ำแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกัน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรนิภา สมาเอ็ม (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบบูรณาการตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 กับตามแนวคู่มือ อครู ผลพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบบูรณาการตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 กับตามแนวคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและความสามารถในการคิดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมควร ปานโม (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหากับวิชาชีพ เรื่อง “เซต” ระดับประกาศนียบัตรชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.) ประเภทวิชาเกษตรกรรม ผลการศึกษาพบว่าชุดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหากับวิชาชีพ เรื่อง “เซต” ระดับประกาศนียบัตรชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.) ประเภทวิชาเกษตรกรรม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหากับวิชาชีพ เรื่อง “เซต” ระดับประกาศนียบัตรชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.) ประเภทวิชาเกษตรกรรมหลังการใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมบัติ แสงทองคำสุก (2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาวิชาเพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าประสิทธิภาพ 89.84 /82.32 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน หลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พูนสุข อุดม (2546: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ แบบพหุวิทยาการร่วมกับวิชาคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจุฬาภรณ์ราชวิทยาลัย ตรัง ผลการศึกษาพบว่า การสร้างหลักสูตรบูรณาการแบบพหุวิทยาการระหว่างรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 และภาษาอังกฤษพื้นฐาน 1 และเมื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 และภาษาอังกฤษพื้นฐาน 1 หลังการทดลองใช้หลักสูตรบูรณาการสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองใช้หลักสูตรบูรณาการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดเห็นต่อหลักสูตรบูรณาการหลังการใช้หลักสูตรอยู่ในระดับมาก และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นต่อพฤติกรรมการสอนของผู้สอนรายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 และภาษาอังกฤษพื้นฐาน 1 หลังการทดลองใช้หลักสูตรบูรณาการ

สูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นต่อพฤติกรรมการสอนของครูผู้สอนขณะทดลองใช้หลักสูตรบูรณาการ

สิริมา สาระพล (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยการใช้ตัวแทน (Representations)เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยการใช้ตัวแทนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าประสิทธิภาพ 87.94 / 85.01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนโดยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยการใช้ตัวแทนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังพบอีกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยการใช้ตัวแทนมีพัฒนาการของความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น

สุรชัย จามรเนียม (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์บูรณาการเชิงเนื้อหา เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีต่อความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที 3 ผลการศึกษาพบว่า ความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์บูรณาการเชิงเนื้อหาสูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์บูรณาการเชิงเนื้อหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์บูรณาการเชิงเนื้อหาสูงกว่าค่าเกณฑ์ (80 %) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบบูรณาการพอสรุปได้ว่า การสอนแบบบูรณาการนั้นเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือคิด ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งถือได้ว่าเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี และเป็นการเปิดกว้างทางการคิด นักเรียนสามารถนำประสบการณ์จริงในชีวิตประจำวันมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนได้

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนทางคณิตศาสตร์

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับการนำเสนอของครู หรือวิธีการสอนของครู โดยวิธีการสอนคณิตศาสตร์นั้น ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอไว้ดังนี้

2.1 วิธีการสอนแบบอุปนัย

ลาร์ดิซาบอลและคนอื่นๆ (Lardizabal and Others.1970:29-32) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบอุปนัยนี้เป็นวิธีการค้นหาข้อเท็จจริงโดยผ่านขั้นตอนของการอุปนัย โดยการนำสถานการณ์หลายๆสถานการณ์หรือตัวอย่างหลายๆตัวอย่างมาให้นักเรียนได้ศึกษา สังเกตและเปรียบเทียบ จากนั้นจึงนำส่วนสำคัญที่มีความเหมือนหรือคล้ายกันมาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ทั่วๆไป รายละเอียด

ต่างๆที่สัมพันธ์กันนั้นจะนำไปสู่การสร้างบทสรุปสุดท้าย 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

การทำความเข้าใจในขั้นพื้นฐานอาจจะต้องมีการทบทวนข้อเท็จจริงเก่าๆหรือบทเรียนเดิมๆ ซึ่งความรู้เดิมนั้นอาจจะเป็นประโยชน์ในการสร้างความรู้ใหม่หรือไม่ก็อาจจะนำข้อมูลเดิมมาทำความเข้าใจให้ถูกต้องก่อนที่จะเริ่มต้นบทเรียนใหม่ แรงจูงใจจะเป็นตัวจัดวางเป้าหมายไปสู่ผลสัมฤทธิ์และกำหนดทิศทางของกิจกรรมเพื่อนำไปสู่ผลสำเร็จ สำหรับการชี้แจงจุดประสงค์ทำได้ง่ายๆโดยการแจ้งเป้าหมายให้ชัดเจนในชั้นเรียนนั่นเอง

2) ขั้นการนำเสนอหรือขั้นสอน

ในสถานการณ์หรือตัวอย่างที่จะนำมาเสนอในชั้นเรียนควรจะมีจำนวนตัวอย่างที่เพียงพอในการที่จะนำมาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ทั่วๆไปได้ 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) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบอุปนัยนี้เป็นการสอนที่เป็นการมองจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรมและจากตัวอย่างไปสู่กฎเกณฑ์ทั่วๆไป เป็นวิธีการที่จะสร้างกฎเกณฑ์โดยการนำตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมเข้ามาช่วย วิธีการนี้เป็นพื้นฐานของการหาเหตุผลจากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม ซึ่งมีจุดมุ่งหมายที่จะหาข้อเท็จจริงทั่วๆไป โดยจะแสดงให้เห็นว่าถ้ามันเป็นจริงในกรณีเฉพาะแต่ละกรณี และมีการให้เหตุผลที่พอเพียงในแต่ละกรณีมันก็จะเป็นความจริงในทุกๆกรณี สูตรหรือหลักการทั่วๆไปจะต้องผ่านกระบวนการให้เหตุผลและแก้ปัญหาซึ่งทำให้เกิดความมั่นใจแล้ว หลังจากยกตัวอย่างสิ่งที่เป็นรูปธรรมจนเกิดความเข้าใจแล้ว นักเรียนก็สามารถที่จะประสบความสำเร็จในการหากฎเกณฑ์โดยทั่วๆไปได้

ขั้นตอนในการสอน

ตัวอย่างที่ 1 ให้นักเรียนวาดเส้นขนาน โดยใช้รูปแบบเส้นตรงในแต่ละข้อที่ครูกำหนดให้จากนั้นให้วัดขนาดของมุมในแต่ละกรณี พวกเขาจะพบว่าในแต่ละกรณีผลที่ได้มาจะเหมือนกัน สิ่งนี้จะถือว่าเป็นบทสรุปที่ดี ซึ่งจะทำให้พวกเขาสามารถสรุปสูตร หลักการต่างๆได้ตรงประเด็น

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

ตัวอย่างที่ 3 กำหนดจำนวนให้กับนักเรียน ตัวอย่างเช่น a+b ,x + y , l + m และ p + q แล้วให้นักเรียนหากำลังสองสมบูรณ์ของจำนวนในแต่ละกรณีที่กำหนดให้ 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 แล้วให้นักเรียนนำสิ่งของเหล่านั้นมามาแบ่งกันในจำนวนที่เท่าๆกัน จุดประสงค์ที่ต้องการคือ ขั้นแรกพวกเขาจะคำนวณจำนวนสิ่งของทั้งหมดแล้วหารด้วยจำนวนนักเรียน ครูยกตัวอย่างอีกครั้ง โดยกำหนดสิ่งของ

ให้ 3,6,7 และ 8 ชิ้นให้กับนักเรียน 4 คน แล้วให้พวกเขาแบ่งสิ่งของเหล่านั้นเท่าๆกัน พวกเขาก็จะคำนวณหาผลรวมของสิ่งของทั้งหมดแล้วนำมาหารด้วยจำนวนนักเรียน และจะยกตัวอย่างสิ่งที่เป็นรูปธรรมแบบนี้ไปเรื่อยๆ กฎเกณฑ์หรือสูตรทั่วๆไปก็จะถูกสร้างขึ้นจากกรณีเหล่านี้ ซึ่งอาจจะนำนักเรียนให้รู้จักการเท่ากันของปริมาณ ซึ่งจะเรียกว่า ค่าเฉลี่ย ในการคำนวณหาค่าเฉลี่ยนั้น พวกเขาจะต้องหาผลบวกของปริมาณทั้งหมดที่ให้มาและหารผลบวกเหล่านั้นด้วยจำนวนของปริมาณทั้งหมด ดังนั้นสูตรหรือหลักการจะได้ดังต่อไปนี้

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

ข้อดีของวิธีการสอนแบบอุปนัย

1) วิธีการนี้มีส่วนช่วยให้เราทำความเข้าใจ ซึ่งจะทำให้ง่ายในการทำความเข้าใจหลักการทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการยกตัวอย่างอย่างง่ายหลายๆคนสงสัยเกี่ยวกับว่า “ได้มาอย่างไร” “ทำไมถึงเป็นเช่นนี้” วิธีการนี้จะทำให้ง่ายขึ้นถึงที่มาของสูตร

2) วิธีสอนนี้เป็นวิธีที่มีหลักการและเหตุผล ดังนั้นจึงเหมาะสมสำหรับคณิตศาสตร์

3) วิธีการสอนนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการค้นหาสูตร

4) วิธีการสอนนี้เป็นพื้นฐานของการสังเกต การคิดการทดลองอย่างแท้จริง

5) วิธีการสอนนี้เป็นการควบคุมการเรียนรู้ที่เป็นการท่องจำอย่างเดียว

6) วิธีการนี้ให้อิสระในการสงสัย และจะช่วยให้เกิดความเข้าใจซึ่งเหมาะสมสำหรับเด็ก

ข้อเสียของวิธีการสอนแบบอุปนัย

1) วิธีการสอนนี้จะมีขอบเขตจำกัด มีการจำกัดกระบวนการในการค้นหาสูตรต่างๆ วิธีการนี้จะไม่มีการบอกว่า สิ่งที่ต้องทำต่อไปคืออะไร การค้นพบสูตรจะทำได้ไม่สมบูรณ์ในแต่ละหัวข้อ

2) การให้เหตุผลแบบอุปนัยไม่ใช่ข้อสรุปที่แน่นอน จะเลือกเหตุผลเพียง 3-4ข้อมาใช้ในการกล่าวสรุปความคิดเห็น ซึ่งถือว่าน้อย เพราะฉะนั้นกระบวนการที่จะสร้างระดับของความเป็นไปได้ที่แน่นอนจะสามารถทำได้โดยการเพิ่มเหตุผลที่ใช้ในการสนับสนุนนั่นเอง

3) ดูเหมือนว่าวิธีการสอนนี้จะเป็นการใช้แรงงานมากกว่าและเป็นการสิ้นเปลืองเวลาด้วย

4) ในขั้นตอนของการพัฒนา วิธีนี้จะไม่มีประโยชน์สำหรับการอธิบายเนื้อหาที่ไม่จำเป็น และการอธิบายจะทำให้การสอนเกิดความน่าเบื่อ

5) การใช้วิธีการนี้จะถูกยับยั้งและจำกัดขอบเขตในการทำความเข้าใจตั้งแต่ขั้นตอนแรกๆ ทันทีที่สูตรถูกสร้างขึ้น เราจะไม่สิ้นเปลืองเวลากับการค้นหาใหม่สำหรับปัญหาย่อยๆทุกๆปัญหา

สุพิน บุญชูวงศ์ (2538: 66-67) ได้กล่าวไว้ว่า วิธีสอนแบบอุปนัยเป็นการสอนจากรายละเอียดปลีกย่อยไปหากฎเกณฑ์ กล่าวคือเป็นการสอนจากส่วนย่อยไปหาส่วนรวมหรือสอนจากตัวอย่างไปหากฎเกณฑ์ หลักการ ข้อเท็จจริง หรือข้อสรุป โดยการให้นักเรียนทำการศึกษา สังเกต ทดลอง เปรียบเทียบแล้วพิจารณาค้นหาองค์ประกอบที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันจากตัวอย่างต่างๆเพื่อนำมาเป็นข้อสรุป โดยมีความมุ่งหมายของการสอน คือ เพื่อช่วยให้นักเรียนค้นพบกฎเกณฑ์หรือความจริงที่สำคัญๆ ด้วยตนเองกับให้เข้าใจความหมายและความสัมพันธ์ของความคิดต่างๆอย่างแจ่มแจ้ง ตลอดจนกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักทำการสอบสวนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง

ขั้นตอนในการสอนแบบอุปนัย

1) ขั้นเตรียม คือ การเตรียมตัวนักเรียน เป็นการทบทวนความรู้เดิม กำหนดจุดมุ่งหมาย และอธิบายจุดมุ่งหมายให้นักเรียนได้เข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง

2) ขั้นสอนหรือขั้นแสดง คือการเสนอตัวอย่างหรือกรณีต่างๆ ให้นักเรียนได้พิจารณา เพื่อให้นักเรียนสามารถเปรียบเทียบ สรุปกฎเกณฑ์ได้ การเสนอตัวอย่างควรเสนอหลายๆตัวอย่างให้มากพอที่จะสรุปกฎเกณฑ์ได้ ไม่ควรเสนอเพียงตัวอย่างเดียว

3) ขั้นเปรียบเทียบและรวบรวม เป็นขั้นหาองค์ประกอบรวม คือการที่นักเรียนได้มีโอกาสพิจารณาหาความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบในตัวอย่างเพื่อเตรียมสรุปกฎเกณฑ์ ไม่ควรรีบร้อนหรือเร่งเร้าเด็กเกินไป

4) ขั้นสรุป คือการนำข้อสังเกตต่างๆ จากตัวอย่างมาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ นิยาม หลักการ หรือสูตร ด้วยตัวนักเรียนเอง

5) ขั้นนำไปใช้ คือขั้นทดลองความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับกฎเกณฑ์หรือข้อสรุปที่ได้ทำมาแล้วว่าสามารถนำไปใช้ในปัญหาหรือแบบฝึกหัดอื่นๆได้หรือไม่

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542: 70) กล่าวถึงการสอนแบบอุปนัยไว้ คือ เป็นวิธีการสอนที่เริ่มต้นด้วยการยกตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่าง ให้ผู้เรียนเห็นรูปแบบ ผู้เรียนต้องใช้การสังเกตเปรียบเทียบรูปแบบที่เหมือนกัน มีลักษณะร่วมกัน นำไปสู่ข้อสรุป เป็นการค้นพบด้วยการสังเกตฝึกสัมพันธ์ความคิด ทำให้เข้าใจได้อย่างชัดเจน ฝึกทักษะกระบวนการคิด ใช้เหตุผล ช่างสังเกต สามารถหาข้อสรุปด้วยตนเอง การยกตัวอย่างจะต้องมากพอที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปมโนมติ (Concept) ได้ และถ้าเป็นเรื่องที่ยาวและยากเกินไป จะทำให้เสียเวลา ผู้สอนจะต้องเลือกเนื้อหาและวิธีสอนให้เหมาะสมสัมพันธ์กัน ต้องเตรียมการสอน เตรียมตัวอย่างเป็นอย่างดี

การสอนโดยวิธีการสอนแบบอุปนัยมี 4 ขั้นตอน คือ

1) ขั้นเตรียม เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เร้าความสนใจให้อยากเรียน เตรียมความพร้อมหรือทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง

2) ขั้นสอน เป็นขั้นดำเนินการสอน ดำเนินการเป็นขั้นตอน ครูผู้สอน ยกตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

3) ขั้นสรุป นำผลจากการอภิปราย หรือตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างในขั้นสอนมาช่วยกันสรุป ตั้งกฎเกณฑ์ ทฤษฎี หลักการ หรือสูตร

4) ขั้นนำไปใช้ ให้นักเรียนนำข้อสรุป กฎเกณฑ์ ทฤษฎี หลักการหรือสูตรต่างๆ ที่นักเรียนสรุปได้ไปใช้ในการทำแบบฝึกหัด ครูสังเกตว่านักเรียนนำไปใช้ได้อย่างถูกต้องหรือไม่

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2543: 171-172) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบอุปนัยนั้นมีธรรมชาติของการค้นพบแฝงอยู่ เพราะการสอนแบบนี้นำผู้เรียนไปสู่ข้อเท็จจริง การสอนแบบอุปนัยจึงเป็นการสอนจากรายละเอียดปลีกย่อยไปหากฎเกณฑ์

ขั้นตอนการสอนแบบอุปนัยมี 5 ขั้น คือ

1) ขั้นเตรียม (Preparation) คือการใช้ทักษะการเตรียมตัวผู้เรียนนั่นเอง ข้อสำคัญจุดประสงค์ของการเรียนจะต้องชัดเจน และอาจเสนอในรูปของปัญหาที่รัดกุม

2) ขั้นแสดง (Presentation) คือการให้ตัวอย่างต่างๆ แก่ผู้เรียนอย่างน้อย 3 ตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบ สรุปกฎเกณฑ์ได้

3) ขั้นเปรียบเทียบและค้นหา (Comparison and Abstraction) คือการที่ผู้เรียนได้มีโอกาสพิจารณาความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบในตัวอย่าง เพื่อเตรียมสรุปกฎเกณฑ์ ในขั้นนี้บางทีครูมักจะคิดว่าผู้เรียนมีการรับรู้และความฉับไวตัวครู ทำให้ผู้เรียนไม่มีโอกาสพิจารณาตัวอย่างอย่างจริงจัง

4) ขั้นสรุปกฎเกณฑ์ (Generation) คือการนำข้อสังเกตต่างๆ จากตัวอย่างมาสรุปเป็นหลักการด้วยตัวของผู้เรียนเอง ไม่ใช่ตัวครู

5) ขั้นนำไปใช้ (Application) คือขั้นทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน จากหลักการที่ได้พัฒนาขึ้น โดยให้ผู้เรียนนำหลักการไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือทำแบบฝึกหัด เพราะการรู้แจ้งในหลักการ หมายถึงสามารถนำไปใช้ได้ด้วย

ไสว ฟักขาว (2544: 94-95) ได้กล่าวไว้ว่า วิธีการสอนแบบอุปมาน อาจเรียกอีกอย่าหนึ่งว่า วิธีสอนแบบอุปนัย ซึ่งวิธีนี้ใช้ตั้งแต่สมัยอริสโตเติล (Aristotle) เป็นการสอนส่วนย่อยไปหาข้อสรุปซึ่งเป็นส่วนรวม หรือสอนจากตัวอย่างไปหากฎเกณฑ์ โดยการให้ผู้เรียนทำการสังเกต ทดลอง เปรียบเทียบ พิจารณาค้นหาองค์ประกอบ หรือลักษณะส่วนที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันจากตัวอย่างต่างๆ เพื่อนำมาเป็นข้อสรุป

ขั้นสอนการเรียนการสอนแบบอุปนัย

1) ขั้นเตรียม เป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียน โดยการทบทวนความรู้เดิมให้พร้อมที่จะใช้เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ บอกจุดประสงค์และอธิบายจุดประสงค์ในการเรียนให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง

2) ขั้นนำเสนอ เป็นขั้นที่ครูนำเสนอตัวอย่างหรือกรณีต่างๆ ให้ผู้เรียนได้พิจารณาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบลักษณะร่วมที่สำคัญเป็นกฎเกณฑ์ได้ สำหรับการนำเสนอตัวอย่างนั้นควรนำเสนอหลายๆ ตัวอย่างที่มากพอที่จะทำให้ผู้เรียนสรุปเป็นกฎเกณฑ์ได้ด้วยตนเอง

3) ขั้นเปรียบเทียบและค้นหาลักษณะร่วม เป็นการให้ผู้เรียนพิจารณาองค์ประกอบร่วมที่คล้ายคลึงกันในตัวอย่างที่ครูนำเสนอ เพื่อเตรียมไว้เป็นข้อมูลในการสรุปกฎเกณฑ์ต่อไป

4) ขั้นสรุปกฎเกณฑ์ เป็นการนำผลการเปรียบเทียบและค้นหาลักษณะร่วมที่ได้ดำเนินการไว้ มาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ นิยาม หลักการ หรือสูตรด้วยตัวผู้เรียนเอง

5) ขั้นนำไปใช้ เป็นการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ นิยาม หลักการหรือสูตร ที่ผู้เรียนสรุปได้ว่าสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้หรือไม่ โดยการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด

สิริพร ทิพย์คง (2545: 148) ได้กล่าวไว้ว่า วิธีการสอนแบบอุปนัยนี้ใช้กันมาช้านานตั้งแต่สมัยอริสโตเติลและได้รับการปรับปรุงพัฒนากันต่อๆ มา วิธีสอนแบบอุปนัยนี้จะเริ่มจากการที่ครูยกตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างให้นักเรียนสังเกต คิด พิจารณาตัวอย่างเหล่านั้นอย่างมีเหตุผล ค้นหารูปแบบ แล้วสรุปเป็นกฎเกณฑ์หรือนัยทั่วไป

ข้อดี วิธีสอนแบบอุปนัยช่วยทำให้นักเรียนได้พัฒนาความคิด มีความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง มีความสนใจในการติดตาม ค้นหาเหตุผลและค้นพบข้อสรุปด้วยตัวเอง ทำให้มีความเข้าใจอย่างชัดเจนและจดจำได้นาน และสามารถนำวิธีการในการเรียนรู้นี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ข้อจำกัด วิธีสอนแบบอุปนัย ครูจะต้องเตรียมการสอนอย่างดี จึงต้องใช้เวลาในการเตรียมตัวมาก ครูจะต้องเข้าใจวิธีการสอนแบบนี้อย่างดีและชัดเจน สามารถยกตัวอย่างได้มากพอที่จะทำให้นักเรียนได้สังเกต คิด พิจารณาหาเหตุผลและสรุปเป็นนัยทั่วไปได้ แต่ถ้าครูเตรียมตัวในการสอนไม่ดีก็จะทำให้เสียเวลาไปโดยเปล่าประโยชน์ นักเรียนจะไม่เข้าใจบทเรียนที่กำลังเรียนอยู่และทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545ข: 15-17) กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย คือ กระบวนการที่ผู้สอนสอนจากรายละเอียดปลีกย่อยหรือจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ หรือกฎเกณฑ์ หลักการ ข้อเท็จจริงหรือข้อสรุป โดยการนำเอาตัวอย่าง ข้อมูล เหตุการณ์ สถานการณ์หรือปรากฏการณ์ ที่มีหลักการแฝงอยู่มาให้ผู้เรียนศึกษา สังเกต ทดลอง เปรียบเทียบหรือวิเคราะห์จนสามารถสรุปหลักการหรือกฎเกณฑ์ได้ด้วยตนเอง โดยมีจุดมุ่งหมายของการสอน คือ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษการสังเกต การคิดวิเคราะห์ ทำให้เกิดการเรียนรู้และสามารถสรุปหรือค้นพบหลักการ กฎเกณฑ์ ประเด็นสำคัญหรือความจริงได้ด้วยตนเอง

ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยมีขั้นตอนสำคัญดังต่อไปนี้

1) ขั้นเตรียมการ เป็นการเตรียมตัวผู้เรียน ทบทวนความรู้เดิมหรือปูพื้นฐานความรู้

2) ขั้นเสนอตัวอย่าง เป็นขั้นที่ผู้สอนนำเสนอตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ปรากฏการณ์หรือแนวคิด ให้ผู้เรียนได้สังเกตลักษณะและคุณสมบัติของตัวอย่างเพื่อพิจารณาเปรียบเทียบสรุปเป็นหลักการ แนวคิดหรือกฎเกณฑ์ ซึ่งการเสนอตัวอย่างควรเสนอหลายๆ ตัวอย่างให้มากพอที่ผู้เรียนสามารถสรุปเป็นหลักการหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ ได้

3) ขั้นเปรียบเทียบ เป็นขั้นที่ผู้เรียนทำการสังเกต ค้นหา วิเคราะห์ รวบรวม เปรียบเทียบ ความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบตัวอย่างแยกแยะข้อแตกต่างมองเห็นความสัมพันธ์ในรายละเอียดที่เหมือนกัน ต่างกัน ในขั้นนี้หากตัวอย่างที่ให้แก่ผู้เรียนเป็นตัวอย่างที่ดี ครอบคลุม

ลักษณะหรือคุณสมบัติสำคัญ ๆ ของหลักการ ทฤษฎีก็ย่อมจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาและวิเคราะห์ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ได้รวดเร็ว แต่หากผู้เรียนไม่ประสบความสำเร็จผู้สอนอาจให้ข้อมูลเพิ่มเติม หรือกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดค้นต่อไปโดยการตั้งคำถามกระตุ้นแต่ไม่ควรให้ในลักษณะบอกคำตอบ เพราะวิธีสอนนี้มุ่งให้ผู้เรียนได้คิด ทำความเข้าใจด้วยตนเอง ควรให้ผู้เรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์เป็นกลุ่มย่อยเพื่อจะได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยเน้นให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการอภิปรายกลุ่มอย่างทั่วถึงและผู้สอนไม่ควรรีบร้อนหรือเร่งเร้าผู้เรียนจนเกินไป

4) ขั้นสรุปกฎเกณฑ์ เป็นการให้ผู้เรียนนำข้อสังเกตต่าง ๆ จากตัวอย่างมาสรุปเป็นหลักเกณฑ์ กฎเกณฑ์ หรือนิยามด้วยตัวผู้เรียนเอง

5) ขั้นนำไปใช้ ขั้นนี้ผู้สอนควรจะเตรียมตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์หรือความคิดใหม่ ๆ ที่หลากหลายมาให้ผู้เรียนใช้ในการฝึกนำความรู้ข้อสรุปไปใช้ หรือผู้สอนอาจให้โอกาสผู้เรียนช่วยกันยกตัวอย่างจากประสบการณ์ของผู้เรียนเองเปรียบเทียบก็ได้ เป็นการส่งเริมให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวันและจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น รวมทั้งเป็นการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนว่าหลักการที่ได้รับนั้น สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาหรือทำแบบฝึกหัดได้หรือไม่ หรือเป็นการประเมินว่าผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่นั่นเอง

ทิศนา แขมมณี (2546: 35-40) ได้กล่าวถึง วิธีสอนโดยใช้การอุปนัยไว้ดังนี้ วิธีการสอนแบบอุปนัย คือ กระบวนการสอนที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการนำตัวอย่าง ข้อมูล ความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์ ที่มีหลักการแนวคิด ที่ต้องการสอนให้แก่ผู้เรียนแฝงอยู่ออกมา เพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ต่อไป กล่าวอย่างสั้น ๆ ได้ว่า เป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนสรุปหลักการจากตัวอย่างต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนของการสอนดังต่อไปนี้

1) สอนหรือผู้เรียนยกตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ความคิดที่มีลักษณะสำคัญของสิ่งที่จะเรียนรู้

2) ผู้เรียนศึกษาและวิเคราะห์หาหลักการที่แฝงอยู่ในตัวอย่างนั้น

3) ผู้เรียนสรุปหลักการ แนวคิด ที่ได้จากตัวอย่างนั้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนแบบอุปนัยนั้น คือการสอนที่สอนจากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม หรือเป็นการสอนจากตัวอย่างไปสู่กฎเกณฑ์ทั่ว ๆไปนั่นเอง ซึ่งข้อดีของการสอนแบบอุปนัยนี้คือการช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจจากตัวอย่างหลาย ๆตัวอย่าง เพื่อที่จะได้รู้ถึงที่มาของสูตร เป็นการกำจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากการท่องจำเพียงอย่างเดียว

2.2 วิธีการสอนแบบนิรนัย

ลาร์ดิซาบอลและคนอื่นๆ (Lardizabal and Others.1970: 35-39) กล่าวไว้ว่า วิธีการสอนแบบนิรนัยจะตรงข้ามการการสอนแบบอุปนัย ในขณะที่การสอนแบบอุปนัยจะเริ่มต้นโดยการเรียนจากตัวอย่างและสิ้นสุดลงที่ข้อสรุปหรือหลักเกณฑ์ แต่การสอนแบบนิรนัยนั้นจะเริ่มจากข้อสรุปทั่วๆไปแล้วนำไปประยุกต์ใช้กับตัวอย่างต่างๆ การสอนแบบนิรนัยมีกระบวนการการให้เหตุผลจากสิ่งทั่วๆไป ไปยังสิ่งที่เฉพาะเจาะจง การสอนแบบนิรนัยมีอยู่ 2 ประเภทคือ แบบทำนายและแบบอธิบายชี้แจง นิรนัยแบบทำนายนั้นจะเป็นการคาดคะเนรายละเอียดต่างๆที่จะค้นหาในสถานการณ์ต่างๆ ส่วนนิรนัยแบบการอธิบายหรือการชี้แจงจะเชื่อมโยงข้อเท็จจริงที่ใกล้เคียงกับหลักการนั้นๆ เพื่ออธิบายให้นักเรียนเข้าใจ นิรนัยประเภทนี้จะถูกนำมาใช้บ่อยในชั้นเรียนสำหรับจุดประสงค์ของการสอนแบบนิรนัยนั้นมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1) เพื่อสอนให้นักเรียนมีความเข้าใจและชำนาญ โดยใช้ประโยชน์จากข้อเท็จจริงหรือหลักการที่ได้มีผู้พิสูจน์ไว้เรียบร้อยแล้ว

2) เพื่อสอนให้นักเรียนยืดเวลาในการตัดสินใจ โดยไม่ตัดสินใจหรือสรุปข้อเท็จจริงก่อนที่พิสูจน์หรือวิเคราะห์ให้เห็นจริงเสียก่อน

ขั้นตอนในการสอนแบบนิรนัย

1) ขั้นแถลงปัญหาหรือขั้นการอธิบายปัญหา โดยปัญหาที่นำมานั้นควรจะเป็นปัญหาที่น่าสนใจและกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจที่จะแก้ปัญหา ถ้าเป็นไปได้ปัญหาที่นำมาควรที่จะเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันและค่อนข้างจะมีความจำเป็น ที่สำคัญนั้นปัญหาที่นำมาควรจะอยู่ในขอบเขตความสามารถของเด็กด้วย

2) ขั้นวางหลักเกณฑ์ ควรจะนำหลักการทั่วๆไป กฎเกณฑ์ บทนิยาม หรือทฤษฎีมากกว่า 1 ข้อขึ้นไปมาใช้ในการอธิบาย เพื่อที่นักเรียนจะได้เลือกกฎเกณฑ์เหล่านี้นำกลับมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

3) ขั้นสรุป ขั้นตอนนี้คือการเลือกหลักเกณฑ์ทั่วๆไป กฎเกณฑ์ หรือทฤษฎีที่เหมาะสมในปัญหานั้นๆ บางครั้งการเลือกอาจจะเจอข้อผิดพลาดบ้างก่อนที่จะนำมาสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องในที่สุด

4) ขั้นการพิสูจน์หาข้อเท็จจริง ขั้นตอนนี้เป็นการทดลองและทำให้กฎเกณฑ์ทั่วไปเหล่านั้นได้ผลอย่างสมบูรณ์ โดยจะค้นหาข้อมูลที่เชื่อถือได้จากผู้รอบรู้ เช่น ครู ตำราเรียน พจนานุกรม สารานุกรม หรือหนังสือทั่วไป หลังจากการพิสูจน์สมบูรณ์แล้วนั้นข้อเท็จจริงที่ได้จะกลายเป็นความรู้ที่ถูกต้อง

สิธุ (Sidhu.1981: 108-110) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบนี้เป็นวิธีการสอนที่ตรงข้ามกับการสอนแบบอุปนัย วิธีการนี้ผู้เรียนจะดำเนินการจากสิ่งที่เป็นทั่วๆไปไปยังสิ่งที่เฉพาะเจาะจง จากสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นรูปธรรม จากสูตรไปยังตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์สูตร สูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้เรียนจะต้องเป็นจริงทั้งก่อนและหลังการนำมาแสดงให้ผู้เรียนเห็น

ขั้นตอนและกระบวนการ

ทันทีทันใดหลังจากที่ได้แจ้งหัวข้อประจำวัน ครูจะให้สูตรที่จะต้องมาให้ในเนื้อหาที่เรียนแล้วก็จะอธิบายการนำสูตรไปประยุกต์ใช้กับปัญหา ครูจะแก้ปัญหาให้ดูบนกระดานดำ นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจว่า สูตรจะนำไปใช้หรือนำประยุกต์อย่างไร จากนั้นครูก็กำหนดโจทย์ให้นักเรียน 2-3 ข้อ นักเรียนก็จะหาคำตอบแบบเดียวกับที่ครูยกตัวอย่างอธิบายให้ดูบนกระดานดำ

พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = ความกว้าง x ความยาว

$$\text{ดอกเบี้ย} = \frac{\text{ต้นทุน x อัตราดอกเบี้ย x ระยะเวลา}}{100}$$

และกำไรหรือขาดทุนจะคำนวณได้จากราคาต้นทุน นักเรียนสามารถนำสูตรเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา และสามารถจดจำไปใช้ประโยชนได้ในอนาคต

ข้อดีของการสอนแบบนิรนัย

1) เป็นวิธีที่มีขั้นตอนสั้นและประหยัดเวลา ในการแก้ปัญหาโดยการใช้สูตรจะทำให้ใช้เวลาน้อย เพราะฉะนั้นทั้งผู้แต่งเองและครูผู้สอนจึงเลือกที่จะใช้วิธีนี้

2) วิธีการนี้ความจำเป็นเรื่องสำคัญ เนื่องจากนักเรียนจะต้องใช้ความจำในการจำสูตร

3) ในขั้นตอนของการฝึกฝนและการปรับปรุง วิธีการนี้จะมีประโยชน์เพียงพอที่จะนำมาใช้

4) วิธีการนี้จะทำให้ความเร็วและประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาดีขึ้น

ข้อเสียของวิธีการสอนแบบนิรนัย

1) วิธีการสอนแบบนี้จะยากมากสำหรับผู้เริ่มต้นทำความเข้าใจกับสูตรที่เป็นนามธรรมโดยไม่เคยผ่านการยกตัวอย่างแบบรูปธรรมมาก่อนหน้านี้

2) ปัญหาที่เกี่ยวข้องนิรนัยต้องการสูตรสำหรับทุกๆประเภทของปัญหา และวิธีการใช้ที่ครอบคลุมของวิธีการนี้ จะทำให้เกิดความสับสนในการจดจำสูตร ถ้าสูตรนั้นยาวมาก หรือมีจำนวนมาก

3) วิธีการนี้อาจจะเป็นสาเหตุที่ไม่จำเป็นและเพิ่มภาระหนักให้กับสมอง และอาจจะมีผลให้สมองทำงานหนัก

4) ความจำอาจจะกลายเป็นความสำคัญมากกว่าความเข้าใจและความฉลาด ซึ่งนั่นจะทำให้การศึกษาไม่เป็นที่ยอมรับ

5) ถ้าในกรณีที่มีการลืมสูตร ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้มากในกรณีที่คร่ำเคร่งกับการเรียนหรืออัดเข้าไปมากเกินไป ซึ่งเขาจะสูญเสียและไม่สามารถระลึกและสร้างสูตรขึ้นมาได้ง่ายๆ

6) นักเรียนอาจจะกลายเป็นผู้เรียนที่ไม่มีความกระตือรือร้น

7) วิธีการนี้ไม่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาการคิด การให้เหตุผลและการค้นพบ

สุพิน บุญชูวงศ์ (2538: 68-69) ให้ความหมายของการสอนแบบนิรนัยไว้ดังนี้ การสอนแบบนิรนัย เป็นการสอนที่เริ่มจากกฎหรือหลักการต่างๆ แล้วให้นักเรียนหาหลักฐานเหตุผลพิสูจน์ยืนยัน วิธีสอนแบบนี้ฝึกหัดให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุมีผลไม่เชื่ออะไรง่ายๆ จนกว่าจะพิสูจน์ให้เห็นจริงเสียก่อน

ขั้นตอนในการสอนแบบนิรนัย

1) ขั้นอธิบายปัญหา ระบุสิ่งที่จะสอนในแง่ของปัญหา เพื่อยั่วยุให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะหาคำตอบ (เช่น เราจะหาพื้นที่วงกลมได้อย่างไร) ปัญหาจะเกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงของชีวิตและเหมาะสมกับวุฒิภาวะของเด็ก

2) ขั้นอธิบายข้อสรุป ได้แก่ การนำเอาข้อสรุปกฎ หรือนิยามมากกว่า 1 อย่าง มาอธิบาย เพื่อให้นักเรียนได้เลือกใช้ในการแก้ปัญหา

3) ขั้นตกลงใจ เป็นขั้นที่นักเรียนจะเลือกข้อสรุป กฎหรือนิยามที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

4) ขั้นพิสูจน์ หรืออาจเรียกว่าขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นที่สรุปกฎหรือนิยามว่าเป็นความจริงหรือไม่ โดยการปรึกษาครู ค้นคว้าจากตำราต่างๆ และจากการทดลองข้อสรุปที่ได้พิสูจน์ว่าเป็นความจริงจึงจะเป็นความรู้ที่ถูกต้อง

ข้อดี

1) วิธีสอนแบบนี้เหมาะที่จะใช้ในการสอนวิชาที่เนื้อหาง่ายๆ หรือหลักเกณฑ์ต่างๆ จะสามารถอธิบายให้นักเรียนเข้าใจความหมายได้ดี และเป็นวิธีสอนที่ง่ายกว่าวิธีสอนแบบอุปนัย

2) ฝึกให้เป็นคนมีเหตุผล ไม่เชื่ออะไรง่ายๆ โดยไม่มีการพิสูจน์ให้เห็นจริง

ข้อจำกัด

1) วิธีสอนแบบนิรนัยที่จะใช้สอนได้บางเนื้อหา ไม่ส่งเสริมคุณค่าในการแสวงหาความรู้และคุณค่าทางอารมณ์

2) เป็นการสอนที่นักเรียนไม่ได้เกิดความคิดรวบยอดด้วยตนเองเพราะครูกำหนดความคิดรวบยอดให้

ญาดาพนิต พิณกุล (2539: 254-256) กล่าวไว้ว่าวิธีสอนแบบนิรนัย คือ การสอนเริ่มจากการให้ผู้เรียนรู้จักกฎหรือหลักการต่างๆ ความจริงโดยทั่วๆไปก่อน แล้วจึงสอนส่วนรายละเอียดทีหลัง อาจโดยการให้ผู้เรียนลองคิด ค้นหา ศึกษาหาข้อมูลรายละเอียดต่างๆ มาพิสูจน์ ยืนยันด้วยเหตุผลพร้อมทั้งคำแนะนำจากทางผู้สอนประกอบด้วย หรือจะเรียกการสอนแบบนี้ว่า การสอนจากกฎเกณฑ์ไปหาตัวอย่าง

ขั้นตอนการสอนแบบนิรนัย

1) ขั้นอธิบายปัญหา ผู้สอนระบุสิ่งที่จะสอนในแง่ของปัญหาเพื่อเป็นการเร้าความสนใจยั่วยุผู้เรียนให้เกิดความสนใจที่จะหาคำตอบ เช่น เราจะหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมได้อย่างไร

2) ขั้นอธิบายข้อสรุปหรือกฎ หลักเกณฑ์ สูตร ด้วยการยกตัวอย่างของข้อสรุป หรือทำการทดลอง เพื่อให้เห็นจริง และผู้เรียนจะได้ยึดเป็นหลักในหารแก้ปัญหา

3) ขั้นตกลงใจผู้เรียนตัดสินใจและสรุป กฎหรือนิยามที่ผู้สอนๆได้อธิบายไปแล้ว

4) ขั้นนำไปใช้ เป็นการที่ผู้เรียนสรุปกฎ หรือนิยามได้เรียบร้อย โดยความเห็นชอบของผู้สอนแล้ว จึงให้ผู้เรียนนำไปใช้ได้ เพราะได้พิสูจน์แล้วว่าเป็นความรู้ที่เหมาะสม

ข้อดี

1) ฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล ไม่เชื่ออะไรง่ายๆ จนกว่าจะได้พิสูจน์แล้วว่าเป็นจริง

2) วิธีสอนแบบนี้ไม่ยอกย้อนมาก อธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย

ข้อจำกัด

1) ผู้เรียนไม่ได้เกิดความคิดรวบยอดด้วยตนเองเพราะผู้สอนเป็นผู้บอกให้

2) เป็นการสอนที่ไม่ได้สร้างให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการการคิดมากนักเพราะครูจะเป็นผู้กำหนดให้

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542: 72) กล่าวว่า วิธีสอนแบบนิรนัย เป็นวิธีสอนที่มีลักษณะตรงข้ามกับวิธีสอนแบบอุปนัย ขั้นตอนการสอนเริ่มต้นที่ครูผู้สอนบอกหลักเกณฑ์ ทฤษฎี หลักการ สูตรต่างๆ ให้ผู้เรียนก่อน แล้วจึงพิสูจน์หรือแก้ปัญหา เป็นการสอนจากกฎไปหาตัวอย่าง เหมาะสำหรับการแก้ปัญหาที่ยาก ใช้กฎ สูตรต่างๆ ความรู้ที่เรียนมาแล้ว ทำให้จดจำหลักการ กฎเกณฑ์ สูตรต่างๆ ได้อย่างแม่นยำขึ้น ใช้การจำเป็นส่วนใหญ่ บางครั้งอาจจะยังไม่เข้าใจแจ่มแจ้ง แต่จำรูปแบบการดำเนินการแก้ปัญหา แต่ถ้าลืมกฎหรือสูตรก็ไม่สามารถแก้ปัญหาได้เป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนยอมรับนำกฎเกณฑ์ ทฤษฎี ที่มีคิดไว้แล้วไปใช้ ผู้เรียนไม่ได้คิด ทำความเข้าใจให้เกิดความคิดรวบยอดด้วยตัวเอง

การสอนโดยวิธีสอนแบบนิรนัยมี 4 ขั้นตอน คือ

1) ขั้นเตรียม เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ดึงความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน เห็นความสำคัญของบทเรียน

2) ขั้นสอน เป็นขั้นดำเนินการสอน ครูบอกกฎเกณฑ์ หลักการ สูตร ทฤษฎี ให้นักเรียนทราบ เขียนบนกระดาน และอธิบายแยกแยะให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างชัดเจนตามกฎเกณฑ์ หลักการต่างๆนั้น

3) ขั้นสรุป เป็นขั้นให้นักเรียนสรุปตามกฎเกณฑ์ ทฤษฎีที่เรียน

4) ขั้นนำไปใช้ ให้นักเรียนนำกฎเกณฑ์ ทฤษฎี เหล่านั้นไปใช้ทำแบบฝึกหัด

สิริพร ทิพย์คง (2545: 148-149) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบนิรนัยไว้ดังนี้ การสอนแบบนิรนัย เป็นวิธีสอนที่เริ่มต้นจากการนำนัยทั่วไป กฎหรือสูตรที่ทราบอยู่แล้วมาตรวจสอบข้อเท็จจริง แล้วนำมาใช้ในการแก้ปัญหาใหม่และเกิดข้อสรุปใหม่ขึ้น

ข้อดี สำหรับวิธีสอนแบบนี้คือ ใช้เวลาน้อย เพราะนักเรียนสามารถนำกฎหรือสูตรที่เคยเรียนมาแล้วมาใช้ได้ ทำให้นักเรียนจำกฎหรือสูตรได้แม่นยำ ช่วยฝึกให้นักเรียนเป็นคนมี

เหตุผลไม่เชื่ออะไรง่ายๆ โดยไม่มีการตรวจสอบหรือพิสูจน์ให้เห็นจริง ช่วยทำให้การแก้ปัญหาของนักเรียนมีประสิทธิภาพขึ้น

ข้อจำกัด ของวิธีสอนแบบนี้คือ สามารถนำมาใช้สอนได้เฉพาะบางเนื้อหา และเป็นการยากที่ทำให้นักเรียนที่เริ่มเรียนเข้าใจกฎหรือสูตรที่เป็นนามธรรม ถ้านักเรียนจำสูตรไม่ได้ นักเรียนลืมกฎหรือสูตรนั้น นักเรียนก็ไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545ข: 23-24) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย คือ กระบวนการที่ผู้สอนจัดการเรียนรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกฎ ทฤษฎี หลักเกณฑ์ ข้อเท็จจริง หรือข้อสรุปตามวัตถุประสงค์ในบทเรียนจากนั้นจึงให้ตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่าง หรืออาจให้ผู้เรียนฝึกนำทฤษฎี หลักการ หลักเกณฑ์ กฎหรือข้อสรุปไปใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย หรืออาจเป็นลักษณะให้ผู้เรียนหาหลักฐานเหตุผลมาพิสูจน์ยืนยันทฤษฎี กฎหรือข้อสรุปเหล่านั้น การจัดการเรียนรู้แบบนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล ไม่เชื่ออะไรง่ายๆ และมีความเข้าใจในกฎเกณฑ์ ทฤษฎี ข้อสรุปเหล่านั้นอย่างลึกซึ้งการสอนแบบนี้อาจกล่าวได้ว่า เป็นการสอนจากทฤษฎีหรือกฎไปสู่ตัวอย่างที่เป็นรายละเอียด โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยมีดังนี้

1) ขั้นกำหนดขอบเขตของปัญหา เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนโดยการเสนอปัญหาหรือระบุในสิ่งที่จะสอนในแง่ของปัญหา เพื่อยั่วยุให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะหาคำตอบปัญหาที่นำเสนอควรจะเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ของชีวิตและเหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน

2) ขั้นแสดงและอธิบายทฤษฎีหลักการ เป็นการนำเอาทฤษฎี หลักการกฎข้อสรุปที่ต้องการสอนมาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทฤษฎี หลักการเหล่านั้น

3) ขั้นใช้ทฤษฎี หลักการ เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะเลือก ทฤษฎี หลักการกฎข้อสรุปที่ได้รับจากการเรียนรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาที่ได้กำหนดไว้

4) ขั้นตรวจสอบและสรุป เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะตรวจสอบทฤษฎี หลักการกฎข้อสรุปหรือนิยามที่ใช้ว่าถูกต้อง สมเหตุสมผลหรือไม่ โดยอาจปรึกษาผู้สอน หรือค้นคว้าจากตำราต่างๆ หรือจากการทดลอง ข้อสรุปที่ได้พิสูจน์หรือตรวจสอบว่าเป็นจริง จึงจะเป็นความรู้ที่ถูกต้อง

5) ขั้นฝึกปฏิบัติ เมื่อผู้เรียนเกิดความเข้าใจในทฤษฎี หลักการ กฎ ข้อสรุปพอสมควรแล้ว ผู้สอนเสนอสถานการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนฝึกนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ที่หลากหลาย

ทิศนา แขมมณี (2548: 337-338) ได้กล่าวไว้ว่า วิธีการสอนโดยใช้การนิรนัย คือ กระบวนการที่ผู้ช่วยใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดให้โดยการช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฎษฎี 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 ข้อสรุปที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆตามความเหมาะสม

2) ผู้สอนให้ตัวอย่างสถานการณ์ที่หลากหลายที่สามารถนำความรู้ที่ได้เรียนมาไปใช้

3) ผู้สอนให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัตินำความรู้ความเข้าใจที่เกิดขึ้นไปใช้กับสถานการณ์ใหม่

4) ผู้สอนให้ผู้เรียนวิเคราะห์และอภิปรายการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น

5) ผู้สอนวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า การสอนแบบนิรนัยเป็นการสอนจากกฎเกณฑ์หรือสูตรต่าง ๆที่มีผู้คิดหรือพิสูจน์ไว้แล้ว ครูจะเริ่มจากการให้นักเรียนทำความเข้าใจกฎเกณฑ์หรือสูตรต่าง ๆก่อนจะนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ครูอาจจะให้ผู้เรียนฝึกนำทฤษฎีหรือสูตรนั้น ๆไปใช้กับสถานการณ์ที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในกระบวนการหาคำตอบจากสูตรนั้น ๆได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้ความจำเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการสอนแบบนิรนัย

2.3 วิธีการสอนโดยใช้เกม

บูคอคและสชิลด์ (Boocock and Schild .1971: 106-108) กล่าวว่าเกมการสอนเป็นกิจกรรมการเล่นซึ่งมีมาแต่เดิมและ กิจกรรมการเล่นที่สร้างขึ้นใหม่ในสังคมและพลศึกษารวมทั้งเกมการจำลองสภาพแวดล้อม กิจกรรม ประกอบการสอน แบ่งเป็น 3 ชนิดได้แก่ เกม สถานการณ์จำลอง และบทบาทสมมติ และให้ความหมายของเกมว่า เกมนั้นหมายถึง กิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสนุกสนาน ซึ่งมีการแข่งขันกันอย่างมีจุดหมาย และมีกฎเกณฑ์ส่วนประกอบที่สำคัญคือ ผู้เล่น จุดมุ่งหมายและกฎเกณฑ์

เบลล์ (Bell.1981 : 19) กล่าวถึงการนำเกมมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้เวลาหนึ่งคาบการเรียน โดยอาจจะใช้เกมได้สองประการคือ

ประการแรก ใช้เกมสำหรับการสอน เพื่อให้รู้ข้อมูลข้อเท็จจริงเกิดมโนมติและหลักการจนมีการพัฒนาทักษะ การเรียนการสอนแบบใช้เกมในลักษณะนี้จะต้องครอบคลุมไปถึงจุดประสงค์ การเรียนรู้ การเตรียมความพร้อม เช่นการประเมิน การทดสอบก่อนเรียน กลวิธีในการใช้เกมก็จะต้องเลือกให้เหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหาและเวลา มีการประเมินผลระหว่างเรียนและหลังเรียน

ประการที่สอง ใช้เกมสำหรับทบทวน ก็จะต้องคำนึงถึงจุดประสงค์การเรียนรู้เช่นเดียวกัน ก่อนจะทบทวนเรื่องใดก็ต้องมีการทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมอันเป็นพื้นฐาน แล้วจึงนำเกมมาใช้เพื่อ ทบทวนเนื้อหา ข้อเท็จจริง มโนมติ หลักการ และพัฒนาทักษะตามต้องการ หลังจากนั้นก็มี การประเมินผล

สำลี รักสุทธี (2544: 19) กล่าวไว้ว่า เกมการศึกษาถือเป็นส่วนประกอบสำคัญที่ช่วยให้การเรียนการสอนมีชีวิตชีวา ผู้เรียนมีความสนุกสนาน เรียนแล้วไม่เบื่อ เกมการศึกษาสามารถนำมาปรับประยุกต์ สอนได้ทุกวิชาเพียงแต่ครูต้องเป็นนักแสวงหา คิดค้นเรื่องเกมอยู่เสมอก็จะทำให้ท่านมีเกมมาใช้ประกอบการสอนได้มากมาย การเสนอเกมอาจให้ผู้เรียนช่วยกันคิดหรือครูคิดสมมติเกมขึ้นเองหลายๆเกม แล้วให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมก็ได้ การสอนด้วยเกมจะทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนาน ตื่นเต้นเร้าใจตลอดและรู้จักกฎกติกามีน้ำใจต่อกันด้วย

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545: 150-151) ได้กล่าวไว้ว่า เกมเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่จัดขึ้นโดยให้ผู้เรียนเล่นเกมภายใต้ข้อตกลงหรือกติกาบางอย่างที่กำหนดไว้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องตัดสินใจทำอย่างใดอย่างหนึ่งอันจะมีผลออกมาในรูปของการแพ้ การชนะ วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ความรู้สึกนึกคิดและพฤติกรรมต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจ นอกจากนั้นยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนุกในการเรียนด้วย

ขั้นตอนการเรียนรู้

1) นำเสนอเกม ชี้แจงการเล่นเกมและกติกาการเล่นเกม ครูผู้สอนอาจเป็นผู้สร้างเกมขึ้นให้เหมาะกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรืออาจนำเกมที่มีผู้สร้างไว้แล้วมาดัดแปลงให้เหมาะสมแล้วนำไปใช้เลยก็ได้ เพื่อจะได้เห็นประเด็นและข้อขัดข้องต่างๆ แล้วเตรียมการป้องกันและแก้ไขไว้ล่วงหน้า ผู้สอนควรจัดลำดับขั้นตอนการเล่นและชี้แจงรายละเอียดกติกาการเล่นที่ชัดเจนหรืออาจให้ผู้เรียนได้ซ้อมก่อนเล่นจริง

2) การเล่นเกม ผู้เรียนจะเล่นเกมตามกติกาโดยการเล่นควรเป็นไปตามลำดับขั้นตอน และอาจต้องควบคุมเวลาในการเล่นด้วย ขณะที่ผู้เรียนเล่น ครูผู้สอนควรดูอย่างใกล้ชิดเพื่อสังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียน และจดบันทึกข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนไว้เพื่อนำไปใช้ในการอภิปรายหลังการเล่น หรืออาจมอบหมายให้ผู้เรียนบางคนทำหน้าที่สังเกตและจดบันทึก หรือควบคุมกติกาการเล่นด้วยก็ได้

3) การอภิปรายหลังการเล่น เป็นขั้นตอนที่สำคัญยิ่ง เพราะหากไม่มีขั้นตอนนี้การเล่นก็จะกลายเป็นการเล่นเกมธรรมดาๆ จุดเน้นของการเล่นเกมอยู่ที่กลวิธีที่จะเอาชนะอุปสรรคเพื่อไปให้ถึงเป้าหมาย การเล่นเกมโดยทั่วไปมีวัตถุประสงค์เพื่อ

3.1 ฝึกฝนเทคนิคและทักษะต่างที่ต้องการ

3.2 เรียนรู้เนื้อหาสาระจากเกมนั้น

3.3 เรียนรู้ความเป็นจริงของสถานการณ์ต่างๆ

ดังนั้น การอภิปรายจึงควรมุ่งประเด็นไปที่จุดประสงค์ว่าต้องการให้เล่นเกมเพื่ออะไร

ทิศนา แขมมณี (2548: 365-369) กล่าวไว้ว่า การสอนโดยใช้เกม คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยให้ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา และนำเนื้อหาและข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่นเกม วิธีการเล่น และผลการเล่นเกมของผู้เรียนมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปการเรียนรู้

โดยมีขั้นตอนสำคญที่จะขาดไม่ได้ของการสอนดังนี้

1) ผู้สอนนำเสนอเกม ชี้แจงวิธีการเล่นและกติกาการเล่น

2) ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา

3) ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับผลการเล่นและวิธีการหรือพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียน

4) ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

ข้อดี

1) เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูง ผู้เรียนได้รับความสนุกสนาน และเกิดการเรียนรู้จากการเล่น

2) เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยการเห็นประจักษ์แจ้งด้วยตัวเอง ทำให้การเรียนรู้นั้นมีความหมายและคงทน

3) เป็นวิธีสอนที่ผู้สอนไม่เหนื่อยแรงมากขณะสอนและผู้เรียนชอบ

ข้อจำกัด

1) เป็นวิธีสอนที่ใช้เวลามาก

2) เป็นวิธีสอนที่มีค่าใช้จ่าย เนื่องจากเกมบางเกมต้องซื้อหามาโดยเฉพาะเกมจำลองสถานการณ์บางเกมมีราคาสูงมาก เนื่องจากการเล่นเกมส่วนใหญ่ ผู้เรียนทุกคนต้องมีวัสดุอุปกรณ์ในการเล่นเฉพาะตน

3) เป็นวิธีสอนที่ขึ้นกับความสามารถของผู้สอน ผู้สอนต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างเกม จึงจะสามารถสร้างได้

4) เป็นวิธีสอนที่ต้องอาศัยการเตรียมการมาก เกมเพื่อการฝึกทักษะ แม้จะไม่ยุ่งยากซับซ้อนนัก แต่ผู้สอนจำเป็นต้องจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ในการเล่นให้ผู้เรียนเป็นจำนวนมาก เกมการศึกษา และเกมจำลองสถานการณ์ ผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาและทดลองใช้จนเข้าใจ ซึ่งต้องอาศัยเวลามาก โดยเฉพาะเกมที่มีความซับซ้อนมาก และผู้เล่นจำนวนมากยิ่งต้องใช้เวลามากขึ้นอีก

5) เป็นวิธีสอนที่ผู้สอนต้องมีทักษะในการนำการอภิปรายที่มีประสิทธิภาพจึงจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนประมวลและสรุปการเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์

จากที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบเกม สรุปได้ว่า วิธีสอนแบบเกม หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยมีการกำหนดกติกาการเล่นและมีเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาที่จะสอน ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งนำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนวิชา

คณิตศาสตร์เพื่อกระตุ้นและเร้าความสนใจของนักเรียน แต่ทั้งนี้กระบวนการเรียนรู้โดยใช้เกมจะต้องอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์ กติกา ที่เป็นข้อตกลงร่วมกันภายในกลุ่ม

2.4 วิธีสอนแบบปฏิบัติการหรือแบบทดลอง

ลาร์ดิซาบอลและคนอื่นๆ (Lardizabal and Others.1970:60-63) ได้กล่าวไว้ว่า โดยดั้งเดิม “Laboratory” ได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้กับสถานที่สำหรับการทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นที่ซึ่งมีวัตถุทางเคมีอยู่หลายประเภทที่จะใช้ในการทดสอบ การวิเคราะห์ และการเตรียมพร้อม ดังนั้นวิธีการสอนแบบปฏิบัติการจะนำมาใช้ออกแบบขั้นตอนในการสอนที่จะนำไปใช้กับอุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง การค้นหาหรือการพิสูจน์หาข้อเท็จจริงและการศึกษาความสัมพันธ์ทางวิทยาศาสตร์ ต่อมาวิธีการสอนแบบปฏิบัติการได้ถูกนำมาใช้ไม่ใช่แค่ในเฉพาะกับวิชาวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว แต่ได้ใช้กับเศรษฐศาสตร์และศิลปหัตถกรรมอีกด้วย ตั้งแต่นั้นมาได้มีการพยายามนำการสอนแบบปฏิบัติการไปใช้กับวิชาอื่นๆ เช่น วิทยาศาสตร์ฟิสิกส์และชีววิทยา วิชาวิทยาศาสตร์สังคม วิชาภาษาอังกฤษ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาที่เกี่ยวกับอาชีวะและวิชาเกี่ยวกับการค้า โดยการสอนแบบนิรนัยมีจุดประสงค์ เพื่อที่จะให้ประสบการณ์เกี่ยวกับการทดลองแบบปฏิบัติการซึ่งอาจจะเพิ่มความสนใจของนักเรียนได้อีกทางหนึ่ง อีกทั้งยังเตรียมนักเรียนให้มีส่วนร่วมในการศึกษาหาคำตอบ รวมไปถึงการพัฒนาทักษะในการใช้อุปรณ์และทักษะในการทดลองอีกด้วย

ขั้นตอนของการสอนแบบปฏิบัติการ

1) ขั้นนำสำหรับการกำหนดเป้าหมายและแรงจูงใจ ครูต้องวางแผนก่อนการปฏิบัติวิธีการนี้ถึงจะบรรลุตามจุดประสงค์อย่างชัดเจนและครูควรที่จะสร้างแรงจูงใจในการทำงานเพื่อเพิ่มความสนใจของนักเรียน ขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดการวางแผนในการทำงานเพราะฉะนั้นนักเรียนต้องเกิดความเข้าใจในสิ่งที่พวกเขาจะทำ ครูควรจะให้การชี้แนวทางที่จำเป็น โดยอาจจะเขียนลงในแบบฟอร์มเอกสารนำทาง คู่มือปฏิบัติการ คู่มือการทำงาน เป็นต้น

2) ขั้นการทำงานหรือขั้นปฏิบัติ นักเรียนทั้งหมดอาจจะทำการทดลองในปัญหาเดียวกันหรือแตกต่างกันก็ได้

3) ขั้นสรุปกิจกรรม หลังจากการปฏิบัติงานเสร็จสมบูรณ์หรือใกล้จะเสร็จสมบูรณ์ทั้งชั้นอาจจะมีการอภิปรายร่วมกันและมีการรวบรวมการค้นพบของนักเรียนแต่ละคน นักเรียนแต่ละคนจะต้องตัดสินใจว่าจะนำเสนอผลการทำงานของพวกเขาออกมาในรูปแบบใด ซึ่งอาจจะมีรูปแบบให้นักเรียนเลือกปฏิบัติดังต่อไปนี้

- อธิบายถึงลักษณะและความสำคัญของปัญหาที่กลุ่มได้ลงมือปฏิบัติ
- รายงานถึงข้อมูลที่รวบรวมได้หรือการค้นพบอื่นๆ
- เสนอโดยนำวัสดุ ข้อเท็จจริงหรือข้อสนับสนุนอื่นๆมาช่วยในการอธิบาย
- จัดในรูปแบบของรายงานพิเศษและนิทรรศการแสดงผลงานของนักเรียนแต่ละคน
- จัดนิทรรศการแสดงผลงานที่แตกต่างกันและชี้แจงถึงผู้สนับสนุนหรือผู้จัดทำ

สิธุ (Sidhu.1981: 121-123) กล่าวไว้ว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติมากกว่าการอ่าน การลงมือปฏิบัติของวิชาคณิตศาสตร์ จำเป็นจะต้องเริ่มจากการให้วิธีการสอนและสถานที่ที่เหมาะสม ซึ่งวิธีการสอนแบบปฏิบัติการและห้องทดลองทางคณิตศาสตร์จะเป็นคำตอบได้เป็นอย่างดี วิธีการสอนแบบนี้จะนำนักเรียนไปสู่การค้นหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมันเป็นพื้นฐานของหลักการที่ว่า “การเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติ” “การเรียนรู้โดยการสังเกต” และการดำเนินการจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม ในอีกแง่มุมหนึ่ง มันเป็นการขยายความจากการสอนแบบอุปนัย แต่จะมีความละเอียดซับซ้อนและใช้ได้จริงกว่าการสอนแบบอุปนัย นักเรียนจะไม่เพียงแต่รับฟังข้อมูลเพียงอย่างเดียว แต่นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติจริงๆด้วย

ข้อดี

1) วิธีการสอนแบบปฏิบัติการเป็นวิธีการสอนที่น่าสนใจและทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกกับการลงมือกระทำบางอย่างด้วยตัวเอง

2) ผู้เรียนได้รับความเข้าใจอย่างชัดเจนในแต่ละวิชา และค้นพบข้อเท็จจริงจากความพยายามของตนเอง

3) เป็นการจัดเตรียมขอบเขตที่ดีสำหรับการทำงานอย่างอิสระและการพัฒนาเป็นรายบุคคลซึ่งจะเป็นการเพิ่มความมั่นใจในตนเองอีกด้วย

4) เป็นการเน้นย้ำการทำงานร่วมกันและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเมื่อนักเรียนต้องการที่จะทำงานแบบปฏิบัติการกลุ่ม

5) ผลสำเร็จจากการทดลองจะเป็นที่มาของความสำเร็จและเป็นกำลังใจให้กับผู้เรียน

6) ความขี้อายไม่กล้าแสดงออกจะถูกตัดออกไป

7) การนำไปประยุกต์ใช้กับคณิตศาสตร์จะเพิ่มความชัดเจนให้กับผู้เรียนมากขึ้น

8) สำหรับบางหัวข้อในวิชาคณิตศาสตร์ วิธีการสอนแบบนี้จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจได้ดีที่สุด

ข้อเสีย

1) ค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง โรงเรียนหลายๆโรงเรียนอาจจะไม่มีงบประมาณพอที่จะซื้ออุปกรณ์ในการทดลอง

2) การสอนแบบปฏิบัติการนี้ไม่ใช่ประเภทของงานทางคณิตศาสตร์โดยตรง เพราะฉะนั้นถ้าเกิดใช้ประโยชน์จากวิธีการสอนแบบนี้เพียงอย่างเดียว จะทำให้ผู้เรียนไม่ได้ฝึกการคิดทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง

3) เป็นการแนะนำเกี่ยวกับข้อเท็จจริงซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4) ไม่สามารถใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการสอนทุกๆหัวข้อเรื่องได้ในวิชาคณิตศาสตร์

5) จำเป็นต้องผ่านการวางแผนและการควบคุมอย่างดี มิฉะนั้นนักเรียนอาจจะเล่นจนไม่ได้รับประโยชน์หรือจากการทดลองเลย

6) เป็นวิธีการที่ต้องใช้แรงมากและช้า

7) มันไม่ง่ายสำหรับการที่จะทำให้นักเรียนได้ค้นพบข้อเท็จจริงจากการทดลอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชั้นเรียนที่นักเรียนมีระดับสติปัญญาต่ำ

สุพิน บุญชูวงศ์ (2538: 54-56) กล่าวไว้ว่า วิธีสอนแบบทดลอง หมายถึง วิธีสอนที่ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจนเกิดความรู้ ความเข้าใจเพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริง พิสูจน์สมมติฐาน หรือค้นพบข้อความต่างๆ

ขั้นตอนของการสอนวิธีนี้มี 3 ขั้นตอน คือ

1) ขั้นนำให้เกิดความเข้าใจและแรงจูงใจ ครูเสนอแนะสิ่งที่จะทำการทดลอง อธิบายให้นักเรียนเข้าใจในวิธีการทดลอง แจกคำแนะนำหรือคู่มือในการทดลอง

2) ขั้นทำการทดลอง นักเรียนทุกคนอาจทำการทดลองในปัญหาเดียวหรือแตกต่างกันก็ได้ การทดลองจะกินเวลาเท่าไรก็แล้วแต่ลักษณะของการทดลองนั้นๆ

3) ขั้นเสนอผลการทดลอง หลังจากทดลองหรือเมื่อการทดลองใกล้เสร็จ นักเรียนต้องมารวมกันเพื่ออธิบายถึงวิธีการที่จะเสนอผลของการทดลองว่าจะทำอย่างไรซึ่งอาจทำได้หลายวิธีดังนี้

3.1 อธิบายถึงธรรมชาติและความสำคัญของปัญหาแต่ละกลุ่มหรือแต่ละคนที่ทำการทดลอง

3.2 รายงานข้อมูลหรือข้อค้นพบที่ทำการทดลองได้

3.3 แสดงตัวอย่างที่เป็นวัสดุหรือในรูปอื่นๆที่ได้จากผลงาน

3.4 แสดงนิทรรศการผลงานด้านต่างๆพร้อมทั้งการอธิบายประกอบ

ข้อดี

1) เป็นการเรียนรู้โดยการกระทำ

2) เป็นการเรียนรู้โดยผ่านประสาทสัมผัสหลายด้าน

3) ทำให้จำได้นาน เนื่องจากเรียนรู้จากของจริง

ข้อจำกัด

1) สิ้นเปลืองวัสดุอุปกรณ์

2) ใช้เวลาในการสอนมาก

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542: 50) กล่าวไว้ว่า วิธีสอนแบบทดลอง เป็นวิธีสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติ ได้เห็นและสังเกตสิ่งที่เป็นรูปธรรม นำไปสู่การหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง อาจทำการทดลองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ทำให้รู้จักทำงานเป็นกลุ่ม รู้จักสังเกตและบันทึกผล การเรียนการสอนโดยใช้การทดลองนี้ สิ่งสำคัญยิ่งอย่างหนึ่ง คือ สื่อการเรียนการสอนต้องจัดเตรียมให้พร้อม ถ้าจะให้ผู้เรียนเตรียมวัสดุอุปกรณ์มาด้วยต้องบอกให้ผู้เรียนทราบและเตรียมตัวล่วงหน้า จัดเตรียมห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการให้พร้อมจัดทำคู่มือ คำแนะนำวิธีและขั้นตอนการปฏิบัติ ให้ผู้เรียนศึกษาก่อนลงมือทำการทดลอง ผู้สอนคอยสังเกตผู้เรียนทำการทดลอง ให้การช่วยเหลือ แนะนำเท่าที่จำเป็น ถ้าทำการทดลองเป็นกลุ่มควรมีการแบ่งงานกัน ให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการทดลอง มีการอภิปรายสรุปและเขียนรายงานผลการทดลอง วิธีสอนแบบทดลอง มีข้อจำกัด

ในบางเรื่องเช่นไม่สามารถใช้ได้กับบางเนื้อหา บทเรียนบางเรื่องใช้เวลามาก ถ้าบทเรียนยากผู้เรียนอาจจะไม่สามารถสรุปมโนมติได้ และถ้าสื่อการเรียนการสอนไม่เหมาะสม อาจทำให้การทดลองไม่ประสบผลสำเร็จ

สิริพร ทิพย์คง (2545: 128-129) กล่าวไว้ว่า วิธีการสอนแบบทดลองเป็นวิธีสอนที่นักเรียนได้เป็นผู้แสดงการทดลองหรือกระทำด้วยตนเองในขณะที่ทำการทดลอง นักเรียนใช้การสังเกต ซึ่งในการเรียนคณิตศาสตร์นักเรียนอาจทดลองโดยใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมเพื่ออธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรม การทดลองอาจจะเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลก็ได้ ซึ่งครูอาจจะให้นักเรียนเตรียมสื่อที่จะนำมาทดลองด้วยตนเอง ส่วนครูจัดเตรียมห้องเรียน เตรียมคำแนะนำเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินการทดลองให้พร้อม และคอยสังเกตในขณะที่นักเรียนลงมือทำการทดลองว่า นักเรียนดำเนินการทดลองตามขั้นตอนที่ครูแนะนำหรือไม่ สำหรับนักเรียนจะปฏิบัติตามคำแนะนำของครูอย่างละเอียด โดยอาจจะศึกษาจากคู่มือการปฏิบัติที่ครูแจกให้ และในกรณีที่ทำการทดลองเป็นกลุ่มโดยทั่วไปนิยมให้สมาชิกกลุ่มละ 3-4 คน โดยมีทั้งนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน และควรเปิดโอกาสให้สมาชิกภายในกลุ่มทุกคนในกลุ่มได้มีส่วนร่วมในการทดลอง มีการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองและเขียนรายงานการทดลอง ในกรณีที่การสรุปผลการทดลองของนักเรียนยังไม่สมบูรณ์ครูอาจมีข้อสังเกตเพิ่มเติมและนำมาอภิปราย ซักถาม เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ชัดเจนและถูกต้องยิ่งขึ้น

ข้อดี จากการสอนโดยวิธีนี้ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงโดยผ่านประสาทสัมผัส ทำให้เข้าใจบทเรียนได้และจำได้นาน ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน มีความสนใจในการเรียนมากขึ้น เนื่องจากได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เป็นการปลูกฝังให้นักเรียนมีนิสัยชอบค้นหาความจริง ไม่เชื่ออะไรง่ายๆ และการฝึกทำงานเป็นกลุ่มช่วยส่งเสริมการอยู่ร่วมกันในสังคมแบบประชาธิปไตย นักเรียนมีอิสระในการใช้ความคิดส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองไม่ต้องคอยอาศัยแต่ผู้อื่น และมีความเชื่อในสิ่งที่มีเหตุผล เมื่อประสบความสำเร็จในการทดลองก็มีกำลังใจในการเรียน

ข้อจำกัด วิธีสอนแบบทดลองไม่สามารถนำไปใช้ได้กับทุกๆ เนื้อหาเนื่องจากบางเนื้อหาต้องใช้เวลาในการทดลองมาก สิ้นเปลืองวัสดุอุปกรณ์ ต้องเสียเงินในการเตรียมสื่อการเรียนการสอน นักเรียนอาจไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน ถ้าสื่อที่ใช้ไม่หมาะสม และในกรณีที่นักเรียนมีปัญหาพฤติกรรมในการเรียน ไม่สนใจ เรียนอ่อน นักเรียนอาจจะเล่น ไม่สนใจการทดลอง และถ้าเนื้อหาที่เรียนนั้นยาก นักเรียนก็อาจจะไม่ค้นพบข้อเท็จจริงจากการทดลอง

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545ข: 48-53) กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบทดลอง คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และทำการทดลองด้วยตนเอง เพื่อทำการพิสูจน์ หลักการ ทฤษฎี หรือ ข้อเท็จจริงต่างๆ โดยกำหนดปัญหาตั้งสมมติฐานในการทดลอง ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปอภิปรายผลการทดลองและสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทดลองภายใต้การแนะนำ ดูแล ให้คำปรึกษาและช่วยเหลืออย่างใกล้ชิดจากผู้สอน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

1) ขั้นเตรียม

1.1 กำหนดจุดประสงค์ ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตร คู่มือครู หรือแผนการสอน แล้วตั้งจุดประสงค์การสอนให้ชัดเจนว่า ต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรม แต่ละด้านอย่างไรบ้าง

1.2 วางแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ผู้สอนต้องลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ และเตรียมกำหนดกิจกรรมไว้ล่วงหน้าว่าจะนำเข้าสู่บทเรียนอย่างไร มีขั้นตอนการทำลองอย่างไร สรุปผลและทดลองตอนไหน อย่างไร โดยวิธีการใด เป็นต้น

1.3 จัดเตรียมวัสดุและเครื่องมือ เป็นการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งแบบบันทึกผลการทดลองและแบบประเมินผล ผู้สอนต้องเตรียมความพร้อมให้เพียงพอกับจำนวนผู้เรียน

1.4 ตรวจสอบความถูกต้องและประสิทธิภาพของเครื่องมือ ผู้สอนควรทดลองใช้เครื่องมือด้วยตนเองก่อน เพื่อให้เห็นปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ล่วงหน้า และเพื่อประโยชน์ในการแนะนำตักเตือน ให้ผู้เรียนใช้ความระมัดระวังในการทดลอง

1.5 เตรียมผู้เรียน ผู้สอนต้องกำหนดกลุ่มผู้เรียนให้เหมาะสม ไม่ควรเป็นกลุ่มใหญ่มากเกินไป ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนได้เรียนรู้และทดลองอย่างทั่วถึง การแบ่งกลุ่มผู้เรียนจะต้องสอดคล้องกับวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือที่มีอยู่

2) ขั้นทดลอง

2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเร้าความสนใจ ผู้สอนควรได้แจ้งจุดประสงค์การทดลอง ขั้นตอน วิธีการทดลอง แนะนำการใช้เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ ให้ผู้เรียนได้ทราบบทบาทของตน และให้ศึกษาคู่มือปฏิบัติการก่อนลงมือทดลอง แล้วร่วมกันกำหนดปัญหาและสมมติฐานในการทดลอง

2.2 ขั้นทดลอง ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการทดลอง โดยผู้สอนเป็นผู้ดูแลให้คำแนะนำ ช่วยเหลือให้การทดลองเป็นไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ถ้าเป็นการทดลองที่อาจก่อให้เกิดอันตรายได้ผู้สอนต้องควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด

3) ขั้นเสนอผลการทดลอง ผู้เรียนนำเสนอผลการทดลองและรายละเอียดประกอบโครงการทดลอง การเตรียมการ วิธีการทดลอง และผลที่ได้จากการทดลอง

4) ขั้นสรุปผลการทดลองและอภิปรายผล ในขั้นนี้จะสรุปผลและอภิปรายผลของแต่ละกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ตนเองได้รับระหว่างกลุ่มด้วย ผู้สอนจะมีบทบาทเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือ และให้ความคิดเห็นเพิ่มเติม ในประเด็นที่สำคัญและสรุปหลักการ ความคิดรวบยอดได้จากการทดลอง

5) ขั้นประเมินผล ขั้นนี้ผู้สอนและผู้เรียนควรร่วมกันประเมินผลผู้เรียนในด้านต่างๆ และแจ้งให้ผู้เรียนทราบเพื่อการปรับปรุงแก้ไขในการทดลองที่จะมีขึ้นในครั้งต่อไป เช่น ประเมินด้านการใช้เครื่องมือ ด้านความละเอียดรอบคอบในการทดลอง ด้านการจดบันทึกผลการทดลอง การรายงานผล และด้านความร่วมมือกันในกลุ่ม เป็นต้น

ข้อดี

1) ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง สามารถสรุปผลการเรียนรู้ได้เอง

2) เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ยั่วยุให้ผู้เรียนสนใจ ค้นหาคำตอบ อยากรู้อยากเห็น

3) ฝึกให้ผู้เรียนมีเหตุผล และมีทักษะกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์

4) ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทนถาวร

5) ฝึกให้ผู้เรียนทำงานอย่างเป็นระบบ

ข้อจำกัด

1) ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ค่อนข้างมาก

2) การทดลองที่ใช้สารเคมีบางอย่างเสี่ยงต่ออันตรายที่จะเกิดกับผู้เรียน

3) การทดลองถ้าผู้เรียนไม่มีพื้นฐานทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะทำให้การเรียนรู้ไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2546: 156-158) กล่าวไว้ว่า วิธีสอนแบบทดลองหมายถึง วิธีสอนที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าด้วยการทดลองเพื่อพิสูจน์หลักการ ทฤษฎีที่ผู้อื่นค้นพบไว้ วิธีสอนแบบนี้มักใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เช่น ทดลองการเกิดเงา ทดลองการเพาะพืชด้วยเมล็ด ทดลองการสะท้อนของแสง ทดลองว่าแสงเดินทางเป็นเส้นตรง เป็นต้น

ขั้นตอนการสอนโดยการทดลองมี 5 ขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นเตรียมการทดลอง

1.1 กำหนดจุดประสงค์ ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตร คู่มือครู หรือแผนการสอน แล้วตั้งจุดประสงค์การสอนให้ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมแต่ละด้านอย่างไรบ้างจากการเรียนด้วยการลงมือปฏิบัติ

1.2 วางแผนการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้สอนต้องลำดับขั้นตอนการสอนและเตรียมกำหนดกิจกรรมไว้ล่วงหน้าว่าจะนำเข้าสู่บทเรียนอย่างไรให้ผู้เรียนได้ทดลองตามลำดับขั้นอย่างไรบ้าง สรุปผลการทดลองและเสนอผลตอนใด อย่างไร หรือโดยวิธีใด เป็นต้น

1.3 จัดเตรียมวัสดุและเครื่องมือ ตลอดจนแบบบันทึกผลการทดลองและแบบประเมินผล ผู้สอนต้องเตรียมไว้ให้พร้อม ให้มีจำนวนมากพอเพียงกับจำนวนนักเรียน และอยู่ในสภาพที่ใช้การได้

1.4 ตรวจสอบความถูกต้องและประสิทธิภาพของเครื่องมือ วัสดุที่ใช้ ผู้สอนควรได้ทดลองใช้เครื่องมือก่อนสอน เพื่อให้เห็นปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ล่วงหน้า และเพื่อประโยชน์ในการแนะนำ ตักเตือนผู้เรียนในขณะทดลอง

1.5 เตรียมแบ่งกลุ่มผู้เรียน ผู้สอนต้องกำหนดแบ่งกลุ่มผู้เรียนให้เหมาะสม ไม่ควรเป็นกลุ่มใหญ่มาก เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนได้เรียนรู้วิธีการทดลองอย่างทั่วถึง การแบ่งกลุ่มผู้เรียนนี้ต้องสอดคล้องกับจำนวนวัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ที่มีอยู่

2) ขั้นทดลอง

2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเร้าความสนใจ ผู้สอนควรได้แจ้งจุดประสงค์การทดลอง ขั้นตอน วิธีการทดลอง แนะนำการใช้เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ให้ผู้เรียนได้ทราบบทบาทของตน และให้ศึกษาคู่มือปฏิบัติการก่อนการลงมือทดลอง

2.2 ขั้นทดลอง ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการทดลอง โดยมีผู้สอนคอยดูแล แนะนำช่วยเหลือ ถ้าเป็นการทดลองที่อาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้สอนต้องควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด

3) ขั้นเสนอผลการทดลอง และรายละเอียดประกอบ เช่น โครงการทดลอง การเตรียมการ วิธีการทดลอง และผลที่ได้จากการทดลอง

4) ขั้นอภิปรายสรุปผล ในขั้นนี้ผู้เรียนจะแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ตนได้รับ เช่น บางกลุ่มอาจได้ผลการทดลองที่คลาดเคลื่อนก็จะได้ช่วยกันวิเคราะห์หาสาเหตุว่าผิดพลาดที่ขั้นตอนใดและมีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างไร ในขั้นนี้ผู้สอนจะมีบทบาทในการให้ความคิดเห็นเพิ่มเติม ย้ำประเด็นสำคัญ และสรุปหลักการ ความคิดรวบยอดที่ได้จากการทดลอง

5) ขั้นประเมินผล เมื่อการอภิปรายสรุปผลเสร็จสิ้นลง ผู้สอนควรได้ประเมินผลผู้เรียนในด้านต่าง ๆ และแจ้งให้ผู้เรียนทราบเพื่อการปรับปรุงแก้ไขในการทดลองที่จะมีขึ้นในครั้งต่อไป เช่น ประเมินด้านการใช้เครื่องมือ ด้านความละเอียดรอบคอบในการทดลอง ด้านการจดบันทึกผลการทดลอง ด้านการรายงานผล ด้านการให้ความร่วมมือกับกลุ่ม เป็นต้น

ข้อดี

1) ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ขณะลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง

2) ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการในการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล

3) ผู้เรียนมีทักษะในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์อย่างมีเหตุผล

4) ผู้เรียนได้ทักษะของการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การสังเกต การฝึกปฏิบัติ การค้นคว้าหาข้อมูล เป็นต้น

5) ผู้เรียนสามารถนำผลการทดลองไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในการศึกษาขั้นต่อไปและในชีวิตจริง

6) ผู้เรียนเกิดความรู้สึกสนุกและตื่นเต้นกับการทดลอง ทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

ข้อจำกัด

1) ในการดำเนินการทดลอง ถ้าทำผิดขั้นตอนอาจเกิดอันตรายได้

2) อาจเสียเวลาในการเรียนการสอนมากเพื่อรอผลการทดลอง

3) การสอนแบบทดลองบางครั้งต้องใช้ทรัพยากรมากทำให้มีการลงทุนสูง ซึ่งอาจไม่ได้ผลคุ้มค่ากับที่ได้ลงทุนไป

4) ในบางครั้งถ้าเป็นการทดลองโดยกลุ่มอาจมีผู้เรียนหรือสมาชิกในกลุ่มหลีกเลี่ยงการปฏิบัติงาน ทำให้การเรียนการสอนไม่บรรลุผลเท่าที่ควร

ชาญชัย ยมดิษฐ์ (2548: 222-223) กล่าวไว้ว่า การสอนแบบทดลองเป็นการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนพบประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติจริง ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองทำให้เรียนได้อย่างมีชีวิตชีวาจดจำได้นาน โดยเฉพาะในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีทฤษฎี กฎ สูตร ต่างๆ มากมาย เมื่อนักเรียนเป็นผู้ทดลองเองแล้วจะทำให้เกิดความรู้จริง แล้วนำไปประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันได้

ขั้นตอนในการสอน

1) กำหนดวัตถุประสงค์การสอนให้เป็นการทดลอง

2) เตรียมการทดลอง ได้แก่ วางแผนการใช้วัสดุ อุปกรณ์ แบบสังเกต แบบบันทึก เครื่องมือเครื่องใช้ และพื้นฐานผู้เรียน

3) ขั้นทดลอง

3.1 นำเข้าสู่บทเรียนโดยวิธีการต่างๆ เช่น แจ้งวัตถุประสงค์

3.2 อธิบายขั้นตอน วิธีการใช้เครื่องมือ คู่มือ การแนะนำต่างๆ ก่อนปฏิบัติการทดลอง

4) ลงมือทดลอง

5) ครูคอยสังเกตและช่วยเหลือแนะนำ

6) นักเรียนปฏิบัติโดยใช้กระบวนการกลุ่ม ด้วยทักษะทางวิทยาศาสตร์

7) เสนอผลการทดลอง

8) อภิปราย สรุปผลการทดลอง

ข้อดี

1) นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติเพราะยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

2) ได้เรียนรู้ผ่านประสบการณ์ด้วยตนเอง เกิดความรู้ได้ดีมีประสิทธิภาพ

3) พัฒนาทักษะอื่นๆไปด้วย

4) สนุกสนานมีชีวิตชีวา

ข้อจำกัด

1) ใช้เวลามาก

2) ใช้งบประมาณสูง

3) ต้องใช้พื้นฐานความรู้ความเข้าใจ และทักษะพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์จึงจะเรียนได้ดี

4) บางครั้งถ้าไม่ระมัดระวังอาจเกิดอุบัติเหตุได้ โดยเฉพาะการทดลองโดยใช้สารเคมี

ทิศนา แขมมณี (2548: 333-336) กล่าวไว้ว่า วิธีสอนโดยการทดลอง คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการที่ผู้สอน ผู้เรียนกำหนดปัญหาและสมมติฐานในการทดลอง ผู้สอนให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนและให้ผู้เรียนลงมือทดลอง

ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายสรุปผลการทดลองและสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับจากการทดลอง

ขั้นตอนสำคัญที่ขาดไม่ได้ของการสอน

1) ผู้สอน ผู้เรียนกำหนดปัญหาและสมมติฐานในการทดลอง

2) ผู้สอนให้ความรู้ที่จำเป็นต่อการทดลอง ให้ขั้นตอนและรายละเอียดในการทดลองแก่ผู้เรียน โดยใช้วิธีการต่างๆ ตามความเหมาะสม

3) ผู้เรียนลงมือทดลองโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นตามขั้นตอนที่กำหนดและบันทึกข้อมูลการทดลอง

4) ผู้เรียนวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

5) ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายผลการทดลอง และสรุปการเรียนรู้

6) ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

ข้อดี

1) เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้ผ่านกระบวนการต่างๆ ได้พิสูจน์ ทดสอบ และเห็นประจักษ์ด้วยตนเอง จึงเกิดการเรียนรู้ได้ดี มีความเข้าใจ และจะจดจำการเรียนรู้นั้นได้นาน

2) เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้และพัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆ จำนวนมาก เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการการแสวงหาความรู้ ทักษะกระบวนการคิด และทักษะกระบวนการกลุ่มรวมทั้งได้พัฒนาลักษณะนิสัยการใฝ่รู้

3) เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมาก จะทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

ข้อจำกัด

1) เป็นวิธีสอนที่มีค่าใช้จ่ายสูง เนื่องจากจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ เครื่องมือวัสดุสำหรับผู้เรียนจำนวนมาก หรือในกรณีที่ต้องออกไปเก็บข้อมูลนอกสถานที่ ก็ต้องมีค่าใช่จ่ายค่าพาหนะ ที่พัก และวัสดุต่างๆ ด้วย

2) เป็นวิธีสอนที่ใช้เวลามาก เนื่องจากการดำเนินการแต่ละขั้นตอนต้องใช้เวลา

3) เป็นวิธีสอนที่ผู้สอนต้องมีความรู้ความเข้าใจ และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงจะสามารถสอนและฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนแบบปฏิบัติการหรือการสอนแบบทดลองนั้นเป็นการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงจากการลงมือปฏิบัติจริง ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการในการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล ฝึกการทำงานอย่างเป็นระบบ อีกทั้งนักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้จากการปฏิบัติหรือทดลองไปหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง วิธีการสอนแบบทดลองนี้จะเป็นการยั่วยุ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ซึ่งสามารถทำการทดลองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้

2.5 วิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มทำกิจกรรม

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

ขั้นตอนในการสอน

1) ขั้นกำหนดความมุ่งหมาย เป็นขั้นที่กำหนดความมุ่งหมายและวิธีการทำงานอย่างละเอียด ถ้าเป็นครั้งแรกครูควรดูแลอย่างใกล้ชิด

2) ขั้นเสนอแนะแหล่งวิทยาการที่จะใช้ค้นคว้าหาความรู้ เป็นขั้นที่ครูผู้สอนบอกรายละเอียดของหนังสือไว้ค้นคว้า

3) ขั้นวางแผน เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนทำงานร่วมกัน ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย

4) ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการร่วมมือกันทำงาน

ข้อดี

1) เด็กสามารถแสดงออกซึ่งความคิดเห็นของตนเองได้อย่างเต็มที่

2) เปิดโอกาสให้เด็กทำงานตามความถนัด ความสามารถ และความสนใจ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2546 : 150-152) กล่าวไว้ว่า วิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มทำกิจกรรม หมายถึง วิธีสอนที่ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ช่วยกันค้นคว้าหรือทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ เพื่อช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น เพราะได้ลงมือปฏิบัติงานด้วยตนเอง

ขั้นตอนการสอนแบบแบ่งกลุ่มทำกิจกรรมมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นเตรียม เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดเตรียมวางแผนการสอน โดยเตรียมหัวข้องานที่จะมอบหมายให้ทำเป็นกลุ่ม กำหนดจุดมุ่งหมาย เวลา วิธีการ ตลอดจนเตรียมสื่อการสอนและเอกสารได้ที่ต้องใช้ในการสอน

2) ขั้นดำเนินการสอน ประกอบด้วย

2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นจูงความสนใจของนักเรียนเข้าสู่บทเรียน ให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมที่จะเรียนรู้ อาจใช้วิธีทบทวนความรู้เดิม สนทนา ซักถาม อภิปรายนำเรื่องฯลฯ นอกจากนี้ ผู้สอนควรได้แจ้งวัตถุประสงค์ของการสอน แจ้งขั้นตอนการทำกิจกรรม กำหนดเวลาและข้อตกลงอื่นๆ ให้ผู้เรียนเข้าใจตรงกันก่อนเข้ากลุ่มทำกิจกรรม

2.2 ขั้นสอนมีดังนี้

2.2.1 แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มตามจำนวนที่เหมาะสม ให้ใช้วิธีการแบ่งกลุ่มที่น่าสนใจ

2.2.2 ให้แต่ละกลุ่มเลือกประธานและเลขานุการ

2.2.3 แจกเอกสาร บัตรคำถาม หรือเลือกสื่อการเรียนที่กลุ่มจำเป็นต้องใช้ในการทำกิจกรรมกลุ่ม

2.2.4 ให้กลุ่มทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายภายในเวลาที่กำหนด

2.2.5 ให้แต่ละกลุ่มรายงานผลงานของกลุ่มตามที่ผู้สอนกำหนด

2.3 ขั้นสรุป

2.3.1 ให้ผู้เรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปความสำคัญจากการรายงานของแต่ละกลุ่ม และผู้สอนให้ข้อเสนอแนะพร้อมแนวคิดในการประยุกต์ใช้

3) ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่ผู้สอนประเมินผลการทำงานกลุ่มของผู้เรียนว่า ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในบทเรียน เกิดเจตคติและทักษะในการทำงานกลุ่มมากน้อยเพียงใด บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ผู้สอนควรได้ประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านต่างๆด้วย เช่น ความกระตือรือร้นในการแบ่งกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความร่วมมือ ความรับผิดชอบ ความสนใจ ความกล้าแสดงออก ลักษณะการเป็นผู้นำ ผู้ตามที่ดี เป็นต้น

ข้อดี

1) ผู้เรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ฝึกหน้าที่ ฝึกการเป็นผู้นำผู้ตามในกลุ่ม 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 ไม่เตรียมงานที่ได้รับมอบหมายมาอย่างกระจ่างชัดเจน ความสำเร็จของการสอนจะไม่บรรลุตามเป้าหมาย

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนแบบแบ่งกลุ่มทำกิจกรรมนั้นเป็นการสอนที่ครูมอบหมายหน้าที่นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม ช่วยกันค้นคว้าแก้ปัญหา ระดมกำลังความคิดตามความสามารถและความถนัดของผู้เรียน ซึ่งถือเป็นการฝึกให้นักเรียนเรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่มและเน้นหลักการของประชาธิปไตยทุกคนมีสิทธิเท่าเทียมกันในการแสดงความคิดเห็น

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีการสอน

งานวิจัยต่างประเทศ

ฟานเดรเยอร์ (Fandreyer. 1984: abstract) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการสร้างมโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สัดส่วนและความคล้าย โดยใช้การสอนแบบอุปนัยและแบบนิรนัย ที่มีลำดับขั้นตอนในการสอนแตกต่างกับ 3 แบบ คือ

1) วิธีการสอนแบบนิรนัยที่มีโครงสร้าง คือ ให้นิยาม ลงมือปฏิบัติ/ทดลอง และฝึกฝน

2) วิธีการสอนแบบอุปนัยที่มีโครงสร้าง คือ ลงมือปฏิบัติ/ทดลอง ให้นิยาม และฝึกฝน

3) วิธีการสอนแบบอุปนัยที่มีโครงสร้าง คือ ลงมือปฏิบัติ/ทดลอง ฝึกฝน และให้นิยาม

ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบนิรนัยที่มีโครงสร้างแบบ ให้นิยาม ลงมือปฏิบัติ และฝึกฝน มีผลสัมฤทธิ์ในการสร้างมโนทัศน์สูงกว่าวิธีการสอนอีก 2 แบบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า วิธีการสอนแบบนิรนัยที่มีโครงสร้างดังกล่าวทำให้นักเรียนเข้าใจคำนิยามและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าวิธีสอนอีก 2 แบบ

เยรูชาลมี (Yerushalmy. 1986: abstract) ได้ศึกษาเรื่อง การทดสอบในการสอนและการเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องคอมพิวเตอร์ การคาดเดาทางเรขาคณิต และหลักสูตร โดยใช้การสอนของหลักการอุปนัยและหลักการสอนทั่วไป ซึ่งเป็นการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการของอุปนัยของนักเรียนที่เรียนเรื่องเรขาคณิตในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในการคาดเดาที่ได้จากการสังเกตข้อมูล และกระบวนการให้เหตุผล ที่จะสามารถนำมาพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า หลักสูตรเดิมลดแรงจูงใจในการคิดที่หลากหลายของนักเรียน ในขณะที่การเรียนแบบอุปนัยจะช่วยให้ผู้เรียนไม่ต้องคิดตามแบบแผนที่วางเป็นแนวทางไว้ นักเรียนจะมีการคิดในแง่มุมที่แตกต่างกันออกไป

โอดูบันมิและบาโลกัน (Odubunmi and Balogun.1991: abstract) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปฏิบัติการในห้องทดลองและวิธีการสอนแบบบรรยายที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจในการบูรณาการวิทยาศาสตร์ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการด้วยตนเอง และกลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนแบบบรรยายควบคู่กับปฏิบัติการด้วยตนเอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียน

ที่ได้รับการสอนแบบบรรยายควบคู่กับการสอนแบบปฏิบัติการด้วยเอง และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เฮเนส (Haynes.1999: abstract) ในการศึกษาครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบเกี่ยวกับการเล่นเกมและการเรียนรู้กลยุทธ สิ่งกระตุ้นในการใช้เกมทางคณิตศาสตร์ด้วยคอมพิวเตอร์ ทัศนะในเรื่องคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ และการแสดงออกทางคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนผู้ชายและผู้หญิงที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับมัธยมศึกษา ซึ่งผู้เข้าร่วมในการศึกษาประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 ห้องเรียนซึ่งกำลังเรียนเรื่องพีชคณิต ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ผู้ชายมีแนวโน้มที่จะมีทัศนคติมั่นคงและตายตัวกว่าผู้หญิงในเรื่องของคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ ส่วนในเรื่องของการแสดงออกทางคณิตศาสตร์พบว่าไม่มีความแตกต่าง นอกจากนี้ผู้หญิงจะมีแรงจูงใจท้าทายในเรื่องที่เกี่ยวข้อง ส่วนผู้ชายจะมีแรงจูงใจท้าทายความเชื่อมั่นของตัวเอง แต่อย่างไงทั้งผู้หญิงและผู้ชายก็มีแรงจูงใจจากโอกาสในการประสบความสำเร็จเหมือนกัน

รีฟ (Reif.2003: abstract) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการตรวจสอบความจริงด้วยวิธีการแบบอุปนัยและนิรนัยที่ส่งผลต่อความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือเป็นการตรวจสอบความจริงว่า “ถ้านักเรียนได้รับการสอนในแต่ละหัวข้อด้วยวิธีการตรวจสอบหาความจริงแบบอุปนัย นักเรียนจะสามารถปฏิบัติได้ดีกว่าการหาความจริงแบบนิรนัยทั้งในเรื่องของคำถามที่เกี่ยวกับขั้นตอนเป็นกระบวนการและคำถามที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด ”การศึกษานี้จะพิจารณาเฉพาะเจาะจงไปที่การปฏิบัติของนักเรียน ในหัวข้อเกี่ยวกับสมการกำลังสอง โดยมีเป้าหมายที่สนใจดังต่อไปนี้

1) เพื่อทำให้คะแนนของความคิดรวบยอด การตีความและการทำความเข้าใจของนักเรียนสูงขึ้น

2) เพื่อให้คะแนนของกระบวนการปฏิบัติสูงขึ้น

3) เพื่อให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ข้อมูลกับปัญหาแบบใหม่ๆที่ไมซ้ำซากได้

ในแต่ละหัวเรื่องนักเรียนกลุ่มทดลองจะใช้การตรวจสอบข้อเท็จจริงแบบอุปนัย ในขณะที่กลุ่มควบคุมจะใช้การตรวจสอบความจริงแบบนิรนัย ผลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ทั้งสองกลุ่มสามารถปฏิบัติได้ดีเท่าๆกันทั้งในเรื่องของคำถามที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอดและคำถามที่เกี่ยวกับขั้นตอนกระบวนการ แต่อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้สังเกตว่า กลุ่มที่ใช้การตวรจสอบหาความจริงแบบอุปนัยมีความเข้าใจที่ลึกซึ้งกว่าเกี่ยวกับการการหาข้อเท็จจริง มีส่วนร่วมมากกว่าในระหว่างเรียนและมีความเชี่ยวชาญกว่าในการพิจารณาปัญหาใหม่ๆที่ไม่ซ้ำซาก

มัวราด (Mourad.2005: abstract) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการให้เหตุผลแบบอุปนัยในคาบเรียนพีชคณิต การศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบผลของวิธีการสอน 2 วิธี ในหน่วยการเรียนรู้ พีชคณิต เรื่อง ฟังก์ชันเชิงเส้น ของนักเรียนเกรด 8 วิธีการสอนที่นำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ การจัดกิจกรรมเกี่ยวกับการให้เหตุผลแบบอุปนัย การเป็นตัวแทนและแนวทางในการค้นพบ ในขณะที่วิธีสอนที่ควบคุม คือ การสอนแบบปกติ จุดมุ่งหมายของการศึกษาครั้งนี้ คือ ต้องการปรับปรุงแก้ไขผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่อง ฟังก์ชันเชิงเส้น ของนักเรียน ผู้วิจัยต้องการที่จะพิสูจน์ความจริงที่

สำคัญทางคณิตศาสตร์ 3 ข้อ คือ ข้อแรกเกี่ยวกับฟังก์ชันเชิงเส้น และอีกสองข้อเกี่ยวกับความสามารถในการเป็นตัวแทนของการแปลง โดยจะนำมาใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในการทดสอบประจำหน่วย ซึ่งนักเรียนทั้งหมด 29 คนที่เข้าร่วมนี้จะมีระดับของความคิดแตกต่างกัน ผลการเปรียบเทียบ พบว่า กลุ่มทดลองให้ความร่วมมือและมีส่วนร่วมในการสร้างความเข้าใจทางคณิตศาสตร์จากกิจกรรมการเรียนการสอนมากกว่ากลุ่มที่ใช้การสอนแบบปกติ
ดังนั้น วิธีการสอนแบบนี้ดูเหมือนว่าจะเป็นการสร้างความเชื่อมั่นเกี่ยวกับผลสำเร็จที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับการปรับปรุงการเรียนการสอนนั่นเอง

เคบริทชิ (Kebritchi.2008: abstract) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้เกมคอมพิวเตอร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และแรงจูงใจทางคณิตศาสตร์ โดยจุดมุ่งหมายของการศึกษาครั้งนี้ คือ เพื่อตรวจสอบผลของการใช้เกมคอมพิวเตอร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และแรงจูงใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนั้นความรู้พื้นฐานที่สำคัญทางคณิตศาสตร์ ทักษะทางคอมพิวเตอร์และทักษะทางภาษาอังกฤษของนักเรียนจะมีบทบาทต่อผลสัมฤทธิ์และแรงจูงใจทางคณิตศาสตร์ของพวกเขา เมื่อพวกเขาต้องเล่นเกม ในการศึกษาครั้งนี้มีนักเรียนเข้าร่วมทั้งหมด 193 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาที่อยู่ในตัวเมืองทางฝั่งตะวันออกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกา และมีครูผู้ดูแลทั้งหมด 10 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มโดยได้รับมอบหมายให้ดูและและควบคุมนักเรียนแต่ละกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะวัดโดยการทำแบบทดสอบแล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของโรงเรียนและทดสอบโดยการลงมือปฏิบัติซึ่งจะประเมินโดยนักพัฒนาเกมคณิตศาสตร์ สำหรับแรงจูงใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะวัดโดยใช้แบบสอบถามแบบ ARCS ของเคลเลอร์ (Keller) โดยใช้สถิติ MANCOVA ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และแรงจูงใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตาม พบว่าคะแนนของแรงจูงใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เล่นเกมในห้องทดลองและในชั้นเรียนดีขึ้น เมื่อเทียบกับนักเรียนที่เล่นเกมเฉพาะในห้องทดลองเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้จากการศึกษา พบว่า พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ทักษะทางคอมพิวเตอร์และทักษะทางภาษาอังกฤษ ไม่มีบทบาทต่อผลสัมฤทธิ์และแรงจูงใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองแต่อย่างใด จากผลทั้งหมดที่เกิดขึ้นแสดงให้เห็นว่า เกมคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นเครื่องมือที่ส่งผลต่อการสอนและการเรียนรู้ ซึ่งทำให้ทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น ถ้าครูต้องการที่จะเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกมคณิตศาสตร์จะเป็นทางเลือกหนึ่งที่ครูสามารถนำมาผสมผสานในกิจกรรมการเรียนการสอนได้ วิธีการนี้จะเป็นตัวช่วยและสนับสนุนครูผู้สอน ซึ่งจะส่งผลดีต่อนักเรียนที่มีความแตกต่างกันในเรื่องความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะทางคอมพิเตอร์และทักษะทางภาษาอังกฤษ

งานวิจัยในประเทศ

ธนะรัตน์ ธนากิจเจริญสุข (2541: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันที่เรียนจากรายการวิดิทัศน์ที่มีวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและนิรนัย ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนจากรายการวิดิทัศน์ที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและนิรนัยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนที่เรียนจากรายการวิดิทัศน์ที่มีวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและนิรนัยมีความคงทนในการจำวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนใน การจำวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับวิธีเสนอเนื้อหาในรายการวิดิทัศน์ทีส่งผลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

อัญชลี บุญถนอม (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้เกมกับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้เกมกับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรรคพล คำภู (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบอุปนัย วิธีการสอนแบบนิรนัยและวิธีการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบอุปนัย วิธีการสอนแบบนิรนัยและวิธีการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสนอแบบอุปนัย วิธีสอนแบบนิรนัยและวิธีการสอนตามคู่มือครูมีความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วงเดือน อินทนิเวศน์ (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันด้วยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่องเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษพบว่า ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันด้วยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่องเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ,ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังการได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันด้วยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่องเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

และความคิดเห็นของนักเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันด้วยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

สำเริง งามขำ (2546: บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เกมประกอบการสอนกับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้เกมประกอบการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เกมกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณยศ สงวนสิน (2547: บทคัดย่อ) ได้สร้างชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์ โดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นิรนัย เรื่องพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นิรนัย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นิรนัย สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุวิน โรจน์นุกูลวนิช (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับชุดการเรียนแบบอุปนัยโดยใช้กระบวนการกลุ่มเรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนแบบอุปนัยโดยใช้กระบวนการกลุ่มเรื่อง ความน่าจะเป็นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ร้อยละ 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนภายหลังการใช้ชุดการเรียนสูงกว่าก่อนใช้ชุดการเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

จินตนา วงศามารถ (2549: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนรวมทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมพร หวังสุข (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินโดยใช้เกม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่บกพร่องทางการได้ยินที่ได้รับการสอนโดยใช้เกมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเศษส่วนอยู่ในระดับดีและสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อนันต์ ศิริทองสุข (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลองสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมศักดิ์ ใจเพ็ชร์ (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังจากการปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องโดยใช้เกมสูงกว่าร้อยละ 50 และสูงกว่าก่อนได้รับการปฏิบัติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นันทพร ระภักดี (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นิรนัย เรื่อง ความคล้าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังที่ได้รับการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นิรนัย สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 60% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการสอนแบบต่าง ๆข้างต้นนั้นแสดงให้เห็นว่าผู้วิจัยแต่ละคนตระหนักถึงปัญหาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงให้ความสำคัญกับขั้นตอนและกระบวนการการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นประเด็นหลัก มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองอย่างเต็มศักยภาพ เนื่องจากครูผู้สอนจะคอยเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมหรือให้ปรึกษา ดังนั้นจึงจำเป็นที่ครูผู้สอนจะต้องศึกษากิจกรรมการเรียนรู้หรือเทคนิควิธีสอนต่าง ๆอย่างถ่องแท้ก่อนที่จะนำมาถ่ายทอดสู่นักเรียน ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

3. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการกลุ่ม

3.1 ความหมายของกระบวนการกลุ่ม

กัลลี (Gully.1960: 62-63) กล่าวว่า กลุ่มมีความหมายมากกว่าการที่บุคคลมาอยู่ร่วมกันในสถานที่หนึ่ง ๆ แต่จะประกอบด้วยลักษณะ 3 ประการ ดังนี้

1) สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะต้องยอมรับวัตถุประสงค์ร่วมกันและมีการกระทำที่สนองตอบต่อความต้องการของสมาชิกในกลุ่มด้วย

2) ความสำเร็จของกลุ่มจะขึ้นอยู่กับการทำงานร่วมกันของสมาชิกในกลุ่ม

3) มีการสื่อสารทางวาจาหรือเป็นภาษาของกลุ่ม

แคทเทล (Gulley.1960: 63; อ้างอิงจาก Raymond B. Cattell.1951) กล่าวว่า กลุ่ม หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่อยู่รวมตัวกันเป็นกลุ่มซึ่งในการอยู่ร่วมกันนั้นจำเป็นที่จะต้องสนองตอบความต้องการให้สมาชิกภายในกลุ่มรู้สึกพึงพอใจ

ชอว์ (Shaw.1981:8) กล่าวว่า กลุ่ม หมายถึง บุคคล 2 คนหรือมากกว่า ผู้ซึ่งมีปฏิสัมพันธ์กันในลักษณะที่ว่าแต่ละบุคคลมีอิทธิพลซึ่งกันและกัน

บาร์เกอร์ และคนอื่น ๆ (Barker and Others. 1987: 8-14) กล่าวไว้ว่า กระบวนการกลุ่ม หมายถึง กลุ่มย่อยที่มีสมาชิกตั้งแต่ 3-5 คนมารวมตัวกัน เพื่อการเผชิญหน้ากัน มีเป้าหมายร่วมกันและมีความสัมพันธ์ต่อกันในช่วงเวลาหนึ่ง

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2540: 26) กล่าวไว้ว่า กลุ่ม (group) หรือกลุ่มสัมพันธ์ (Group Dynamics) หรือกระบวนการกลุ่ม หรือขบวนการหมู่พวก (Group Process) สรุปได้ว่า หมายถึง การที่คนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป มีความคิด มีการกระทำ มีการปฏิสัมพันธ์ต่อกัน มีแรงจูงใจร่วมกันในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยที่แต่ละคนในกลุ่มมีอิทธิพลและได้รับอิทธิพลต่อกันและกัน แต่อาจจะมีวัตถุประสงค์ร่วมกันหรือไม่ก็ได้

ไสว ฟักขาว (2542: 8) ได้กล่าวว่า กระบวนการกลุ่ม หมายถึง แนวทางให้ผู้เรียนใช้กลุ่มเพื่อช่วยกันสร้างความรู้โดยประสานความร่วมมือ ประสานความคิด ทำงานร่วมกัน รับผิดชอบร่วมกันจนบรรลุเป้าหมาย การทำงานกลุ่มควรต้องเป็นการทำงานที่มีประสิทธิภาพ คือ หัวหน้าดี สมาชิกดี และกระบวนการทำงานดี การเรียนรู้เป็นกลุ่มหรือใช้วิธีสอนกลุ่มสัมพันธ์เป็นการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นกระบวนการที่เน้นให้นักเรียนมีส่วนในกระบวนการเรียนรู้

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545: 124) กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับความรู้จากการลงมือร่วมกันปฏิบัติเป็นกลุ่ม กลุ่มจะมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคน และสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มก็มีอิทธิพลและปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน

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

ทิศนา แขมมณี (2548: 144) กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการกลุ่ม คือ การดำเนินการเรียนการสอนโดยที่ผู้สอนให้ผู้เรียนทำงาน/กิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม พร้อมทั้งสอน/ฝึก/แนะนำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการทำงานกลุ่มที่ดีควบคู่ไปกับการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาสาระตามวัตถุประสงค์

กาญจนา ไชยพันธุ์ (2549: 3) กล่าวไว้ว่า กระบวนการกลุ่ม คือ การที่บุคคลมารวมกันเพื่อศึกษาประสบการณ์ของกลุ่มหลายๆฝ่าย ศึกษาพฤติกรรมความเป็นผู้นำผู้ตาม ความคิด ฝึกปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และมีการศึกษาจากประสบการณ์ โดยผู้ศึกษาจะต้องเข้าไปมีส่วนร่วมในประสบการณ์การเรียนรู้ที่จัดขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า กระบวนการกลุ่ม หมายถึง กระบวนการทำงานที่สมาชิกภายในกลุ่มต้องปฏิบัติกิจกรรมโดยมีจุดมุ่งหมายร่วมกัน สมาชิกมีปฏิสัมพันธ์กัน มีการทำงานประสานความคิดและแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน

3.2 หลักการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม

เดวิดสัน (วัชรี ขันเชื้อ.2545: 17-18; อ้างอิงจาก Davidson. 1974: 101-106) ได้อธิบายถึงหลักการเรียนเป็นกลุ่มไว้ดังนี้

1) ใช้แบบทดสอบ 3 ฉบับเพื่อช่วยในการแบ่งกลุ่ม ซึ่งแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-6 คน ประมาณ 4-5 กลุ่มต่อหนึ่งห้องเรียน และจัดให้สมาชิกในแต่ละกลุ่มมีทั้งเด็กเก่ง ปานกลาง อ่อน โดยให้มีความสมดุลระหว่างกลุ่ม ในการจัดกลุ่มพิจารณาสังคมมิติด้วยเพื่อให้นักเรียนร่วมมือกันในการทำงานกลุ่ม

2) ความก้าวหน้าของการเรียนแต่ละคนอยู่ที่ความร่วมมือในการทำงานโดยที่นักเรียนเก่งจะช่วยเหลือนักเรียนที่อ่อน ทำให้นักเรียนที่อ่อนเรียนรู้ได้ดีขึ้น จึงทำให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูงขึ้น

3) มีการแข่งขันในระหว่างกลุ่ม กลุ่มไหนที่ได้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูงสุดจะได้รับรางวัล จึงทำให้นักเรียนทุกคนภายในกลุ่มร่วมมือกันทำงานอย่างดีที่สุด

4) ถ้านักเรียนมีปัญหาโดยนักเรียนในกลุ่มไม่มีใครทำได้ ครูอธิบายให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่มฟังพร้อมกันหรืออธิบายให้คนใดคนหนึ่งฟังแล้วกลับไปอธิบายให้เพื่อนคนอื่นในกลุ่มฟัง

5) การวัดผลมีการทดสอบย่อย แต่ละคนจะรับผิดชอบคะแนนและในการทดสอบแต่ละคนจะไม่ปรึกษากัน กลุ่มใดได้คะแนนเฉลี่ยสูงจะเป็นกลุ่มชนะเลิศ หลังจากเรียนไปแล้ว 10 สัปดาห์ และทดสอบไปแล้ว 5 ครั้ง แล้วให้นักเรียนทำแบบสอบถามเพื่อทราบถึงผลการเรียนและความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนที่มีต่อการเรียนเป็นกลุ่ม ตลอดจนข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขหรือให้ความช่วยเหลือ

จอยส์และวีล (Joyce and Weil.1996: 80-88) ได้กล่าวว่า หลักการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ให้ผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทายความคิดของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นจากปัญหาที่ได้รับ

ขั้นที่ 3 ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนในการแสวงหาความรู้ ครูผู้สอนจะคอยให้คำแนะนำในการทำงานร่วมกัน

ขั้นที่ 4 ให้ผู้เรียนดำเนินการหาความรู้ เป็นการค้นหาความรู้ตามที่สมาชิกในกลุ่มได้ร่วมกันวางแผนไว้

ขั้นที่ 5 ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลข้อมูล นำเสนอ และอภิปรายผล

ขั้นที่ 6 ให้ผู้เรียนกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2540: 31) ได้กล่าวถึงการสอนโดยวิธีกระบวนการกลุ่ม มีหลักการเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนสรุปได้ดังนี้

1) เป็นการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน โดยผู้เรียนทุกคนมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมให้มากที่สุด เพราะการเข้าร่วมและมีบทบาทในการเรียน จะช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมมีความกระตือรือร้น และมีความสุขในการเรียน

2) เป็นการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากกลุ่มให้มากที่สุด กลุ่มจะเป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญ ที่ฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ และสามารถปรับตัวและทำงานเข้ากับคนอื่นได้

3) เป็นการสอนที่ยึดหลักการค้นพบและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูเป็นผู้จัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามค้นหาและพบคำตอบด้วยตนเอง อันจะทำให้ผู้เรียนจดจำได้ดีและจำได้นาน

4) เป็นการสอนที่ให้ความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ ว่าเป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้และคำตอบต่างๆ ครูจะต้องให้ความสำคัญของกระบวนการต่างๆ ในการแสวงหาคำตอบ ไม่ใช่มุ่งอยู่ที่คำตอบ โดยไม่คำนึงถึงกระบวนการและวิธีที่ได้มาซึ่งคำตอบ

สุวิทย์ มูลคำ; และอรทัย มูลคำ (2545ก: 125) กล่าวไว้ถึงหลักการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม มีดังนี้

1) เป็นวิธีการที่ฝึกผู้เรียนเป็นศูนย์กลางทางการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมมากที่สุด

2) ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากกลุ่มมากที่สุด

3) ให้ผู้เรียนค้นพบและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง

4) ให้ความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องให้ความสำคัญของกระบวนการต่างๆ ในการแสวงหาคำตอบ

ประทีป แสงเปี่ยมสุข (2546: 1-3) กล่าวว่า หลักการสอนตามหลักการเรียนรู้ของกระบวนการกลุ่ม มีดังนี้

1) หลักการสอนยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูพยายามจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เพราะการที่ผู้เรียนมีบทบาทต่างๆจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรับผิดชอบ ความกระตือรือร้นที่จะเรียน

2) หลักการสอนยึดกลุ่มเป็นแหล่งความรู้สำคัญ ผู้เรียนจะมีโอกาสเรียนรู้จากกลุ่มได้มาก มนุษย์ต้องอยู่ร่วมกับผู้อื่น ทั้งความคิด ความรู้และพฤติกรรมมีผลต่อการกระทบกันอยู่เสมอ การฝึกให้เรียนรู้ในลักษณะกลุ่มจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ และเรียนรู้ที่จะปรับตัวให้สามารถอยู่และทำงานกับผู้อื่นได้

3) หลักการสอนที่ยึดการค้นพบด้วยตนเอง เป็นกระบวนการสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งเน้นให้ครูพยายามจัดการเรียนการสอน ส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามค้นหาและพบคำตอบ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนจดจำได้ดี มักจะมีผลก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้มากกว่าการเรียนรู้ที่ได้จากการบอกเล่าจากผู้อื่น

4) หลักการสอนที่ยึดความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ ว่าเป็นเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการแสวงหาความรู้และคำตอบต่าง ๆ ดังนั้นครูจึงพยายามให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ถึงกระบวนการต่าง ๆในการแสวงหาคำตอบ ไม่ใช่เพียงมุ่งเพียงคำตอบ โดยไม่คำนึงถึงกระบวนการและวิธีการที่ได้คำตอบนั้นมา

5) หลักการสอนที่ยึดความสำคัญของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นครูจึงควรพยายามจัดกระบวนการเรียนการสอน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสคิดค้นหาแนวทางนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งพยายามติดตามผลการปฏิบัติของผู้เรียน

ชัญญา อภิปาลกุล (กาญจนา ไชยพันธุ์.2549: 62-63; อ้างอิงจาก ชัญญา อภิปาลกุล. 2542: 13) กล่าวถึงหลักการในการจัดกระบวนการกลุ่มในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1) ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเน้นให้ครูพยายามจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ทำกิจกรรมให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมได้ทั่วทุกคน เพราะการที่ผู้เรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมหรือมีโอกาสทำกิจกรรมในขณะที่เรียนนั้น ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยตรง

2) ยึดกลุ่มเป็นแหล่งความรู้ โดยครูพยายามจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากกลุ่มได้มาก โดยยึดหลักว่า มนุษย์เป็นสัตว์สังคมซึ่งต้องอาศัยอยู่ร่วมกันกับผู้อื่นซึ่งต้องอาศัยพฤติกรรมความรู้สึกนึกคิดที่มีผลกระทบต่อกันและกันอยู่เสมอ จากการที่ผู้เรียนได้ฝึกการเรียนรู้จากกลุ่มในลักษณะดังกล่าว ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ และเรียนรู้ที่จะปรับตัวให้สามารถอยู่และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี นั่น คือ ผู้เรียนสามารถปรับตัวเข้ากับบุคคลในสังคมได้ดี

3) ยึดหลักการค้นพบด้วยตนเองเป็นกระบวนการสำคัญในการเรียนรู้ โดยกิจกรรมกลุ่มหรือในกระบวนการกลุ่มที่ผู้สอนจัดให้เขาทำให้ค้นพบตัวเอง เข้าใจตัวเอง ทำให้ผู้เรียนมักจะจดจำได้ดี และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้มากกว่าการเรียนรู้ที่ได้รับจากคำบอกเล่าจากผู้อื่น

4) ยึดหลักสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ว่าเครื่องมือที่ช่วยให้เกิดการแสวงหาความรู้และคำตอบต่าง ๆนั้น ครูหรือผู้สอนควรพยายามให้ผู้เรียนได้รู้จักคิด วิเคราะห์ถึงกระบวนการและวิธีการต่าง ๆในการแสวงหาคำตอบ

5) ยึดความสำคัญของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันว่า เป็นสิ่งจำเป็นที่จะช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีความหมายยิ่งขึ้น ดังนั้นควรจัดกระบวนการกลุ่มที่ประกอบการเรียนการสอนนั้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิดค้นหาแนวทางที่จะนำความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าหลักในการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่มมีดังนี้

1) เน้นการจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ โดยเน้นให้นักเรียนทุกคนได้ร่วมปฏิบัติกิจกรรมมากที่สุด เพราะการลงมือปฏิบัตินั้นถือได้ว่านักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง

2) เน้นการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากกลุ่ม จากการปฏิบัติกิจกรรมภายในกลุ่ม นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและความรู้ซึ่งกันและกัน อีกทั้งยังส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถปรับตัวให้ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

3) เน้นการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองจากกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถจดจำและเข้าใจความรู้ที่ได้รับมานั้นได้ดีและนาน

4) เน้นการจัดการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้หรือกระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาคำตอบ ซึ่งครูผู้สอนควรแนะแนวทางให้นักเรียนได้รู้จักคิดและวิเคราะห์กระบวนการต่าง ๆเหล่านั้นได้ด้วยตนเอง

5) เน้นการจัดการเรียนการสอนที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งถือว่าเป็นหลักที่สำคัญที่สุดในการที่จะประเมินได้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยกระบวนการกลุ่มนั้นได้ผลมากน้อยเพียงใด

3.3 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) สมาชิกในกลุ่มจะช่วยเหลืออาทรต่อกัน

3) การตรวจสอบความรับผิดชอบของแต่ละคน (Responsibility) เป็นหน้าที่แต่ละกลุ่มที่ตรวจสอบว่า 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) วิธีทำงานกลุ่ม

ในการสอนเนื้อหาใดก็ตาม เมื่อครูให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มครูควรให้นักเรียนผลัดกันเป็นผู้สังเกตการณ์ เพื่อจะปรับปรุงพฤติกรรมสมาชิกในกลุ่มให้เหมาะสมขึ้น

ทักษะที่ 2 ความสำคัญและประโยชน์ของการร่วมกลุ่มกับบุคคลหลายแบบ เพื่อให้งานสำเร็จบรรลุเป้าหมายที่กำหนด องค์ประกอบที่สำคัญอย่างมาก คือ สมาชิกลุ่ม ในการเข้ากลุ่มนั้นสมาชิกไม่ควรยึดมั่นกับกลุ่มเพื่อนของตน ซึ่งเป็นสมากชิกที่สนิทกัน แต่ควรตระหนักถึงความสำคัญ

และเห็นประโยชน์ของการทำงานร่วมกับสมาชิกคนอื่นๆด้วย โดยคำนึงถึงความสำเร็จของงานเป็นหลัก บางครั้งต้องมีประสบการณ์และความรู้แตกต่างกัน

ทักษะที่ 3 การสร้างบรรยากาศที่ดีในการอภิปราย

1) การอภิปรายกลุ่มเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้สมาชิกกลุ่มทุกคนมีโอกาสปรึกษาหารือกัน โดยให้ข้อมูลและความคิดเห็นแก่กันและกันทำให้กลุ่มได้มีโอกาสคิดร่วมกัน

2) การอภิปรายกลุ่มที่ดี จะต้องมีบรรยากาศที่ดีประกอบด้วยการให้ความสนใจต่อการอภิปราย 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) ผู้ฟังการอภิปรายและสมาชิกกลุ่มจำเป็นต้องร่วมกันสร้างบรรยากาศที่ดีแก่กลุ่มเพื่อจะได้สามารถอภิปรายร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดวงเดือน อ่อนน่วม; และทิศนา แขมมณี (2548:82-85) กล่าวว่า องค์ประกอบของการทำงานกลุ่มมี 3 องค์ประกอบด้วยกัน คือ

1) ผู้นำกลุ่ม

2) สมาชิกของกลุ่ม

3) กระบวนการทำงาน

การทำงานกลุ่มจะมีประสิทธิภาพได้ต้องอาศัยองค์ประกอบทั้ง 3 ที่ดี คือ มีความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนและมีทักษะกระบวนการดำเนินการที่ดี ดังต่อไปนี้

1) บทบาทและทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้นำกลุ่ม คือ

ก. บทบาทเกี่ยวกับงาน

- การวางแผน
- การแบ่งงานและมอบหมายงาน
- การริเริ่มความคิด
- การกระตุ้นให้สมาชิกกลุ่มมีส่วนร่วมอย่างทั่วถึง
- การประสานความคิด
- การติดตามงาน
- การแก้ปัญหา

- การให้คำแนะนำและความช่วยเหลือ
- การสรุปผลงาน ประเมินผล และปรับปรุงงาน

ข. บทบาทเกี่ยวกับการรวมกลุ่ม

- การสร้างบรรยากาศการทำงาน
- การดูแลสมาชิกอย่างทั่วถึง
- การรับฟัง ยอมรับและพิจารณาความคิดเห็น
- การสนับสนุน เสริมแรงสมาชิกกลุ่ม
- การประนีประนอม ลดความขัดแย้ง

ค. คุณสมบัติเฉพาะตน

- ใจกว้าง - มีน้ำใจ
- ยุติธรรม - เสียสละ
- อดทน - สามารถควบคุมอารมณ์
- มีความรู้ - มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี
- ใฝ่รู้ ใฝ่พัฒนา - มีเหตุผล

2) บทบาทและทักษะที่จำเป็นสำหรับสมาชิกกลุ่ม คือ

ก. บทบาทเกี่ยวกับงาน

- การวางแผน
- การให้ข้อมูล ความคิดเห็นและข้อมูลป้อนกลับแก่กลุ่ม
- การริเริ่มความคิด
- การซักถาม ขอข้อมูล ความคิดเห็นและข้อมูลป้อนกลับจากกลุ่ม
- การสื่อสารความหมายอย่างมีประสิทธิภาพ
- การประสานความคิดเห็นและข้อมูล
- การโต้แย้งอย่างสร้างสรรค์
- การให้ความร่วมมือแก่กลุ่มในการทำงาน
- การช่วยอำนวยความสะดวกแก่กลุ่มในการทำงาน
- การปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความรับผิดชอบอย่างเต็มความสามารถ
- การเคารพมติกลุ่ม
- การสรุปผลงาน ประเมินผลงาน และปรับปรุงผลงาน

ข. บทบาทเกี่ยวกับการรวมกลุ่ม

- การช่วยสร้างบรรยากาศในการทำงาน
- การให้ความสนใจแก่ผู้ร่วมงาน
- การรับฟังและยอมรับผู้ร่วมงาน
- การสนับสนุน ให้กำลังใจกันและกัน
- การประนีประนอม ผ่อนปรน

- การให้ความช่วยเหลือผู้อื่น
- การมีปฏิสัมพันธ์ในทางบวกต่อกัน

ค. คุณสมบัติเฉพาะตน

- ความรับผิดชอบ
- การเสียสละ
- ความเป็นประชาธิปไตย
- การเห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวม
- ความอดทน
- การเข้าใจผู้อื่น

3) กระบวนการทำงานกลุ่มอย่างเป็นระบบ คือ

ก. การวางแผน

- การกำหนดจุดมุ่งหมายในการทำงาน
- การระบุลักษณะงานที่จะต้องทำ
- การหาวิธีการทำงานที่เหมาะสม
- การจัดลำดับงาน
- การแบ่งงานและมอบหมายงาน
- การกำหนดวิธีประสานงาน

ข. การปฏิบัติงานตามแผน

- การทบทวนแผนงานให้เข้าใจตรงกัน
- การปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่
- การติดตามงาน
- การแก้ปัญหา และให้ความช่วยเหลือในการปฏิบัติงาน

ค. การสรุป ประเมินผล และปรับปรุงงาน

- การรวบรวมข้อมูลการทำงานและผลงาน
- การประเมินผลงาน กระบวนการ และผู้ร่วมงาน
- การปรังปรุงงาน

มาเลียม พินิจรอบ (2549: 28) กล่าวว่า องค์ประกอบของกระบวนการกลุ่มที่สำคัญมี 3 ประการ ได้แก่

1) ผู้นำ คือ ผู้ที่ทำหน้าที่นำกลุ่มให้สามารถทำงานบรรลุเป้าหมายตามที่ต้องการและมีประสิทธิภาพ

2) สมาชิกต้องเข้าใจในบทบาทของตน ได้แก่ บทบาทเกี่ยวกับการทำงาน ซึ่งสมาชิกทุกคนควรช่วยเหลือกัน มีการเสนอแนวคิด ตลอดจนการแก้ปัญหาเมื่อเกิดมีความขัดแย้งกัน

3) กระบวนการทำงาน ต้องมีกระบวนการทำงานที่ดี มีคุณภาพ ได้แก่

- มีจุดมุ่งหมายของงาน
- มีการวางแผนงาน
- ปฏิบัติตามแผน และติดตามงาน
- การประเมินผลและปรับปรุงงาน

จากการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของกระบวนการกลุ่มข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า กระบวนการ-กลุ่มนั้นมีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 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

3.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2540: 32-33) ได้กล่าวถึงรูปแบบการสอนกระบวนการกลุ่มควรมีรูปแบบและขั้นตอนดังนี้

1) ตั้งจุดมุ่งหมายการเรียนการสอน ทั้งจุดมุ่งหมายทั่วไป และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

2) การจัดประสบการณ์ โดยเน้นให้ผู้เรียนลงมือประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง และการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อให้มีประสบการณ์ในการทำงานกลุ่ม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ขั้นนำ เป็นการสร้างบรรยากาศและสมาชิกของผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเรียนการสอน การจัดสถานที่ การแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย แนะนำวิธีการดำเนินการสอน กติกาหรือเกณฑ์การทำงาน ระยะในการทำงาน

2.2 ขั้นสอน เป็นขั้นที่ครูลงมือสอน โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มๆ เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง โดยที่กิจกรรมต่างๆ จะต้องคัดเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อเรื่องในบทเรียน กิจกรรมเกมและเพลง บทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง การอภิปรายกลุ่ม เป็นต้น

2.3 ขั้นวิเคราะห์ เมื่อดำเนินการจัดประสบการณ์การเรียนรู้อยู่แล้ว จะให้นักเรียนวิเคราะห์และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมต่างๆ ความสัมพันธ์ในกลุ่ม ตลอดจนความร่วมมือในการทำงานร่วมกัน โดยวิเคราะห์ประสบการณ์ที่ได้รับจากความรู้สึก และการรับรู้ของผู้เรียน แสดงข้อคิดที่ได้จากการทำงานกลุ่มให้คนอื่นได้รับรู้ เป็นการถ่ายทอดประสบการณ์การเรียนรู้กันและกัน ขั้นวิเคราะห์จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจตนเอง เข้าใจผู้อื่น และมองเห็นปัญหาและวิธีการทำงานที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการทำงาน เป็นการถ่ายโอนประสบการณ์เรียนรู้ที่ดี จะช่วยให้ผู้เรียนค้นพบแนวคิดที่ต้องการด้วยตนเองเป็นการขยายประสบการณ์การเรียนรู้ให้ถูกต้องเหมาะสม

2.4 ขั้นสรุปและนำหลักการไปประยุกต์ใช้ นักเรียนสรุป รวบรวมความคิดให้เป็นหมวดหมู่ โดยครูกระตุ้น ให้แนวทางและหาข้อสรุป จากนั้นนำข้อสรุปที่ค้นพบจากเนื้อหาวิชาที่เรียนไปประยุกต์ใช้ให้เข้ากับตนเองและหลักการที่ได้ไปใช้เพื่อปรับปรุงตนเอง ประยุกต์ใช้ให้เข้ากับคนอื่น ประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหา และสร้างสรรค์สิ่งที่เกิดประโยชน์ต่อสังคม ชุมชน และดำรงชีวิตประจำวัน เช่น การปรับปรุงบุคคลิกภาพ เกิดความเห็นอกเห็นใจ เคารพสิทธิของผู้อื่น แก้ปัญหา ประดิษฐ์สิ่งใหม่ เป็นต้น

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

สุวิทย์ มูลคำ; และอรทัย มูลคำ (2545ก: 125-127) กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่มมีดังนี้

1) ขั้นตั้งจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ ก่อนที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องตั้งจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้

2) ขั้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ โดยเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองและทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ขั้นนำ เป็นการสร้างบรรยากาศและสมาชิกของผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเรียนการสอน การจัดสถานที่ การแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย แนะนำวิธีการดำเนินการสอน กติกาหรือกฎเกณฑ์การทำงาน ระยะเวลาในการทำงาน

2.2 ขั้นสอน เป็นขั้นที่ผู้สอนลงมือสอน ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มๆ เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง โดยที่กิจกรรมต่างๆจะต้องคัดเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหาในบทเรียน เช่น กิจกรรมเกมและเพลง บทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง การอภิปรายกลุ่ม เป็นต้น

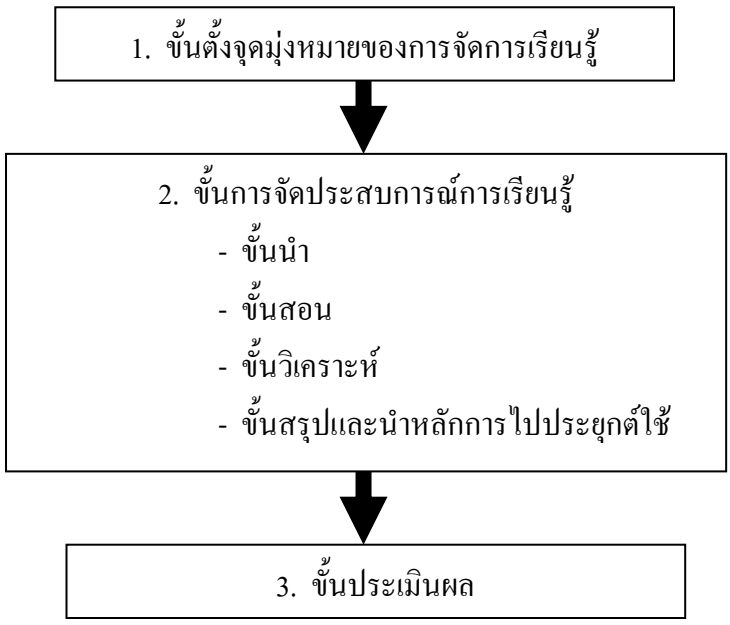
2.3 ขั้นวิเคราะห์ เมื่อดำเนินการจัดประสบการณ์การเรียนรู้อยู่แล้ว จะให้นักเรียนวิเคราะห์และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมต่างๆ ความสัมพันธ์ในกลุ่ม ตลอดจนความ

ร่วมมือในการทำงานร่วมกัน โดยวิเคราะห์ประสบการณ์ที่ได้รับจากความรู้สึก และการรับรู้ของผู้เรียน แสดงข้อคิดที่ได้จากการทำงานกลุ่มให้คนอื่นได้รับรู้ เป็นการถ่ายทอดประสบการณ์การเรียนรู้กันและกัน ขั้นวิเคราะห์จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจตนเอง เข้าใจผู้อื่น และมองเห็นปัญหาและวิธีการทำงานที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการทำงาน เป็นการถ่ายโอนประสบการณ์เรียนรู้ที่ดี จะช่วยให้ผู้เรียนค้นพบแนวคิดที่ต้องการด้วยตนเองเป็นการขยายประสบการณ์การเรียนรู้ให้ถูกต้องเหมาะสม

2.4 ขั้นสรุปและนำหลักการไปประยุกต์ใช้ นักเรียนสรุป รวบรวมความคิดให้เป็นหมวดหมู่ โดยครูกระตุ้น ให้แนวทางและหาข้อสรุป จากนั้นนำข้อสรุปที่ค้นพบจากเนื้อหาวิชาที่เรียนไปประยุกต์ใช้ให้เข้ากับตนเองและหลักการที่ได้ไปใช้เพื่อปรับปรุงตนเอง ประยุกต์ใช้ให้เข้ากับคนอื่น ประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหา และสร้างสรรค์สิ่งที่เกิดประโยชน์ต่อสังคม ชุมชน และดำรงชีวิตประจำวัน เช่น การปรับปรุงบุคคลิกภาพ เกิดความเห็นอกเห็นใจ เคารพสิทธิของผู้อื่น แก้ปัญหา ประดิษฐ์สิ่งใหม่
เป็นต้น

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

การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม สรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้



ทิศนา แขมมณี (2548: 144) กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดกระบวนการกลุ่มไว้ดังนี้

1) ผู้เรียนมีการปฏิสัมพันธ์ / ทำงาน / ทำกิจกรรม ร่วมกันเป็นกลุ่ม

2) ผู้สอนมีการฝึก ชี้แนะ สอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการทำงานกลุ่มที่ดีในจุดใดจุดหนึ่งของกระบวนการ เช่น ในเรื่องบทบาทผู้นำกลุ่ม บทบาทสมาชิก กระบวนการทำงานกลุ่ม องค์ประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

3) ผู้เรียนมีการวิเคราะห์การเรียนรู้ของตนเองทั้งในด้านเนื้อหาสาระที่เรียนและกระบวนการทำงานร่วมกัน

4) ผู้สอนมีการวิเคราะห์และประเมินผลการเรียนทั้งทางด้านเนื้อหาสาระและกระบวนการกลุ่ม

กาญจนา ไชยพันธุ์ (2549: 66-67) กล่าวถึงขั้นตอนในการจัดกระบวนการกลุ่มหรือประสบการณ์การเรียนรู้ มีขั้นตอนในการจัดดังนี้

1) ขั้นนำ คือ การปูพื้นผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเรียน หรือการสร้างบรรยากาศให้เหมาะสมและเอื้อต่อการเรียนรู้ที่จะตามมา

2) ขั้นกิจกรรม คือ การให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งเป็นการให้ผู้เรียนได้เกิดประสบการณ์ตรง ที่สามารถนำมาอภิปรายและวิเคราะห์ได้ในภายหลัง

3) ขั้นอภิปรายวิเคราะห์ คือ การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความรู้สึกความคิดเห็นหลังจากได้ทำกิจกรรมไปแล้ว ครูจะต้องเป็นผู้นำทาง ช่วยให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์พฤติกรรมต่างๆ และอภิปรายร่วมกัน จนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

4) ขั้นประยุกต์ใช้และสรุป ภายหลังจากที่ผู้เรียนอภิปรายและได้สรุปแล้ว ครูจะกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดต่อไปถึงการนำเอาการเรียนรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตจริง ครูและนักเรียนจะช่วยกันสรุปถึงการเรียนรู้ทั้งหมดที่เกิดขึ้น

5) ขั้นประเมินผลเป็นสิ่งสำคัญ เพราะครูต้องประเมินดูว่า ผู้เรียนได้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยครูจะประเมินให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในแต่ละข้อ ดังนั้นจุดมุ่งหมายจะมีอยู่ 2 ด้านคือ ด้านเนื้อหาวิชา และด้านกระบวนการกลุ่ม ครูจำเป็นจะต้องประเมินผลให้ครบ 2 ด้าน

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่มได้ดังนี้

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) ขั้นสรุปและประยุกต์ใช้ เมื่อกิจกรรมได้ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว ครูจะเป็นผู้คอยกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันรวบรวมความคิดและความรู้ที่ได้จากกิจกรรม เพื่อให้กิจกรรมสมบูรณ์ยิ่งขึ้นนักเรียนจะต้องสามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆในชีวิตประจำวันได้

3.5 กิจกรรมการเรียนที่ใช้กระบวนการกลุ่ม

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2540: 34-38) กล่าวว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนที่ใช้กระบวนการกลุ่มนั้น กิจกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอน มีดังนี้

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

2) การตั้งคำถาม (The Questioning Strategy) โพสแมน (Postman.1969 :81) กล่าวว่าเป็นการตั้งศาสตร์และศิลป์ที่คนแสดงปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหาและช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล คำถามจะช่วยกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น และความสามารถทางสมองช่วยให้คนคิดแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการตั้งคำถามนี้เป็นวิธีการของโสเครตีส (Socretes) คันนิงแฮม (R,T Cunningham.1971 : 86 -103) กำหนดการตั้งคำถามออกเป็น 2 ชนิด คือ

2.1 คำถามชนิดแคบ เป็นคำถามที่ผู้ตอบคิดโดยใช้ความคิดขั้นต่ำ ได้แก่ ด้านความจำและสรุปข้อเท็จจริง

2.2 คำถามชนิดกว้าง เป็นคำถามยั่วยุให้คิด ตั้งสมมติฐาน ใช้ความคิดเห็นและความรู้สึกประกอบการตัดสิน อาจเป็นคำถามชนิดประเมินโดยการตัดสินใจเลือกคำตอบโดยมีเหตุผลแสดงประกอบ หรืออาจเป็นคำถามให้ตอบโดยแยกแยะ (Divergent Thinking) คือผู้ตอบ

ต้องรวบรวมองค์ประกอบต่างๆ เพื่อสรุปเป็นแนวความคิดที่มีความหมาย ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษา วิเคราะห์ถึงความรู้สึก และพฤติกรรมของตนอยางลึกซึ้งและยังช่วยเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้น่าสนใจและน่าติดตามอีกด้วย

3) กรณีตัวอย่าง (Case) เป็นวิธีการสอนอีกวิธีหนึ่งซึ่งใช้กรณีหรือเรื่องราวต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริงๆ นำมาดัดแปลงและใช้เป็นตัวอย่างในการให้ผู้เรียนได้ศึกษา วิเคราะห์อภิปรายกัน เพื่อสร้างความเข้าใจ และฝึกฝนหาทางแก้ไขปัญหานั้น วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้จักคิด และพิจารณาข้อมูลที่ตนได้รับอย่างถี่ถ้วน และการอภิปรายจะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน รวมทั้งการนำเอากรณีต่างๆ ซึ่งคล้ายคลึงกับชีวิตจริงมาใช้ จะช่วยให้การเรียนรู้มีลักษณะใกล้เคียงกับความเป็นจริง ซึ่งมีส่วนทำให้การเรียนรู้มีความหมายสำหรับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

4) สถานการณ์จำลอง (Simulation) คือการจำลองสถานการณ์จริง หรือการสร้างสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง แล้วให้ผู้เรียนลงไปอยู่ในสถานการณ์นั้น และมีปฏิกิริยาโต้ตอบกัน วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทดลองแสดงพฤติกรรมต่างๆ ซึ่งในสถานการณ์จริงผู้เรียนอาจจะไม่กล้าแสดง เพราะอาจเป็นการเสี่ยงต่อผลที่ได้รับจนเกินไป

5) ละคร (Acting or Dramatization) คือวิธีการที่ให้ผู้เรียนได้ทดลองแสดงบทบาทตามบทที่เขียน หรือกำหนดไว้ให้ โดยผู้แสดงจะต้องพยายามแสดงให้สมบทบาทที่กำหนดไว้ให้ โดยไม่นำเอาบุคลิกภาพและความรู้สึกนึกคิดของตน เข้าไปเกี่ยวข้องอันจะเป็นส่วนทำให้เกิดผลเสียต่อการแสดงบทบาทนั้นๆ วิธีการนี้เป็นวิธีที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ ในการที่จะเข้าใจในความรู้สึก เหตุผล และพฤติกรรมของผู้อื่น ซึ่งความเข้าใจนี้มีส่วนช่วยเสริมสร้างความเห็นอกเห็นใจกัน นอกจากนั้น การที่ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงละครร่วมกันและได้ฝึกการทำงานร่วมกัน

6) กลุ่มย่อย (Small Group) วิธีการใช้กลุ่มย่อยในการสอนนี้เป็นวิธีการที่ใช้กันมานานแล้วอาจเป็นเพราะเล็งเห็นแล้วว่าเป็นประโยชน์ในการเรียนของผู้เรียน กลุ่มย่อยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนในการแสดงออก และช่วยให้ผู้เรียนได้ข้อมูลเพิ่มเติมมากขึ้น การใช้กลุ่มย่อยมีหลายวิธีต่างๆ กันแล้วแต่ผู้จัดจะคิดได้

7) เกม เป็นกิจกรรมง่ายๆ ที่กฎไม่ยุ่งยาก สลับซับซ้อน การเล่นเกมจะทำให้เด็กเกิดสนุกสนานมีแรงจูงใจและมีความสุขในการเรียนได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวัยเด็กเล็ก วิธีการเล่นเกมจะช่วยให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ความรู้สึกนึกคิดต่างๆ เพื่อไปสู่การตัดสินใจที่ดี เพราะผลของการตัดสินใจจะทำให้เกิดการแพ้

สุวิทย์ มูลคำ; และอรทัย มูลคำ (2545ก: 127) ได้กล่าวไว้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่มมีหลายวิธี ดังนี้

1) เกม เป็นกิจกรรมการเล่นง่ายๆ ที่มีกฎกติกาไม่ยุ่งยาก สลับซับซ้อน การเล่นเกมจะทำให้เด็กเกิดความสนุกสนานมีแรงจูงใจและมีความสุขในการเรียนได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวัยเด็ก วิธีการเล่นเกมจะช่วยให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ความรู้สึกนึกคิดต่างๆ เพื่อไปสู่การตัดสินใจที่ดี เพราะผลของการตัดสินใจจะทำให้เกิดการแพ้ชนะ ตัวอย่างเช่น เกมลูกเต๋า เกมเศษส่วน เป็นต้น

2) บทบาทสมมติ วิธีนี้จะมีการกำหนดบทบาทของผู้เล่น ตามสถานการณ์ที่สมมติขึ้นแล้วให้ผู้เรียนเข้าสวมบทบาทนั้น โดยผู้เรียนจะต้องแสดงตามบทบาทที่ได้รับตามประสบการณ์และความรู้สึกนึกคิดของตนเอง วิธีนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ได้ดี ผู้เรียนมีโอกาสศึกษาวิเคราะห์ความรู้สึกและพฤติกรรมของตนเองอย่างลึกซึ้ง ช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้น่าสนใจและน่าติดตาม

3) กรณีตัวอย่าง เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้กรณีหรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นจริงๆ มาดัดแปลงและใช้เป็นตัวอย่างให้ผู้เรียนได้ศึกษาวิเคราะห์ อภิปราย เพื่อสร้างความเข้าใจ และฝึกฝนการหาทางแก้ปัญหานั้น วิธีการนี้ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนข้อมูล รวมทั้งการนำเอากรณีต่างๆ ที่คล้ายคลึงกับชีวิตจริงมาใช้ จะช่วยให้การเรียนรู้ใกล้ความเป็นจริง ซึ่งทำให้การเรียนรู้มีความหมายยิ่งขึ้น กรณีตัวอย่างหรือเรื่องราวที่ศึกษาต้องมีลักษณะดังนี้

3.1 เป็นเรื่องจริง

3.2 เป็นเรื่องที่ช่วยพัฒนาความรู้ความเข้าใจและมีโอกาสฝึกทักษะ

3.3 เป็นเรื่องที่ทำให้เกิดความก้าวหน้าหรือความเปลี่ยนแปลงในตัวผู้เรียน

3.4 มีการวิเคราะห์กรณี (Case analysis) การวิเคราะห์เป็นหัวใจสำคัญของการศึกษากรณีตัวอย่าง ซึ่งการวิเคราะห์ควรคำนึงถึงความเป็นจริงให้มากที่สุดมีระบบการแนะแนวให้กับผู้เรียน ยืดหยุ่นได้และมีการสรุป

3.5 มีการอภิปรายกรณี (Case discussion)

3.6 มีการสร้างสถานการณ์ที่เหมือนจริง

4) การอภิปรายกลุ่ม เป็นการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือหัวข้อที่กลุ่มสนใจร่วมกัน การอภิปรายกลุ่มและกลุ่มอาจมีสมาชิกประมาณ 6-12 คน โดยมีผู้นำกลุ่มคนหนึ่งมีหน้าที่เป็นผู้ดำเนินการอภิปราย สมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมอย่างเป็นอิสระและเป็นธรรมชาติในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นตลอดจนสมาชิกในกลุ่มมีความเข้าใจในจุดมุ่งหมายของกลุ่มร่วมกัน สรุปปัญหาของกลุ่มได้ตรงประเด็น การอภิปรายมีหลายชนิด ซึ่งผู้สอนต้องเลือกตามความเหมาะสม

กาญจนา ไชยพันธุ์ (2549: 64) ได้กล่าวถึงกระบวนการกลุ่มมีหลายเทคนิค ดังนี้

1) เกม (Game) เป็นวิธีหนึ่งซึ่งนำมาใช้ประกอบการสอนได้ดี โดยผู้สอนสร้างสถานการณ์สมมติขึ้น ให้ผู้เรียนได้เล่นด้วยตนเองภายใต้ข้อตกลงหรือกติกาบางอย่างที่กำหนดไว้ ผู้เรียนต้องตัดสินใจทำอย่างใดอย่างหนึ่งอันจะมีผลออกมาในรูปของการแพ้ชนะ วิธีการนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ความรู้สึกนึกคิดและพฤติกรรมต่างๆที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจ อีกทั้งทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน

2) บทบาทสมมติ (Role Play) เป็นวิธีหนึ่งที่เริ่มได้รับความนิยมในการนำมาใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งมีลักษณะเป็นสถานการณ์สมมติเช่นเดียวกันกับเกม แต่มีการกำหนดบทบาทของผู้เล่นในสถานการณ์ที่สมมติขึ้นมา โดยให้ผู้เรียนเข้าสวมบทบาทนั้นและแสดงออกตามธรรมชาติโดยอาศัยบุคลิกภาพ ประสบการณ์ และความรู้สึกนึกคิดของตนเป็นหลัก วิธีการนี้จึงมีส่วนช่วยให้

ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาวิเคราะห์ถึงความรู้สึกและพฤติกรรมของตนอย่างลึกซึ้ง อีกทั้งช่วยส่งเสริมบรรยากาศของการเรียนรู้ให้น่าสนใจและน่าติดตามอีกด้วย

3) กรณีตัวอย่าง (Case) เป็นวิธีการสอนอีกวิธีหนึ่งซึ่งใช้กรณีหรือเรื่อวราวต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริงๆ นำมาดัดแปลงและใช้เป็นตัวอย่างในการให้ผู้เรียนได้ศึกษา วิเคราะห์ อภิปรายกันเพื่อสร้างความเข้าใจ และฝึกฝนหาทางแก้ไขปัญหานั้น วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้จักคิด และพิจารณาข้อมูลที่ตนได้รับอย่างถี่ถ้วนและการอภิปรายจะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน ซึ่งยังนำเอากรณีที่คล้ายคลึงกับชีวิตจริงมาใช้ จะช่วยให้การเรียนรู้มีลักษณะใกล้เคียงกับความเป็นจริง ซึ่งมีส่วนทำให้การเรียนรู้มีความหมายสำหรับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

4) สถานการณ์จำลอง (Simulation) คือ การจำลองสถานการณ์จริงหรือสร้างสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับความจริง แล้วให้ผู้เรียนเข้าไปอยู่ในสถานการณ์นั้นและมีปฏิกิริยาโต้ตอบกัน วิธีการนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทดลองแสดงพฤติกรรมต่างๆ ซึ่งในสถานการณ์จริงผู้เรียนอาจจะไม่กล้าแสดง เพื่อจะเป็นการเสี่ยงต่อผลที่จะได้รับจนเกินไป

5) ละคร (Drama) คือวิธีการที่ให้ผู้เรียนได้ทดลองแสดงบทบาทตามที่เขียนหรือกำหนดไว้ให้ โดยผู้แสดงจะต้องพยายามแสดงให้สมตามบทที่กำหนดไว้ให้ โดยไม่นำเอาบุคลิกภาพและความรู้สึกนึกคิดของตนเข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องอันจะทำให้เกิดผลเสียต่อการแสดงบทบาทนั้นๆ วิธีการนี้เป็นวิธีที่ช่วยทำให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในการที่จะเข้าใจในความรู้สึกเหตุผลและพฤติกรรมของผู้อื่น ซึ่งความเข้าใจนี้มีส่วนช่วยเสริมสร้างความเห็นอกเห็นใจกัน นอกจากนั้นการที่ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงละครร่วมกันยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรับผิดชอบในการเรียนรู้ร่วมกัน และได้ฝึกการทำงานร่วมกันด้วย

6) กลุ่มย่อย (Small Group) วิธีการใช้กลุ่มย่อยในการสอนนี้เป็นวิธีการที่ใช้กันมานานแล้ว ซึ่งเป็นเพราะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนของผู้เรียน กลุ่มย่อยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการแสดงออกและช่วยให้ผู้เรียนได้ข้อมูลเพิ่มเติมมากขึ้นการใช้กลุ่มย่อยมีหลายวิธี เช่น การอภิปรายแบบกลุ่มย่อย การประชุมแบบระดมสมอง เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนโดยกระบวนการกลุ่มนั้น กิจกรรมที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้จะต้องเหมาะสมกับเนื้อหาในการเรียนและสามารถดำเนินการในลักษณะของกิจกรรมกลุ่มได้ดี เอื้อประโยชน์ในการทำงานร่วมกัน ที่สำคัญสมาชิกในกลุ่มจะต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างทั่วถึง โดยไม่เน้นความสำคัญของบุคคลใดเป็นหลักแต่ทุกคนมีสิทธิเท่าเทียมกันในการแสดงความคิดเห็น

3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการกลุ่ม

งานวิจัยต่างประเทศ

อีแวน (Evan.1964: abstract) กล่าวถึงผลงานของริชาร์ดสันและฮอลรอร์ท (Richardson and Hallrorth) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการทำงานของนักเรียน โดยใช้วิธีการสอน 2 แบบ คือ กลุ่มทดลองที่สอนด้วยระบบกระบวนการกลุ่ม กลุ่มควบคุมสอนด้วยวิธีเดิม (Convention Method) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1,2 ในวิชาเรียงความภาษาอังกฤษ การทดลองมุ่งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทัศนคติและผลทางสังคม ปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนมากกว่ากลุ่มควบคุมและเรียนเนื้อหาได้มากกว่า

วิดาโควิค (Vidakovic.1993: abstract) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ การดำเนินการเรียนรู้ในเรื่องของความแตกต่างระหว่างกระบวนการกลุ่มและกระบวนการแบบรายบุคคลในเรื่องของความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชันอินเวอร์ส โดยได้ดำเนินการกับนักเรียน 5 คนและนักเรียน 5 กลุ่ม โดยได้มอบหมายงานให้ทำพร้อมกันในคอร์สแรกของวิชาแคลคูลัส การศึกษาครั้งนี้ได้สำรวจเกี่ยวกับโครงสร้างทางด้านความคิดรวบยอดระหว่างกลุ่มกับรายบุคคลในเรื่องของฟังก์ชันอินเวอร์ส ผลการศึกษาพบว่า ไม่พบความแตกต่างของความคิดรวบยอดของกลุ่มและรายบุคคลเมื่อพิจารณาจากลักษณะทางพันธุกรรม แต่มีความแตกต่างในเรื่องของความคิดรวบยอดเมื่อพิจารณาจากกระบวนการเรียนรู้ จากลักษณะเฉพาะหลักๆ 4 ลักษณะ คือ การเสียสมดุล วิธีการที่แตกต่าง การสร้างภาษาทางคณิตศาสตร์ กฎเกณฑ์ของความแตกต่างในงาน ลักษณะเหล่านี้ทำให้ค้นพบความแตกต่างของการเรียนเป็นกลุ่มที่ต่างจากวิธีการแก้ปัญหาโดยรายบุคคล การกระทำที่จะปฏิบัติต่อไปของการเรียนการสอน คือ การพัฒนาพื้นฐานของความคิดรวบยอดในเรื่องของฟังก์ชันอินเวอร์ส ซึ่งอาจจะเป็นการออกแบบกิจกรรมด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีความคิดอย่างเป็นขั้นตอนในการสร้างกระบวนการเรียนรู้สำหรับพัฒนาแผนงานเกี่ยวกับฟังก์ชันอินเวอร์สพื้นฐานจากการศึกษาครั้งนี้มีประโยชน์สำหรับการนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่ม

โอเวน (Owen. 2001: abstract) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการกลุ่มเล็กๆ ซึ่งจะใช้วิธีการเรียนแบบแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือเปิดโอกาสในการอภิปรายอย่างเต็มที่และพยายามใช้ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มมาใช้ในการแก้ปัญหา การศึกษาครั้งนี้แบ่งเป็นการแสดงความคิดเห็น 3 ด้านคือ ความคิดเห็นส่วนบุคคลของสมาชิกในกลุ่ม ความคิดเห็นโดยรวมของกลุ่มและความคิดเห็นที่ต้องมีการพัฒนาของกลุ่ม สำหรับข้อมูลที่ศึกษาทั้ง 3 ด้านนั้น ได้เก็บรวบรวมไว้เป็นทฤษฎีและข้อปฏิบัติสำหรับงานวิจัย เช่น ข้อสรุปเกี่ยวกับทฤษฎีที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนเพื่อแก้ปัญหาร่วมกัน รวมถึงกระบวนการที่ใช้ในการจัดการกับปัญหา

เดวีส (Davies. 2004: abstract) ได้ศึกษาผลสะท้อนกลับที่เกิดขึ้นจากกระบวนการกลุ่ม ซึ่งจากการตรวจสอบผลสะท้อนกลับนั้นกับผู้นำที่เข้าร่วมการให้คำปรึกษาทางด้านจิตวิทยาภายในศูนย์ของมหาวิทยาลัย ผลสะท้อนกลับของสมาชิกและผู้เกี่ยวข้องกับบรรยากาศในการทำงาน

เป็นกลุ่ม โดยสังเกตจากบรรยากาศของกลุ่มเกี่ยวกับคำถาม ความสมบูรณ์หลังจากมีการประชุมของกลุ่ม และได้มีการประเมินผลเกี่ยวกับบรรยากาศในการทำงานกลุ่ม ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินมี 3 ด้าน คือ ด้านความเข้าใจ ด้านการเชื่อมโยง และด้านอารมณ์ ในการเพิ่มขึ้นของผลที่เกิดขึ้นนี้ เป็นเครื่องบ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงของผลลัพธ์ คำถาม ผลจากการศึกษาพบว่า สมาชิกในกลุ่มที่มีความขัดแย้งสูงมีผลลัพธ์ทางลบในการทำงานกลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยในประเทศ

วิไลวรรณ พิริยะกฤต (2541: 38) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่เรียนโดยใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนสะเมิงพิทยาคม จำนวน 31 คน ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์สามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 50 คือ 54.84 และนักเรียนได้มีการพัฒนาปฏิสัมพันธ์ในทางที่ดีต่อการเรียนรู้

วัชรี ขันเชื้อ (2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้นโดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถทางการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการพูดและการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อเรียนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร นักเรียนมีความสามารถสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ร้อยละ 70

สุฑารัตน์ ขวัญอ่อน (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของกิจกรรมกลุ่มที่มีต่อทัศนคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มมีทัศนคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่ไม่เข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรินนา เกษงาม (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการใช้กิจกรรมทางศิลปะโดยการวาดภาพระบายสีด้วยเทคนิค กิจกรรมกลุ่มเพื่อพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ของเด็กที่มี

ปัญหาทางพฤติกรรม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนบ้างคลองปลาหมอ จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 6 คน ผลการวิจัยพบว่า

1) เด็กที่มีปัญหาทางพฤติกรรมในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 มีคะแนนที่ได้จากการวัดความฉลาดทางอารมณ์ก่อนการเข้าร่วมกิจกรรมอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าปกติและหลังการเข้าร่วมกิจกรรมอยู่ในเกณฑ์ปกติ

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

มาเลียม พินิจรอบ (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการกลุ่มที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการกลุ่ม เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการสอนมีทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า นักเรียนที่เรียนโดยกระบวนการกลุ่มจะมีผลสัมฤทธิ์ ทักษะ ความเข้าใจและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมกลุ่มจะเน้นให้นักเรียนได้ร่วมกันปฏิบัติ ร่วมกันคิด แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้เป็นอย่างดี

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

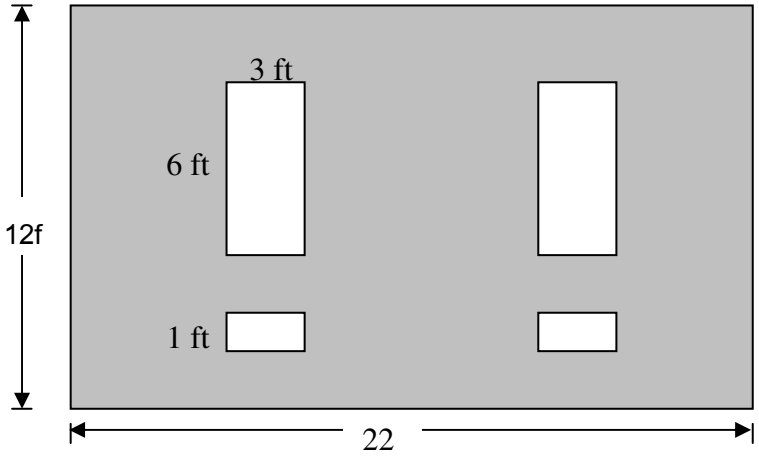
ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องการให้นักเรียนมีความรู้และมีพื้นฐานในการที่จะนำไปศึกษาต่อนั้น จำเป็นต้องบูรณาการเนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การให้ความรู้ในเรื่องเซต การให้คำจำกัดความหรือบทนิยามในเรื่องต่างๆ เช่น บทนิยามของฟังก์ชันในรูปของเซต บทนิยามของลำดับในรูปของฟังก์ชัน

นอกจากการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์ด้วยกันแล้ว ยังมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และใช้ในการแก้ปัญหา เช่น ในเรื่องการเงิน การคิดดอกเบี้ยทบต้น ก็อาศัยความรู้ในเรื่องของเลขยกกำลังและผลบวกของอนุกรม ในงานศิลปะและการออกแบบบางชนิดก็ใช้ความรู้เกี่ยวกับรูปเรขาคณิต
(กรมวิชาการ. 2545 :203)

4.1 ความหมายของการเชื่อมโยง

ดอสเซย์และคนอื่นๆ (Dossy, et al. 2002: 81-83) กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์สามารถสร้างขึ้นได้ในขณะเรียนรู้ โดยสร้างการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้อีกส่วนหนึ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยที่นักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงได้อย่างหลากหลายจะพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่า การเชื่อมโยงทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น นอกจากการใช้เครื่องมืออื่นๆช่วยในการแก้ปัญหาหรือเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่มีการเชื่อมโยงเพื่อให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์แบบบูรณาการแล้ว ยังมีการแยกคณิตศาสตร์ออกเป็นวิชาย่อยๆ เช่น เรียนเนื้อหาก่อนพีชคณิต แล้วเรียนพีชคณิตและเรขาคณิตต่อมาตามลำดับ ทำให้นักเรียนรู้สึกว่าแต่ละวิชาไม่สัมพันธ์กัน ทั้งๆที่วิชาที่เรียนก่อนจะเป็นพื้นฐานความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ในระดับต่อไป การแยกเนื้อหาออกจากกัน ทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างการเชื่อมโยงที่ทำให้เข้าใจภาพรวมของคณิตศาสตร์ การเรียนที่เน้นการเชื่อมโยงจะทำให้นักเรียนมีพื้นฐานที่ดีในการเรียนคณิตศาสตร์ต่อไป

สมบัติการแจกแจงนับเป็นตัวอย่างที่ดีของมโนคติทางคณิตศาสตร์ที่มีการเชื่อมโยงหลายเนื้อหาเข้าด้วยกัน สมบัติการแจกแจงมีบทบาทสำคัญในเรื่องของการคูณจำนวนเต็มบวก การคูณที่ตัวคูณมีเลขโดดถึง 3 หลัก เช่น 8 x 172 ทำให้ง่ายขึ้นโดยใช้สมบัติการแจกแจงได้ว่า (8x100) + (8 x 70) + (8 x 2) นอกจากนี้ สมบัติการแจกแจงยังช่วยนักเรียนในการหาพื้นที่แรเงาที่แสดงดังภาพประกอบ 1 (Dossey. et al. 2002 : 82) ซึ่งสมบัติการแจกแจงไม่ได้ใช้แค่แยกตัวประกอบและแทนค่าในประโยคพีชคณิตเท่านั้น แต่ยังนำไปใช้กับผลคูณเชิงสเกลาร์ในเวกเตอร์และเมตริกซ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ในขั้นสูง



Area = (22)(12) – 2[(6)(3)+(3)(1)]

ภาพประกอบ 1 การใช้สมบัติการแจกแจงหาพื้นที่แรเงา

ที่มา : Dossey, John A , et al. (2002). Mathematics Methods and Modeling for Today's Mathematics Classroom. A Contemporary Approach to Teaching Grad 7-12. p.82

นักเรียนต้องรู้จักและเริ่มการสร้างการเชื่อมโยงตั้งแต่ระดับประถมศึกษา ครูอาจชี้แนะให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงเรขาคณิตในระบบพิกัดฉาก โดยให้พิสูจน์ว่า เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานตัดกันและแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน สามารถใช้วิธีการหาจุดกึ่งกลางของเส้นทแยงมุมทั้งสองเพื่อพิสูจน์ข้อความดังกล่าว ครูสามารถแนะนำกระบวนการเชื่อมโยงให้กับนักเรียน โดยการให้งานที่ครูออกแบบขึ้น ซึ่งเป็นงานที่แสดงการเชื่อมโยงกับมโนมติของเรื่องที่เคยเรียนมาแล้ว เช่น การสำรวจลำดับฟิโบนักชี (Fibonacci Sequence) 1,1,2,3,5,8,13,... สามารถเชื่อมโยงกับแบบรูปและฟังก์ชันก่อกำเนิดเมื่อตรวจสอบต่อไปก็นำไปสู่ความรู้เรื่องอัตราส่วนทอง สี่เหลี่ยมมุมฉากทอง และประยุกต์เข้ากับงานศิลปะ โลกของการออกแบบ การเชื่อมโยงกับวิชาต่างๆในคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆและเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (สมบัติ แสงทองคำสุก.2545 : 33 ;อ้างอิงจากNCTM.1991.) ได้ให้ความหมายของการเชื่อมโยง คือ การผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกันให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน ซึ่งแบ่งออกเป็น

1) การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวกันไปสัมพันธ์กันให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะไปใช้ในชีวิตจริง ช่วยนักเรียนให้ทำความเข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชารวมทั้งพีชคณิต เรขาคณิต และตรีโกณมิติ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีความหมาย

2) การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการรวมศาสตร์ต่างๆ ตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไป ภายใต้หัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกันให้มาสัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคมศาสตร์ กีฬา หรือศิลปะ เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้หรือความเข้าใจและทักษะในวิชาต่างๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไปช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง และตรงกับสภาพชีวิตจริง

4.2 มาตรฐานการเชื่อมโยง

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000 :64-66) ได้กำหนดมาตรฐานการเชื่อมโยง (Connection Standard) ไว้ดังนี้

โปรแกรมการสอนตั้งแต่ชั้นอนุบาลถึงเกรด 12 มุ่งให้นักเรียนสามารถ

1) เข้าใจและรู้จักใช้การเชื่อมโยงความรู้ความคิดทางคณิตศาสตร์

สำหรับความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นั้น ครูสามารถจัดการเรียนการสอนโดยใช้การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มาให้เป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่จะคิดว่าคณิตศาสตร์แต่ละเนื้อหาไม่มีความสัมพันธ์กัน

จากความคิดที่ว่าความคิดทางคณิตศาสตร์ถูกสอดแทรกอยู่ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น อาจจะเริ่มตั้งแต่เข้าเรียนและต่อเนื่องไปในทุกๆเนื้อหาวิชาของคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถเข้าใจในแบบรูปของคณิตศาสตร์ในทุกๆการเรียนรู้ของเขาไม่ว่าจะเป็นจังหวะดนตรีที่เขาร้อง รูปหกเหลี่ยมในรวงผึ้ง และการนับจำนวนครั้งที่นักเรียนกระโดดเชือกได้ เมื่อนักเรียนเลื่อนชั้นขึ้นไปเรียนในเกรด 3-5 เนื้อหาคณิตศาสตร์จะเป็นนามธรรมมากขึ้น

นักเรียนจะมองเห็นการเชื่อมโยงระหว่างการดำเนินการทางเลขคณิต เช่น การคูณก็เหมือนเราบวกจำนวนนั้นซ้ำๆกัน เมื่อนักเรียนเห็นการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาที่ต่างๆกันแล้ว นักเรียนในระดับนี้ก็สามารถที่จะสรุปได้ในขั้นตอนต่อมาและจะมองเห็นได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นการฝึกการเชื่อมโยงทางความคิด ซึ่งจะเป็นการเชื่อมโยงทั้งในกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์และรวมไปถึงการเชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาอื่นๆในชีวิตประจำวันอีกด้วย

ถึงแม้ว่าในช่วงที่เรียนตั้งแต่ชั้นอนุบาลจนถึงชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ครูจะพยายามเชื่อมโยงความคิดของนักเรียนเสมอด้วยคำถามที่ว่า “ปัญหาแบบนี้เหมือนกับที่เคยเรียนผ่านมาแล้วอย่างไร” ซึ่งจะเป็นการนำประสบการณ์การเรียนรู้ที่เคยเรียนผ่านมาแล้วมาต่อยอด เพื่อนำไปใช้กับสถานการณ์การแก้ปัญหาใหม่ๆ นักเรียนในระดับประถมศึกษาสามารถนำความรู้เรื่องการบวกลบเลขจำนวนเต็มไปประยุกต์ใช้กับการบวกลบทศนิยมหรือเศษส่วน นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตระหนักและเข้าใจสามารถเชื่อมโยงความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีความคิดเดียวกันได้ เช่น ในเรื่องอัตราส่วนใช้ในการนำเสนออัตราการเปลี่ยนแปลงเพื่อหาความเอียงหรือความชันของเส้นตรง และนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสามารถเชื่อมโยงความคิดทางพีชคณิตและเรขาคณิตได้

กิจกรรมบางอย่างสร้างขึ้นเพื่อจุดประสงค์ในการเชื่อมโยงโดยเฉพาะ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางกับเส้นรอบวงของวงกลม ซึ่งกิจกรรมนี้สามารถเรียนรู้ได้จากการนำวัตถุที่เป็นวงกลมหลายๆแบบมาวัดเส้นรอบวงและเส้นผ่านศูนย์กลางเพื่อหาความสัมพันธ์ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น อาจจะนำข้อมูลมาเขียนกราฟ 2 ตัวแปร คือ เส้นรอบวง (c) และเส้นผ่านศูนย์กลาง(d) จากการดำเนินการนี้นักเรียนเห็นว่าจุดที่อยู่บนเส้นตรงจะผ่านจุด (0,0) และอัตราส่วนของ c/d คงที่เมื่อเฉลี่ยค่าของ c/d ซึ่งอยู่ระหว่างค่า 3.1 -3.2 ซึ่งเป็นค่าประมาณของ ¶ นั่นเอง ปัญหานี้ได้นำแนวคิดในเรื่องของการวัด การวิเคราะห์ข้อมูล เรขาคณิต พีชคณิตและจำนวนมาใช้

2) เข้าใจถึงวิธีการเชื่อมโยงแนวความคิดต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงองค์ความรู้เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่

ความก้าวหน้าของนักเรียนเกิดจากการสั่งสมประสบการณ์จากการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการมองเห็นความเกี่ยวข้องกันของโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ควรมีเพิ่มมากขึ้น นักเรียนในระดับอนุบาลถึงเกรด 2 ได้เข้าใจในเรื่องการนับ จำนวนและรูปร่าง ในระดับชั้นประถมศึกษานักเรียนจะพบการดำเนินการต่างๆทางเลขคณิต นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้พบตัวอย่างในเรื่องจำนวนตรรกยะ สัดส่วนและความสัมพันธ์เชิงเส้น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเตรียมพร้อมที่จะค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างความคิดทางคณิตศาสตร์ในเรื่องต่างๆดังตัวอย่าง เช่น การหาปริมาตรของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมยอดตัด ซึ่งจะนำมาเป็นแนวทางในการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้

3) เข้าใจและและนำคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆได้

การเรียนคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นถือได้ว่าเป็นประสบการณ์ที่จะนำมาเป็นโอกาสในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในศาสตร์อื่นๆและเชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลถึงเกรด 2 นักเรียนสามารถเรียนพื้นฐานคณิตศาสตร์ได้จากการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง พอขึ้นมาอยู่ในระดับเกรด 3-5 นักเรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยนำไปประยุกต์กับวิชาอื่นๆและขยายแนวคิดดังกล่าวไปสู่การเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนจะมีความมั่นใจในการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อที่จะอธิบายการประยุกต์ที่ซับซ้อนขึ้น

การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ถือเป็นเรื่องสำคัญ ซึ่งคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ แพทย์ศาสตร์ และพาณิชยกรรม การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ไม่ใช่เป็นเพียงการเชื่อมโยงเฉาะเนื้อหาเท่านั้น แต่รวมไปถึงการเชื่อมโยงทางกระบวนการ โดยกระบวนการและเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์จะก่อให้เกิดวิธีการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างการประยุกต์คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ เป็นเรื่องที่นักเรียนเกรด 11 ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายแห่งหนึ่งได้ไปฝึกงานกับบริษัทซีวีเอสคอเปอเรชัน ซึ่งกำลังขยายงานด้วยการตั้งสาขาใหม่ในย่านบอสตัน แม้นักเรียนจะพบว่าบริษัทไม่ได้คำนึงถึงแต่เฉพาะยอดขายที่จะได้ในอนาคตในการหาทำเลที่ตั้งร้านเท่านั้น แต่นักเรียนยังรับรู้เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น และได้รับความช่วยเหลือให้คำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญในแผนกต่างๆ ของบริษัท นักเรียนได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลประชากรและข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์เพื่อกำหนดความต้องการของตลาด และปรึกษากับพนักงานในบริษัทเพื่อการกำหนดทำเลที่ตั้งของร้านสำหรับการเปิดร้านใหม่ นักเรียนได้ทำงานร่วมกับสถาปนิกในการออกแบบร้านและทำงานร่วมกับพนักงานบัญชีในการวางแผนในเรื่องการเงิน

ปานทอง กุลนาถศิริ (2543 :17) กล่าวว่ามาตรฐานการเชื่อมโยงที่สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา(NCTM) ได้จัดทำการพิมพ์เผยแพร่เอกสารมาตรฐานและการวัดผลที่ชื่อว่า The Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics ในปี ค.ศ. 1989 (พ.ศ. 2532) ไว้ดังนี้

มาตรฐานที่ 9 การเชื่อมโยง (Connections)

โปรแกรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้มีการเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อเสริมสร้างให้นักเรียนได้รู้และเข้าใจคณิตศาสตร์และเพื่อให้นักเรียนทุกคนสามารถ

1) ตระหนักของความสำคัญของการเชื่อมโยง และสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่างๆ ตลอดจนแนวคิดต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ได้

2) สามารถเข้าใจถึงวิธีการที่จะสร้างแนวคิดต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ โดยเชื่อมโยงองค์ความรู้เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ได้

3) ขยายความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปช่วยการพิจารณายุทธวิธีต่างๆได้

4) สามารถระลึกถึงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว และสามารถนำความรู้เหล่านั้นมาเชื่อมโยงกับคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆได้

กรมวิชาการ (2545: 26-27) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 6) กล่าวถึง มาตรฐานการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆได้ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ไว้ดังนี้

1) เชื่อมโยงความรู้เนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ

2) นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และในการดำรงชีวิต

4.3 การพัฒนาทักษะ / กระบวนการเชื่อมโยง

วราภรณ์ มีหนัก (2545: 35) ได้นำเสนอเกี่ยวกับองค์ประกอบที่ช่วยพัฒนาทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ มีดังนี้

1) มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น

2) มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่นๆที่ต้องการเป็นอย่างดี

3) มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้และทักษะ / กระบวนการที่มีในเนื้อหากับงานที่เกี่ยวข้องด้วย

4) มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องด้วย

5) มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มีความเป็นไปได้ หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้น อย่างสมเหตุสมผล

ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจัดกิจกรรม หรือสถานการณ์ปัญหาสอดคล้องในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์กับชีวิตประจำวัน

ตัวอย่าง การเชื่อมโยงกำหนดสถานการณ์ปัญหาดังนี้

บริษัทก่อสร้างดำรงต้องการที่ดินขนาด 2ไร่ จำนวน 1 แปลง สำหรับเก็บวัสดุก่อสร้างในราคาประหยัดและมีผู้นำที่ดินมาเสนอให้เช่า 2 ราย ดังนี้
นายบุญ เสนอที่ดิน 2 ไร่ 1 งาน คิดราคาเช่าที่ดินทั้งแปลงเดือนละ 7,000 บาท
นางล้วน เสนอที่ดิน 5 ไร่ 3 งาน แบ่งที่ดินให้เช่า โดยคิดค่าเช่าตารางวาละ 100 บาทต่อปี
ถ้าผู้เรียนเป็นเจ้าของบริษัทก่อสร้างดำรง ผู้เรียนจะตกลงเช่าที่ดินของใคร เพราะเหตุใด

จากสถานการณ์ปัญหาข้างต้น จะเห็นว่าผู้เรียนต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณค่าเช่าที่ดิน ต้องคำนึงถึงราคาที่ต้องประหยัด ต้องใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ การนำเสนอเฉพาะคำตอบจากการคำนวณของผู้เรียนไม่ใช่สิ่งสำคัญที่สุด ผู้สอนจะต้องให้ความสำคัญต่อแนวคิดและเหตุผลของผู้เรียนแต่ละคนประกอบด้วย

ด.ช. ก่อ ตอบว่า ควรเช่าที่ดินของนายบุญ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายปีละ 84,000 บาท (7,000 x 12 = 84,000) และได้ที่ดินมากกว่าที่กำหนดไว้อีก 1 งาน

ด.ญ. นิตยา ตอบว่า ควรเช่าที่ดินของนางล้วน ซึ่งคิดค่าเช่า 2 ไร่ หรือ 800 ตารางวา เป็นเงิน 80,000 บาทต่อปี ซึ่งเป็นราคาเช่าที่ถูกกว่าเช่าที่ดินของนายบุญ

ด.ญ. นุช ตอบว่า ควรเช่าที่ดินของนายบุญ ซึ่งเมื่อคิดค่าเช่าเป็นตารางวาต่อปีแล้วจะจ่ายเพียงตารางวาละ 93 บาท ซึ่งถูกกว่าค่าเช่าที่ดินของนางล้วน

ผู้สอนอาจเปิดประเด็นให้ผู้เรียนได้มีการอภิปรายต่อในเรื่องนี้ได้อีก ในประเด็นที่ว่าในชีวิตจริงแล้ว ก่อนตัดสินใจลงทุนทำกิจการใด ผู้ลงทุนไม่พิจารณาค่าเช่าเพียงอย่างเดียวต้องพิจารณาองค์ประกอบอื่นๆด้วย เช่น สภาพแวดล้อม ความสะดวกในการเข้าออก ที่ดินอยู่ใกล้หรือไกลจากบริษัทเพียงใด ประเด็นเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดพิจารณาในวงกว้างขึ้น สามารถนำความคิดเช่นนี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ เพื่อเป็นการส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในด้านการคิดอย่างถี่ถ้วนรอบคอบ กล้าแสดงความคิดเห็น และคิดอย่างมีวิจารณญาณอีกด้วย

ในการจัดการเรียนรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้ ผู้สอนควรจัดกิจกรรม หรือให้ปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด สามารถบอกแนวคิด และแสดงเหตุผลได้ ผู้สอนไม่ควรดูเฉพาะคำตอบที่หาได้จากการคำนวณเท่านั้น คำตอบของปัญหาอาจมีมากกว่า 1 คำตอบ ขึ้นอยู่กับการให้เหตุผลประกอบที่สมเหตุสมผลด้วย

อัมพร ม้าคะนอง (2547: 101-102) กล่าวถึง การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงอาจเริ่มต้นง่ายๆจากการเชื่อมโยงสองประเภทแรก คือ การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน และระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์ด้วยกัน ดังตัวอย่างของกิจกรรมเพื่อฝึกการเชื่อมโยงต่อไปนี้

ในหมู่บ้านของท่านมีการประชุมเพื่อแสดงความคิดเห็นว่าควรจะเสนอทางราชการให้ตั้งจุดตรวจในหมู่บ้านหรือไม่ ในการประชุมมีบางกลุ่มที่เชื่อว่า การมีจุดตรวจของตำรวจอยู่ใกล้หมู่บ้านจะช่วยลดปัญหาอาชญากรรม ที่ประชุมจึงได้ข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนครั้งของการเกิดอาชญากรรมในปีที่ผ่านมาจากสถานีตำรวจท้องที่ โดยได้ข้อมูลดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 จำนวนครั้งของการเกิดอาชญากรรมในปีที่ผ่านมาจากถานีตำรวจท้องที่

จำนวนกิโลเมตรที่จุดเกิดเหตุห่างจากจุดตรวจ	จำนวนครั้งของการเกิดอาชญากรรมต่อกิโลเมตร
1-5	13
6-10	14
มากกว่า 10	16

ที่มา : อัมพร ม้าคะนอง (2547) . **การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.**หน้า 101

1) จากข้อมูลดังกล่าว ท่านคิดว่าที่ประชุมควรสรุปความสัมพันธ์ระหว่างความใกล้/ไกลจากจุดตรวจกับจำนวนครั้งของการเกิดอาชญากรรมต่อกิโลเมตรอย่างไร เพราะเหตุใด

2) มีบางคนในที่ประชุมพยายามใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้เพื่อให้ข้อสรุปเชื่อถือได้มากขึ้น ท่านจะช่วยคนเหล่านั้นได้อย่างไร

จากที่กล่าวมาในข้างต้นเกี่ยวกับหัวข้อของทักษะการเชื่อมโยงที่ผู้วิจัยได้ยกมา จะเห็นได้ว่าทักษะการเชื่อมโยงนั้นถูกแทรกซึมอยู่ทั้งในห้องเรียนและในชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ของคนเรานั้นความคิดจะถูกเชื่อมโยงอยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นการเชื่อมโยงความรู้เก่าเพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ๆ การเชื่อมโยงความรู้จากชีวิตจริงมาใช้กับการเรียนการสอนในห้องเรียนหรือการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับจากห้องเรียนไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้น การจัดการเรียนการสอนที่ต้องการให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะทางด้านการเชื่อมโยง จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอเพื่อเปิดกว้างให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิด เหตุผลมาใช้ในการแก้ปัญหา อีกทั้งได้นำความรู้ เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ที่อาจจะเป็นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือ เป็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

4.4 งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

นุท (Knuth. 2000: abstract) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างการเชื่อมโยงในระบบพิกัดฉากตามความเข้าใจของนักเรียน เนื่องมาจากการนำเสนอเนื้อหาที่หลากหลายของฟังก์ชันในหลักสูตรคณิตศาสตร์ของโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา มีนักเรียนจำนวนมากที่มีความบกพร่องไม่เข้าใจในการเชื่อมโยงเนื้อหาเหล่านั้น โดยเฉพาะการเชื่อมโยงระหว่างพีชคณิตและกราฟของฟังก์ชัน จากนักเรียน 178 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาพีคณิตในแคลคูลัส ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง มากกว่า 3 ใน 4 ทำแบบทดสอบโดยใช้วิธีทางพีชคณิต แม้ว่าการใช้กราฟในการหาคำตอบจะง่ายกว่า และน้อยกว่า 1 ใน 3 ใช้วิธีของกราฟหรือไม่ก็วิธีเลือกอื่น

ตรัน (Tran.2001: abstract) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนโดยการท่องสูตรคูณเหมือนเป็นการจำกัดประสบการณ์ในการเรียนรู้ของนักเรียนเพราะนักเรียนบางคนมองสูตรคูณเป็นเพียงการท่องจำเท่านั้นโดยปราศจากความเข้าใจ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างแท้จริงในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ วิธีการนี้ทำให้นักเรียนรู้สึกมั่นใจเพราะไม่ถูกควบคุมในขณะที่เรียนรู้ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ทำให้นักเรียนได้ค้นพบความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ได้มีการนำการเชื่อมโยงนี้ไปทดสอบภาคปฏิบัติกับนักเรียนระดับประถมศึกษาเกรด 4-5 จำนวน 29 คน ในแถบเวสท์มินสเตอร์ แคลิฟอร์เนีย ผลการทดสอบพบว่าการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการส่งเสริมพื้นฐานในด้านการคูณและการหารของนักเรียน ในการประเมินด้านจิตพิสัยแสดงให้เห็นว่าการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ถือได้ว่าเป็นประโยชน์และสร้างความสนุกให้แก่นักเรียน

ไคล์ และมัวร์ (Kyle; &Moor.2001: abstract) ได้ศึกษาและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการเข้าไปสัมภาษณ์ครอบครัวของนักเรียนอย่างไม่เป็นทางการซึ่งแต่ละครอบครัวจะแตกต่างกัน โดยข้อมูลที่ได้มาจะเกี่ยวกับขั้นตอนเกษตรกรรม การเลี้ยงสัตว์ การฝีมือ การดูทีวี และการทำอาหาร จากนั้นผู้วิจัยจึงนำมาสร้างเป็นปัญหาที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกันแก้ปัญหา ผลการศึกษาพบว่าผู้ปกครองของนักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น อีกทั้งช่วยให้ครูสามารถนำความรู้ของนักเรียนจากที่บ้านมาช่วยในการส่งเสริมการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น และผู้วิจัยยังเชื่ออีกว่าการนำคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับความรู้ที่บ้าน และสิ่งที่ครอบครัวสนใจ จะเป็นแนวทางที่ดีที่สุดในการส่งเสริมความสามารถในการเรียนคณิตศาสร์ของนักเรียน

เฮอร์นันเดซ และแวนด้า (Hernandez and Wanda.2007: abstract) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเชื่อมโยงระหว่างโครงสร้างทางพีชคณิตและหัวข้อในเชิงตรรกศาสตร์ โดยจะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อในเชิงตรรกศาสตร์ที่ใช้ประโยชน์จากทฤษฎีบท แบบจำลองและโครงสร้างทางพีชคณิต ตัวอย่างเช่น Groups,Rings,lattice,R-modules และพีชคณิตรวมทั้งพีชคณิตบูลินด้วย

ลำดับแรกจะกำหนดให้ ring R ซึ่งสัมพันธ์กับทฤษฎี R และแบบจำลองที่เชื่อมโยงกับทฤษฎี T(R) แบบหนึ่งต่อหนึ่ง ต่อมาสิ่งที่จะปฏิบัติคล้ายๆกัน คือ จะกำหนด Group G และนำไปเชื่อมโยงกับทฤษฎีของ T(G) ซึ่งสอดคล้องระหว่าง subgroup ของ G และเชื่อมโยงไปยังทฤษฎี T(G) แบบหนึ่งต่อหนึ่ง จากผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจะแสดงให้เห็นว่า โครงสร้าง lattice,L และ พีชคณิตบูลิน,B ซึ่งจะเชื่อมโยงไปสู่ทฤษฎีบท T(L) และ T(B) จากทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นว่าตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมจะสนับสนุนผลที่เกิดขึ้นนี้โดยการแสดงให้เห็นจริงและการอธิบาย

งานวิจัยในประเทศ

สมบัติ แสงทองคำสุก (2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการสร้างและพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา อำเภอบางบอน กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 45 คน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าประสิทธิภาพ 89.84 / 82.32 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน หลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เทอดเกียรติ วงศ์สมบูรณ์ (2547: บทคัดย่อ) ได้สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยง เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าวมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงสามารถสอบผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

นงลักษณ์ แก้วมาลา (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่องการแก้ปัญหาโดยใช้ทฤษฎีบทพีทากอรัสและบทกลับ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่องการแก้ปัญหาโดยใช้ทฤษฎีบทพีทากอรัสและบทกลับสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศศิธร แก้วรักษา (2547: บทคัดย่อ) ได้สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบซิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าวมีประสิทธิภาพ

ตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าว สูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

รัชดา ยาตรา (2549: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 หลังการปฏิบัติชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการปฏิบัติชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลิลลา ดลภาค (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง พร้อมทั้งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการเรียนการสอนเรื่องโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงสามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุรางคนา ยาหยี (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ทฤษฎีกราฟ ช่วงชั้นที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังได้รับการสอนโดยชุดการเรียนแบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่องทฤษฎีกราฟ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังได้รับการสอนโดยชุดการเรียนแบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงเรื่องทฤษฎีกราฟผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังพบอีกว่าชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่องทฤษฎีกราฟช่วงชั้นที่ 4 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80โดยมีค่า 96.88 / 97.36

บุญญิสา แซ่หล่อ (2550: บทคัดย่อ) ได้บูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิต โดยใช้สถานการณ์จริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนย่านตาขาวรัฐชนูปถัมภ์ จังหวัดตรัง จำนวน 30 คน ซึ่งผ่านการเรียนวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์เรื่อง ค่ากลางของข้อมูลเรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม การนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง กราฟเส้น และแผนภูมิแท่ง และสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงและความสามารถด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหาสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศพบว่าทักษะการเชื่อมโยงเป็นทักษะที่มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เนื่องจากการเรียนรู้บทเรียนที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันนั้นเป็นผลดีต่อตัวผู้เรียนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเรื่องที่เรียนอย่างชัดเจน ลึกซึ้ง เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและคงทนอีกด้วย

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายและประเภทของปัญหา

บรังคา (Branca.1980: 3-8) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ 3 ประการ ดังนี้

1) การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Problem Solving as a Goal) ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญประการหนึ่งในการเรียนคณิตศาสตร์ดังนั้นการแก้ปัญหาจึงเป็นอิสระจากปัญหาเฉพาะ กระบวนการและวิธีการ ตลอดจนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์

2) การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นกระบวนการ (Problem Solving as a Process) เมื่อการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ สิ่งสำคัญที่ควรนำมาพิจารณาก็คือ วิธีการ ยุทธวิธี หรือเทคนิคต่าง ๆที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาแบบต่าง ๆ และกระบวนการแก้ปัญหาเหล่านี้เป็นจุดสำคัญและเป็นเป้าหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์

3) การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นทักษะพื้นฐาน (Problem Solving as a Basic Skill) ในลักษณะนี้จะพิจารณาในเนื้อหาที่เป็นโจทย์ปัญหา คำนึงถึงแบบของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ จุดเน้นอยู่ที่สาระสำคัญของการแก้ปัญหาที่ทุกคนต้องรู้ การพิจารณาถึงการแก้ปัญหาว่าเป็นทักษะพื้นฐาน ซึ่งช่วยในการจัดการเรียนการสอนของครูซึ่งประกอบด้วยการสอนทักษะ มโนมติ และการแก้ปัญหาในทุกครั้งของการสอน

ดอสเซย์และคนอื่นๆ (Dossey and Others.2002:72) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ว่า การแก้ปัญหาคือ กระบวนการหาคำตอบของคำถามหรือสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆที่ยากและน่าเบื่อสำหรับบางคน และอาจจะเป็นปัญหาที่พบได้บ่อยสำหรับบางคน กระบวนการแก้ปัญหาจึงต้องใช้การสร้างความรู้ใหม่ๆที่แตกต่างจากเดิม มียุทธวิธีที่นำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ และได้รับความรู้ใหม่ ๆจากสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆที่เผชิญ กระบวนการนี้อาจยุ่งยากซับซ้อนเมื่อมีการนำไปสู่การเชื่อมโยง โดยที่นักเรียนจะได้ประสบการณ์จากกระบวนการนี้และสามารถพัฒนาการแก้ปัญหาที่หลากหลายได้

สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 12) กล่าวว่า ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ที่บุคคลหรือกลุ่มบุคคลเผชิญและต้องการคำตอบ ซึ่งยังไม่รู้วิถีทางของการได้คำตอบของปัญหาในทันที ต้องใช้ความรู้และวิธีการต่าง ๆที่มีอยู่ผสมผสานเป็นแนวทางหรือวิธีใหม่เพื่อใช้ในการหาคำตอบของปัญหา โดยแบ่งประเภทของปัญหาได้ดังนี้

1) พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท (สมเดช บุญประจักษ์. 2540: 2 ; อ้างอิงจาก Polya.1957: 23-29) คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นคว้า เป็นปัญหาที่ค้นคว้าหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณหรือให้หาวิธีการและคำอธิบายในการให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ต้องการให้แสดงการให้เหตุผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ

2) พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท (สมเดช บุญประจักษ์ . 2540: 2 ; อ้างอิงจาก Reys , Suydam and Lindquist.1992: 29) คือ

2.1 ปัญหาธรรมดา (routine problems) เป็นปัญหาที่ต้องการให้ประยุกต์ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มักเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหาเมื่อพบปัญหาสามารถแก้ปัญหาได้ทันที

2.2 ปัญหาแปลกใหม่ (nonroutine problems) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนและผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยกับกับปัญหานั้น ผู้แก้ปัญหาต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันจึงจะแก้ปัญหานั้นได้

3) พิจารณาตามลักษณะของปัญหา แบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ (สมเดช บุญประจักษ์ . 2540: 3; อ้างอิงจาก Bitter ,Hatfield and Edwards.1989: 37)

3.1 ปัญหาปลายเปิด (open-ended) เป็นปัญหาที่มีคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อมและวิธีการแก้ปัญหา ปัญหาลักษณะนี้จะให้ความสำคัญกับกระบวนการแก้ปัญหามากกว่าคำตอบ

3.2 ปัญหาให้ค้นพบ (discovery) เป็นปัญหาที่ผู้แก้จะต้องดำเนินการตามสถานการณ์หรือเหตุการที่กำหนด สืบค้นไปจนกระทั่งได้คำตอบในขั้นตอนสุดท้ายของการแก้ปัญหา มักเป็นปัญหาที่มีวิธีแก้ได้หลากหลายวิธี

3.3 ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ (guided discovery) เป็นปัญหาที่มีรายละเอียดของปัญหา เช่น มีคำชี้แนะ (clues) และคำชี้แจงในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาสามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามคำชี้แนะได้เลยโดยไม่ต้องกังวลในการหาคำตอบ

4) พิจารณาตามเป้าหมายของการฝึก จำแนกประเภทของปัญหาดังนี้ (สมเดช บุญประจักษ์ .2540: 3-5; อ้างอิงจาก Charles and Lester. 1982 : 6-10)

4.1 ปัญหาที่ใช้ฝึก (drill exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีและการคำนวณเบื้องต้น

4.2 ปัญหาข้อความอย่างง่าย (simple translation problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบมาก่อน เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ มักเป็นปัญหาขั้นตอนเดียวที่มุ่งให้เกิดความเข้าใจมโนมติทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณ

4.3 ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (complex translation problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 การดำเนินการ

4.4 ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (process problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหา เน้นการพัฒนายุทธวิธีต่างๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ มีการวางแผนแก้ปัญหาและประเมินผลคำตอบ

4.5 ปัญหาการประยุกต์ (applied problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะ ความรู้ มโนนติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การรวบรวม การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ จัดระบบ ประมวลผล และแปลผลเพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้นๆ ปัญหาการประยุกต์เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้แก้ปัญหาได้ใช้ทักษะกระบวนการ มโนมติ และข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้ผู้แก้ปัญหาเห็นประโยชน์ และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์

4.6 ปัญหาปริศนา (puzzle problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายแง่มุม ปัญหาปริศนามักเป็นปัญหาที่ลับสมอง ปัญหาท้าทาย ผู้มีทักษะในการแก้ปัญหาจะแก้ปัญหาในลักษณะนี้ได้ดี

นัฏกัญญา เจริญเกียรติบวร (2547: 32) กล่าวว่า การแก้ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ที่หรือคำถาม ที่ผู้แก้ปัญหาต้องค้นคว้าหาวิธีการมาแก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบโดยไม่มีระบุ วิธีการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการ การใช้ความรู้ประสบการณ์และการตัดสินใจของผู้แก้ปัญหาอย่างเหมาะสม

จากการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของการแก้ปัญหาสรุปได้ว่า การแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการทางความคิดที่นำความรู้ ทักษะและประสบการณ์ต่างๆมาใช้ในการหาคำตอบที่ต้องการ ซึ่งกระบวนการอาจแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัญหาในแต่ละสถานการณ์

5.2 กระบวนการการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. 2542:135-136 ; อ้างจากกรมวิชาการ,กองวิจัยทางการศึกษา,2531) กล่าวว่าในกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น เมื่อเขียนโจทย์ปัญหาให้นักเรียนทำหนึ่งข้ออย่างอิสระ โดยที่นักเรียนต้องทำด้วยตนเอง กระบวนการคิดของนักเรียนต้องเป็นไปดังนี้

1) โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นภาษาที่ตาของนักเรียนจะจับอักขระและตัวเลข แสงจะไปกระทบกับอักขระและตัวเลขและสะท้อนเข้าสู่ตา ตาจะรับแสงซึ่งเป็นคลื่นโดยมี

รีเซ็บเตอร์ (Recepter) อยู่ในเรตินา (Retina) เป็นฉากรับภาพ (อักขระและตัวเลข) ซึ่งมีเซลล์ของตารับคลื่นเหล่านี้ไปรวมกันที่จุดๆหนึ่ง เป็นประสาทตา (Optic Nerve) แล้วส่งไปยังสมอง

2) คลื่นดังกล่าวจะถูกส่งไปยังสมองในบริเวณทัศนาการ (Visual Area) อยู่ในเซรีบรัม (Cerebrum) กลีบท้ายทอย ภาพอักขระและตัวเลขจะถูกจัดกระทำในสมองซีกซ้าย โดยจะถามหน่วยความจำของสมองว่าอักขระและตัวเลขเหล่านี้อ่านว่าอย่างไร หมายความว่าอย่างไร ถ้าจำไม่ได้ ไม่เคยเรียนหรือไม่เคยเห็นหรือไม่เคยถูกบันทึกไว้ในหน่วยความจำ นักเรียนก็จะตีความไม่ออกและคิดไม่ได้ในเวลาต่อมา

3) ถ้าจำได้ เรียกหน่วยความจำออกมาได้ ขั้นต่อไปนักเรียนจะวิเคราะห์แยกแยะประเด็นของโจทย์ออกได้หรือไม่ ตอนนี้ยังเป็นภาระหน้าที่ของสมองซีกซ้าย แต่ก็อาจจะให้สมองซีกขวาช่วยสังเคราะห์สลับกันไป จนได้รูปแบบของการแก้ปัญหาจะปรากฏในสมองซีกขวา แต่การเรียงลำดับการเสนอวิธีการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนจนได้คำตอบเป็นการกระทำของสมองซีกขวา

4) เมื่อได้รูปแบบของวิธีการแก้ปัญหา สมองซีกซ้ายจะสั่งกล้ามเนื้อให้เขียนตอบ แต่ถ้าทำไม่ถูกหรือกำลังคิด อาจจะมีการทดเลข นักเรียนอาจจะเขียนลงในกระดาษ ภาวะตอนนี้จะใช้หน่วยความจำ หน่วยตรรก โดยความสัมพันธ์ของการทำงานของสมองซีกซ้ายและขวาสลับกันไป

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542: 125) ได้กล่าวไว้ว่า กระบวนการการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย

1) ความสามารถในการวิเคราะห์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้แก้ปัญหาจะต้องมีความสามารถในการตีความ ทำความเข้าใจปัญหาคณิตศาสตร์ จำแนกแยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้แยกออกจากกัน จะต้องมองปัญหาให้ชัดเจนว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการ อะไรคือสิ่งที่เราคิดหวังว่าจะพบ และเรามีข้อมูลอะไรอยู่แล้วบ้าง การเขียนภาพอาจจะทำให้เราเข้าใจปัญหานั้นๆได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2) ความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะต้องค้นหาว่าข้อมูลต่างๆเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร สิ่งที่ยังไม่รู้เกี่ยวกับสิ่งที่รู้แล้วอย่างไร แล้วหาวิธีการแก้ปัญหาโดยนำกฎเกณฑ์ หลักการ ทฤษฎีมาใช้ประกอบกับข้อมูลที่มีอยู่แล้วเสนอออกมาในรูปของวิธีการ

3) ความสามารถในการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ที่สุดของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยวิธีการตามแผนที่วางไว้ ผู้แก้ปัญหาจะต้องรู้จักวิธีการคำนวณที่เหมาะสมด้วย

กรมวิชาการ (2544: 191-195) กล่าวว่าในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษาซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้ และโจทย์ต้องการให้หาอะไรหรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 การวางแผนปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูปหรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ผู้สอนจะต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้โดยอาศัยความรู้เชิงจำนวน (Number sense) หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ (spatial sense)ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

5.3 มาตรฐานของทักษะการแก้ปัญหา

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM.2000: 52-55) ได้กำหนดมาตรฐานของการแก้ปัญหา (Problem Solving) ไว้ดังนี้

โปรแกรมการสอนตั้งแต่ชั้นอนุบาลถึงเกรด 12 มุ่งให้นักเรียนสามารถ

1) สร้างความรู้ใหม่ทางคณิตศาสตร์จากการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหามีส่วนช่วยในการเรียนคณิตศาสตร์ เนื่องจากปัญหาที่ดีจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาและสามารถต่อยอดจากความรู้เดิมได้ดีขึ้น ซึ่งมีส่วนส่งเสริมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้มาก การสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับต้นๆจะเริ่มจากปัญหาจากสิ่งรอบๆตัวเราเป็นส่วนใหญ่ เช่น นักเรียนเกรด 2 เมื่อพวกเขาต้องการทราบว่านักเรียนในเกรด 2/4 มีจำนวนผู้หญิงและจำนวนผู้ชายเพศใดมากกว่ากัน นักเรียนก็จะแก้ปัญหาเหล่านี้โดยการเก็บรวบรวมรายละเอียดต่างๆจากการจดบันทึก ทำให้พวกเขาได้เรียนรู้การบวกจำนวนหลายจำนวน ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นอาจสร้างความคิดรวบยอดในเรื่องสัดส่วนได้จากส่วนผสมของน้ำผลไม้ และในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหลายๆเรื่องอาจนำมาใช้เป็นปัญหาได้ทั้งเนื้อหาวิชาและรวบไปถึงการประยุกต์จากสิ่งรอบตัว

2) แก้ปัญหาได้ทั้งในวิชาคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ

นักแก้ปัญหาที่ดีจะต้องวิเคราะห์ปัญหาต่างๆด้วยความรอบคอบตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งปัญหาเหล่านี้ก็มักจะมาจากสถานการณ์ต่างๆที่พบเห็นได้บ่อยครั้ง ประการแรกควรเริ่มจากการพยายามทำสิ่งที่ง่ายกว่าให้สำเร็จเสียก่อน แล้วจึงค่อยๆทำสิ่งที่ซับซ้อนขึ้นเพื่อเป็นการฝึกการวิเคราะห์ เช่น จากงานของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่เสนอข้อมูลของบริษัทผู้ให้บริการรถพยาบาล 2 บริษัท และมีคำถามว่าบริษัทใดมีความน่าเชื่อถือมากกว่ากัน คำตอบแรกตอบได้อย่างทันที คือให้ดูที่เวลาเฉลี่ยที่ลูกค้ารอจากการทำงานผิดพลาด แต่เมื่อวิเคราะห์ต่อไปจะ

ได้ข้อสรุปว่าควรพิจารณาที่การกำหนดระยะเวลาในการตอบสนองลูกค้าและผลงานที่แตกต่างจากบริษัทคู่แข่ง ตลอดเวลาที่เรียนครูจะตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนคิด เพื่อส่งเสริมประสบการณ์โดยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจด้วยปัญหาที่ท้าทาย

การตั้งคำถามตามธรรมชาติของเด็ก เช่น “ฉันสงสัยว่านานไหมกว่าฉันจะนับจำนวนได้ถึงล้าน” “ในตึกนี้สามารถนำโซดากระป๋องมาเก็บไว้ได้มากเท่าไหร่” ครูผู้สอนและผู้ปกครองจะมีส่วนในการกระตุ้นความคิดของนักเรียนโดยการสร้างปัญหาจากสิ่งรอบตัว ครูมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยอาจเริ่มต้นจากการจัดบรรยากาศในห้องเรียนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ เริ่มตั้งแต่ชั้นอนุบาล ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจ ลองผิดลองถูก ให้นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งความล้มเหลวและความสำเร็จ ให้นักเรียนได้รู้จักตั้งคำถาม การจัดบรรยากาศการเรียนการสอนที่ดีควรทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจเมื่อเจอปัญหา เต็มใจที่จะเผชิญหน้ากับปัญหาและสำรวจปัญหา ชอบตั้งคำถามและไม่ย่อท้อในปัญหาที่ท้าทาย

3) ประยุกต์และปรับปรุงยุทธวิธีที่หลากหลายมาใช้ในการแก้ปัญหา

มีคำอธิบายเกี่ยวกับยุทธวิธีการแก้ปัญหามากมาย หนึ่งในนั้นคือยุทธวิธีของโพลยา ได้แก่ ยุทธวิธีในการใช้แผนภาพ สร้างแบบรูป แจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด การแทนค่าหรือกรณีทดลอง การดำเนินการแบบย้อนกลับ การคาดเดาและการตรวจสอบ สร้างปัญหาลักษณะเดียวกันและสร้างปัญหาให้มีลักษณะง่ายๆ โดยคำถามที่มักจะพบ คือ ยุทธวิธีเหล่านี้จะสอนอย่างไรถึงจะได้รับความสนใจจากนักเรียนและสามารถนำไปบูรณาการกับหลักสูตรคณิตศาสตร์ได้อย่างไร

ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ท้ายสุดที่เด็กได้รับคือการแก้ปัญหา ยุทธวิธีต่างๆมีความจำเป็นสำหรับปัญหาที่มีความหลากหลาย นักเรียนจะรู้ยุทธวิธีก็ต่อเมื่อต้องนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ครูควรสอนให้นักเรียนรู้จักตั้งข้อสังเกต เช่น หลังจากที่ได้อภิปรายแลกเปลี่ยนคำตอบและวิธีการหาคำตอบแล้ว ผู้สอนอาจจะมีการกล่าวถึงยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่ได้มาซึ่งคำตอบเช่นเดียวกับวิธีการของนักเรียน และอาจจะถามต่อว่า ใครมีวิธีอื่นอีกไหม สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการใช้ภาษาและทักษะในการนำเสนอ ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาไม่ตายตัว จะมีการปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นและเปลี่ยนแปลงแก้ไขเพื่อที่จะสามารถนำมาใช้ในสถานการณ์ปัญหาที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นได้

4) ตรวจสอบและสะท้อนความคิดในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักแก้ปัญหาที่จะมีประสิทธิภาพได้จะต้องรู้จักตรวจสอบและปรับปรุงสิ่งที่ตนเองกระทำอยู่เสมอ แต่นั่นก็ต้องแน่ใจว่าเข้าใจปัญหาเป็นอย่างดี ปัญหาที่เป็นลายลักษณ์อักษรจะต้องอ่านอย่างละเอียดถี่ถ้วน ถ้าเป็นปัญหาจากปากเปล่าก็ต้องตั้งใจฟังคำถามจนเกิดความเข้าใจ ต้องมีการวางแผนอย่างสม่ำเสมอ และแสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าเป็นระยะๆ นักแก้ปัญหาที่ดีจะต้องรู้ว่าพวกเขากำลังทำอะไร มีการตรวจสอบและประเมินเพื่อแก้ไขปรับปรุงยุทธวิธีของตนเองเมื่อพบกับปัญหาใหม่ๆ ครูมีบทบาทสำคัญที่จะพัฒนานิสัยละเอียดรอบคอบให้กับนักเรียน วิ่งการสร้างลักษณะนิสัยแบบนี้ควรเริ่มตั้งแต่เด็กๆ ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้จากการทำงาน เพื่อจะได้รู้จักปรับตัวเมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์ปัญหา

5.4 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ (2542: 36-38) ได้เสนอยุทธวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1) กำหนดคุณลักษณะของปัญหา (Characterize the problem) อะไรคือสิ่งที่กำหนด อะไรคือสิ่งที่ต้องการ อะไรขาดหายไป ท่านกำลังค้นหาอะไรอยู่ ข้อมูลที่จำเป็นกำหนดมาให้หรือไม่ จงดูตัวอย่างหลายๆข้อ มีกรณีพิเศษใดหรือไม่ที่กำหนดขอบข่ายของคำตอบที่เป็นไปได้ ท่านสามารถทำปัญหานั้นให้ง่ายลง โดยใช้ประโยชน์จากการสมมาตรหรือทำข้อความ “โดยไม่สูญเสียความเป็นกรณีทั่วไป” เพื่อย่อโจทย์ทั้งข้อให้เป็นกรณีเฉพาะได้หรือไม่

2) ท่านเคยเห็นปัญหานั้นมาก่อนหรือไม่ (Have you seen this before ?) หรือท่านเคยเห็นปัญหานี้ในรูปที่แตกต่างไปเพียงเล็กน้อยไหม ถ้าเคย ท่านสามารถถ่ายทอดไปสู่ปัญหานี้แล้วใช้วิธีการบางตอนที่เคยแก้ปัญหาเดิมมาใช้ได้หรือไม่ จงตั้งปัญหาที่คล้ายคลึงกันที่มีตัวแปรน้อยกว่าแล้วแก้ดูโดย “การคลาย” เงื่อนไขในข้อหนึ่งหรือมากกว่านั้น ท่านสามารถเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับปัญหาเดิมบ้างหรือไม่

3) ค้นหารูปแบบ (Look for a pattern) โดยการพิจารณาลักษณะโดยภาพรวมของอนุกรม 1 + 2 +…+ 100 หนุ่มน้อย Frederick Gauss ก็สร้างรูปแบบนี้ได้ : 1 + 100 = 2 + 99 =…101 ความเข้าใจหยั่งรู้นี้ได้นำไปสู่การสังเกตทันทีว่า ตัวเลขอีก 50 คู่ เช่นนี้ก็สามารสร้างขึ้นมาได้โจทย์การหาผลบวกตั้งแต่ 1 ถึง 100 ก็กลายเป็นงานหาผลคูณอย่างง่าย 50 x 101 = 5,050

4) การทำให้ง่ายลง (Simplification) บางครั้งความสัมพันธ์หรือรูปแบบง่ายๆ อาจถูกจัดให้อยู่ในรูปแบบหรือนิพจน์ที่”ยุ่งเหยิง” จงพยายามแทนค่ารูปที่ยุ่งเหยิงด้วยสัญลักษณ์ง่ายๆ แล้วค้นหาความสัมพันธ์ที่อยู่เบื้องหลัง การจัดพจน์ในนิพจน์ที่ซับซ้อนเสียใหม่อาจจะนำไปสู่ผลสำเร็จที่ปลายทางเดียวกัน

5) การลดลง (Reducton) ปัญหาของท่านสามารถแบ่งเป็นปัญหาย่อยๆที่แก้ได้ง่ายขึ้นหรือไม่

6) การทำย้อนกลับ (Work backwards) เมื่อท่านพยายามจะพิสูจน์ที่ท่านทราบอยู่แล้วว่าเป็นจริง อาจจะง่ายขึ้นถ้าเริ่มต้นจากข้อสรุปขึ้นไปหาเหตุผล

7) จัดทำรายการ (Make a list) ถ้าท่านใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ มันอาจจะเป็นไปได้ที่จะจัดทำรายการทั้งหมดของผลลัพธ์ที่เป็นได้ทุกขั้นของกระบวนการบางอย่าง ถ้าท่านสนใจในผลลัพธ์ใดโดยเฉพาะของกระบวนการนั้น มันก็ควรจะรวมอยู่ในรายการทั้งหมดนั้น

8) สถานการณ์จำลอง (Simultion and Modeling) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์อาจสร้างได้โดยการเลียนแบบกระบวนการที่ซับซ้อนในคณิตศาสตร์หรือในโลกแห่งความจริงนั้น ถ้าผลที่ได้รับโดยใช้สถานการณ์จำลองถูกต้องแม่นยำแล้ว สถานการณ์จำลองนั้นคือความสำเร็จ

9) ตรรกศาสตร์ทางการ (Formal Logic) อุปนัยทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพในคณิตศาสตร์หลายสาขา เช่นเดียวกับเทคนิคที่เรียกว่า การพิสูจน์โดยอ้อม (Indirect prove) ซึ่งเป็นที่รู้จักกันว่าเป็นการพิสูจน์แบบ Contrapositive ด้วย

10) คำตอบของท่านมีความหมายหรือไม่ ตวรจคำตอบของท่านโดยใช้สามัญสำนึกและการให้เหตุผลแบบมีทางเลือก

11) ข้อสุดท้าย เมื่อใดก็ตามที่ท่านพยายามจะแก้ปัญหา จงค้นหาวิธีหลายๆวิธีเพื่อเป็นตัวแทนลักษณะของปัญหา จงสร้างรูปและระบุชื่อประกอบ จัดทำรายการคุณลักษณะ เขียนรายการแสดงความสัมพันธ์ เป็นต้น ยิ่งท่านมีวิธีแทนปัญหาได้มากเท่าใด ก็ยิ่งมีแนวโน้มที่ท่านจะค้นพบความสัมพันธ์ที่แอบแฝงอยู่ ซึ่งจะเป็นกุญแจไขไปสู่คำตอบได้มากเท่านั้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544: 191-195) ได้เสนอยุทธวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะ / กระบวนการแก้ปัญหาได้ ผู้สอนต้องให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหาหรือเกมที่น่าสนใจ ท้าทายให้อยากคิด เริ่มด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนหรือผู้เรียนแต่ละกลุ่ม โดยอาจเริ่มด้วยปัญหาที่ผู้เรียนใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมาประยุกต์ก่อน ต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถสูงผู้สอนควรเพิ่มปัญหาที่ยากซึ่งต้องใช้ความรู้ที่ซับซ้อนหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วย การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวนี้ ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนรู้อย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยกำหนดประเด็นคำถามนำให้คิดและหาคำตอบเป็นลำดับเรื่อยไปจนผู้เรียนหาคำตอบได้ หลังจากนั้นให้ปัญหาต่อๆไป ผู้สอนจึงค่อยๆ ลดประเด็นคำถามลงไปจนสุดท้ายเมื่อเห็นว่าผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอแล้วก็ไม่จำเป็นต้องให้ประเด็นคำถามชี้นำก็ได้

ในการจัดให้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนนั้น เมื่อผู้เรียนเข้าใจกระบวนการแล้ว การพัฒนาให้มีทักษะผู้สอนควรเน้นฝึกการวิเคราะห์แนวคิดอย่างหลากหลายในขั้นวางแผนแก้ปัญหาให้มาก เพราะเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมากและยากสำหรับผู้เรียน

ตัวอย่างการแก้ปัญหา

กำหนดสถานการณ์ปัญหา “ไก่กับกระต่าย” ดังนี้

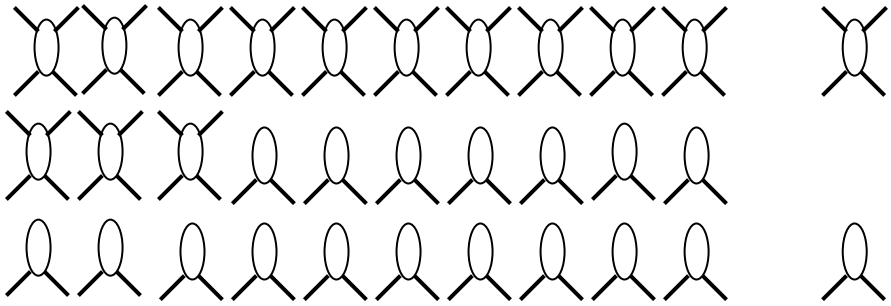
> พ่อของนิตยาเลี้ยงไก่กับกระต่ายไว้จำนวนหนึ่ง ปกติพ่อจะแยกเลี้ยงไก่ไว้ในเล้าและเลี้ยงกระต่ายไว้ในกรง วันหนึ่งพ่อปล่อยให้ไก่กับกระต่ายออกมาวิ่งเล่นอยู่ในทุ่งหญ้าหลังบ้าน นิตยาออกมาเดินเล่นเห็นเข้าจึงถามพ่อ
>
> นิตยา : คุณพ่อเลี้ยงไก่กับกระต่ายไว้อย่างละกี่ตัว
>
> พ่อ : ถ้าลูกอยากรู้ต้องหาคำตอบเองนะ พ่อรู้ว่านับไก่กับกระต่ายรวมกันได้ 30 ตัว ถ้านับขาไก่กับกระต่ายรวมกันจะได้ 86 ขา
>
> นิตยา : ไม่ยากเลยค่ะคุณพ่อ หนูหาคำตอบได้

ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนแต่ละคนหาคำตอบด้วยแนวคิดของตัวเอง หรืออาจจัดเป็นกิจกรรมกลุ่มให้ผู้เรียนช่วยกันคิดหาคำตอบก็ได้ ซึ่งปัญหานี้ผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้โดยใช้วิธีต่างกัน เช่น

วิธีที่ 1 : ใช้แผนภาพ

1) เริ่มด้วยการวาดภาพ 30 ภาพ แทนตัวของสัตว์ทั้งหมด

2) สมมติว่าสัตว์ทุกตัวเป็นไก่โดยเขียนขาของทุกตัวเป็น 2 ขา แล้ววาดขาเพิ่มไปที่รูปแทนกระต่ายจนจำนวนขาครบตามที่กำหนด



คำตอบ คือ มีกระต่าย 13 ตัว และไก่ 17 ตัว

วิธีที่ 2 : ใช้ตารางช่วยในการวิเคราะห์

1) กำหนดจำนวนไก่ และกระต่ายรวมกันเป็น 30 ตัว

2) ค่อยๆลดหรือเพิ่มจำนวนตัวให้สอดคล้องกับจำนวนขาที่กำหนด

	จำนวนกระต่าย (ตัว)	จำนวนขาของกระต่าย	จำนวนไก่ (ตัว)	จำนวนขาของไก่	จำนวนขารวมทั้งหมด
ข้ามขั้น	1	4	29	58	~~62~~
ข้ามขั้น	5	20	25	50	70
	10	40	20	40	80
	11	44	19	38	82
	12	48	18	36	84
	(13)	52	(17)	34	(86)

จำนวนขาเท่ากับที่โจทย์กำหนด

ภาพประกอบ 2 การใช้แผนภาพแก้ปัญหาในการนับขากระต่าย

คำตอบ คือ มีกระต่าย 13 ตัว และไก่ 17 ตัว

จะสังเกตเห็นว่า ตามวิธีที่ 2 ผู้เรียนเริ่มด้วยการจับคู่กระต่าย 1 ตัว

และไก่ 29 ตัวก่อนแล้วหาจำนวนขาของสัตว์ทั้งหมด สังเกตผลลัพธ์ ใช้ทักษะการคาดเดาและการวิเคราะห์คำตอบโดยข้ามขั้นตอนบางขั้นตอน จนกระทั่งได้คำตอบตามต้องการ

วิธีที่ 3 : ใช้สมการ

สมมติให้มีไก่อยู่ x ตัว

จะมีกระต่าย 30 – x ตัว

จะได้จำนวนขาของไก่ 2x ขา

และจำนวนขาของกระต่าย 4(30 – x) ขา

ปัญหาได้กำหนดจำนวนขาของไก่และกระต่ายรวมกัน 86 ขา

เขียนสมการและแก้สมการดังนี้

$$2x + 4(30-x) = 86$$

$$2x + 120 – 4x = 86$$

$$- 2x = 86 - 120$$

$$X = -34/-2$$

$$X = 17$$

คำตอบ คือ มีไก่ 17 ตัวและกระต่าย 13 ตัว

จากสถานการณ์ปัญหา “ไก่กับกระต่าย” ที่ให้เป็นตัวอย่างข้างต้นนี้ ผู้เรียนแสดงแนวคิดที่แตกต่างจากนี้ได้อีก ผู้สอนจะต้องใช้ดุลพินิจพิจารณาวิธีการต่างๆ ที่ผู้เรียนได้แสดงแนวคิด โดยกล่าวชมเชยส่งเสริมแนวคิดนั้น ชี้ข้อบกพร่อง ตลอดจนอธิบายและให้ความรู้เพิ่มเติม

ขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งที่ผู้สอนจะต้องเน้นอยู่เสมอคือ ขั้นตอนการตรวจสอบคำตอบที่ต้องคำนวณจำนวนขาของไก่และขาของกระต่ายจากจำนวนตัวที่ผู้เรียนหาได้ว่าสอดคล้องกับที่โจทย์หรือปัญหากำหนดให้หรือไม่ ดังนี้

ไก่ 17 ตัว มี 34 ขา , กระต่าย 13 ตัว มี 52 ขา

รวมจำนวนตัวได้ 30 ตัว และจำนวนขารวมกันได้ 86 ขา ซึ่งสอดคล้องกับข้อกำหนดของปัญหา

สัมพันธ์ ศักดิ์นิติจารุชัย(2551: online) ได้เสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1) การเดาและตรวจสอบ อาศัยข้อมูลและเงื่อนไขมาผสมผสานกับประสบการณ์เดิมเป็นกรอบในการเดาคำตอบ ดูความเป็นไปได้แล้วตรวจคำตอบ ถ้าเดาไม่ถูกต้องก็เดาใหม่ การเดาต้องเดาอย่างมีเหตุผล มีทิศทาง เพื่อให้สิ่งที่เดานั้นใกล้เคียงกับคำตอบมากที่สุด

2) การหารูปแบบ เป็นการสังเกตและพิจารณารูปแบบของส่วนแรก แล้วทำนายส่วนอื่นต่อไป

3) การแจงกรณี จะเขียนถึงคำตอบที่เป็นไปได้อย่างมีระบบระเบียบ ครบถ้วนไม่ซ้ำซ้อนอาจเขียนแจงรายการอย่างครบถ้วนทุกประเด็น หรือบางรายการที่จำเป็นและเพียงพอ

4) การสร้างตารางหรือกราฟ เป็นการจัดข้อมูลให้เป็นระบบ เขียนตารางเพื่อช่วยหาความสัมพันธ์ที่นำไปสู่การหาคำตอบที่ต้องการ

5) การเขียนแผนภาพหรือภาพประกอบ เป็นการใช้ภาพหรือแผนภาพ และความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อให้เข้าใจและเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา

6) การทำย้อนกลับ เป็นการคิดวิเคราะห์จากผลไปหาเหตุ เริ่มจากสิ่งที่กำหนดให้แล้วหาความเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ต่างๆ เชื่อมโยงย้อนกลับไปสู่สิ่งที่ปัญหากำหนด ทำให้หาคำตอบได้ง่ายกว่า วิธีนี้มีประโยชน์ต่อผู้เรียนที่ชาญฉลาด ที่จะพัฒนาทักษะการให้เหตุผล

7) การใช้เหตุผล เป็นการประมวลข้อมูล ความรู้ และประสบการณ์เดิมเข้าด้วยกันจากเหตุไปสู่ผลที่เป็นคำตอบของปัญหา วิธีนี้มักใช้ร่วมกับยุทธวิธีอื่นๆ

8) ยุทธวิธีการพิจารณากรณีที่ง่ายกว่าหรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย เริ่มจากกรณีง่ายๆ หรือแบ่งปัญหาออกเป็นส่วน ๆ ก่อน เพื่อลดความซับซ้อน แล้วนำแนวคิดนั้นมาใช้แก้ปัญหา

9) ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเลย เป็นการแก้ปัญหาเลยโดยอาจจะทำคร่าวๆ ก่อน เพื่อให้เห็นภาพรวมและขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นได้ง่ายขึ้น

10) ยุทธวิธีการใช้แบบจำลอง การสร้างแบบจำลองแทนปัญหาโดยใช้ของจริง รูปภาพ หรือใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยทำความเข้าใจปัญหาง่ายขึ้น และช่วยกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหา การสร้างแบบจำลองของปัญหาทำให้เข้าใจมโนคติ การดำเนินการที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้นเกี่ยวกับยุทธวิธีในการแก้ปัญหาพอจะสรุปได้ว่า ยุทธวิธีในการแก้ปัญหานั้นมีอยู่หลากหลาย โดยเราต้องคำนึงถึงความเหมาะสม ความยากง่ายและเวลาที่จะใช้ในการแก้ปัญหาด้วย ทั้งนี้ผู้แก้ปัญหาควรจะเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมซึ่งบางปัญหาอาจจะต้องใช้มากกว่าหนึ่งยุทธวิธี อีกทั้งครูควรจะสอนให้นักเรียนตั้งข้อสังเกต ฝึกการคิด ฝึกการวิเคราะห์ด้วยตนเองซึ่งจะเป็นกระบวนการสำคัญในการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้โดยตรง

5.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหา

งานวิจัยต่างประเทศ

วิลเลี่ยม (Wiliam.2003:abstract) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาว่าสามารถช่วยเสริมการแก้ปัญหาได้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังเริ่มต้นเรียนพีชคณิตจำนวน 42 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 22 คนและกลุ่มควบคุม 20 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้การเขียนตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้การแก้ปัญหาตามขั้นตอนแต่ไม่ต้องฝึกเขียน มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองสามารถทำงานแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาได้เร็วกว่าในกลุ่มควบคุม จากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มทดลองพบว่า นักเรียนจำนวน 75% มีความพอใจในกิจกรรมการเขียนและ นักเรียนจำนวน 80 % บอกว่ากิจกรรมการเขียนจะช่วยให้เข้าเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีขึ้นได้

แอบดี้ (Abdi .2007: abstract) ได้ศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์เกี่ยวกับการอภิปรายของครูที่นำไปสู่การจัดสิ่งแวดล้อมในการแก้ปัญหาแบบปลายเปิดซึ่งเกี่ยวกับ วิธีการที่ครูจะใช้ในการปฏิบัติในขณะที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหาแบบปลายเปิด ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้มาจากโครงการของครูในโรงเรียนระดับกลาง (middle school) หลังจากที่ทางโรงเรียนได้ทำการปรับปรุงพัฒนาโครงการที่สมบูรณ์แล้ว การสร้างบรรยากาศสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนเกิดความท้าทายในการแก้ปัญหาแบบปลายเปิด สิ่งที่ครูควรปฏิบัติต่อไปคือ วิเคราะห์ว่า ครูจะต้องปฏิบัติอย่างไรจึงจะมีโอกาสได้มีส่วนร่วมในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและการให้เหตุผลตรงนี้จะบอกว่าครูควรปฏิบัติต่อไปอย่างไร และได้มีการนำเทปบันทึกวิดีโอของนักเรียนเกรด 6 ในขณะที่กำลังดำเนินการแก้ปัญหาในเรื่องเศษส่วน การจัดหมู่และความน่าจะเป็นมาทำการวิเคราะห์ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์สามารถบอกครูผู้สอนคณิตศาสตร์ได้ว่าวิธีการนี้เป็นวิธีการที่ได้ผลที่ครูสามารถนำมาใช้กับนักเรียนได้

แวน การ์เดอเรน (van Garderen. 2007: abstract) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพในการแก้โจทย์ปัญหางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป้าหมายในการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นไปที่นักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาในขั้นที่ 1 และ ขั้นที่ 2 โดยนักเรียนที่มีส่วนร่วมในการศึกษาเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 3 คน วิธีการที่ใช้ในการทดลอง คือ นักเรียนจะได้รับการเรียนการสอนโดยการสร้างแผนภาพและใช้แผนภาพเป็นส่วนหนึ่งในการแก้โจทย์ปัญหา ผลปรากฏว่า นักเรียนทั้งหมดมีความสามารถในการใช้แผนภาพได้ดีขึ้น พฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนเพิ่มขึ้น นอกจากนั้น นักเรียนยังได้นำการใช้แผนภาพไปแก้ปัญหาประเภทอื่นๆอีกด้วย โดยสรุปนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนการสอนและจะนำประโยชน์จากการใช้แผนภาพไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในวิชาอื่นๆต่อไป

แบลทโท-วอลลี; และคนอื่นๆ (Blatto-Vallee; and others. 2007: abstract) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้ตัวแทนเชิงปริภูมิในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่หูหนวกและบกพร่องทางการได้ยิน ในการวิจัยนี้เป็นการตรวจสอบความแตกต่างระหว่างแบบแผนตัวแทนเชิงปริภูมิซึ่งจะใช้ความสัมพันธ์เชิงปริภูมิในการบรรยายปัญหาเทียบกับการใช้ภาพแสดงตัวแทนเชิงปริภูมิซึ่งจะใช้การมองเห็นที่ปรากฏเท่านั้นในการบรรยายจุดประสงค์ของปัญหา โดยผู้เข้าร่วมในการศึกษาครั้งนี้มีจำนวนทั้งหมด 305 คน แบ่งเป็นบกพร่องทางการได้ยินจำนวน 156 คนและหูหนวกจำนวน 149 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย และมหาวิทยาลัย จากทุกระดับการศึกษาพบว่านักเรียนที่บกพร่องทางการได้ยินแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่านักเรียนที่หูหนวกในระดับเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามนักเรียนหูหนวกที่เรียนระดับปริญญาตรีจะมีการดำเนินการแก้ปัญหาได้ดีที่สุดในบรรดาผู้มีส่วนร่วมที่หูหนวก และปฏิบัติได้ดีกว่าผู้ที่มีคะแนนต่ำสุดในกลุ่มนักเรียนที่บกพร่องทางการได้ยินของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ผู้มีส่วนร่วมที่บกพร่องทางการได้ยินใช้ประโยชน์จากแบบแผนตัวแทนเชิงปริภูมิในระดับที่ดีกว่านักเรียนที่หูหนวก แม้ว่าต่อไปการใช้

แบบแผนตัวแทนเชิงปริภูมิจะมีผลในทางบวกสำหรับการแก้ปัญหาของนักเรียนหูหนวกแต่ต่อไปเมื่อพวกเขาสนใจที่จะใช้การแสดงภาพเชิงปริภูมิในปัญหาทางคณิตศาสตร์จะทำให้เกิดผลลบต่อการแก้ปัญหาของพวกเขา จากการวัดความสามารถเชิงปริภูมิทั้ง 2 แบบ พบว่า นักเรียนที่บกพร่องทางการได้ยินในระดับโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายและมหาวิทยาลัยปฏิบัติได้ดีกว่านักเรียนหูหนวกที่อยู่ในระดับเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยในประเทศ

จุฑารัตน์ จันทะนาม (2543: 70-72) ได้พัฒนาชุดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบการแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุขจิตร ตั้งเจริญ (2543: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์สมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 49 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียนจำนวน 49 คน โดยกลุ่มทดลองได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา 4 กลวิธี คือ กลวิธีเดาและตรวจสอบ กลวิธีสร้างตาราง กลวิธีวาดภาพ และกลวิธีทำย้อนหลัง ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้ง 2 กลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เชี่ยวชาญ เทพกุศล (2545 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการเรียนแบบ STAD ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน โดยศึกษาผลสัมฤทธิ์ททางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคิดเห็นของนักเรียนหลังใช้ชุดการเรียนแบบ STAD ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนแบบSTAD ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการใช้ชุดการเรียนแบบ STAD ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดเห็นของนักเรียนหลังการใช้ชุดการเรียนแบบ STAD ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงกว่าเห็นด้วยขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัญชนา โพธิพลากร (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาพัฒนาเกี่ยวกับชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้น

ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับความคิดเห็นของนักเรียนหลังใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมืออยู่ในระดับเห็นด้วย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มาเลียม พินิจรอบ (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการกลุ่มที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการกลุ่ม
เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการสอนมีทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยที่ได้นำมานั้นจะเห็นได้ว่าทักษะการแก้ปัญหาเป็นทักษะที่จำเป็นมากในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งไม่เพียงแต่จะมีประโยชน์เพียงแต่ในวิชาคณิตศาสตร์เท่านั้น เรายังสามารถที่จะนำทักษะนี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันอีกด้วย ดังที่นักวิจัยหลายๆท่านได้พยายามค้นหาวิธีเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา โดยการนำวิธีการต่างๆมาฝึกฝนกับนักเรียน ทั้งนี้ทั้งนั้นก็ขึ้นอยู่กับเจตคติในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นสำคัญด้วย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย
6. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
7. การเก็บรวบรวมข้อมูล
8. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่จะศึกษาได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา แขวงห้วยขวาง เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 10 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 472 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา แขวงห้วยขวาง เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 42 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา โดยจัดเวลาเรียน 15 คาบ/สัปดาห์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

1. ประวัติความน่าจะเป็น	จำนวน 1 คาบ
2. การทดลองสุ่มและเหตุการณ์	จำนวน 5 คาบ
3. การหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	จำนวน 5 คาบ
4. การนำไปใช้	จำนวน 4 คาบ

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ใช้เวลาในการทดลอง รวม 17 คาบ คาบละ 55 นาที โดยทำการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ 15 คาบ และทำการทดสอบหลังเรียน 2 คาบ

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่องความน่าจะเป็น

4.2 แบบวัดทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น

4.3 แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น

4.4 แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

5. แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีการทดลองและสอบหลังเรียน โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One – Short Case Study ซึ่งมีผลการทดลองดังตาราง 2 (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 197 - 199)

ตาราง 2 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	ทดลอง	สอบหลังเรียน
E	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E หมายถึง กลุ่มทดลอง

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม

T_2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

6. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม

แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เป็นแบบแผนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 โดยมีจุดประสงค์และเนื้อหาตรงตามหนังสือคู่มือครู วิชาคณิตศาสตร์ (สสวท.) โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กรมวิชาการ และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.2 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น จากคู่มือครู คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.3 ศึกษาหลักการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม วิธีสอน การเลือกใช้วิธีสอนที่เหมาะสมเพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหา การผสมผสานการสอนแบบต่างๆจากตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.4 วิเคราะห์การเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม

1.5 ดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งในแผนการจัดการเรียนรู้นั้นประกอบด้วย

1. รหัสวิชา/กลุ่มสาระการเรียนรู้/ช่วงชั้น/ภาคเรียน/ปีการศึกษา/ชื่อหน่วยการเรียนรู้ชื่อเรื่อง/เวลาที่ใช้
2. จุดประสงค์การเรียนรู้ซึ่งแบ่งเป็น
   - ด้านความรู้
   - ด้านทักษะกระบวนการ
   - ด้านคุณลักษณะ
3. สาระการเรียนรู้
4. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย
   - ขั้นนำ
   - ขั้นปฏิบัติการ
   - ขั้นสรุปกิจกรรม
   - ขั้นประเมินผล
5. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้
6. การวัดและประเมินผล
   - วิธีการวัด
   - เครื่องมือ

- เกณฑ์การประเมิน

7. การบันทึกผลหลังการสอน

โดยในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการนี้แบ่งเนื้อหาที่เรียนออกเป็น 15 คาบดังตาราง 3

ตาราง 3 การวิเคราะห์ผสมผสานวิธีสอน

คาบ	**ชื่อเรื่อง**	**ลักษณะเนื้อหา**	**วิธีสอน**
1	ประวัติความน่าจะเป็น	เป็นการศึกษาเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของความน่าจะเป็น	- แบบอุปนัย - แบบเกม
2	การทดลองสุ่ม	ทำการอภิปรายและทดลองเกี่ยวกับการทดลองสุ่มตามกิจกรรมที่ครูกำหนดให้โดยเชื่อมโยงกับประสบการณ์ที่นักเรียนเคยได้รับมา	- แบบนิรนัย - แบบทดลอง - แบบเกม
3	การหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดจากการทดลองสุ่ม	อธิบายและหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม	- แบบอุปนัย - แบบทดลอง - แบบเกม
4	การหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดจากการทดลองสุ่ม (ต่อ)	อธิบายและหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม	- แบบอุปนัย - แบบทดลอง - แบบเกม
5	การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ (event)	เป็นการพิจารณาเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและเหตุการณ์เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการตัดสินใจหรือสถานการณ์ต่างๆในชีวิตประจำวัน	- แบบอุปนัย - แบบทดลอง - แบบเกม
6	เหตุการณ์ (ต่อ)	ศึกษาและบอกเหตุการณ์ที่สนใจจากการทดลองสุ่มได้	- แบบอุปนัย - แบบเกม
7	ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	เป็นการศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์และวิเคราะห์ความน่าจะเป็นที่ได้จากการทดลองสุ่ม	- แบบนิรนัย - แบบทดลอง - แบบเกม
8	การหาความน่าจะเป็นโดยใช้สูตร (ในทางทฤษฎี)	ฝึกทักษะในการคิดคำนวณโดยใช้สูตรเกี่ยวกับการหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	- แบบนิรนัย - แบบเกม

ตาราง 3 (ต่อ)

คาบ	ชื่อเรื่อง	ลักษณะเนื้อหา	วิธีสอน
9	ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ (ต่อ)	ฝึกทักษะในการคิดคำนวณโดยใช้สูตรเกี่ยวกับการหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	- แบบทดลอง - แบบเกม
10	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็น	ฝึกการตีความและวิเคราะห์โจทย์การหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	- แบบอุปนัย - แบบเกม
11	ค่าคาดหมาย	ศึกษาสูตรการคำนวณหาค่าคาดหมาย, อธิบายความหมายของค่าคาดหมายและสามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจได้	- แบบนิรนัย - แบบเกม
12	การหาความน่าจะเป็นโดยใช้สูตร (ในทางปฏิบัติ)	ทดลองเกี่ยวกับการทดลองสุ่มตามกิจกรรมที่ครูกำหนดและหาความน่าจะเป็นจากการปฏิบัติเพื่อเปรียบเทียบกับความน่าจะเป็นทางทฤษฎี	- แบบอุปนัย - แบบทดลอง - แบบเกม
13	ความน่าจะเป็นจากการลงมือปฏิบัติ	หาความน่าจะเป็นจากการปฏิบัติจริงโดยเชื่อมโยงจากหลักการในการหาความน่าจะเป็นที่ผ่านมา	- แบบนิรนัย - แบบทดลอง
14	ความน่าจะเป็นกับชีวิตประจำวัน	เชื่อมโยงความน่าจะเป็นกับชีวิตประจำวัน	- แบบอุปนัย - แบบเกม
15	ความน่าจะเป็นกับชีวิตประจำวัน (ต่อ)	เชื่อมโยงความน่าจะเป็นกับชีวิตประจำวัน	- แบบอุปนัย - แบบเกม

1.6 เมื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็นที่ผู้วิจัยสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน คือ อาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์ ผศ. ชวลิต สูงใหญ่ อาจารย์กนกวลี อุษณกรกุล เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความชัดเจนและความถูกต้องของผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม สื่อการเรียนรู้ และความสอดคล้องระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับการวัดผลประเมินผล ตลอดจนความถูกต้องของภาษาที่ใช้เพื่อนำข้อเสนอมาปรับปรุงแก้ไข โดยผู้เชี่ยวชาญได้แนะนำให้ปรับปรุงเกี่ยวกับขั้นตอนการสอนที่ไม่สอดคล้องกับเนื้อหาในบางขั้นตอน การใช้ภาษาพูดแทนภาษาเขียน การปรับกิจกรรมให้เหมาะสมกับเพศและวัยของนักเรียน และแก้ไขการพิมพ์ที่ไม่ถูกต้อง

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะเรียบร้อยแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ตรวจสอบพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อยเพื่อนำไปใช้ในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง

2) แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 20 ข้อ ดังนี้

แบบวัดทักษะในการแก้ปัญหา จำนวน 10 ข้อ

แบบวัดทักษะการเชื่อมโยง จำนวน 10 ข้อ

ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจากหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หนังสือคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ (สสวท) เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.2 สร้างตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้สอดคล้องกับเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.3 สร้างแบบวัดแบบอัตนัยจำนวน 30 ข้อ ซึ่งแบ่งเป็น แบบวัดทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ และแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำนวน 15 ข้อซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างและเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

2. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียนและวิธีสร้างแบบวัดจากเอกสารและตำราเกี่ยวกับเทคนิคการสร้างแบบวัดแบบอัตนัย (ไพศาล หวังพานิช. 2545: 20)

3. ศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์เพื่อตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้สอดคล้องกับเนื้อหา

4. นำผลการวิเคราะห์มาพิจารณาในการสร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์รวมทั้งเกณฑ์การให้คะแนน เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ซึ่งเป็นแบบวัดแบบอัตนัยทักษะละ 15 ข้อ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามอัตราส่วนที่กำหนดในตารางวิเคราะห์ เพื่อให้ข้อสอบมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

5. นำแบบวัดและเกณฑ์การให้คะแนนไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ อาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์ ผศ.ชวลิต สูงใหญ่ อาจารย์กนกวลี อุษณกรกุล เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยพิจารณาจากค่า IOC แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขและคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ผลการพิจารณาค่า IOC มีค่าตั้งแต่0.67-1.00 โดยแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์การพิจารณาทั้งหมด 14 ข้อและแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์การพิจารณาทั้งหมด 12 ข้อ

6. นำแบบวัดที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วมาทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 100 คน ที่เคยเรียนเรื่อง ความน่าจะเป็นมาแล้ว เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากของแบบวัด และตรวจให้คะแนนแบบวัดทักษะในการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ดังตาราง 4

ตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

คะแนน	**ทักษะการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น**	**ทักษะการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น**
5 ดีมาก	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่น/ในชีวิตประจำวันเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องเหมาะสม
4 ดี	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ แต่น่าจะอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ชัดเจนกว่านี้	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่น/ในชีวิตประจำวันเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้ได้บางส่วน
3 ดีพอใช้	ใช้ยุทธวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เพียงบางส่วน	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่น/ในชีวิตประจำวันได้บางส่วน
2 พอใช้	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้บ้างเล็กน้อย แต่อธิบายเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวไม่ได้	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่น/ในชีวิตประจำวันได้บางส่วน แต่ยังไม่มีความชัดเจน
1 ต้องปรับปรุง	มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมต้องใช้วิธีการนั้น แล้วหยุด อธิบายต่อไม่ได้แก้ปัญหาไม่สำเร็จ	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงยังไม่เหมาะสม
0 ไม่พยายาม	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา	ไม่มีการเชื่อมโยงกับสาระอื่นใด

7. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์เป็นรายข้อโดยพิจารณาจากดัชนีค่าความยาก (P_E) และดัชนีค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัยของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 199-201 อ้างอิงจาก D.R.Whitney and D.L. Sabers. 1970) และคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าความยาก (P_E) ตามเกณฑ์ ตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยแบบวัดทักษะทั้ง 2 ชุดมีค่าความยาก (P_E) ตั้งแต่ 0.43 - 0.54 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.49 – 0.74

8. นำแบบวัดที่คัดเลือกแล้วชุดละ 10 ข้อไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเคยเรียนเรื่อง ความน่าจะเป็นมาแล้ว เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดแบบอัตนัยโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 :218) โดยได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 0.79 และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ 0.81 แล้วนำแบบทดสอบที่หาค่าความเชื่อมั่นที่ได้ไปเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

9. นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา จำนวน 1 ห้องเรียน

3) แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

3.2 ศึกษาตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มและหลักการบันทึกพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

3.3 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาสร้างเป็นแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มซึ่งจะเป็นการประเมินพฤติกรรมในขณะที่ปฏิบัติงาน และนำไปให้ประธานและกรรมการผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ตรวจสอบเพื่อพิจารณาแก้ไข

3.4 นำแบบประเมินพฤติกรรมกลุ่มไปให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบลักษณะของแบบประเมิน ความถูกต้องทางด้านภาษาและพฤติกรรมที่จะใช้ในการประเมินสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะหรือไม่และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้เชี่ยวชาญได้แนะนำให้แก้ไขปรับปรุงในเรื่องของการพิมพ์ และปรับความหมายของเกณฑ์การประเมินให้เหมาะสมและมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน

3.5 นำแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มที่ได้ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้บันทึกพฤติกรรมขณะปฏิบัติงานกลุ่ม

ตาราง 5 เกณฑ์การพิจารณาคะแนนของพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

ข้อ	เกณฑ์การประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		4 คะแนน	**3 คะแนน**	**2 คะแนน**	**1 คะแนน**	**0 คะแนน**
1	ความกล้าแสดงออก หมายถึง การกล้าแสดงความคิดเห็นในทางที่ถูกต้องอย่างมีเหตุผล และมีความเชื่อมั่นในตนเอง	กล้าแสดงความคิดเห็นในทางที่ถูกต้องอย่างมีเหตุผล มีความเชื่อมั่นในตนเองสูง	กล้าแสดงความคิดเห็นในทางที่ถูกต้อง มีความเชื่อมั่นในตนเอง	กล้าแสดงความคิดเห็นที่ถูกต้องเป็นบางครั้ง มีความเชื่อมั่นในตนเอง	กล้าแสดงความคิดเห็นในทางที่ถูกต้องบางครั้ง	ไม่แสดงความคิดเห็นและไม่เสนอแนวคิดเลย
2	การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น หมายถึง มีการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเป็นอย่างดี	มีการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นได้ดีและสม่ำเสมอ	มีการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นดีปานกลาง	รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นบ้างบางครั้ง	รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นน้อย	ไม่รับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่นเลย
3	การให้ความร่วมมือ หมายถึง มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี มีการปฏิบัติหน้าที่อย่างสม่ำเสมอ	ให้ความร่วมมือในการทำงานอย่างสม่ำเสมอและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี	ให้ความร่วมมือและสามารถทำงานกับผู้อื่นได้ดี	ให้ความร่วมมือและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้พอสมควร	ให้ความร่วมมือในการทำงานน้อยและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ไม่ดีเท่าที่ควร	ไม่ให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนการสอนเลย
4	ความรับผิดชอบ หมายถึง การตั้งใจปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี	ตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมายจนงานประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี มีการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม	สนใจงานที่ได้รับมอบหมายเป็นอย่างดีมีการค้นคว้าเพิ่มเติมพอสมควร	มีความตั้งใจและสนใจการทำงานบ้าง	มีความตั้งใจและสนใจในงานที่ได้รับมอบหมายน้อย	ไม่มีความตั้งใจและไม่สนใจงานที่ได้รับมอบหมายเลย

ตาราง 5 (ต่อ)

ข้อ	เกณฑ์การประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		4 คะแนน	**3 คะแนน**	**2 คะแนน**	**1 คะแนน**	**0 คะแนน**
5	การแก้ไขปรับปรุงผลงาน หมายถึง มีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์	ลงมือปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง สามารถแก้ปัญหาระหว่างปฏิบัติงานได้ดีและแนะนำผู้อื่นได้ดี	ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง สามารถแก้ปัญหาระหว่างปฏิบัติงานได้	ลงมือปฏิบัติงานและแก้ปัญหาระหว่างปฏิบัติงานได้บ้าง	ลงมือปฏิบัติงานบ้างบางครั้งแต่มีส่วนร่วมแก้ปัญหาได้น้อย	หลีกเลี่ยงการปฏิบัติงาน

โดยจะนำคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินมาเทียบกับเกณฑ์ดังต่อไปนี้

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

ตัวอย่างแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ข้อ1.นลินและนิรมลเล่นเกมโดยโยนลูกเต๋าคนละ 1 ลูกพร้อมกัน 1 ครั้ง ถ้าผลรวมของแต้มเป็น 5 นลินจะชนะ ถ้าผลรวมของแต้มเป็น 7 นิรมลจะชนะ ผลนอกนั้นถือว่าเสมอ ดังนั้นในการเล่นเกมนี้ 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่ทั้งสองคนจะเสมอกันเป็นร้อยละเท่าใด

ตาราง 6 ตัวอย่างการให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

คำตอบ	**ระดับคะแนน**
1. สร้างตารางเพื่อหาผลลัพธ์ทั้งหมด ได้ดังนี้	ได้ 5 คะแนน นำความรู้หลักการ และวิธีการเกี่ยวกับการสร้างตารางมาใช้ในการเชื่อมโยง เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องเหมาะสม

ลูกเต๋าลูกที่ 1 \ ลูกเต๋าลูกที่ 2	1	2	3	4	5	6
1	(1,1)	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(1,5)	(1,6)
2	(2,1)	(2,2)	(2,3)	(2,4)	(2,5)	(2,6)
3	(3,1)	(3,2)	(3,3)	(3,4)	(3,5)	(3,6)
4	(4,1)	(4,2)	(4,3)	(4,4)	(4,5)	(4,6)
5	(5,1)	(5,2)	(5,3)	(5,4)	(5,5)	(5,6)
6	(6,1)	(6,2)	(6,3)	(6,4)	(6,5)	(6,6)

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทอดลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกันเท่ากับ 36

ผลรวมของแต้มเป็น 5 มีผลลัพธ์ 4 แบบ ได้แก่ (1,4),(2,3),(3,2),(4,1)

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่นลินจะชนะเท่ากับ $\frac{4}{36}$

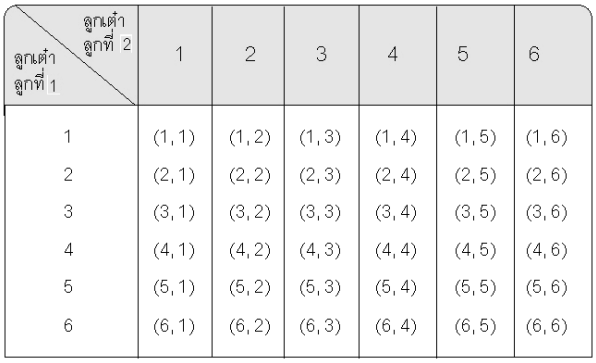
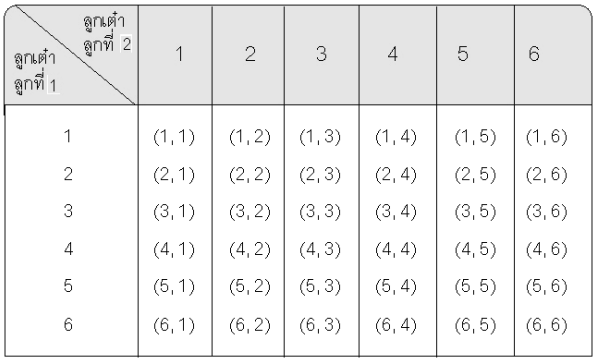
ผลรวมของแต้มเป็น 7 มีผลลัพธ์ 6 แบบ ได้แก่ (1,6),(2,5),(3,4),(4,3),(5,2),(6,1)

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่นิรมลจะชนะเท่ากับ $\frac{6}{36}$

จะได้ว่าความน่าจะเป็นที่ทั้งสองคนจะเสมอกันเท่ากับ $\frac{36}{36}-\frac{4}{36}-\frac{6}{36}=\frac{26}{36}$

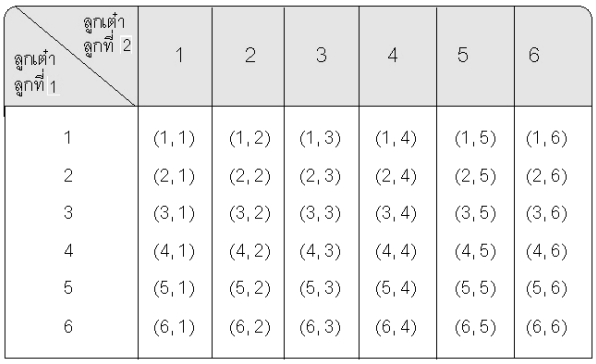
ดังนั้นความน่าจะเป็นที่ทั้งสองคนจะเสมอกันคิดเป็น $\frac{26}{36}\,x\,100\%=72.2\%$ หรือร้อยละ 72.2

ตาราง 6 (ต่อ)

คำตอบ	ระดับคะแนน
2. สร้างตารางเพื่อหาผลลัพธ์ทั้งหมด ได้ดังนี้  จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทอดลูกเต๋า 2 ลูก พร้อมกันเท่ากับ 36 ผลรวมของแต้มเป็น 5 มีผลลัพธ์ 4 แบบ ดังนั้นความน่าจะเป็นที่นลินจะชนะเท่ากับ $\frac{4}{36}$ ผลรวมของแต้มเป็น 7 มีผลลัพธ์ 6 แบบ ดังนั้นความน่าจะเป็นที่นิรมลจะชนะเท่ากับ $\frac{6}{36}$ จะได้ว่าความน่าจะเป็นที่ทั้งสองคนจะเสมอกันเท่ากับ $\frac{26}{36}$ คิดเป็น $\frac{26}{36}\ x\ 100\% = 72.2\%$	ได้ 4 คะแนน นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่น/ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้ได้บางส่วน
3. สร้างตารางเพื่อหาผลลัพธ์ทั้งหมด ได้ดังนี้  จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทอดลูกเต๋า 2 ลูก พร้อมกันเท่ากับ 36	ได้ 3 คะแนน นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ได้บางส่วน

ลูกเต๋าลูกที่ 2 / ลูกเต๋าลูกที่ 1	1	2	3	4	5	6
1	(1,1)	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(1,5)	(1,6)
2	(2,1)	(2,2)	(2,3)	(2,4)	(2,5)	(2,6)
3	(3,1)	(3,2)	(3,3)	(3,4)	(3,5)	(3,6)
4	(4,1)	(4,2)	(4,3)	(4,4)	(4,5)	(4,6)
5	(5,1)	(5,2)	(5,3)	(5,4)	(5,5)	(5,6)
6	(6,1)	(6,2)	(6,3)	(6,4)	(6,5)	(6,6)

ตาราง 6 (ต่อ)

คำตอบ	ระดับคะแนน
ผลรวมของแต้มเป็น 5 มีผลลัพธ์ 4 แบบ ดังนั้นความน่าจะเป็นที่นลินจะชนะเท่ากับ $\frac{4}{36}$ ผลรวมของแต้มเป็น 7 มีผลลัพธ์ 6 แบบ ดังนั้นความน่าจะเป็นที่นิรมลจะชนะเท่ากับ $\frac{6}{36}$ จะได้ว่าความน่าจะเป็นที่ทั้งสองคนจะเสมอกันเท่ากับ $\frac{36}{36}-\frac{4}{36}-\frac{6}{36}=\frac{26}{36}$	
4.  จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทอดลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกันเท่ากับ 36	ได้ 2 คะแนน นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ได้บางส่วน แต่ยังไม่มีความชัดเจน
5. (1,1) (1,2) (1,3) (1,4) (1,5) (1,6) (2,2) (2,3) (2,4) (2,5) (2,6) (3,1) (3,3) (3,4) (3,5) (3,6) (4,2) (4,4) (4,5) (4,6) (5,5) (5,6) (6,6)	ได้ 1 คะแนน นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงยังไม่เหมาะสม
6.	ได้ 0 คะแนน

ลูกเต๋าลูกที่ 1 \ ลูกเต๋าลูกที่ 2	1	2	3	4	5	6
1	(1,1)	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(1,5)	(1,6)
2	(2,1)	(2,2)	(2,3)	(2,4)	(2,5)	(2,6)
3	(3,1)	(3,2)	(3,3)	(3,4)	(3,5)	(3,6)
4	(4,1)	(4,2)	(4,3)	(4,4)	(4,5)	(4,6)
5	(5,1)	(5,2)	(5,3)	(5,4)	(5,5)	(5,6)
6	(6,1)	(6,2)	(6,3)	(6,4)	(6,5)	(6,6)

6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ดังนี้

1. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คาบ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยผู้วิจัยแบ่งเนื้อหาดังนี้

ประวัติความน่าจะเป็น	จำนวน 1 คาบ
การทดลองสุ่ม	จำนวน 5 คาบ
การหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	จำนวน 5 คาบ
การนำไปใช้	จำนวน 4 คาบ

2. ทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 42 คน โดยใช้แบบวัดทักษะในการแก้ปัญหาและแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ใช้เวลาในการสอบชุดละ 55 นาที แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดสอบ

3. นำคะแนนที่ได้จากการบันทึกไว้จากการทดสอบโดยใช้แบบวัดทักษะในการแก้ปัญหาและทักษะในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

7. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน
2. หาค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
3. หาค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538:73)

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

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538:79)

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

เมื่อ s แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละตัว

$(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ตรวจคุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะในการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เรื่องสถิติและความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539:248-249)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) เพื่อวิเคราะห์แบบทดสอบ รายข้อแบบทดสอบแบบอัตนัย โดยใช้วิธีของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539:199-201)

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

เมื่อ D แทน อำนาจจำแนก

S_u แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

$X_{\max}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

$X_{\min}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือของกลุ่มอ่อน

2.3 การหาดัชนีความยากของแบบทดสอบ แบบทดสอบแบบอัตนัย โดยใช้วิธีของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539:199-200)

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

P_E แทน ดัชนีค่าความยาก

S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

$X_{\max}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

$X_{\min}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือของกลุ่มอ่อน

2.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตนัยโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538:200)

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

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ

$\sum s_i^2$ แทน ผลรวมคะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และ ข้อ 2 โดยใช้สูตร t-test for one sample (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2540: 240)

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

เมื่อ t แทน ค่าที่พิจารณาใน t – Distribution

$\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบ

μ_0 แทน เกณฑ์ค่าเฉลี่ยที่ตั้งไว้ $(\mu_0 = 70\%)$

s แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ

n แทน จำนวนนักเรียน

3.2 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 โดยพิจารณาค่าเฉลี่ยเลขคณิตแล้วนำค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ได้ไปเทียบกับเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายผลของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
$\overline{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
s	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
μ_0	แทน	เกณฑ์ค่าเฉลี่ยที่ตั้งไว้ (μ_0 = 70%)
t	แทน	ค่าที่พิจารณาใน t – Distribution

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายผลของการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอตามลำดับขั้นของสมมติฐานดังนี้

1) การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่องความน่าจะเป็น กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2) การเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มเรื่องความน่าจะเป็นกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

3) การเปรียบเทียบพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยนำคะแนนหลังการทดลองมาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ใช้สถิติ t-test for one sample ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่องความน่าจะเป็น กับเกณฑ์

คะแนน	N	k	$\overline{X}$	s	$\mu_0(70\%)$	t
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	42	100	76.71	4.94	70	8.81**

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 7 พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มเรื่องความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.71

2) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มโดยนำคะแนนหลังการทดลองมาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ใช้สถิติ t-test for one sample ปรากฏผลดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มกับเกณฑ์

คะแนน	N	k	$\overline{X}$	s	$\mu_0(70\%)$	t
ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	42	50	37.95	6.28	35	7.09**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 8 พบว่า ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มเรื่องความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 37.95 คิดเป็นร้อยละ 75.9

3) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่องความน่าจะเป็น โดยนำคะแนนที่ได้จากการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มจากทั้ง 3 ฝ่าย ได้แก่ ครูผู้สอน เพื่อนในกลุ่มและตนเอง มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$)หลังการทดลองมาเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ปรากฏผลดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่องความน่าจะเป็น กับเกณฑ์

พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	$\overline{X}$	n	ร้อยละ
ดีมาก	16.34	31	73.80
ดี	13.77	11	26.20
	รวม	42	100

จากตาราง 9 พบว่า พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มเรื่อง ความน่าจะเป็น มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดีจำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 73.80 และมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดีมากจำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 26.20 ของนักเรียนทั้งหมด

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มกับเกณฑ์

2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มกับเกณฑ์

3) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มกับเกณฑ์

สมมติฐานในการวิจัย

1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มมีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีการดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา แขวงห้วยขวาง เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 42 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากประชากรนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10 ห้องเรียน ซึ่งโรงเรียนมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ แล้วเลือกกลุ่มตัวอย่างมา 1 ห้องเรียน โดยใช้วิธีการจับสลาก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่องความน่าจะเป็น

4.2 แบบวัดทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น

4.3 แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น

4.4 แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ขอความร่วมมือกับโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา เพื่อใช้นักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 ห้อง และผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 15 คาบ

2) ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 42 คน โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง

3) นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ชุดละ 10 ข้อ มาทำการทดสอบหลังเรียน (Post –test) เพื่อวัดทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา จำนวน 42 คน โดยใช้เวลาชุดละ 55 นาที

4) ตรวจแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

5) ให้นักเรียนทำแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม โดยแต่ละคนจะต้องได้รับการประเมินจากครู เพื่อน และตนเอง แล้วนำคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินทั้ง 3 ฝ่ายมาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1) วิเคราะห์คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ โดยใช้สถิติวิเคราะห์แบบ t-test for one sample

2) วิเคราะห์คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ โดยใช้สถิติวิเคราะห์แบบ t-test for one sample

3) วิเคราะห์คะแนนพฤติกรรมการทำงานกลุ่มเทียบกับเกณฑ์ โดยใช้การหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) จากผู้ประเมินทั้ง 3 ฝ่าย

สรุปผลการวิจัย

1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม มีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มมีผลการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ระดับดี

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องมาจาก

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มเป็นการสอนที่ผู้วิจัยได้นำการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ ซึ่งได้ประยุกต์และดำเนินการตามลำดับขั้นตอนการสอนแบบบูรณาการของ ลาร์ดิซาบอลและคนอื่นๆ (Lardizabal and others.1970: 144-148) แต่ทั้งนี้ก็ได้ปรับให้เหมาะสมเพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนอย่างแท้จริง การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการเป็นการสอนที่มีวิธีการจัดกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนได้มองเห็นเหตุผลของการเรียนรู้ได้ชัดเจนและรวดเร็ว เป็นระบบต่อเนื่องไปตามลำดับขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน มีการเริ่มต้นด้วยประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับที่ลาร์ดิซาบอลและคนอื่นๆ (Lardizabal and others.1970: 142) ได้กล่าวว่า การสอนแบบบูรณาการต้องยึดหลักสำคัญที่ให้ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียน มุ่งเน้นปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาอย่างหลากหลายแง่มุม ส่งเสริมพัฒนาการทุกด้าน และมีการวางแผนการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมทุกขั้นตอน ส่งผลให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย สามารถคิดและนำมาประยุกต์ใช้ได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับที่ สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2545: 133-134) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบบูรณาการ ว่าการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีลักษณะการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความรอบรู้ คิดได้กว้างขวางหลายด้าน และรู้จักการผสมผสานความรู้และทักษะต่างๆ เกิดประสบการณ์พร้อมที่จะนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการดำเนินชีวิต อีกทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อนันต์ โพธิกุล (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอน

ตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

1.2 การเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการกลุ่ม จะส่งเสริมให้นักเรียนรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะและได้รับการยอมรับจากผู้อื่นซึ่งจะนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหาร่วมกัน นักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันอันจะนำไปสู่การเรียนรู้ที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับที่ สุวิทย์ มูลคำ; และอรทัย มูลคำ (2545ก: 124) กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับความรู้จากการลงมือร่วมกันปฏิบัติเป็นกลุ่ม กลุ่มจะมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคน และสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มก็มีอิทธิพลและปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน ซึ่งเป็นวิธีการเรียนที่ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเล็กๆ สมาชิกในกลุ่มมีลักษณะแตกต่างกัน เพราะเป็นการคละความสามารถของนักเรียน เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนได้นำศักยภาพของตนเองมาสร้างความสำเร็จของกลุ่มทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง รู้จักการแก้ปัญหาและหาคำตอบ รู้หน้าที่ของตน ฝึกความรับผิดชอบในการทำงานกลุ่ม รู้จักการช่วยเหลือ ร่วมแสดงความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่ม และมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนแต่ละคนกล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จึงทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน รับผิดชอบต่อผลการเรียนของตนเอง และต่อผลการเรียนของกลุ่ม ซึ่งจะส่งผลไปสู่การร่วมมือกันแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพต่อไป

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นน่าจะส่งผลให้ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มาเลียม พินิจรอบ (2549:บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการกลุ่มที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการกลุ่ม เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการสอนมีทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มมีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องมาจาก

2.1 ในการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม ปัญหาที่ผู้วิจัยได้ใช้ในการนำเสนอให้กับกลุ่มผู้เรียนนั้นมีทั้งการเชื่อมโยงทั้งระหว่างเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ซึ่งถือว่าเป็นการใช้หลักความสัมพันธ์ของการสอนแบบบูรณาการกับการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนการสอน ทั้งนี้เพื่อเป็นการฝึกฝนให้ผู้เรียนสร้างการเชื่อมโยงความคิดอย่างกว้างขวางเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับที่ วราภรณ์ มีหนัก (2545: 35) ได้กล่าวไว้ว่า ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจัดกิจกรรม หรือสถานการณ์ปัญหาสอดคล้องในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระ

และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์กับชีวิตประจำวัน จะเห็นได้ว่าทักษะการเชื่อมโยงนั้นถูกแทรกซึมอยู่ทั้งในห้องเรียนและในชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ของคนเรานั้นความคิดจะถูกเชื่อมโยงอยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นการเชื่อมโยงความรู้เก่าเพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ๆ การเชื่อมโยงความรู้จากชีวิตจริงมาใช้กับการเรียนการสอนในห้องเรียนหรือการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับจากห้องเรียนไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้น การจัดการเรียนการสอนที่ต้องการให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะทางด้านการเชื่อมโยง จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอเพื่อเปิดกว้างให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิด เหตุผลมาใช้ในการแก้ปัญหา อีกทั้งได้นำความรู้ เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ที่อาจจะเป็นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือ เป็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นน่าจะมีผลทำให้ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมบัติ แสงทองคำสุก (2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการสร้างและพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าประสิทธิภาพ 89.84/82.32 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน หลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 การใช้กระบวนการกลุ่มเป็นกระบวนการที่เอื้อประโยชน์ในการเรียนการสอนอันจะนำไปสู่การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แลกเปลี่ยนประสบการณ์และความรู้ภายในกลุ่มผู้เรียนเพื่อเชื่อมโยงไปสู่การแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับที่ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2540: 31) ได้กล่าวถึงกระบวนการกลุ่มว่า เป็นการสอนที่ให้ความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ ว่าเป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้และคำตอบต่างๆ ครูจะต้องให้ความสำคัญของกระบวนการต่างๆ ในการแสวงหาคำตอบ ไม่ใช่มุ่งอยู่ที่คำตอบ โดยไม่คำนึงถึงกระบวนการและวิธีที่ได้มาซึ่งคำตอบ ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นน่าจะเป็นผลทำให้ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ โอเวน (Owen. 2001: abstract) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการกลุ่มเล็กๆ ซึ่งจะใช้วิธีการเรียนแบบแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือเปิดโอกาสในการอภิปรายอย่างเต็มที่ และพยายามใช้ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มมาใช้ในการแก้ปัญหา การศึกษาครั้งนี้แบ่งเป็นการแสดงความคิดเห็น 3 ด้านคือ ความคิดเห็นส่วนบุคคลของสมาชิกในกลุ่ม ความคิดเห็นโดยรวมของกลุ่ม และความคิดเห็นที่ต้องมีการพัฒนาของกลุ่ม สำหรับ

ข้อมูลที่ศึกษาทั้ง 3 ด้านนั้น ได้เก็บรวบรวมไว้เป็นทฤษฎีและข้อปฏิบัติสำหรับงานวิจัย เช่น ข้อสรุปเกี่ยวกับทฤษฎีที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนเพื่อแก้ปัญหาร่วมกัน รวมถึงกระบวนการที่ใช้ในการจัดการกับปัญหา

3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มมีผลการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ระดับดี

ในการวิจัยครั้งนี้พบว่าพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ตามที่ได้ตั้งสมมติฐานไว้ ทั้งนี้เนื่องจาก ในการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มนี้ ทุกๆกิจกรรมที่ครูนำมาใช้ในการเรียนการสอน ผู้เรียนจะต้องลงมือปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อยๆเสมอ เพื่อประโยชน์สูงสุดในการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2543: 258) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่มจะก่อให้เกิดความสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนได้อย่างสูงสุด เพราะการศึกษาโดยใช้กิจกรรมกลุ่มจะเป็นการศึกษาจากประสบการณ์จริง โดยที่ผู้เรียนได้มีการศึกษาเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง ตลอดจนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับคนอื่น จะทำให้การเรียนรู้ต่าง ๆ เต็มไปด้วยความสนุกสนาน เป็นผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างซาบซึ้งและจดจำนาน ตลอดจนสามารถฝึกนิสัยให้สามารถเข้าสังคมและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นน่าจะส่งผลให้พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ดี และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิดาโควิค (Vidakovic.1993: abstract) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการดำเนินการเรียนรู้ในเรื่องของความแตกต่างระหว่างกระบวนการกลุ่มและกระบวนการแบบรายบุคคลในเรื่องของความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชันอินเวิร์ส ผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนมีความแตกต่างในเรื่องของความคิดรวบยอดเมื่อพิจารณาจากกระบวนการเรียนรู้ จากลักษณะเฉพาะหลักๆ 4 ลักษณะ คือ การเสียสมดุล วิธีการที่แตกต่าง การสร้างภาษาทางคณิตศาสตร์ กฎเกณฑ์ของความแตกต่างในงาน ลักษณะเหล่านี้ทำให้ค้นพบความแตกต่างของการเรียนเป็นกลุ่มที่ต่างจากวิธีการแก้ปัญหาโดยรายบุคคล การกระทำที่จะปฏิบัติต่อไปของการเรียนการสอน คือ การพัฒนาพื้นฐานของความคิดรวบยอดในเรื่องของฟังก์ชันอินเวิร์ส ซึ่งอาจจะเป็นการออกแบบกิจกรรมด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีความคิดอย่างเป็นขั้นตอนในการสร้างกระบวนการเรียนรู้สำหรับพัฒนาแผนงานเกี่ยวกับฟังก์ชันอินเวิร์ส พื้นฐานจากการศึกษาครั้งนี้มีประโยชน์สำหรับการนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่ม

ข้อสังเกตจากการวิจัย

จากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการจากการวิจัย ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1) ในคาบแรกของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มจะเห็นได้ว่านักเรียนที่เรียนอ่อนยังไม่ค่อยมีความมั่นใจในการแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่มเท่าที่ควร โดยจะให้นักเรียนเก่งเป็นคนคิดและทำกิจกรรมส่วนใหญ่ ครูจึงต้องชี้แจงบทบาทหน้าที่ของการทำงานเป็นกลุ่มให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเข้าใจตรงกัน เพื่อให้ผลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2) บรรยากาศในชั้นเรียนเป็นสิ่งสำคัญ ครูผู้สอนควรจัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของในเรียนให้มากที่สุด โดยไม่ควรมีบรรยากาศที่ตึงเครียดมากเกินไปและครูควรมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนอย่างทั่วถึง ซึ่งจะส่งผลต่อการให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆในชั้นเรียน

3) การให้นักเรียนประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของตนเองและเพื่อนในกลุ่ม ทำให้นักเรียนแต่ละคนมีความกระตือรือร้นที่จะให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้มาซึ่งผลการประเมินที่เหมาะสม ทั้งนี้การประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มยังได้ส่งผลให้นักเรียนใส่ใจในกิจกรรมการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

4) ในการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรมนั้นผู้วิจัยจะต้องให้คะแนนพิเศษเป็นแรงจูงใจให้กับนักเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความกระตือรือร้นและร่วมมือกันทำกิจกรรมให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

5) เมื่อการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนเกิดปัญหาหรือมีข้อผิดพลาด ครูควรให้นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันคิดและหาทางแก้ไขด้วยตนเอง โดยครูจะเป็นเพียงผู้ที่คอยตรวจสอบความถูกต้องและให้คำแนะนำเท่านั้น ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างชัดเจนและสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาอื่นๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการเรียนการสอนครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ โดยครูไม่ควรกำหนดกรอบความคิดของนักเรียนให้เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ครูต้องการ แต่ควรให้นักเรียนมีการคิด การวิเคราะห์ และลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1) ควรมีการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มไปประยุกต์ใช้ในสาระการเรียนรู้ช่วงชั้นอื่นๆหรือนำไปใช้ในชั้นเรียนมากขึ้น

2) จะเห็นได้ว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการกลุ่ม แต่ทั้งนี้ครูผู้สอนจะต้องมีความสามารถที่จะควบคุมชั้นเรียน เพื่อให้กิจกรรมนั้นๆบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

3) การที่จะจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมายนั้น ครูผู้สอนจะต้องศึกษามาเป็นอย่างดีถึงขั้นตอนของการสอน รวมทั้งเตรียมตัวในการแก้ไขข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นในสถานการณ์ต่างๆ ไว้ล่วงหน้าแล้ว

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนกลุ่มเพื่อพัฒนาในตัวแปรอื่นๆ เช่น ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น เพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นว่าเป็นประโยชน์ในการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด

2) ควรศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนของกระบวนการกลุ่มเพื่อนำไปผสมผสานกับการสอนในรูปแบบอื่นๆ เช่น การสอนแบบไตรสิกขา การสอนแบบอริยสัจ 4 เป็นต้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนการสอนนให้ดียิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. (2544). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

_____. (2545). *เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์(ร.ส.พ).

_____. (2546). *คู่มือการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ: ตะขบต้นไม้ใจดี.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กาญจนา คุณารักษ์.(2527). *หลักสูตรและการพัฒนา.*นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

กาญจนา ไชยพันธุ์.(2549). *กระบวนกลุ่ม.*กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

จินตนา วงศามารถ.(2549). *ผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.*สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

จุฑารัตน์ จันทะนาม.(2543). *การพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

ฉวีวรรณ เศวตมาลย์.(2542). *"การแก้ปัญหา" เอกสารประกอบการอบรมกิจกรรมคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

_____. (2544). *ศิลปะการสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

เฉลิมพล แก้วสามสี. (2550). *การเรียนการสอนแบบบูรณาการ.* jackypoll@hotmail.com สืบค้นเมื่อวันที่ 7 สิงหาคม พ.ศ. 2550

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี.(2542). *การสอนคณิตศาสตร์.*กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล.(2543).*หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา.*กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชัญญา อภิปาลกุล.(2542: พฤษภาคม-สิงหาคม). *การใช้กิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์ในการฝึกอบรม. ส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน ปีที่ 8* ,ฉบับที่ 2 : 13-19.

ชาญชัย ยมดิษฐ์. (2548). *เทคนิคและวิธีการสอนร่วมสมัย.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์หลักพิมพ์.

เชี่ยวชาญ เทพกุศล.(2545). *การพัฒนาชุดการเรียนแบบ STAD ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน*. ปริญญานิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ญาดาพนิต พิณกุล.(2539). *หลักการสอน*.กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.

ณยศ สงวนสิน.(2547). *การสร้างชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นิรนัย เรื่องพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*.สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ดวงเดือน อ่อนน่วม; และทิศนา แขมมณี. (2548). *การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ : องค์ความรู้จริงจากการวิจัยและพัฒนาปฏิรูปการรเรียนรู้ทั้งโรงเรียน.* กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว).

ทิศนา แขมมณี.(2546). 14 *วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ*.กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2548). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* กรุงเทพฯ :สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เทอดเกียรติ วงศ์สมบูรณ์.(2547). *กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยง เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ธนะรัตน์ ธนากิจเจริญสุข.(2541). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันที่เรียนจากรายการวิดิทัศน์ที่มีวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและนิรนัย*.ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีทางการศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ธีรชัย ปุรณโชติ. (2540). *การเรียนการสอนแบบบูรณาการทัศนะของผู้เชี่ยวชาญในคู่มือฝึกอบรมเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนแบบบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์*.กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.

ธำรง บัวศรี.(2542). *ทฤษฎีหลักสูตร: การออกแบบและพัฒนา*.พิมพ์ครั้งที่ 2.กรุงเทพฯ : ธนธัชการพิมพ์.

นงลักษณ์ แก้วมาลา.(2547). *ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงเรื่องการแก้ปัญหาโดยใช้ทฤษฎีบทปีทากอรัสและบทกลับ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* สารนิพนธ์ .กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

นัฏกัญญา เจริญเกียรติบวร. (2547). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ.*สารนิพนธ์ .กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

นันทนัช จิระศึกษา.(2544). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลงโดยใช้การสอนแบบบูรณาการตามแบบวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคมของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* ปริญญานิพนธ์.กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

นันทพร ระภักดี. (2551). *การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นิรนัย เรื่อง ความคล้าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.*สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

บุญญิสา แซ่หล่อ. (2550). *การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด.(คณิตศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

ประทีป แสงเปี่ยมสุข.(2546).*กระบวนการกลุ่มภาคปฏิบัติมิติหนึ่งของการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.*กรุงเทพฯ : เมธีทิปส์จำกัด.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ.(2540). *“กระบวนการกลุ่ม,”ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม.*กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

ปานทอง กุลนาถศิริ.(2543 , มกราคม – มีนาคม). *ความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับ NCTM.* วารสาร สสวท. 28(108) : 14-19.

พรนิภา สมาเอ็ม.(2545). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. โดยการสอนแบบบูรณาการตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 กับตามแนวคู่มือครู.*ปริญญานิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

พระธรรมปิฎก : ป.อ. ปยุตโต. (2540). *วิธีคิดตามหลักพุทธธรรม.* พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพฯ : ศยาม.

พินโย พรมเมือง.(2551). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ.*online. http://www.kroobannok.com/view.php?article_id=3735

พูนสุข อุดม.(2546). *การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์แบบพหุวิทยาการร่วมกับวิชาคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจุฬาภรณ์ราชวิทยาลัย ตรัง*.ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เพราพรรณ โกมลมาลย์. (2541, พฤศจิกายน). “*หลักสูตรการเรียนการสอนแบบบูรณาการรัฐฟลอริดา ประเทศสหรัฐอเมริกา*,” วารสารวิชาการ. 1(11) : 65-66

ไพศาล หวังพานิช.(2545). *การวัดและการประเมินผลการเรียน*.กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

มาเลียม พินิจรอบ.(2549). *ผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนกลุ่มที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาเรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*.สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

รัชดา ยาตรา.(2549). *ผลของการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

รุ่ง แก้วแดง.(2542). *ประวัติการศึกษาไทย*.พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มติชน.

ลิลลา ดลภาค. (2549). *กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ.(2538). *เทคนิคและการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ :สุวีริยาสาส์น.

_____.(2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ :สุวีริยาสาส์น.

_____.(2540). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*.พิมพ์.ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ :สุวีริยาสาส์น.

_____.(2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*.พิมพ์ครั้งที่ 2.กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.

วงเดือน อินทนิเวศน์.(2544). *การพัฒนาชุดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันด้วยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่องเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปริญญานิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

วราภรณ์ มีหนัก. (2545, พฤษภาคม – กรกฎาคม). *การตั้งคำถาม ยุทธศาสตร์การจัดการเรียนการสอน*.วารสารคณิตศาสตร์. 46(524-526) : 35-38.

วัชรี ขันเชื้อ. (2545). *การพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* . ปริญญานิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

วัฒนาพร ระงับทุกข์.(2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*.พิมพ์ครั้งที่ 2.กรุงเทพฯ : แอล ที เพรส.

_____.(2545). *เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544* . กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2546, มกราคม – เมษายน). “การเรียนรู้บูรณาการ : การแก้ปัญหาอนาคต,” ใน *วารสารบริหารการศึกษา* มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.2(4) : 6.

วิเศษ ชิณวงศ์. (2544,พฤษภาคม). *“การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ,”* ในวารสารวิชาการ. 4(5) : 22-29.

วิไลวรรณ พิริยะกฤต.(2541). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนโดยใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์*.วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ศึกษา).เชียงใหม่.บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศศิธร แก้วรักษา.(2547). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบซิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมควร ปานโม.(2545). *การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหากับวิชาชีพเรื่อง “เซต” ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1) ประเภทวิชาเกษตรกรรม*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมบัติ แสงทองคำสุก.(2545). *การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

สมพร หวังสุข. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินโดยใช้เกม*.สารนิพนธ์ กศ.ม.(การศึกษาพิเศษ).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

สมศักดิ์ ใจเพ็ชร์. (2550). *ผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*.สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมเดช บุญประจักษ์. (2540). *การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ*.ปริญญานิพนธ์. กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

สรินนา เกษงาม. (2547). *ผลการใช้กิจกรรมทางศิลปะโดยการวาดภาพระบายสีด้วยเทคนิคกิจกรรมกลุ่มเพื่อพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ของเด็กที่มีปัญหาทางพฤติกรรมในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6* ปริญญานิพนธ์. กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

สิริพัชร์ เจษฎาวิโรจน์ .(2546). *การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ*.กรุงเทพฯ : บุ๊ค พอยท์.

สิริมา สาระพล.(2547). *การพัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยการใช้ตัวแทน(Representations) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

สุขจิตร ตั้งเจริญ. (2543). *การใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์. กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

สุคนธ์ สินธพานนท์. และคณะ (2545). *การจัดกระบวนการเรียนรู้* : เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.

สุฑารัตน์ ขวัญอ่อน. (2547). *ผลการใช้กิจกรรมกลุ่มที่มีต่อทัศนคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1* โรงเรียนปัฐวิกรณ์วิทยา เขตบึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร. สารนิพนธ์. กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ :บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

สุพิน บุญชูวงศ์.(2538). *หลักการสอน*.กรุงเทพฯ : ฝ่ายเอกสารตำรา สถาบันราชภัฏสวนดุสิต

สุรชัย จามรเนียม.(2548). *ผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์บูรณาการเชิงเนื้อหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีต่อความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

สุรางคนา ยาหยี.(2549). *การพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงเรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ช่วงชั้นที่ 4*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

สุวิทย์ มูลคำ; และอรทัย มูลคำ. (2544).*เรียนรู้สู่ครูมืออาชีพ*.พิมพ์ครั้งที่ 6.กรุงเทพฯ :ภาพพิมพ์.

_____. (2545ก). *19 วิธีจัดการเรียนรู้* : เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ. กรุงเทพฯ :ภาพพิมพ์.

_____. (2545ข). *21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*.กรุงเทพฯ :ภาพพิมพ์.

สุวิน โรจน์นุกูลวนิช. (2548). *ชุดการเรียนแบบอุปนัยโดยใช้กระบวนการกลุ่มเรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.*กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.

สัมพันธ์ ศักดิ์นิติจารุชัย. (2551).*ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.*online. http://gotoknow.org/blog/bkschool2/170725

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.(2550). *การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสู่พหุปัญญา.*กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำลี รักสุทธี.(2544). *เทคนิควิธีการเรียนการสอนและเขียนแผนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ.* กรุงเทพฯ : พัฒนาศึกษา.

_____. (2546). *คู่มือการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ใหม่ของ กค.: บูรณาการที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผลที่เกิดกับผู้เรียน.* กรุงเทพฯ : พัฒนาศึกษา.

สำเริง งามขำ. (2546). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เกมประกอบการสอนกับการสอนตามคู่มือครู.* สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เสริมศรี ไชยศร และคณะ. (2526). *รายงานการวิจัยเรื่องบูรณาการในหลักสูตร : ลักษณะของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น และปัญหาการจัดในเขตการศึกษา 8.* กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 8.

ไสว ฟักขาว.(2542). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง* .กรุงเทพฯ: เอมพันธ์ จำกัด.

_____. (2544). *หลักการสอนสำหรับการเป็นครูมืออาชีพ.*กรุงเทพฯ : เอมพันธ์ จำกัด.

อนันต์ ศิริทองสุข.(2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนรู้โดยกิจกรรมการทดลอง.*สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ :บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อนันต์ โพธิกุล.(2543).*การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู.*ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

อรทัย มูลคำ. และคณะ (2542). *การบูรณาการหลักสูตรและการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.* พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ: ทีพีพริ้น.

อรรคพล คำภู. (2543). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบอุปนัย วิธีการสอนแบบนิรนัยและวิธีการสอนตามคู่มือครู.*ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อัญชนา โพธิพลากร.(2545). *การพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.*ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อัญชลี บุญถนอม.(2542).*การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1ที่ได้รับการสอนโดยวิธีการสอนแบบค้นพบโดยใช้เกมกับการสอนตามคู่มือครู.*ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อัมพร ม้าคะนอง.(2547). *การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ใน ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.*หน้า 101-102. กรุงเทพฯ : บพิธกรพิมพ์.

อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2546). *หลักการสอน.* กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

Abdi,Yusuf .(2007)."Analysis of teacher'discourse moves in an open-ended problem solving environment. *Dissertation Abstracts International* : Rutgers The State University Of New Jersey –New Brunswick.

Barker, Larry. and other. (1987). *An Introduction to Small Group Communication.* 3 rd. ed. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall.

Beard,Leigh Ann.(2003). *"The Effects of integrated mathematics and children's literature instructional on mathematics achievement and mathematics anxiety by gender,* " Dissertation Abstracts (Online). Available :http://www.lib.umi.com/dissertations/fullcit/3084193. Retrieved March,13 ,2004.

Bell,F.H. (1981). *Teaching and Learning Mathematics (in Secondary School).* Dubuque: Brown Company Publisher.

Blatto-Vallee,Garry and others. (2007). "Visual-Spatial Representation in Mathematical Problem Solving By Deaf and Hearing Students. *Dissertation Abstracts International* : Journal of Deaf Student and Deaf Education. Vol. 12 .lss. 4 ;pg. 432 ,17 pgs.

Boocock, S. & Schild, E.O. (1971). *Simulation Games in Learning California*. Sage Publication. Inc.

Branca, N.A. (1980). “Problem Solving as a Goal ,Process , and Basic Skill.” In S. Krulik, and R.E. REYS. (Eds.). *Problem Solving in School Mathematics* : 1980 Yearbook. P. 3-8. Reston, Va : NCTM.

Davies, Rob D.(2004). “The effects of a feedback Intervention on group Process and Outcome”. *Dissertation Abstracts International* (Online). Available : http://www.lib.umi.com/dissertations/fullcit. Retrieved July,17 ,2005.

Dossey, John A. et al. (2002). Mathematics Method and Modeling for Today’s Mathematics Classroom. *A Contemporary Approach to Teaching Grade 7-12*. Pacific Grove : BROOKS/COLE.

Evan,K.M.(1964 ,Febuary). “Society in School II Application,” *The Journal of Education Research.* 2:124.

Fandreyer, Ernest E. (1984). “Concept Information in Mathematics using Definiton,” *Dissertation Abstracts*.45(4): 1061-A.

Good , Carter V. (1973*). Dictionary of Education . 3*rd ed. New York : McGraw Hill Book Company.Inc.

Gully, Halbert E. (1960). *Discussion Conference and Group Process.* New York: Holt, Rinehart and Winston.

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.

Hernandez, Ortiz & Wanda, M.S.(2007). A connection between algebraic structures and propositional logic. *Dissertation Abstracts International* : University of Puerto Rico.

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.

Kebritchi, Mansureh. (2008). Effects of a computer game on mathematics achievement and Class motivation : An experimental study.” *Dissertation Abstracts International:* University *of Central Florida.*

King, Bobbie Jean.(2003). " The effect of integrated teaching styles on the mathematics Performance of eighth-grade students in a prealgebra class," *Dissertation Abstracts International* (Online).Available:http://www.lib.umi.com/dissertations/Fullcit/3106553.Retrieved March,13 ,2004.

Knuth, Eric J.(2000, July). "Student Understanding of the Cartesian Connection : An Exploratory Study." *Journal for Research in Mathematics Education.* 31(4) : 501-507.

Krulik, Stephen; & Rudnick, Jesse A. (1993). *Reasoning and Problem Solving. A Handbook for Elementary School Teachers*. Boston: Allyn and Bacon.

Kyle,D.W,Mcintyre E.; & G.H.Moore. (2001,October). Connecting Mathematics Instruction with the Families of Young Children. *Teaching Children Mathematics.* 8(2): 80-86.

Lardizabal, Amparo S. and others. (1970). *Methods and Principles of Teaching.* Quezon City: Alema – Phoenix.

Mourad, Nihad Mahmoud. (2005). Inductive reasoning in the algebla classroom. *Dissertation Abstracts International :* San Jose State University

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM].(2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Va : NCTM.

Odubunmi, Olagunju & Balogun,T.A..(1991)" The Effect of Laboratory and Lecture Teaching Methods on Cognitive Achievement in Integrated Science, *"Journal of Reseach in Science Teaching.* 28(3): 213-224; March.

Owen, Larry Howard.(2001). "Joint Problem Solving in Negotiation as a small group process". *Dissertation Abstracts International* Available: University of Toronto (Canada).

Perkins,Kathy D.(2006). " Integration of fifth grade math and science curriculum accompanied by increased parental involvement produces higher Virginia test scores. *Dissertation Abstracts International :* East Tennessee State University.

Reif, Christine Elizabeth. (2003). Inductive versus deductive investigations: A study into their effect on conceptual understanding. *Dissertation Abstracts International:* California State University.

Shaw, Marvine 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:Serling Printers.

Tran,Ann Thi. (2001). “Computer-assisted Instruction in the Math Connecton.” *Masters Abstracts International*.(Online). 39-40.

van Garderen D.(2007). .”Teaching Student With LD to Use Diagrams to Solve Mathematical Word Problems.” *Dissertation Abstracts International : Journal of Learning Disabilities* Vol. 40 .lss. 6 ;pg. 540 ,14 pgs

Vidakovic, Draga .(1993). “Cooperative learning : Differences between group and individual process of construction of the concept of inverse function. *Dissertation Abstracts International* : Purdue University.

William, Kenneth M.(2003,March). “Writing about the Problem-Solving Process to Improve Problem-Solving Performance.” *Mathematics Teacher*. 96(3) : 185-187.

Yerushalmy, Michal. (1986). *Induction and Generalization : An Experiment in Teaching and Learning High School Geometry (Computers, Geometric Supposer, Curriculum).* (Online). Available : http:// www.lib.umicom/dissertations/fullcit/ 8616766.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

2. ค่าความยาก (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

3. ค่า $\sum X_i$ ค่า $\sum X_i^2$ ค่า s_i^2 และค่าความเชื่อมั่น((α - Coefficient))ของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

ตาราง 10 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

ข้อ	คะแนนพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	0	1	1	0.67
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	0	1	0.67
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1
11	1	1	1	1
12	1	1	1	1
13	1	1	1	1
14	1	1	1	1
15	0	1	0	0.3

คัดเลือกแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉพาะข้อที่มีค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยพิจารณาจากค่า IOC $\geq$ 0.5 จึงคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC 0.67 – 1.00

ตาราง 11 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

ข้อ	คะแนนพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	
1	-1	1	-1	-0.33
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	0	1	-1	0
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	0	1	0.67
11	-1	1	-1	-0.33
12	1	1	1	1
13	1	1	1	1
14	1	1	1	1
15	1	1	1	1

คัดเลือกแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เฉพาะข้อที่มีค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยพิจารณาจากค่า IOC $\geq$ 0.5 จึงคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC 0.67 – 1.00

ตาราง12 ค่าความยาก (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น

ข้อที่	ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์		ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	
	P_E	D	P_E	D
1	0.50	0.74	0.43	0.50
2	0.49	0.49	0.54	0.60
3	0.49	0.49	0.53	0.54
4	0.47	0.51	0.51	0.66
5	0.49	0.51	0.49	0.54
6	0.46	0.52	0.49	0.66
7	0.51	0.54	0.51	0.62
8	0.47	0.56	0.47	0.74
9	0.50	0.53	0.48	0.56
10	0.48	0.51	0.49	0.58

ตาราง 13 ค่า $\sum X_i$ ค่า $\sum X_i^2$ ค่า s_i^2 และค่าความเชื่อมั่น((α - Coefficient))ของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

ข้อที่	$\sum X_i$	$\sum X_i^2$	S_i^2
1	73	541	0.81
2	74	556	0.84
3	78	618	0.96
4	70	498	0.80
5	79	631	0.69
6	72	528	0.96
7	75	569	0.65
8	63	404	0.71
9	68	472	0.96
10	71	513	0.89

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\{1-\frac{\sum s_i^2}{s_t^2}\}$$

จากตาราง n = 10 , $\sum s_i^2 = 8.27$, $s_t^2 = 29.01$

$$\alpha = \frac{10}{10-1}\{1-\frac{8.27}{29.01}\}$$

$$= 0.79$$

ตาราง 14 ค่า $\sum X_i$ ค่า $\sum X_i^2$ ค่า s_i^2 และค่าความเชื่อมั่น((α - Coefficient))ของแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

ข้อที่	$\sum X_i$	$\sum X_i^2$	s_i^2
1	31	105	0.89
2	31	105	0.89
3	32	110	0.76
4	34	124	0.84
5	39	161	0.89
6	37	141	0.41
7	37	141	0.41
8	33	115	0.61
9	37	145	0.81
10	37	145	0.81

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\{1-\frac{\sum s_i^2}{s_t^2}\}$$

จากตาราง n = 10 , $\sum s_i^2 = 7.32$, $s_t^2 = 27.56$

$$\alpha = \frac{10}{10-1}\{1-\frac{7.32}{27.56}\}$$

$$= 0.81$$

ภาคผนวก ข

1) คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ความน่าจะเป็น

2) คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ความน่าจะเป็น

3) คะแนนแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ความน่าจะเป็น

ตาราง 15 คะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ความน่าจะเป็น

คนที่	คะแนนหลังเรียน (X)	$(X_i - \overline{X})^2$	คนที่	คะแนนหลังเรียน (X)	$(X_i - \overline{X})^2$
1	71	32.65	22	77	0.08
2	75	2.94	23	75	2.94
3	81	18.37	24	76	0.51
4	82	27.94	25	77	0.08
5	75	2.94	26	74	7.37
6	78	1.65	27	74	7.37
7	72	22.22	28	73	13.80
8	70	45.08	29	79	5.22
9	91	204.08	30	79	5.22
10	82	27.94	31	84	53.08
11	75	2.94	32	84	53.08
12	75	2.94	33	70	45.08
13	79	5.22	34	73	13.80
14	79	5.22	35	80	10.80
15	80	10.80	36	80	10.80
16	73	13.80	37	73	13.80
17	72	22.22	38	76	0.51
18	85	68.65	39	76	0.51
19	72	22.22	40	71	32.65
20	88	127.37	41	71	32.65
21	70	450.8	42	75	2.94
				$\overline{X} = 76.71$	
				$\sum(X_i - \overline{X})^2 = 1024.57$	

ค่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่องความน่าจะเป็น

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

$$= \sqrt{\frac{1024.57}{42}}$$

$$= 4.94$$

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

จากสูตร $$t = \frac{\overline{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$; df = n - 1

จาก $\overline{X} = 76.71$, $\mu_0 = 70$, $s = 4.94$, $n = 42$

$$t = \frac{76.71 - 70}{\frac{4.94}{\sqrt{42}}}$$

$$t = \frac{6.71}{\frac{4.94}{6.48}}$$

$$t = \frac{6.71}{0.76}$$

$$t = 8.81$$

(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.423 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อ df = 42 – 1 = 41)

ตาราง 16 คะแนนแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม
เรื่อง ความน่าจะเป็น

คนที่	คะแนนหลังเรียน (X)	$(X_i - \overline{X})^2$	คนที่	คะแนนหลังเรียน (X)	$(X_i - \overline{X})^2$
1	35	13.62	22	40	1.71
2	36	7.24	23	42	10.95
3	35	13.62	24	48	86.67
4	45	39.81	25	47	69.05
5	41	5.33	26	42	10.95
6	35	13.62	27	38	0.48
7	35	13.62	28	38	0.48
8	38	0.48	29	39	0.10
9	37	2.86	30	41	5.33
10	39	0.10	31	43	18.57
11	35	13.62	32	43	18.57
12	35	13.62	33	35	13.62
13	36	7.24	34	35	13.62
14	36	7.24	35	35	13.62
15	37	2.86	36	36	7.24
16	39	0.10	37	37	2.86
17	39	0.10	38	35	13.62
18	42	10.95	39	36	7.24
19	43	18.57	40	40	1.71
20	38	0.48	41	41	5.33
21	39	0.10	42	39	0.10
				$\overline{X} = 38.69$	
				$\sum(X_i - \overline{X})^2 = 486.98$	

ค่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่องความน่าจะเป็น

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

$$= \sqrt{\frac{486.98}{42}}$$

$$= 3.41$$

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

จากสูตร $$t = \frac{\overline{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$; df = n - 1

จาก $\overline{X} = 38.69$, $\mu_0 = 35$, $s = 3.41$, $n = 42$

$$t = \frac{38.69 - 35}{\frac{3.41}{\sqrt{42}}}$$

$$t = \frac{3.69}{\frac{3.41}{6.48}}$$

$$t = \frac{3.69}{0.52}$$

$$t = 7.09$$

(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.423 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อ df = 42 – 1 = 41)

ตาราง 17 คะแนนแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ความน่าจะเป็น

คนที่	ผู้ประเมิน			$\overline{X}$	คนที่	ผู้ประเมิน			$\overline{X}$
	ครู	ตนเอง	เพื่อน			ครู	ตนเอง	เพื่อน	
1	14	13	12	13.0	22	12	16	16	14.7
2	15	13	13	13.7	23	16	12	13	13.7
3	13	15	15	14.3	24	12	15	13	13.3
4	14	12	14	13.3	25	12	15	13	13.3
5	13	14	13	13.3	26	15	14	12	13.7
6	13	13	15	13.7	27	13	16	15	14.7
7	15	16	15	15.3	28	16	12	13	13.7
8	16	17	15	16.0	29	11	13	12	12.0
9	17	18	17	17.3	30	15	12	12	13.0
10	17	16	18	17.0	31	14	12	12	12.7
11	16	15	13	14.7	32	12	13	11	12.0
12	15	16	14	15.0	33	13	12	14	13.0
13	13	14	13	13.3	34	17	14	13	14.7
14	18	12	13	14.3	35	18	15	17	16.7
15	16	15	14	15.0	36	17	15	16	16.0
16	17	15	16	16.0	37	16	15	16	15.7
17	15	15	14	14.0	38	16	13	14	14.3
18	16	13	15	15.0	39	15	13	14	14.0
19	15	14	13	14.0	40	15	12	13	13.3
20	17	14	15	16.0	41	17	15	16	16.0
21	13	16	15	14.3	42	19	16	18	17.7

โดยจะนำคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินมาเทียบกับเกณฑ์ดังต่อไปนี้

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

ภาคผนวก ค

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) เรื่อง ความน่าจะเป็น
2. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
3. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 33101) **หน่วยการเรียนรู้** ความน่าจะเป็น
ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 **เรื่อง** ประวัติความน่าจะเป็น
จำนวน 1 คาบ

.....

1. สาระสำคัญ

การศึกษาเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของความน่าจะเป็น จะทำให้ทราบถึงที่มาของจุดเริ่มต้นของทฤษฎีความน่าจะเป็น ซึ่งเป็นแนวทางของการศึกษาเกี่ยวกับโอกาสของการเกิดเหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่างๆ ที่ คนเราไม่สามารถทราบล่วงหน้าว่าจะเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด แต่ก็สามารถคาดคะเนหรือทำนายได้ล่วงหน้าว่าเหตุการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจะเป็นอะไรได้บ้าง

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

<u>ด้านความรู้</u> : นักเรียนสามารถ

1. อธิบายเกี่ยวกับประวัติของความน่าจะเป็นได้

<u>ด้านทักษะ/กระบวนการ</u> : นักเรียนสามารถ

1) แก้ปัญหาได้
2) สื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้
3) เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นได้

<u>ด้านคุณลักษณะ</u> : ปลูกฝังให้นักเรียนมีลักษณะดังนี้

1) มีความรับผิดชอบ
2) มีระเบียบวินัย
3) ทำงานเป็นระบบ

3. สาระการเรียนรู้

ประวัติความน่าจะเป็น

ทฤษฎีความน่าจะเป็นเริ่มมาจากปัญหาของการเล่นเกมการพนัน ซึ่งเกิดจากการแก้ปัญหาของ เชอวาลิเยร์ เดอ มิเร (Chevalier de Mire) โดยนักคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียงชาวฝรั่งเศส 2 ท่าน คือ ปาลกาล (Pascal) และแฟร์มาต์ (Fermat) ในคริสต์ศตวรรษที่ 17

เดอ เมเร เป็นขุนนางในราชสำนักและวงสังคมชั้นสูงของฝรั่งเศส ในสมัยนั้นมีผู้นิยมเล่นการพนันกันมาก เดอ เมเร เป็นผู้หนึ่งที่นิยมเล่นการพนันมาก ปัญหาของท่านที่นำไปถามปาสกาลจึงเป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการเล่นการพนัน ซึ่งมีอยู่ 2 ปัญหา ความจริงหนึ่งในสองของปัญหาของ เดอ เมเร นั้นได้ปรากฏมาก่อนแล้วเมื่อปลายคริสต์ศตวรรษที่ 15 ประมาณปี ค.ศ. 1494 พาซีโอลี (Pacioli) ได้เสนอปัญหาของแต้ม (Problem Points) โดยท่านเขียนลงในหนังสือชื่อซูม่า (Suma) ปัญหามีดังนี้"ชายสองคนเล่นการพนันกัน และชายสองคนนี้มีฝีมือเท่าเทียมกัน แต่ต้องเลิกเล่นกลางคันก่อนที่จะมีคนชนะ ถ้าทราบจำนวนของแต้มที่กำหนดไว้ว่าจะชนะ และทราบจำนวนแต้มที่แต่ละคนทำได้ปัญหาคือจะแบ่งเงินพนันกันอย่างไร"

ปัญหานี้เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย และมีนักคณิตศาสตร์หลายท่านรวมทั้ง คาร์ดาโน (F.Cardano, ค.ศ. 1444-1524) และทาร์ทาเกลีย (N.Tartaglia, ค.ศ. 1506-1557) ที่พยายามหาคำตอบแต่ได้ผลที่ไม่ดีนักและปัญหานี้ถูกนำเสนอให้ปาสกาล โดยเดอ เมเรในคริสต์ศตวรรษที่ 17 ปาลกาลให้ความสนใจกับปัญหานี้มาก และท่านได้นำไปถ่ายทอดให้แฟร์มาต์

ต่อมาทั้งสองท่านต่างก็สามารถแก้ปัญหานี้ได้โดยที่ต่างคนต่างทำปัญหาสองปัญหามีดังนี้

ปัญหาที่หนึ่ง

ในการทอดลูกเต๋า 1 ลูก 4 ครั้ง ควรพนันว่าจะออกแต้ม 6 อย่างน้อย 1 ครั้ง ดังนั้น หากทอดลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน 24 ครั้ง ควรจะพนันว่าจะออกแต้ม 6 ทั้งสองลูก อย่างน้อย 1 ครั้งหรือไม่ เดอ มิเรทราบจากประสบการณ์และการทดลองจริงว่า ถ้าทอดลูกเต๋า 1 ลูก ซ้ำ ๆ กัน หลาย ๆ ครั้ง ทุก ๆ 4 ครั้ง โอกาสที่จะออกแต้ม 6 อย่างน้อย 1 ครั้งนั้นมีมาก แต่เมื่อท่านพนันว่าจะออกแต้ม 6 ทั้งสองลูกอย่างน้อย 1 ครั้งในการทอดลูกเต๋า 2 ลูก 24 ครั้ง ท่านมักจะแพ้พนันจึงได้นำปัญหาดังกล่าวมาปรึกษาปาสกาล

คำอธิบายของปาสกาล มีดังนี้

ในการทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่ลูกเต๋าจะออกแต้ม 6 คือ $\frac{1}{6}$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่ไม่ออกแต้ม 6 ในการทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง คือ $1-\frac{1}{6} = \frac{5}{6}$

ความน่าจะเป็นที่ลูกเต๋าจะไม่ออกแต้ม 6 เลยในการทอด 4 ครั้ง คือ $\left(\frac{5}{6}\right)^4$

ความน่าจะเป็นที่จะออกแต้ม 6 อย่างน้อย 1 ครั้ง ในการทอดลูกเต๋า 1 ลูก 4 ครั้ง เท่ากับ $1 - \left(\frac{5}{6}\right)^4$ หรือประมาณ 0.516

เพราะฉะนั้นการที่พนันว่าจะออกแต้ม 6 อย่างน้อย 1 ครั้ง ในการทอดลูกเต๋า 1 ลูก 4 ครั้ง จึงมีโอกาสที่จะชนะมากกว่าแพ้ เพราะค่าความน่าจะเป็นมากกว่า 0.5 เมื่อคิดในทำนองเดียวกับข้างต้น เมื่อทอดลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่จะออกแต้ม 6 ทั้งสองลูกในการทอด 1 ครั้ง คือ $\frac{1}{36}$

ความน่าจะเป็นที่จะไม่ออกแต้ม 6 ทั้งสองลูกในการทอด 1 ครั้ง คือ $1-\frac{1}{36} = \frac{35}{36}$

ความน่าจะเป็นที่จะไม่ออกแต้ม 6 ทั้งสองลูก ในการทอด 24 ครั้ง คือ $\left(\frac{35}{36}\right)^{24}$

ความน่าจะเป็นที่จะออกแต้ม 6 ทั้งสองลูกในการทอดลูกเต๋า 24 ครั้ง เท่ากับ $1-\left(\frac{35}{36}\right)^{24}$ หรือ ประมาณ 0.491

เพราะฉะนั้นการที่พนันว่าจะออกแต้ม 6 ทั้งสองลูกอย่างน้อย 1 ครั้งในการทอดลูกเต๋า 2 ลูก 24 ครั้ง จึงมีโอกาสที่จะแพ้มากกว่าชนะ เพราะค่าความน่าจะเป็นน้อยกว่า 0.5

ปัญหาที่สอง

A และ B ตกลงที่จะเล่นการพนันกัน ทั้งสองคนมีฝีมือเท่าเทียมกัน ผู้ที่ชนะ 5 เกมก่อนจะเป็นผู้ชนะการแข่งขันและได้รับเงินรางวัลทั้งหมด แต่เมื่อเวลาเล่นมาได้ 7 เกม จำเป็นต้องยุติการแข่งขันและไม่สามารถแข่งขันต่อไปได้ โดยที่ในขณะนั้น A ชนะแล้ว 4 เกม และ B ชนะ3 เกม ปัญหา คือ A และ B ควรแบ่งเงินพนันกันอย่างไรจึงจะยุติธรรม

บางท่านอาจจะตอบว่าควรแบ่งเงินพนันตามอัตราส่วนของเกมที่ชนะกันแล้ว คือควรแบ่งให้ Aและ B ในอัตราส่วน 4 : 3 และบางท่านอาจจะคำนึงถึงจำนวนเกมที่จะต้องเล่นให้ชนะเพื่อจะได้เงินรางวัล กล่าวคือ ควรแบ่งให้ A และ B ในอัตราส่วน 2 : 1 เพราะว่า A ต้องชนะอีก 1 เกม และ B ต้องชนะอีก 2 เกม จึงจะได้รับรางวัล

คุณคิดว่าคำตอบใดถูก สำหรับคำตอบของปาสกาลและแฟร์มาต์ คือ คำตอบทั้งสองข้างต้นไม่ถูกต้อง เหตุผลของท่านทั้งสองเป็นดังนี้

สมมุติว่ามีการเล่นต่อไปอีก 2 เกม ซึ่งเป็นจำนวนเกมที่ต่ำสุดที่จะมีการแพ้ชนะการแข่งขัน (มีข้อแม้ว่าใน 2 เกมนี้ไม่มีการเสมอกันในเกมใดเลย) ผลลัพธ์อาจเป็นไปได้ ดังนี้

เกมที่หนึ่ง A ชนะ เกมที่สอง A ชนะ
เกมที่หนึ่ง A ชนะ เกมที่สอง B ชนะ
เกมที่หนึ่ง B ชนะ เกมที่สอง A ชนะ
เกมที่หนึ่ง B ชนะ เกมที่สอง B ชนะ

จะเห็นว่ามีอยู่ 3 กรณีที่ A จะได้รับรางวัล (คือชนะรวม 5 เกม) แต่มีเพียงกรณีเดียวเท่านั้นที่ B จะได้รับรางวัล คือ เกมที่หนึ่งชนะและเกมที่สองชนะ แต่เนื่องจาก A ชนะไปแล้ว 3 กรณี A จึงมีโอกาสได้รับรางวัลเป็น 3 เท่าของ B ดังนั้นจึงควรแบ่งเงินรางวัลในอัตราส่วน 3:1

ผลงานของปาสกาลและแฟร์มาต์ ครั้งนี้เรียกกันต่อ ๆ มาว่า การแลกเปลี่ยนทางความคิดระหว่าง ปาสกาลกับแฟร์มาต์ (Pascal Fermat Correspondence) ต่อมาวิธีการแก้ปัญหาในทำนองนี้ได้ขยายจากกรณีเฉพาะไปสู่กรณีทั่วไป ซึ่งนับว่าเป็นจุดเริ่มต้นของทฤษฎีความน่าจะเป็นสมัยใหม่ ซึ่งเรารู้จักและเรียกความรู้นี้ว่า (ทฤษฎีความน่าจะเป็น)

4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นนำ (วิธีการสอนแบบเกม)

1) ขั้นนำเพื่อเร้าความสนใจ ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มกลุ่มละ 5 คน สมาชิกในแต่ละกลุ่มจะต้องประกอบด้วยนักเรียนที่เก่ง ปานกลางและอ่อน ในอัตราส่วน 1:2:2 คน ซึ่งครูได้วางแผนไว้ล่วงหน้าแล้ว จากนั้นครูให้นักเรียนเล่นเกม " ตาดีชัวร์ ตาถั่วชวด " โดยครูจะแจกเอกสารให้นักเรียนกลุ่มละ 1 แผ่นซึ่งในเอกสารเป็นนิทานที่ครูจะนำมาเพื่อใช้ในการเล่นเกม กติกาจะมีอยู่ว่าครูจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านนิทาน และช่วยกันหาคำที่สะกดด้วยมาตราแม่กบและมาตราแม่กนที่ครูได้ใส่แฝงไว้ในนิทานให้ได้มากที่สุด แล้วออกมาเขียนบนกระดาน แต่ละกลุ่มมีเวลากลุ่มละ 3 นาที นักเรียนกลุ่มใดหาได้มากและถูกต้องที่สุดจะเป็นผู้ชนะ ซึ่งคะแนนในทุกๆกิจกรรมจะมีการสะสมและรวบรวมผลคะแนนในคาบสุดท้ายของบทเรียน หากลุ่มผู้ชนะเพื่อรับรางวัล

2) ขั้นนำเพื่อเข้าสู่บทเรียน ครูให้นักเรียนดู power point เรื่องประวัติของความน่าจะเป็น โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเก็บรายละเอียดให้ได้มากที่สุด

4.2 ขั้นปฏิบัติการ (วิธีการสอนแบบอุปนัย)

1) ครูยกตัวอย่างสถานการณ์พร้อมกับอธิบายเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของความน่าจะเป็น 1-2 ตัวอย่าง เพิ่มเติมจาก power point

2) จากนั้นครูให้นักเรียนเล่นเกม โดยครูแบ่งข้อความในประวัติของความน่าจะเป็นออกเป็นส่วนๆ เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกนำมาเรียงใหม่ให้ได้ใจความที่ถูกต้องเพราะจะมีประโยคลวงที่ไม่เกี่ยวข้องรวมอยู่ด้วย ทั้งนี้เพื่อความสะดวกครูได้นำประโยคที่ได้ตัดไว้พร้อมทั้งแสดงหมายเลขกำกับประโยค ใส่ลงในเอกสารชื่อว่า " เกม เรียงอย่างไรให้เข้าใจ " แล้วแจกให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม จุดประสงค์ของเกมนี้เพื่อเป็นการเสริมและทดสอบความจำของนักเรียนเกี่ยวกับประวัติของความน่าจะเป็นนั่นเอง

3) ครูให้ตัวแทนของนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานของตนเอง พร้อมทั้งให้นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

4.3 ขั้นสรุป

1) ครูตรวจสอบความถูกต้องของผลงานนักเรียน พร้อมทั้งสรุปคะแนนสะสมที่แต่ละกลุ่มจะได้รับ

2) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับประวัติของความน่าจะเป็นที่ถูกต้องอีกครั้ง เพื่อปรับความเข้าใจให้ตรงกัน

4.4 <u>ขั้นประเมินผล</u>

ครูแจกใบประเมินเพื่อให้นักเรียนประเมินพฤติกรรมการทำงานของตนเองและเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม โดยในแบบประเมินนั้นจะมีทั้งครูเป็นผู้ประเมิน เพื่อนเป็นผู้ประเมิน และตัวนักเรียนเองเป็นผู้ประเมิน

5. แหล่งการเรียนรู้

1) power point เรื่อง ประวัติความน่าจะเป็น

2) หนังสือกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ม. 3 เล่ม 2

3) เกม “ตาดีชัวร์ ตาถั่วชวด”

เกม ”เรียงอย่างไรให้เข้าใจ”

6. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล
1) มีความรับผิดชอบ	1) นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและส่งงานตามที่ได้รับมอบหมายครบถ้วน
2) มีระเบียบวินัย	2) นักเรียนมีระเบียบวินัยในการทำงาน
3) ทำงานเป็นระบบ	3) นักเรียนทำงานอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนการคิดที่มีระเบียบแบบแผนชัดเจน

7. บันทึกผลหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เกม “ ตาดีชัวร์ ตาถั่วชวด ”

ต้นแอปเปิ้ล กับ เด็กน้อย

นานมาแล้ว มีต้น แอปเปิ้ลใหญ่อยู่ต้นหนึ่ง

และก็มีเด็กผู้ชายตัวเล็กๆ คนหนึ่ง
ชอบเข้ามาอยู่ใกล้ๆและเล่นรอบๆต้นไม้นี้ทุกๆวัน
เขาปีนขึ้นไปบนยอดของต้นไม้ และก็กินผลแอปเปิ้ล

และก็นอนหลับไปภายใต้ร่มเงาของต้นแอปเปิ้ล
เขารักต้นไม้ และต้นไม้ก็รักเขา

เวลาผ่านไป เด็กน้อยโตขึ้น และเขาไม่มาวิ่งเล่นรอบๆต้นไม้ทุกวันอีกแล้ว

วันหนึ่ง เด็กน้อย กลับมาหาต้นไม้ เด็กน้อยดูเศร้า ☹

"มาหาฉัน และมาเล่นกับฉันเหรอ" ต้นไม้ถาม

"ฉันไม่ใช่เด็กเล็กๆแล้วนะ ฉันไม่อยากเล่นรอบๆต้นไม้อีกแล้ว
ฉันต้องการของเล่น ฉันอยากได้เงินไปซื้อของเล่น" เด็กน้อยตอบ
"ฉันไม่มีเงินจะให้ ....เก็บลูกแอปเปิ้ลของฉันไปขายสิ
เพื่อเอาเงินไปซื้อของเล่น " ต้นไม้ตอบ

เด็กน้อยตื่นเต้นมาก เขาเก็บลูกแอปเปิ้ลไปหมด และจากไปอย่างมีความสุข
หลังจากเขาเก็บแอปเปิลไปหมดแล้ว เขาไม่กลับมาหาต้นไม้อีกเลย

ต้นไม้ดูเศร้า.....

วันหนึ่ง เด็กน้อยกลับมา เขาดูโตขึ้น
ต้นไม้รู้สึกตื่นเต้นมาก
"มาหาฉัน และมาเล่นกับฉันเหรอ" ต้นไม้ถาม
"ฉันไม่มีเวลามาเล่นหรอก ฉันมีครอบครัวแล้ว
ฉันต้องทำงานเพื่อครอบครัวของฉันเอง
เราต้องการบ้าน ช่วยฉันได้ไหม"

"ฉันไม่มีบ้านจะให้ แต่... ตัดกิ่งก้านของฉันไปสิ ....เอาไปสร้างบ้าน"

ดังนั้นเด็กน้อยตัดกิ่งก้านทั้งหมดของต้นไม้ไป และจากไปอย่างมีความสุข
อีกครั้งที่ต้นไม้ถูกทิ้งให้เดียวดาย และเศร้า....

วันหนึ่งในฤดูร้อน เด็กน้อยกลับมา ต้นไม้ดีใจมาก

"มาหาฉัน และมาเล่นกับฉันเหรอ" ต้นไม้ถาม
"เปล่า ฉันรู้สึกผิดหวังกับชีวิต และเริ่มแก่ลง
ฉันอยากแล่นเรือไปพักผ่อนไกลๆ ให้เรือฉันได้ไหม"

"ใช้ลำต้นของฉันได้ เอาไปสร้างเรือ เพื่อเธอจะได้เล่นเรือไปและมีความสุข"
ต้นไม้ตอบ

ดังนั้น เด็กน้อยตัดลำต้นของต้นไม้ไปสร้างเรือ
เขาล่องเรือไป และไม่เคยกลับมาอีกเลย

หลายปีผ่านไป ในที่สุดเด็กน้อยกลับมา
คราวนี้เขาดูแก่ลงไปมาก

"ฉันเสียใจ ฉันไม่เหลืออะไรจะให้อีกแล้ว
ไม่มีผลแอปเปิ้ลให้ ....ฉันไม่มีลำต้นให้ปีนอีกแล้ว"

"ฉันไม่มีฟันจะกินแล้ว
ฉันปีนไม่ไหว และฉันก็แก่แล้ว" เด็กน้อยตอบ

"ฉันไม่มีอะไรเหลือให้อีกแล้ว สิ่งเดียวที่เหลือ มีเพียงรากที่กำลังจะตาย"

"ตอนนี้ฉันไม่ต้องการอะไรอีกแล้ว แค่อยากได้ที่พักพิง ฉันเหนื่อยมาหลายปีแล้ว"
"รากของต้นไม้แก่ๆ จะเป็นที่พักพิงของหนูได้
..... มาสิ นั่งลงข้างๆฉัน ...หลับให้สบาย....."

เด็กน้อยนั่งลงข้างๆ ต้นไม้ดีใจ ยิ้ม...และน้ำตาไหล.....

นี่เป็นเรื่องสำหรับทุกๆคน ต้นไม้ในเรื่องคือพ่อแม่
เมื่อเราเป็นเด็กตัวเล็กๆ เรารักที่จะเล่นกับพ่อกับแม่...
เมื่อเราโตขึ้น เราทอดทิ้งพ่อ และแม่ และกลับมาหาท่าน
เมื่อเราต้องการบางสิ่งบางอย่าง หรือเมื่อเรามีปัญหา
ไม่ว่าอย่างไร...พ่อ และแม่ของเราก็จะอยู่และให้ทุกสิ่งอย่างที่ท่านทำได้
หวังเพียงเรามีความสุข
..... แล้วต้นไม้ของคุณล่ะ ..... เด็กน้อย .....???

เกม “เรียงอย่างไรให้เข้าใจ”

1.ทฤษฎีความน่าจะเป็นเริ่มมาจากปัญหาของการเล่นเกมการพนัน

2.ซึ่งเกิดจากการแก้ปัญหา

3.ปาลกาล (Pascal)

4.ซึ่งมีอยู่ 2 ปัญหา คือ

5.การพนัน

6.เซอวาลิเยร์ เดอ มิเร (Chevalier de Mire)

7.โดยนักคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียงชาวฝรั่งเศส 2 ท่าน คือ

8. A และ B ตกลงที่จะเล่นการพนันกัน ทั้งสองคนมีฝีมือเท่าเทียมกัน ผู้ที่ชนะ 5 เกมก่อนจะเป็นผู้ชนะการแข่งขันและได้รับเงินรางวัลทั้งหมด แต่เมื่อเวลาเล่นมาได้ 7 เกม จำเป็นต้องยุติการแข่งขันและไม่สามารถแข่งขันต่อไปได้ โดยที่ในขณะนั้น A ชนะแล้ว 4 เกม และ B ชนะ

9.ซึ่งมีอยู่ 3 ปัญหา คือ

10.แฟร์มาต์ (Fermat)

11.การเมือง

12.ปัญหาที่ 3

13.ซึ่งปัญหาที่ว่านี้คือปัญหาเกี่ยวกับ

14.แฟร์มาต์ (Fermat)

15.ปัญหาที่ 1

16.ปัญหาที่ 2

17.ในการทอดลูกเต๋า 1 ลูก 4 ครั้ง ควรพนันว่าจะออกแต้ม 6 อย่างน้อย 1 ครั้ง ดังนั้น หากทอดลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน 24 ครั้ง ควรจะพนันว่าจะออกแต้ม 6 ทั้งสองลูก อย่างน้อย 1 ครั้งหรือไม่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 33101) **หน่วยการเรียนรู้** ความน่าจะเป็น
ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 **เรื่อง** การทดลองสุ่ม
จำนวน 3 คาบ

.....

1. สาระสำคัญ

> **การทดลองสุ่ม** คือ การทดลองซึ่งทราบว่าผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นเป็นอะไรได้บ้าง แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่าในแต่ละครั้งที่ทำการทดลองผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองจะเป็นอะไรในบรรดาผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้เหล่านั้น

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ

1. สามารถบอกความหมายของการทดลองสุ่มได้
2. สามารถอธิบายเกี่ยวกับลักษณะของการทดลองสุ่มได้
3. สามารถหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดจากการทดลองสุ่มได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ : นักเรียนสามารถ

1. แก้ปัญหาได้
2. เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้
3. สื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้

ด้านคุณลักษณะ : ปลูกฝังให้นักเรียนมีลักษณะดังนี้

1. มีความรับผิดชอบ
2. มีระเบียบวินัย
3. ทำงานเป็นระบบ

3. สาระการเรียนรู้

การทดลองสุ่ม

การทดลองสุ่ม คือ การทดลองซึ่งทราบว่าผลลัพธ์อาจจะเป็นอะไรได้บ้าง แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่าในแต่ละครั้งที่ทดลอง ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอะไรในบรรดาผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้เหล่านั้น ตัวอย่างเช่น

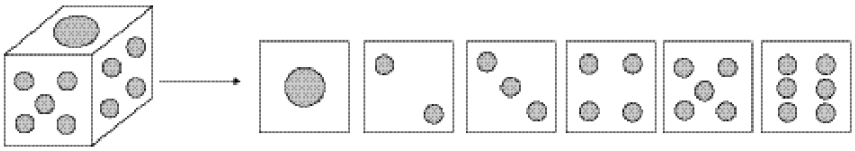
1) การโยนเหรียญบาท 1 เหรียญ ผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นได้คือ ขึ้นหัวหรือก้อย ดังรูป

หัว

ก้อย

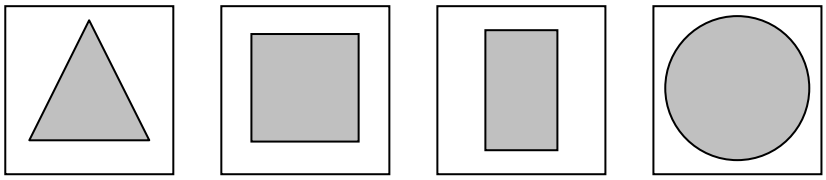
ดังนั้น ผลลัพธ์ทั้งหมดที่จะเกิดขึ้น คือ หัว ก้อย

2) การทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง แต้มที่จะเกิดขึ้นได้ คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6 ซึ่งไม่สามารถบอกได้ว่าจะเป็นแต้มอะไรใน 6 แต้มนี้



ดังนั้นผลลัพธ์ทั้งหมดที่จะเกิดขึ้น คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6

3) บัตรรูปเรขาคณิตดังรูป สุ่มหยิบขึ้นมา 1 ใบ

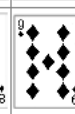
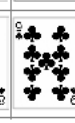


ดังนั้น ผลลัพธ์ทั้งหมดที่จะเกิดขึ้น คือ บัตรรูปสามเหลี่ยม บัตรรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส บัตรรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และบัตรรูปวงกลม

4) บัตรคำตั้งแต่ ก ถึง ฮ สุ่มหยิบขึ้นมา 1 ใบ ผลที่จะเกิดขึ้นได้คือ บัตร ก บัตร ข บัตร ฃ บัตร ค บัตร ฅ บัตร ฆ บัตร ง..บัตร อ และบัตร ฮ ซึ่งไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นบัตรคำของพยัญชนะใดใน 44 บัตรนี้

ดังนั้นผลลัพธ์ทั้งหมดที่จะเกิดขึ้น คือ บัตร ก บัตร ข บัตร ฃ บัตร ค บัตร ฅ ... บัตร อ บัตร ฮ

5) การสุ่มหยิบไพ่ 1 ใบ ออกจากไพ่สำรับหนึ่ง ซึ่งมี 52 ใบ โดยไพ่นั้นแบ่งเป็นชุด 4 ชุด ชุดละ 13 ใบ ดังนี้

ชุด	A	2	3	4	5	6	7	8	9	10	J	Q	K
โพดำ (สีดำ)													
โพแดง (สีแดง)													
ข้าวหลามตัด (สีแดง)													
ดอกจิก (สีดำ)													

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นเท่ากับ 52

ดังนั้น ผลลัพธ์ทั้งหมดที่จะเกิดขึ้น คือ

A โพดำ, 2 โพดำ, 3 โพดำ, ..., K โพดำ

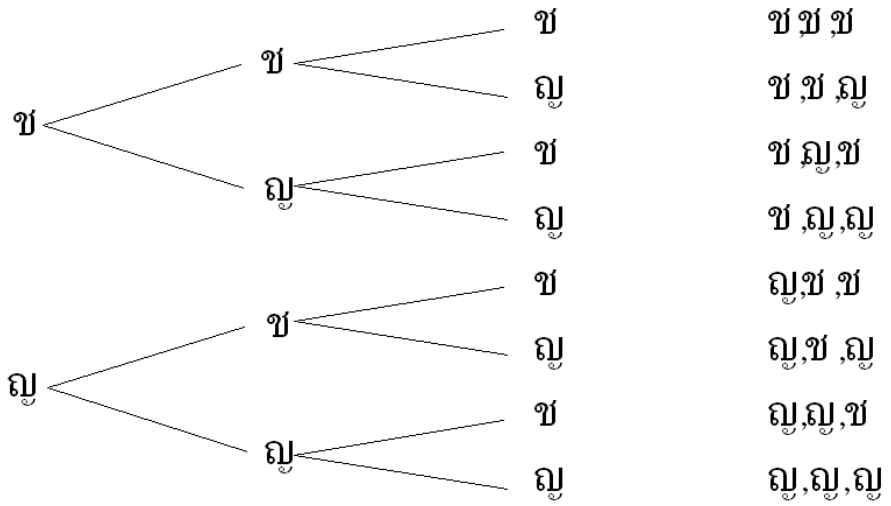
A โพแดง, 2 โพแดง, 3 โพแดง, ..., K โพแดง

A ข้าวหลามตัด, 2 ข้าวหลามตัด, 3 ข้าวหลามตัด, ..., K ข้าวหลามตัด

A ดอกจิก, 2 ดอกจิก, 3 ดอกจิก, ..., K ดอกจิก

6) ครอบครัวหนึ่งต้องการมีบุตร 3 คน ครอบครัวนี้จะมีบุตรเป็นเพศใดบ้าง การใช้ **แผนภาพต้นไม้** แสดงเพศของบุตรของครอบครัวนี้

เมื่อกำหนดให้ ช แทน ลูกชาย และ ญ แทน ลูกสาว



ดังนั้นผลลัพธ์ทั้งหมดที่จะเกิดขึ้นกับเพศของลูกทั้งสามคนของครอบครัวนี้ตามลำดับที่เกิด มีได้ 8 แบบ ดังนี้ คือ ลูกชายลูกชายลูกชาย ลูกชายลูกชายลูกสาว ลูกชายลูกสาวลูกชาย ลูกชายลูกสาวลูกสาว ลูกสาวลูกชายลูกชาย ลูกสาวลูกชายลูกสาว ลูกสาวลูกสาวลูกชาย และลูกสาวลูกสาวลูกสาว

4. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ (วิธีสอนแบบเกม , วิธีสอนแบบนิรันัย)

1) ขั้นนำเพื่อเร้าความสนใจ ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มกลุ่มละ 5 คนเพื่อให้เล่นเกม สมาชิกในแต่ละกลุ่มจะต้องประกอบด้วยนักเรียนที่เก่ง ปานกลางและอ่อน ในอัตราส่วน 1:2:2 คน ครูชี้แจงกติกาในการเล่นเกมให้กับนักเรียน โดยครูจะให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่มออกมารับบัตรคำสั่งพร้อมกับอุปกรณ์ ซึ่งในบัตรคำสั่งที่นักเรียนได้รับจะให้นักเรียนปฏิบัติตามคำสั่งนั้นๆ ในแต่ละรอบนักเรียนจะได้บัตรคำสั่งเดียวกันและต้องปฏิบัติซ้ำกัน 5 ครั้ง ในแต่ละครั้งที่ปฏิบัตินักเรียนจะไม่ทราบเลยว่าผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะเป็นเช่นไร ดังนั้นนักเรียนกลุ่มใดได้ผลลัพธ์จากการปฏิบัติในแต่ละครั้งแตกต่างกันมากที่สุด จะได้คะแนนในรอบนั้นไป จะเล่นทั้งหมด 5 รอบ คะแนนในทุกๆกิจกรรมจะมีการสะสมและรวบรวมผลคะแนนในคาบสุดท้ายของบทเรียน เพื่อหากลุ่มผู้ชนะและรับรางวัล

ตัวอย่างบัตรคำสั่ง

โยนเหรียญ 2 เหรียญ พร้อมกัน

โยนเหรียญ 1 เหรียญ พร้อมกับทอดลูกเต๋า 1 ลูก

ทอดลูกเต๋า 3 ลูกพร้อมกัน

หยิบลูกปิงปองจากกล่องทึบพร้อมกัน 2 ลูก

โยนเหรียญ 2 เหรียญ พร้อมกับทอดลูกเต๋า 1 ลูก

2) ขั้นนำเพื่อเข้าสู่บทเรียน ครูให้นักเรียนหยิบเหรียญขึ้นมาคนละ 1 เหรียญ แล้วลองโยนเหรียญคนละ 10 ครั้ง พร้อมบันทึกผล จากนั้นครูสุ่มเลขที่เพื่อให้นักเรียนตอบคำถาม ตัวอย่างของคำถาม เช่น

- ถ้าโยนเหรียญ 1 เหรียญ เหรียญที่โยนจะขึ้นด้านใดได้บ้าง (หัวและก้อย)
- จากการโยนเหรียญนักเรียนคิดว่าจะขึ้นหน้าหัวแน่นอนหรือไม่ อย่างไร (ไม่แน่นอนอาจจะขึ้นหน้าก้อยก็ได้)
- จากการโยนเหรียญนักเรียนคิดว่าจะขึ้นหน้าก้อยแน่นอนหรือไม่ อย่างไร (ไม่แน่นอนอาจจะขึ้นหน้าหัวก็ได้)
- จากการทดลองโยนเหรียญข้างต้น นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าจะเกิดผลลัพธ์อย่างใดบ้าง (สามารถบอกและระบุผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมด)
- จากการทดลองที่ทราบว่ามีผลลัพธ์อะไรบ้างที่เกิดขึ้นได้ นักเรียนสามารถบอกหรือระบุได้หรือไม่ว่า ในการทดลองแต่ละครั้งจะเกิดผลลัพธ์ใด (ไม่สามารถบอกหรือระบุได้)
- การทดลองที่ทราบว่ามีผลลัพธ์ใดบ้างจากการทดลองแต่ไม่สามารถระบุได้แน่นอนว่าจะเกิดผลลัพธ์ใดในแต่ละครั้ง เรียกการทดลองแบบนี้ว่าอะไร (**การทดลองสุ่ม**)

<u>ขั้นปฏิบัติการ</u> (วิธีสอนแบบทดลอง)

1) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม โดยลงมือปฏิบัติตามสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ พร้อมทั้งจดบันทึกผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลอง ซึ่งครูจะยกตัวอย่างสถานการณ์ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกิจกรรม ที่สำคัญ คือครูจะต้องคอยควบคุมดูแลให้สมาชิกในแต่ละกลุ่มมีส่วนร่วมอย่างทั่วถึง ตัวอย่างของกิจกรรม เช่น

กิจกรรมที่ 1 ให้นักเรียนโยนเหรียญบาท 3 เหรียญพร้อมกัน 5 ครั้ง แล้วจดบันทึกผลลัพธ์ที่ได้จากการปฏิบัติ

ผลการปฏิบัติ กำหนดให้ H แทนการขึ้นหน้าหัว , T แทนการขึ้นหน้าก้อย

ครั้งที่ 1 ผลลัพธ์ที่ได้ คือ .....
ครั้งที่ 2 ผลลัพธ์ที่ได้ คือ .....
ครั้งที่ 3 ผลลัพธ์ที่ได้ คือ .....
ครั้งที่ 4 ผลลัพธ์ที่ได้ คือ .....
ครั้งที่ 5 ผลลัพธ์ที่ได้ คือ .....

<u>กิจกรรมที่ 2</u> ครูแจกลูกเต๋าให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกลุ่มละ 2 ลูกเพื่อทำกิจกรรมการทดลอง โดยครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทอดลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน 10 ครั้ง แล้วบันทึกผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ

<u>ผลการปฏิบัติ</u>

ครั้งที่ 1 ผลลัพธ์ที่ได้ คือ .....
ครั้งที่ 2 ผลลัพธ์ที่ได้ คือ .....
ครั้งที่ 3 ผลลัพธ์ที่ได้ คือ .....
ครั้งที่ 4 ผลลัพธ์ที่ได้ คือ .....
ครั้งที่ 5 ผลลัพธ์ที่ได้ คือ .....
ครั้งที่ 6 ผลลัพธ์ที่ได้ คือ .....
ครั้งที่ 7 ผลลัพธ์ที่ได้ คือ .....
ครั้งที่ 8 ผลลัพธ์ที่ได้ คือ .....
ครั้งที่ 9 ผลลัพธ์ที่ได้ คือ .....
ครั้งที่10 ผลลัพธ์ที่ได้ คือ .....

<u>กิจกรรมที่ 3</u> ให้นักเรียนโยนเหรียญ 1 เหรียญ พร้อมกับทอดลูกเต๋า 1 ลูก 5 ครั้ง แล้วบันทึกผลลัพธ์ที่ได้จากการปฏิบัติ

<u>ผลการปฏิบัติ</u> กำหนดให้ H แทนการขึ้นหน้าหัว , T แทนการขึ้นหน้าก้อย

ครั้งที่ 1 ผลลัพธ์ที่ได้ คือ .....
ครั้งที่ 2 ผลลัพธ์ที่ได้ คือ .....
ครั้งที่ 3 ผลลัพธ์ที่ได้ คือ .....
ครั้งที่ 4 ผลลัพธ์ที่ได้ คือ .....
ครั้งที่ 5 ผลลัพธ์ที่ได้ คือ .....

2) จากกิจกรรมที่ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติจริง ครูใช้คำถามให้นักเรียนคิดตามเพื่อเชื่อมโยงกับกิจกรรมและเพื่อให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม

"การทดลองสุ่ม คือ การทดลองซึ่งทราบว่าผลลัพธ์อาจจะเป็นอะไรได้บ้าง แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่าในแต่ละครั้งที่ทดลอง ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอะไรในบรรดาผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้เหล่านั้น"

3) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม โดยเชื่อมโยงกับการทำกิจกรรมและจากการตอบคำถาม

4) ครูแจกกระดาษให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปความคิดรวบยอดของการทดลองสุ่ม โดยครูจะคอยควบคุมดูแลให้สมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมอย่างทั่วถึง

<u>ขั้นสรุปกิจกรรม</u>

1) ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนมา 3-4 กลุ่ม เพื่อนำเสนอความคิดรวบยอดของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน

2) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปรวบรวมความคิดเห็นอีกครั้งหนึ่งเพื่อปรับความเข้าใจให้ตรงกัน

3) ครูแจกใบงานที่ 1 ให้นักเรียนไปทำเป็นการบ้านเพื่อเสริมความเข้าใจ

<u>ขั้นประเมินผล</u>

ครูแจกใบประเมินเพื่อให้นักเรียนประเมินพฤติกรรมการทำงานของตนเองและเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม โดยในแบบประเมินนั้นจะมีทั้งครูเป็นผู้ประเมิน เพื่อนเป็นผู้ประเมิน และตัวนักเรียนเองเป็นผู้ประเมิน

ชั่วโมงที่ 2

<u>ขั้นนำ</u> (วิธีสอนแบบเกม)

1) ขั้นนำเพื่อเร้าความสนใจ ครูให้นักเรียนเล่นเกม " ลูกเต๋าสามัคคี" ซึ่งในเกมนี้ครูจะให้นักเรียนจัดกลุ่มใหม่เพื่อเล่นเกม (เนื่องจากกลุ่มเดิมมีสมาชิกทั้งผู้หญิงและผู้ชายจึงอาจดูไม่เหมาะสม) โดยจะให้นักเรียนผู้หญิงและผู้ชายจับกลุ่มกันเองกลุ่มละ 7 คนจากนั้นขอตัวแทนกลุ่มแต่ละกลุ่ม (หลังจากจับกลุ่มใหม่แล้ว) ออกมาเป็นตัวแทนทอดลูกเต๋าให้กับกลุ่มของตัวเอง โดยกติกาของเกม คือ ครูจะมีกระดาษ A4 ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 แผ่น ตัวแทนของกลุ่มทอดลูกเต๋าได้แต้มเท่าไร สมาชิกในกลุ่มจะต้องเข้ามายืนบนกระดาษ A4 ตามจำนวนแต้มของลูกเต๋าที่ทอดได้ (แต่ละกลุ่มอาจทอดลูกเต๋าได้แต้มต่างกัน) กลุ่มใดสามารถยืนทรงตัวได้บนกระดาษ A4 ได้มั่นคงโดยไม่ล้มจนครบ 4 รอบ สมาชิกทุกคนในกลุ่มนั้นจะได้รับคะแนนสะสมไปเพิ่มให้กลุ่มเก่าของตนเอง โดยจะทำการแข่งขันกันครั้งละ 4 กลุ่ม

2) ขั้นนำเพื่อเข้าสู่บทเรียน ครูทบทวนกิจกรรมที่ปฏิบัติในชั่วโมงที่แล้วเพื่อจะนำมาให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่อเพื่อเพิ่มความเข้าใจ

ขั้นปฏิบัติการ (วิธีสอนแบบอุปนัย ,วิธีสอนแบบทดลอง)

1) ครูยกตัวอย่างสถานการณ์การทดลองสุ่ม 4 กิจกรรม ก่อนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง พร้อมทั้งบันทึกผลการปฏิบัติลงในใบกิจกรรมที่ครูแจกให้แต่ละกลุ่ม

2) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 พร้อมทั้งบันทึกผลการปฏิบัติลงในใบกิจกรรมที่ 1

ใบกิจกรรมที่ 1 ครูแจกลูกบอลสีต่างๆกัน 6 ลูก ดังนี้ สีชมพู , สีเขียว , สีส้ม , สีฟ้า , สีแดง , สีเหลืองให้นักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มสลับกันสุ่มหยิบลูกบอล 2 ลูกพร้อมกัน 10 ครั้งโดยไม่ใส่คืน จดบันทึกผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติลงในตาราง โดยเขียนในรูปคู่อันดับ

3) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมที่ 2 พร้อมทั้งบันทึกผลการปฏิบัติลงในใบกิจกรรมที่ 2

ใบกิจกรรมที่ 2 ครูแจกลูกเต๋า 2 ลูกให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนสลับกันทอดลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน 10 ครั้ง จดบันทึกผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติลงในตาราง โดยเขียนในรูปคู่อันดับ ดังตัวอย่าง

(1, 5) หมายถึง ลูกเต๋าลูกที่หนึ่งหงายแต้ม 1 ลูกที่สองหงายแต้ม 5

(6, 3) หมายถึง ลูกเต๋าลูกที่หนึ่งหงายแต้ม 6 ลูกที่สองหงายแต้ม 3

4) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมที่ 3 พร้อมทั้งบันทึกผลการปฏิบัติลงในใบกิจกรรมที่ 3

ใบกิจกรรมที่ 3 ครูแจกกระดาษแข็งซึ่งตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเล็กๆ เขียนกำกับด้วยเลขโดด 0-9 บรรจุในถุงทึบ ให้นักเรียนแต่ละคนสลับกันสุ่มหยิบกระดาษแข็งที่มีหมายเลขกำกับ 2 ใบ โดยสุ่มหยิบทีละใบแล้วไม่ใส่คืน ทำเช่นเดียวกัน 10 ครั้ง จดบันทึกผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติลงในตาราง โดยเขียนในรูปคู่อันดับ

5) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมที่ 4 พร้อมทั้งบันทึกผลการปฏิบัติลงในใบกิจกรรมที่ 4

ใบกิจกรรมที่ 4 ครูแจกกระดาษแข็งซึ่งตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเล็กๆ เขียนกำกับด้วยเลขโดด 0-9 บรรจุในถุงทึบ ให้นักเรียนแต่ละคนสลับกันสุ่มหยิบกระดาษแข็งที่มีหมายเลขกำกับ 2 ใบโดยสุ่มหยิบทีละใบแล้วใส่คืน ทำเช่นเดียวกัน 10 ครั้ง จดบันทึกผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติลงในตาราง โดยเขียนในรูปคู่อันดับ

6) ครูสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่มตนเอง กิจกรรมละ 1 กลุ่ม

ขั้นสรุป

1) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมอีกครั้งเพื่อความถูกต้อง

2) ครูแจกใบงานที่ 2 ซึ่งเป็นการหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลอง เมื่อผลลัพธ์มีโอกาสเกิดขึ้นเท่าๆกัน โดยที่ครูยังไม่ได้สอน ครูมีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนฝึกการเชื่อมโยงจากกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติในชั้นเรียนไปสู่เนื้อหาที่จะเรียนในคาบต่อไป

ขั้นประเมินผล

ครูแจกใบประเมินเพื่อให้นักเรียนประเมินพฤติกรรมการทำงานของตนเองและเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม โดยในแบบประเมินนั้นจะมีทั้งครูเป็นผู้ประเมิน เพื่อนเป็นผู้ประเมิน และตัวนักเรียนเองเป็นผู้ประเมิน

ชั่วโมงที่ 3

ขั้นนำ (วิธีสอนแบบเกม ,วิธีสอนแบบอุปนัย)

1) ขั้นนำเพื่อเร้าความสนใจ ครูให้นักเรียนเล่นเกม “ทายได้ให้เลย” โดยครูจะมีวงล้อตัวเลขพร้อมเข็มชี้ ครูจะหมุนวงล้อ 2 ครั้ง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทายตัวเลขที่จะออก กลุ่มใดทายถูกจะได้คะแนนไปในรอบนั้นเท่ากับผลบวกของแต้มที่ออก จะเล่นทั้งหมด 10 รอบหรือ 10 เกม กลุ่มใดได้คะแนนรวมมากที่สุดจะเป็นผู้ชนะได้คะแนนสะสมไป

2) ขั้นนำเพื่อเข้าสู่บทเรียน ครูยกตัวอย่างการทดลองสุ่ม 2-3 กิจกรรมจากชั่วโมงที่แล้ว เป็นการทบทวนโดยใช้การถามตอบเพื่อเป็นการกระตุ้นนักเรียน พร้อมทั้งเฉลยใบงานที่ 2 และนำกิจกรรมเหล่านั้นมาต่อยอดในการหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทดลอง เมื่อผลลัพธ์มีโอกาสเกิดขึ้นเท่าๆกัน

ขั้นปฏิบัติ (วิธีสอนแบบทดลอง)

1) ครูแจกใบกิจกรรมที่ 5 พร้อมกับเหรียญห้าบาท 1 เหรียญ กับลูกเต๋า 1 ลูกให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนสลับกันโยนเหรียญห้าบาท 1 เหรียญพร้อมกับโยนลูกเต๋า 1 ลูก 10 ครั้ง จดบันทึกผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติลงในตารางในใบกิจกรรมที่ 5 โดยเขียนในรูปคู่อันดับ

2) จากนั้นครูให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มสลับกันออกมาเขียนบนกระดาน โดยห้ามซ้ำกัน ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง แล้วให้นักเรียนเขียนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทดลอง เมื่อผลลัพธ์มีโอกาสเกิดขึ้นได้เท่าๆกัน

3) ครูแจกกระดาษที่ตัดเป็นรูปหมวกต่างๆกัน 3 ใบ เสื้อ 2 ตัว กระโปรง 1 ตัวและกางเกง 1 ตัว โดยครูตั้งชื่อกิจกรรมว่า “แต่งตัวสาวสวย” ให้นักเรียนเปลี่ยนเครื่องแต่งตัวที่สามารถจะเป็นไปได้ทั้งหมด แล้วออกมานำเสนอหน้าชั้นกลุ่มละ 1 ชุด โดยห้ามซ้ำกัน

4) ครูแจกใบงานที่ 3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำเพื่อเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับการหาผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม เมื่อผลลัพธ์มีโอกาสเกิดขึ้นได้เท่าๆกัน

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของการทดลองสุ่มและการหาผลลัพธ์ที่จะเป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่มอีกครั้ง เพื่อให้นักเรียนทั้งชั้นมีความเข้าใจตรงกัน

ขั้นประเมิน

ครูแจกใบประเมินเพื่อให้นักเรียนประเมินพฤติกรรมการทำงานของตนเองและเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม โดยในแบบประเมินนั้นจะมีทั้งครูเป็นผู้ประเมิน เพื่อนเป็นผู้ประเมิน และตัวนักเรียนเองเป็นผู้ประเมิน

5. แหล่งการเรียนรู้

1) บัตรคำสั่ง

2) หนังสือกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ม. 3 เล่ม 2

3) ใบงานที่ 1-3

4) ใบกิจกรรมที่ 1-5

5) อุปกรณ์ในการเรียนรู้ ลูกเต๋า เหรียญ ไพ่ ฯลฯ

6) เกม “ลูกเต๋าสามัคคี”

เกม “แต่งตัวสาวสวย”

เกม “ทายได้ให้เลย”

6. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล
1) มีความรับผิดชอบ	1) นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและส่งงานตามที่ได้รับมอบหมายครบถ้วน
2) มีระเบียบวินัย	2) นักเรียนมีระเบียบวินัยในการทำงาน
3) ทำงานเป็นระบบ	3) นักเรียนทำงานอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนการคิดที่มีระเบียบแบบแผนชัดเจน

7. บันทึกผลหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

อุปกรณ์

ลูกบอลสีต่างๆกัน 6 ลูก ดังนี้ สีชมพู , สีเขียว , สีส้ม , สีฟ้า , สีแดง , สีเหลือง

ขั้นตอนการทดลอง

1. ให้นักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มสลับกันสุ่มหยิบลูกบอล 2 ลูกพร้อมกัน 10 ครั้ง โดยไม่ใส่คืน
2. จดบันทึกผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติลงในตาราง โดยเขียนในรูปคู่อันดับ

บันทึกผลการทดลองสุ่ม

ลำดับที่	ชื่อ	ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น
1.	.....	.....
2.	.....	.....
3.	.....	.....
4.	.....	.....
5.	.....	.....
6.	.....	.....
7.	.....	.....
8.	.....	.....
9.	.....	.....
10.	.....	.....

ใบกิจกรรมที่ 2

กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

อุปกรณ์

ลูกเต๋า 2 ลูก

ขั้นตอนการทดลอง

1. ให้นักเรียนแต่ละคนสลับกันทอดลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน 10 ครั้ง
2. จดบันทึกผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติลงในตาราง โดยเขียนในรูปคู่อันดับ ดังตัวอย่าง

   (1, 5) หมายถึง ลูกเต๋าลูกที่หนึ่งหงายแต้ม 1 ลูกที่สองหงายแต้ม 5

   (6, 3) หมายถึง ลูกเต๋าลูกที่หนึ่งหงายแต้ม 6 ลูกที่สองหงายแต้ม 3

บันทึกผลการทดลองสุ่ม

ลำดับที่	ชื่อ	ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น
1.	.....	.....
2.	.....	.....
3.	.....	.....
4.	.....	.....
5.	.....	.....
6.	.....	.....
7.	.....	.....
8.	.....	.....
9.	.....	.....
10.	.....	.....

ใบกิจกรรมที่ 3

กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

อุปกรณ์

ฟิวเจอร์บอร์ดตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเล็กๆ เขียนกำกับด้วยเลขโดด 0-9 บรรจุในถุงทึบ

ขั้นตอนการทดลอง

1. ให้นักเรียนแต่ละคนสลับกันสุ่มหยิบฟิวเจอร์บอร์ดที่มีหมายเลขกำกับ 2 ใบ โดยสุ่มหยิบทีละใบแล้วไม่ใส่คืน ทำเช่นเดียวกัน 10 ครั้ง
2. จดบันทึกผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติลงในตาราง โดยเขียนในรูปคู่อันดับ เช่น (1,2) หมายถึง สุ่มหยิบใบแรกได้หมายเลข 1 และสุ่มหยิบใบที่สองได้หมายเลข 2

บันทึกผลการทดลองสุ่ม

ลำดับที่	ชื่อ	ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น
1.	.....	.....
2.	.....	.....
3.	.....	.....
4.	.....	.....
5.	.....	.....
6.	.....	.....
7.	.....	.....
8.	.....	.....
9.	.....	.....
10.	.....	.....

ใบกิจกรรมที่ 4

กลุ่มที่…....

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

อุปกรณ์

กระดาษแข็งตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเล็กๆ เขียนกำกับด้วยเลขโดด 0-9 บรรจุในถุงทึบ

ขั้นตอนการทดลอง

1. ให้นักเรียนแต่ละคนสลับกันสุ่มหยิบกระดาษแข็งที่มีหมายเลขกำกับ 2 ใบ โดยสุ่มหยิบทีละใบแล้วใส่คืน ทำเช่นเดียวกัน 10 ครั้ง
2. จดบันทึกผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติลงในตาราง โดยเขียนในรูปคู่อันดับ เช่น (1,2) หมายถึง สุ่มหยิบใบแรกได้หมายเลข 1 และสุ่มหยิบใบที่สองได้หมายเลข 2

บันทึกผลการทดลองสุ่ม

ลำดับที่	ชื่อ	ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น
1.	.....	.....
2.	.....	.....
3.	.....	.....
4.	.....	.....
5.	.....	.....
6.	.....	.....
7.	.....	.....
8.	.....	.....
9.	.....	.....
10.	.....	.....

ใบกิจกรรมที่ 5

กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

อุปกรณ์

เหรียญห้าบาท 1 เหรียญ กับลูกเต๋า 1 ลูก

ขั้นตอนการทดลอง

1. ให้นักเรียนแต่ละคนสลับกันโยนเหรียญห้าบาท 1 เหรียญพร้อมกับโยนลูกเต๋า 1 ลูก 10 ครั้ง
2. จดบันทึกผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติลงในตาราง โดยเขียนในรูปคู่อันดับ เช่น (H,1) หมายถึง สุ่มหยิบใบแรกได้หมายเลข 1 และสุ่มหยิบใบที่สองได้หมายเลข 2

บันทึกผลการทดลองสุ่ม

ลำดับที่	ชื่อ	ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น
1.	.....	.....
2.	.....	.....
3.	.....	.....
4.	.....	.....
5.	.....	.....
6.	.....	.....
7.	.....	.....
8.	.....	.....
9.	.....	.....
10.	.....	.....

3. ให้นักเรียนทุกคนช่วยกันคิดว่าผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทดลองนี้มีอะไรบ้าง มีกี่แบบ

ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้น ได้แก่

.....

.....

.....

.....

มีผลลัพธ์ทั้งหมด .....แบบ

ครั้งที่ .....ชื่อ .....เลขที่ .....กลุ่มที่ .....

ใบงานที่ 1

จงเขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และเขียนเครื่องหมาย ✘ หน้าข้อความที่ผิด

____1) ในอ่างเลี้ยงปลามีปลาทอง 14 ตัว เด็กชายจงรักตักปลาที่ตัวเองชอบขึ้นมา 2 ตัว การทำเช่นนี้ถือเป็นการทดลองสุ่ม

____2) ในการแข่งขันฟุตบอลของนักเรียนโรงเรียนต่างๆ มีการจับสลากแบ่งสายการแข่งขัน เพื่อจัดว่าทีมใดจะต้องแข่งขันกับทีมใด การทำเช่นนี้ถือเป็นการทดลองสุ่ม

____3) สุ่มหยิบลูกปิงปองจากกล่องที่มีลูกปิงปองขนาดเท่ากันและสีเดียวกัน เป็นการทดลองสุ่ม

____4) ในการแข่งขันเทเบิลเทนนิส แบบพบกันหมดของทีมชาย 4 ทีม เราไม่สามารถระบุได้ว่าแต่ละทีมที่แข่งจะเจอกันเป็นคู่ที่เท่าไร

____5) ในกล่องดินสอมีดินสอสีดำ 7 แท่ง ดินสอสีขาว 5 แท่ง ดินสอสีแดง 2 แท่งถ้าหลับตาหยิบดินสอ จะมีโอกาสหยิบได้ดินสอสีดำมากกว่าสีขาวและสีแดง

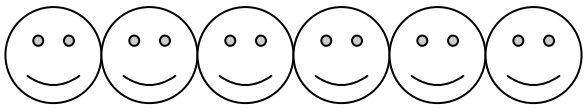
____6) ในการสุ่มหยิบไพ่ 1 ใบ ออกจากไพ่สำรับหนึ่งแล้วสังเกตสี ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้น คือ สีดำและสีแดง

____7) เมื่อโยนเหรียญ 1 เหรียญ 2 ครั้ง ผลที่เกิดขึ้นทั้งหมด มีจำนวนเท่ากับผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการโยนเหรียญ 2 เหรียญ 2 ครั้ง

____8) ถ้าสุ่มหยิบสลาก 2 ใบพร้อมกัน จากกล่องทึบซึ่งมีสลาก 3 ใบ จะมีจำนวนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดเท่ากับ 9

____9) กรมอุตุนิยมวิทยาประกาศว่า “มีเมฆทึบเหนือบริเวณสวนหย่อม คิดเป็นปริมาณ 90% ของพื้นที่” ดังนั้น จึงมีโอกาสมากที่ฝนจะตกที่บริเวณสวนหย่อม

____10) กล่องใบหนึ่งมีลูกอมรสมะนาว 4 เม็ด ลูกอมรสกาแฟ 3 เม็ด หลับตาหยิบลูกอมขึ้นมา 1 เม็ด ลูกอมที่ได้จะต้องเป็นรถมะนาวเพราะมีจำนวนมากกว่า



ใบงานที่ 2

จงแสดงวิธีหาคำตอบ

1) ในการคัดเลือกตัวแทนของนักเรียนห้องหนึ่งไปร่วมทำกิจกรรมกับนักเรียนนานาชาติมีนักเรียนสมัคร 5 คน เป็นชาย 2 คน หญิง 3 คน ซึ่งจะได้รับการคัดเลือกไว้ 2 คน จงหาผลลัพธ์ทั้งหมด ที่จะเกิดขึ้นโดยการเติมคำตอบลงในตาราง กำหนดให้ ช แทนนักเรียนชาย และให้ ญ แทนนักเรียนหญิง

คนที่ได้รับเลือกคนที่ 2 / คนที่ได้รับเลือกคนที่ 1	$ช_1$	$ช_2$	$ญ_1$	$ญ_2$	$ญ_3$
$ช_1$	-				
$ช_2$		-			
$ญ_1$			-		
$ญ_2$				-	
$ญ_3$					-

จากตารางถ้าถือว่า $ช_1\ ช_2$ เหมือนกับ $ช_2\ ช_1$, $ญ_1\ ช_1$ เหมือนกับ $ช_1\ ญ_1$, ... ดังนั้น

จึงไม่คิดลำดับของผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น

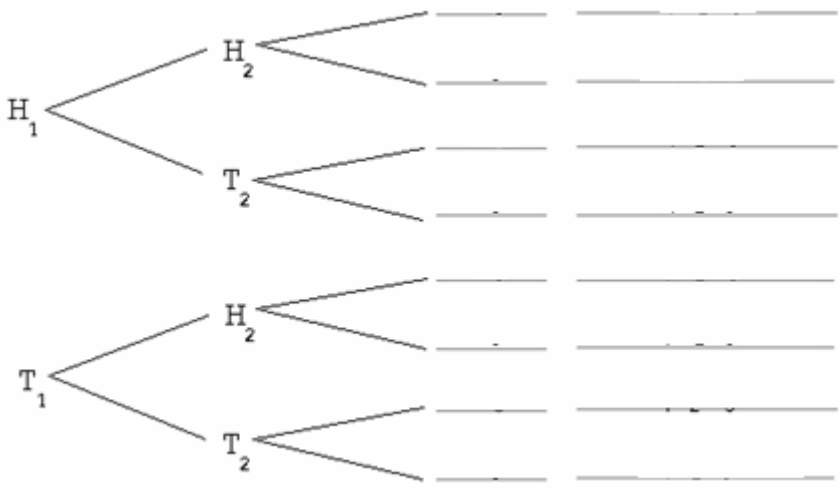
จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่ได้มีจำนวนเท่ากับ

.....

2) ในการโยนเหรียญบาท 3 เหรียญพร้อมกัน 1 ครั้ง จงเขียนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการโยนเหรียญ กำหนดให้ H แทนการขึ้นหน้าหัว

T แทนการขึ้นหน้าก้อย

เหรียญที่ 1 เหรียญที่ 2 เหรียญที่ 3 ผลที่ได้



จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นเท่ากับ.....

3) ในการทดสอบย่อยครั้งหนึ่ง มีคะแนนเต็ม 10 คะแนน จงหาผลทั้งหมดที่นักเรียนจะได้คะแนนจากการสอบครั้งนี้ เมื่อกำหนดให้คะแนนที่ได้เป็นจำนวนเต็ม

ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้น คือ .....

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นเท่ากับ.....

4) ในกล่องใบหนึ่งมีปากกาสีแดง 3 ด้าม และสีน้ำเงิน 2 ด้ามถ้าสุ่มหยิบปากกาขึ้นมา 1 ด้าม ผลที่เกิดขึ้นทั้งหมดเป็นอะไร และจำนวนผลทั้งหมดเป็นเท่าไร

ให้ $ด_1$ $ด_2$ $ด_3$ แทน ปากกาสีแดงด้ามที่ 1 ด้ามที่ 2 และด้ามที่ 3 ตามลำดับ

ให้ $น_1$ $น_2$ แทน ปากกาสีน้ำเงินด้ามที่ 1 และด้ามที่ 2 ตามลำดับ

ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้น คือ.....

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดเท่ากับ.....

5) ในการสอบถามนักเรียน 3 คน ว่าจะเลือกเรียนภาษาจีนหรือไม่ จะได้คำตอบทั้งหมดเป็น อะไร และจำนวนเท่าไร กำหนดให้ ล แทน คำตอบ “เลือกเรียน”

ให้ ม แทน คำตอบ “ไม่เลือกเรียน”

คนที่ 1 คนที่ 2 คนที่ 3 ผลที่ได้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้น คือ.....

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดเท่ากับ.....

1. จงเขียนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มต่อไปนี้

1.1 หยิบลูกแก้ว 2 ลูกพร้อมกันจากขวดโหลซึ่งมีลูกแก้ว สีแดง สีฟ้า สีดำและสีขาว ขนาดเท่าๆกันอย่างละ 1 ลูก

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.2 ดูการแข่งบาสเก็ตบอลซึ่งจัดการแข่งขันแบบพบกันหมด เมื่อมีทีมส่งเข้าแข่งขัน 5 ทีม คือ ทีมสีแดง เหลือง ฟ้า ม่วงและแสด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.3 เลือกตัวอักษร 2 ตัว โดยเลือก 1 ตัวจากคำว่า “สวย”และเลือกอีก 1 ตัวจากคำว่า “สม”

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.4 สุ่มหยิบสลาก 2 ใบจากกล่องที่มีหมายเลย 2, 3, 5 ,7, 9 โดยหยิบใบแรกแบบไม่ใส่คืน ก่อนจะหยิบใบที่ 2

.....

.....

.....

.....

.

บัตรคำสั่ง

โยนเหรียญ 2 เหรียญ พร้อมกัน

โยนเหรียญ 1 เหรียญ พร้อมกับทอดลูกเต๋า 1 ลูก

ทอดลูกเต๋า 3 ลูกพร้อมกัน

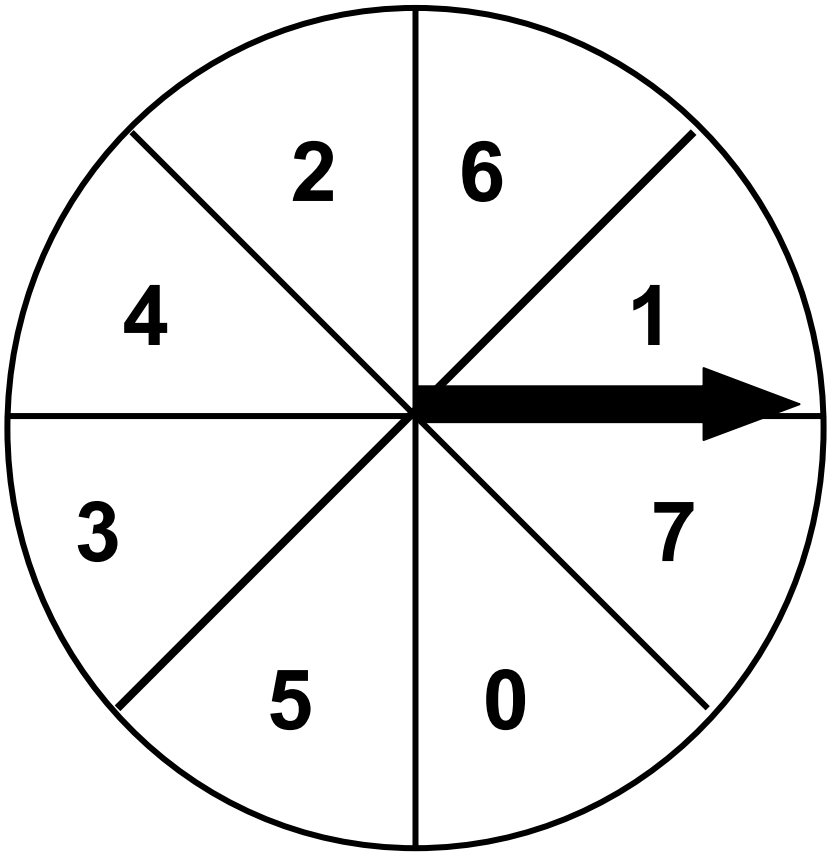
หยิบลูกปิงปองจากกล่องทึบพร้อมกัน 2 ลูก

โยนเหรียญ 2 เหรียญ พร้อมกับทอดลูกเต๋า 1 ลูก

เกม “ แต่งตัวสาวสวย ”

แต่งตัวให้สาวสวย
หน่อยนะคะ

เกม “ทายได้ให้เลย”



ตาราง 18 แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย √ ในช่องที่เป็นจริงมากที่สุด

เกณฑ์การประเมิน		**ผู้ประเมิน**		
		ครู	**ตนเอง**	**เพื่อน**
ความกล้าแสดงออก	4			
	3			
	2			
	1			
	0			
การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	4			
	3			
	2			
	1			
	0			
การให้ความร่วมมือ	4			
	3			
	2			
	1			
	0			
ความรับผิดชอบ	4			
	3			
	2			
	1			
	0			
การแก้ไขปรับปรุงผลงาน	4			
	3			
	2			
	1			
	0			
รวม				

เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	4 คะแนน	**3 คะแนน**	**2 คะแนน**	**1 คะแนน**	**0 คะแนน**
ความกล้าแสดงออก หมายถึง การกล้าแสดงความคิดเห็นในทางที่ถูกต้องอย่างมีเหตุผล และมีความเชื่อมั่นในตนเอง	กล้าแสดงความคิดเห็นในทางที่ถูกต้องอย่างมีเหตุผล มีความเชื่อมั่นในตนเองสูง	กล้าแสดงความคิดเห็นในทางที่ถูกต้อง มีความเชื่อมั่นในตนเอง	กล้าแสดงความคิดเห็นที่ถูกต้องเป็นบางครั้งมีความเชื่อมั่นในตนเอง	กล้าแสดงความคิดเห็นในทางที่ถูกต้องบางครั้ง	ไม่แสดงความคิดเห็นและไม่เสนอแนวคิดเลย
การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น หมายถึง มีการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเป็นอย่างดี	มีการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นได้ดีและสม่ำเสมอ	มีการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นดีพอสมควร	รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นบ้างบางครั้ง	รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นน้อย	ไม่รับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่นเลย
การให้ความร่วมมือ หมายถึง มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี มีการปฏิบัติหน้าที่อย่างสม่ำเสมอ	ให้ความร่วมมือในการทำงานอย่างสม่ำเสมอและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี	ให้ความร่วมมือและสามารถทำงานกับผู้อื่นได้ดี	ให้ความร่วมมือและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้พอสมควร	ให้ความร่วมมือในการทำงานน้อยและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ไม่ดีเท่าที่ควร	ไม่ให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนการสอนเลย
ความรับผิดชอบ หมายถึง การตั้งใจปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี	ตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมายจนงานประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม	สนใจงานที่ได้รับมอบหมายเป็นอย่างดีมีกาค้นคว้าเพิ่มเติมพอสมควร	มีความตั้งใจและสนใจการทำงานบ้าง	มีความตั้งใจและสนใจในงานที่ได้รับมอบหมายน้อย	ไม่มีความตั้งใจและไม่สนใจงานที่ได้รับมอบหมายเลย
การแก้ไขปรับปรุงผลงาน หมายถึง มีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์	ลงมือปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องสามารถแก้ปัญหาระหว่างปฏิบัติงานได้ดีและแนะนำผู้อื่นอย่างเหมาะสม	ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องสามารถแก้ปัญหาระหว่างปฏิบัติงานได้	ลงมือปฏิบัติงานและแก้ปัญหาระหว่างปฏิบัติงานได้บ้าง	ลงมือปฏิบัติงานบ้างบางครั้งแต่มีส่วนร่วมแก้ปัญหาได้น้อย	หลีกเลี่ยงการปฏิบัติงาน

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ชื่อ - นามสกุล	คุณลักษะอันพึงประสงค์								
	ความรับผิดชอบ			ความมีระเบียบวินัย			ทำงานเป็นระบบ		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									
7.									
8.									
9.									
10									
11.									
12.									
13.									
14.									
15.									
16.									
17.									
18.									
19.									
20.									
21.									
22.									
23.									
24.									
รวม									

เกณฑ์การให้คะแนน

คุณลักษณะ มีความรับผิดชอบ

คะแนน / ความหมาย	**คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น**
3 ดีมาก	● ส่งงานก่อนหรือตรงกำหนดเวลานัดหมาย ● รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย เป็นระบบแก่ผู้อื่นและแนะนำชักชวนให้ผู้อื่นปฏิบัติ
2 ดี	● ส่งงานช้ากว่ากำหนด แต่ได้มีการติดต่อชี้แจงครูผู้สอน มีเหตุผลที่รับฟังได้ ● รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย
1 พอใช้	● ส่งงานช้ากว่ากำหนด ● ปฏิบัติงานโดยต้องอาศัยการชี้แนะ แนะนำ ตักเตือนหรือให้กำลังใจ

คุณลักษณะ ความมีระเบียบวินัย

คะแนน / ความหมาย	**คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น**
3 ดีมาก	● สมุดงาน ชิ้นงาน สะอาดเรียบร้อย ● ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันทุกครั้ง
2 ดี	● สมุดงาน ชิ้นงาน ส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย ● ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันเป็นส่วนใหญ่
1 พอใช้	● สมุดงาน ชิ้นงาน ไม่ค่อยเรียบร้อย ● ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันเป็นบางครั้ง ต้องอาศัยการแนะนำ

คุณลักษณะ ทำงานเป็นระบบ

คะแนน / ความหมาย	**คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น**
3 ดีมาก	● มีการวางแผนการดำเนินงานเป็นระบบ ● การทำงานมีครบทุกขั้นตอน
2 ดี	● มีการวางแผนการดำเนินงาน ● การทำงานมีไม่ครบทุกขั้นตอน และผิดพลาดบ้าง
1 พอใช้	● ไม่มีการวางแผนการดำเนินงาน ● การทำงานไม่มีขั้นตอน มีความผิดพลาดต้องแก้ไข

เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

คะแนน / ความหมาย	**ทักษะการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น**	**ทักษะการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น**
5 ดีมาก	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่น/ในชีวิตประจำวันเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องเหมาะสม
4 ดี	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ แต่น่าจะอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ชัดเจนกว่านี้	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่น/ในชีวิตประจำวันเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้ได้บางส่วน
3 ดีพอใช้	ใช้ยุทธวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เพียงบางส่วน	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ได้บางส่วน
2 พอใช้	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้บ้างเล็กน้อย แต่อธิบายเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวไม่ได้	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ได้บางส่วน แต่ยังไม่มีความชัดเจน
1 ต้องปรับปรุง	มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมต้องใช้วิธีการนั้น แล้วหยุด อธิบายต่อไม่ได้แก้ปัญหาไม่สำเร็จ	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงยังไม่เหมาะสม
0 ไม่พยายาม	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา	ไม่มีการเชื่อมโยงกับสาระอื่นใด

ภาคผนวก ง

1. แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
2. แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น
3. เฉลยแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
4. เฉลยแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น

แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่อง ความน่าจะเป็น

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 33101) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2551 จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 100 คะแนน เวลา 55 นาที

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนแสดงวิธีทำในการหาคำตอบโดยละเอียดตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา

1. มีเหรียญเที่ยงตรง 3 เหรียญ ถ้าเขียนหมายเลข 1 ที่หน้าหัวและเขียนหมายเลข 2 ที่หน้าก้อย โยนเหรียญทั้งสามเหรียญนี้พร้อมกัน 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่จะได้ผลรวมของจำนวนบนหน้าเหรียญที่หงายนั้นมีค่าไม่เกิน 5 มีค่าเท่ากับเท่าใด

<u>ขั้นที่ 1</u> ทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

.....

.....

<u>ขั้นที่ 2</u> ขั้นสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

.....

.....

.....

<u>ขั้นที่ 3</u> ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบ)

.....

.....

<u>ขั้นที่ 4</u> ขั้นหาคำตอบ (แสดงวิธีคิด โดยละเอียด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

<u>ขั้นที่ 5</u> ขั้นมองย้อนเพื่อตรวจสอบและขยายผล (ตรวจคำตอบ)

.....

.....

.....

.....

2. มีบัตรตัวอักษรทั้งหมด 3 ใบ โดยแต่ละใบเขียนตัวอักษรกำกับไว้ใบละหนึ่งตัวอักษร คือ B,O,Y ในการหยิบบัตรตัวอักษร 2 ใบ โดยหยิบใบที่ 1 แล้วใส่กลับคืนก่อนที่จะหยิบบัตรใบที่ 2 ความน่าจะเป็นที่จะสุ่มหยิบได้บัตรตัวอักษรตัวเดียวกันเป็นเท่าใด

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบ)

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคำตอบ (แสดงวิธีคิด โดยละเอียด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 ขั้นมองย้อนเพื่อตรวจสอบและขยายผล (ตรวจคำตอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. เสกมีถุงเท้าสีเหลือง ถุงเท้าสีดำ ถุงเท้าสีขาว ถุงเท้าสีน้ำเงินอย่างละคู่ เมื่อเขาแยกแต่ละข้างออกจากกัน ทำให้มีถุงเท้าข้างเดียวกัน 2 กอง ถ้าเสกสุ่มหยิบถุงเท้าจากแต่ละกอง กองละ 1 ข้าง ความน่าจะเป็นที่เขาจะได้ถุงเท้าคู่เดียวกันเป็นเท่าใด

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบ)

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคำตอบ (แสดงวิธีคิด โดยละเอียด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 ขั้นมองย้อนเพื่อตรวจสอบและขยายผล (ตรวจคำตอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ในกล่องอันหนึ่ง มี ส.ค.ส. รูปดอกกุหลาบ 2 ใบ รูปดอกบัว 3 ใบ รูปดอกกล้วยไม้5 ใบ และรูปวิวธรรมชาติ 4 ใบ ถ้าสุ่มหยิบ ส.ค.ส. 1 ใบจากกล่องใบนี้ จงหาความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ ส.ค.ส. ที่ไม่ใช่รูปวิวธรรมชาติ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบ)

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคำตอบ (แสดงวิธีคิด โดยละเอียด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 ขั้นมองย้อนเพื่อตรวจสอบและขยายผล (ตรวจคำตอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. กล่องใบหนึ่งมีลูกบอลสีเขียว 3 ลูก สีเหลือง 2 ลูก หยิบลูกบอลออกมาจากกล่อง 2 ลูก อย่างไม่เจาะจง โดยหยิบลูกบอลลูกแรกออกมาแล้วไม่ใส่กลับคืน ความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกบอลลูกแรกเป็นสีเขียว และลูกที่สองเป็นสีเหลืองเป็นเท่าใด

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบ)

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคำตอบ (แสดงวิธีคิด โดยละเอียด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 ขั้นมองย้อนเพื่อตรวจสอบและขยายผล (ตรวจคำตอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. ด.ช. มานะ ขายหนังสือพิมพ์อยู่กลางสี่แยกไฟแดงแห่งหนึ่ง ในวันหนึ่งระหว่างช่วงไฟแดงนี้มีรถยนต์รอติดไฟแดง 3 คัน โดยรถแต่ละคันจะซื้อหนังสือพิมพ์ไม่เกิน 1 ฉบับ ความน่าจะเป็นที่มานะจะขายหนังสือพิมพ์ได้อย่างน้อย 2 ฉบับ (ขายได้ 2 ฉบับหรือขายได้ 3 ฉบับ) เป็นเท่าใด

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบ)

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคำตอบ (แสดงวิธีคิด โดยละเอียด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 ขั้นมองย้อนเพื่อตรวจสอบและขยายผล (ตรวจคำตอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. มีบัตรดูละครอยู่ 4 ใบ เป็นบัตรราคาใบละ 100 บาท 2 ใบ ใบละ 50 บาท 1 ใบ และใบละ 30 บาท อีก 1 ใบ จงหาความน่าจะเป็นในการหยิบบัตรดูละครหนึ่งใบให้ได้บัตรราคา 100 บาท หรือ 50 บาท

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบ)

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคำตอบ (แสดงวิธีคิด โดยละเอียด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 ขั้นมองย้อนเพื่อตรวจสอบและขยายผล (ตรวจคำตอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. จากเลขโดด 0, 1 , 2, 3 , 4 นำมาสร้างเป็นจำนวน 2 หลัก โดยไม่ให้เลขโดดในแต่ละหลักซ้ำกัน จงหาความน่าจะเป็นที่จะสร้างได้จำนวนคู่ที่มีค่าน้อยกว่า 40

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบ)

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคำตอบ (แสดงวิธีคิด โดยละเอียด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 ขั้นมองย้อนเพื่อตรวจสอบและขยายผล (ตรวจคำตอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. วงล้อวงหนึ่ง แบ่งพื้นที่ออกเป็น 10 ส่วน เท่า ๆ กัน โดยมีพื้นที่สีแดง 4 ส่วน พื้นที่สีดำ 3 ส่วนพื้นที่สีเหลือง 2 ส่วน และพื้นที่สีน้ำเงิน 1 ส่วนตามลำดับ จงหาว่าโอกาสที่หัวลูกศรจะหยุดที่พื้นที่สีใดน้อยที่สุด และมีค่าความน่าจะเป็นเท่าใด

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบ)

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคำตอบ (แสดงวิธีคิด โดยละเอียด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 ขั้นมองย้อนเพื่อตรวจสอบและขยายผล (ตรวจคำตอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. กล่องใบหนึ่งบรรจุปากกา 1 โหล เป็นปากกาสีแดง 3 ด้าม สีเขียว 4 ด้าม ที่เหลือเป็นสีน้ำเงินความน่าจะเป็นที่สุ่มหยิบปากกามา 1 ด้าม แล้วไม่ได้ปากกาสีแดงมีค่าเท่ากับเท่าใด

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบ)

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคำตอบ (แสดงวิธีคิด โดยละเอียด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 ขั้นมองย้อนเพื่อตรวจสอบและขยายผล (ตรวจคำตอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

เรื่อง ความน่าจะเป็น

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 33101) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2551 จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 50 คะแนน เวลา 55 นาที

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนแสดงวิธีทำในการหาคำตอบโดยละเอียด

1. กำหนดข้อมูลชุดหนึ่งเป็น 5 , 12 , 10 , 9 , 10 , 11 , 20 , 18 , 19 ,10 , 17 เขียนไว้บนลูกปิงปองแล้วนำไปบรรจุในกล่องทึบ สุ่มหยิบลูกปิงปอง 1 ลูกจากกล่อง จงหาความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกปิงปองซึ่งเป็นหมายเลขที่เป็นฐานนิยมของข้อมูลชุดนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ในชั่วโมงศิลปะของนักเรียนอนุบาลดอกบัว ครูจะสอนให้นักเรียนรู้จักแม่สี คือ สีแดง สีเหลือง และสีน้ำเงิน ครูจึงให้หนูแนนไปหยิบสีที่วางอยู่ในตู้มา 3 สี จากสีทั้งหมด 7 สี โดยที่หนูแนนไม่ทราบว่าแม่สีมีสีอะไรบ้าง ความน่าจะเป็นที่หนูแนนจะหยิบได้แม่สีอย่างน้อย 2 สีเป็นเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ในชั่วโมงภาษาอังกฤษครูนำกล่องใบหนึ่งซึ่งบรรจุแผ่นป้ายพยัญชนะทั้งหมดในภาษาอังกฤษไว้ สุ่มหยิบแผ่นป้ายมา 1ใบ จงหาความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้แผ่นป้ายที่เป็นสระ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. มีจุดต่าง ๆ 5 จุดดังนี้ (-3,-2) (5,14) (6,4) (2,-4) (-4,5) ถ้าสุ่มเลือกมา 1 จุด จงหาความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้จุดที่อยู่ในจตุภาคที่ 1 หรือจตุภาคที่ 3

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. ชาวสวนเก็บผลไม้เพื่อจะนำไปขาย โดยมีเงาะ 500 ผล มังคุด 1500 ผล บรรจุไว้หลังรถกระบะ แต่ปรากฏว่าระหว่างการขนส่งผลไม้เน่าเสียชนิดละ 20% ถ้าสุ่มหยิบผลไม้ มา 1 ผล เพื่อให้ลูกค้าชิม โดยที่ไม่ทราบว่ามีผลไม้เน่า ความน่าจะเป็นที่ชาวสวนจะหยิบได้ผลไม้เน่าเป็นเท่าใด

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

6. มีไม้ยาว 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เซนติเมตร อย่างละท่อนอยู่ในถุง นักประดิษฐ์ต้องการนำไม้มาประกอบเป็นฐานรองกระถางต้นไม้ขนาดจิ๋ว โดยจะนำมาต่อกันเป็นรูปสามเหลี่ยม ถ้าเขาสุ่มหยิบไม้ขึ้นมา 3 ท่อนพร้อมกันโดยไม่ดู ความน่าจะเป็นที่เขาจะหยิบได้ไม้สามท่อนที่สามารถนำมาประกอบเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากเป็นเท่าใด

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

7.พนักงานขับรถเมล์สายหนึ่งขับรถรับส่งผู้โดยสารตามปกติแต่เมื่อเขาขับมาได้ระยะทางหนึ่งเขาต้องพบกับกลุ่มผู้ประท้วงชุมนุมปิดถนนในเส้นทางที่รถเมล์สายนี้ต้องผ่านเขาจึงต้องขับรถเลี่ยงไปใช้เส้นทางอื่น ซึ่งมีทางแยก 3 ทาง โดยที่เขาไม่ทราบว่าทางใดจะเชื่อมต่อกับเส้นทางหลักของเขาจงหาความน่าจะเป็นที่พนักงานขับรถเมล์คันนี้สามารถพาผู้โดยสารออกไปยังเส้นทางสายหลักได้ถูกต้อง(ถ้ามีเพียงเส้นทางเดียวเท่านั้นที่เชื่อมกับทางสายหลัก)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

8. ครูให้นักเรียนเรียงคำศัพท์ต่อไปนี้ตามลำดับในพจนานุกรม กระทะ , กระทง , กระทำ โดยที่นักเรียนไม่เคยเรียนเกี่ยวกับการเรียงคำศัพท์มาก่อน จงหาความน่าจะเป็นที่นักเรียนจะเรียงลำดับก่อนหลังของคำศัพท์เหล่านี้ได้ถูกต้องทุกคำ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

9. สุ่มเลือกตัวอักษรภาษาอังกฤษ 1 ตัว จากคำว่า “ENGLISH” จงหาความน่าจะเป็นที่จะหยิบไม่ได้ตัวอักษรเป็นสระในภาษาอังกฤษ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

10. กล่องใบหนึ่งบรรจุลูกปิงปอง 20 ลูก ซึ่งแต่ละลูกมีหมายเลขกำกับอยู่ตั้งแต่ 1 ถึง 20 ถ้าสุ่มลูกปิงปองขึ้นมา 1 ลูก จงหาความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกปิงปองที่มีหมายเลขซึ่งเป็นคำตอบของสมการ $x^2 - 12x + 4 = -7$

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

เฉลยแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่อง ความน่าจะเป็น

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 33101) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2551 จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 100 คะแนน เวลา 55 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำในการหาคำตอบโดยละเอียดตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา คะแนนเต็มข้อละ 5 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน : ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา **1 คะแนน**
ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผนแก้ปัญหา **1 คะแนน**
ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา **1 คะแนน**
ขั้นที่ 4 ขั้นหาคำตอบ **5 คะแนน**
ขั้นที่ 5 ขั้นมองย้อนเพื่อตรวจสอบและขยายผล **2 คะแนน**

1. มีเหรียญเที่ยงตรง 3 เหรียญ โดยหน้าหนึ่งของเหรียญเขียนหมายเลข 1 และอีกหน้าเขียนหมายเลข 2 โยนเหรียญทั้งสามเหรียญนี้พร้อมกัน 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่จะได้ผลรวมของจำนวนบนหน้าเหรียญที่หงายนั้นมีค่าไม่เกิน 5 มีค่าเท่ากับเท่าใด

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

เฉลย ความน่าจะเป็นที่จะได้ผลรวมของจำนวนบนหน้าเหรียญที่หงายขึ้นมีค่าไม่เกิน 5 เท่ากับเท่าใด

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

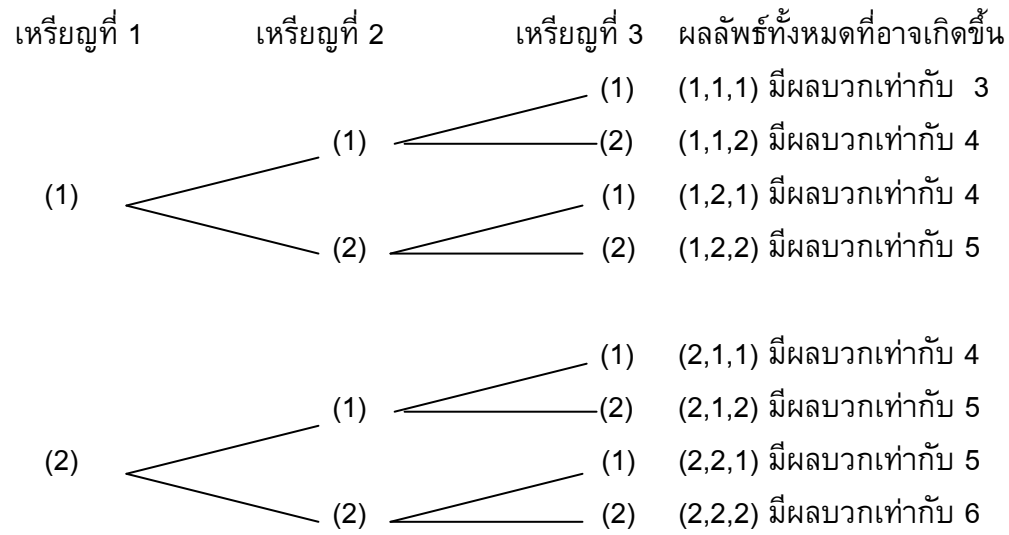
เฉลย - มีเหรียญเที่ยงตรง 3 อัน
- เขียนหมายเลข 1 ที่ด้านหนึ่งของเหรียญ
- เขียนหมายเลข 2 ที่อีกด้านหนึ่งของเหรียญ
- โยนเหรียญทั้งสามอันนี้พร้อมกัน 1 ครั้ง

ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบ)

เฉลย สามารถเลือกใช้วิธีการสร้างตาราง ,ใช้แผนภาพต้นไม้

<u>ขั้นที่ 4</u> ขั้นหาคำตอบ (แสดงวิธีคิด โดยละเอียด)

<u>เฉลย</u>



จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มเท่ากับ 8

ผลลัพธ์ที่ผลรวมของแต้มไม่เกิน 5 มี 7 แบบ คือ (1,1,1), (1,1,2), (1,2,1), (1,2,2), (2,1,1), (2,1,1), (2,2,1)

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่ผลรวมของแต้มไม่เกิน 5 เท่ากับ $\frac{7}{8}$

<u>ขั้นที่ 5</u> ขั้นมองย้อนเพื่อตรวจสอบและขยายผล (ตรวจคำตอบ)

<u>เฉลย</u> จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มเท่ากับ 8

เนื่องจากผลลัพธ์ที่มีผลรวมของแต้มเกิน 5 มีอยู่ผลลัพธ์เดียว คือ (2,2,2)

จะได้ว่าความน่าจะเป็นที่ผลรวมของแต้มเกิน 5 เท่ากับ $\frac{1}{8}$

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่ผลรวมของแต้มไม่เกิน 5 เท่ากับ $\frac{8}{8}-\frac{1}{8}=\frac{7}{8}$

2. บัตรตัวอักษรทั้งหมด 3 ใบ โดยแต่ละใบเขียนตัวอักษรกำกับไว้ใบละหนึ่งตัวอักษร คือ B,O,Y ในการหยิบบัตรตัวอักษร 2 ใบ โดยหยิบใบที่ 1 แล้วใส่กลับคืนก่อนที่จะหยิบบัตรใบที่ 2 ความน่าจะเป็นที่จะสุ่มหยิบได้บัตรตัวอักษรตัวเดียวกันเป็นเท่าใด

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

เฉลย ความน่าจะเป็นที่จะสุ่มหยิบได้ตัวอักษรตัวเดียวกันเป็นเท่าไร

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

เฉลย - มีตัวอักษรทั้งหมด 3 ตัว

B	O	Y

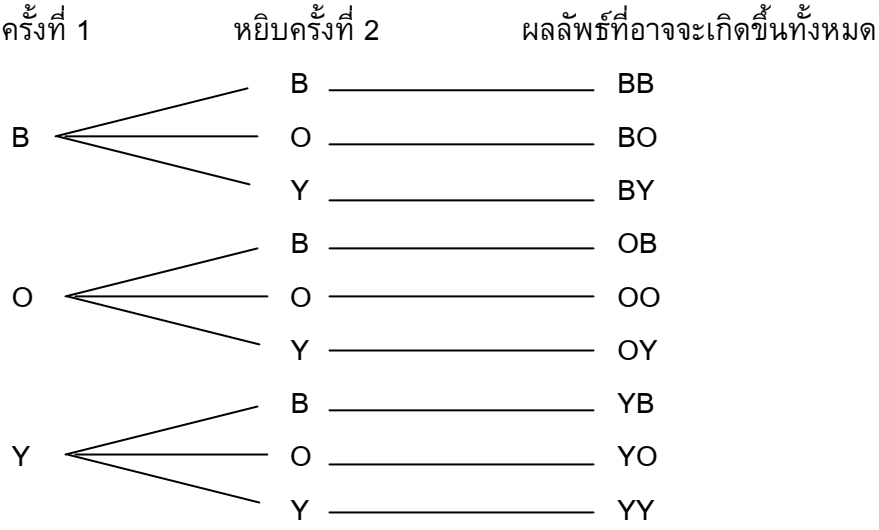
- สุ่มหยิบตัวอักษร 2 ตัว โดยหยิบทีละตัวแล้วใส่กลับคืนก่อนจะสุ่มหยิบครั้งที่ 2

ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบ)

เฉลย สามารถเลือกใช้วิธีการสร้างตารางในการหาคำตอบ,ใช้แผนภาพต้นไม้

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคำตอบ (แสดงวิธีคิด โดยละเอียด)

เฉลย



ผลลัพธ์ที่อาจจะเกิดขึ้นทั้งหมดจากการทดลองสุ่มมี 9 แบบ คือ BB , BO ,BY ,OB ,OO , OY , YB , YO ,YY

ผลลัพธ์ที่จะสุ่มหยิบได้ตัวอักษรเหมือนกันมี 3 แบบ คือ BB ,OO,YY

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่จะสุ่มหยิบได้ตัวอักษรเหมือนกันเท่ากับ $\frac{3}{9}=\frac{1}{3}$

<u>ขั้นที่ 5</u> ขั้นมองย้อนเพื่อตรวจสอบและขยายผล (ตรวจคำตอบ)

<u>เฉลย</u> - ในการสุ่มหยิบครั้งที่ 1 ถ้าสุ่มหยิบได้ตัวอักษร B หยิบครั้งที่ 2 สามารถสุ่มหยิบได้ B หรือ O หรือ Y

- ในการสุ่มหยิบครั้งที่ 1 ถ้าสุ่มหยิบได้ตัวอักษร O หยิบครั้งที่ 2 สามารถสุ่มหยิบได้ B หรือ O หรือ Y
- ในการสุ่มหยิบครั้งที่ 1 ถ้าสุ่มหยิบได้ตัวอักษร Y หยิบครั้งที่ 2 สามารถสุ่มหยิบได้ B หรือ O หรือ Y

จะเห็นได้ว่าความน่าจะเป็นที่จะสุ่มหยิบได้ตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันเท่ากับ $\frac{6}{9}$

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่จะสุ่มหยิบได้ตัวอักษรเหมือนกันเท่ากับ $\frac{9}{9}-\frac{6}{9}=\frac{3}{9}$ หรือ $\frac{1}{3}$

3. เสกมีถุงเท้าสีเหลือง ถุงเท้าสีดำ ถุงเท้าสีขาว ถุงเท้าสีน้ำเงินอย่างละคู่ เมื่อเขาแยกแต่ละข้างออกจากกัน ทำให้มีถุงเท้าข้างเดียวกัน 2 กอง ถ้าเสกสุ่มหยิบถุงเท้าจากแต่ละกอง กองละ 1 ข้าง ความน่าจะเป็นที่เขาจะได้ถุงเท้าคู่เดียวกันเป็นเท่าใด

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

เฉลย ความน่าจะเป็นที่จะสุ่มหยิบได้ถุงเท้าคู่เดียวกันเท่ากับเท่าใด

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

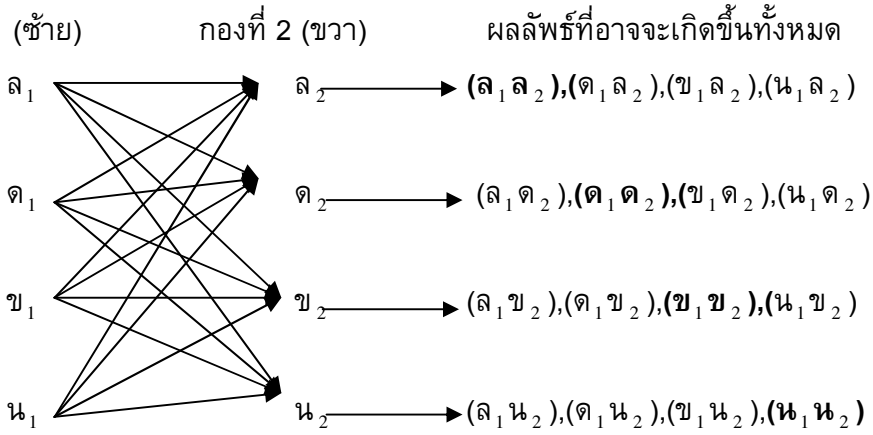
เฉลย - มีถุงเท้า 4 คู่ สีต่างกัน คือ ถุงเท้าสีเหลือง ถุงเท้าสีดำ ถุงเท้าสีขาว ถุงเท้าสีน้ำเงิน
- แยกถุงเท้าเป็น 2 กอง คือ ข้างซ้าย 1 กองและข้างขวา 1 กอง
- สุ่มหยิบถุงเท้าจากกอง กองละ 1 ข้าง

ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบ)

เฉลย สามารถเลือกใช้ตาราง ,ใช้แผนภาพต้นไม้ ,แบบแจกแจง

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคำตอบ (แสดงวิธีคิด โดยละเอียด)

เฉลย ให้ $ล_1$ และ $ล_2$ แทน ถุงเท้าสีเหลืองข้างซ้ายและข้างขวาตามลำดับ
$ด_1$ และ $ด_2$ แทน ถุงเท้าสีดำข้างซ้ายและข้างขวาตามลำดับ
$ข_1$ และ $ข_2$ แทน ถุงเท้าสีขาวข้างซ้ายและข้างขวาตามลำดับ
$น_1$ และ $น_2$ แทน ถุงเท้าสีน้ำเงินข้างซ้ายและข้างขวาตามลำดับ



ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นทั้งหมดมี 16 แบบคือ **$(ล_1ล_2)$,**$(ด_1ล_2),(ข_1ล_2),(น_1ล_2),(ล_1ด_2),$**$(ด_1ด_2)$,**$(ข_1ด_2),(น_1ด_2),(ล_1ข_2),(ด_1ข_2),$**$(ข_1ข_2)$,**$(น_1ข_2),(ล_1น_2),(ด_1น_2),(ข_1น_2),$**$(น_1น_2)$**

ผลลัพธ์ที่จะหยิบได้ถุงเท้าคู่เดียวกันมี 4 แบบ คือ **$(ล_1ล_2),(ด_1ด_2),(ข_1ข_2),(น_1น_2)$**

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ถุงเท้าคู่เดียวกันเท่ากับ $\frac{4}{16}=\frac{1}{4}$

<u>ขั้นที่ 5</u> ขั้นมองย้อนเพื่อตรวจสอบและขยายผล (ตรวจคำตอบ)

<u>เฉลย</u> ถ้าหยิบสีเหลืองจากกองที่ 1-------กองที่ 2 สามารถหยิบได้ถุงเท้า 4 ข้าง (ทุกสี)

ถ้าหยิบสีดำ จากกองที่ 1 -------กองที่ 2 สามารถหยิบได้ถุงเท้า 4 ข้าง (ทุกสี)

ถ้าหยิบสีขาว จากกองที่ 1 -------กองที่ 2 สามารถหยิบได้ถุงเท้า 4 ข้าง (ทุกสี)

ถ้าหยิบสีน้ำเงินจากกองที่ 1 -------กองที่ 2 สามารถหยิบได้ถุงเท้า 4 ข้าง (ทุกสี)

เพราะฉะนั้นสุ่มหยิบถุงเท้าได้ทั้งหมด 16 แบบ

แต่ผลลัพธ์ที่จะได้ถุงเท้าที่ไม่ใช่คู่เดียวกันมี 12 แบบ คือ $(ด_1 ล_2),(ข_1 ล_2),(น_1 ล_2),(ล_1 ด_2),(ข_1 ด_2),(น_1 ด_2),(ล_1 ข_2),(ด_1 ข_2),(น_1 ข_2),(ล_1 น_2),(ด_1 น_2),(ข_1 น_2)$

จะได้ว่าความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ถุงเท้าที่ไม่ใช่คู่เดียวกันเท่ากับ $\frac{12}{16}$

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ถุงเท้าคู่เดียวกันเท่ากับ $\frac{16}{16}-\frac{12}{16}=\frac{4}{16}$ หรือ $\frac{1}{4}$

4. ในกล่องอันหนึ่ง มี ส.ค.ส. รูปดอกกุหลาบ 2 ใบ รูปดอกบัว 3 ใบ รูปดอกกล้วยไม้5 ใบ และรูปวิวธรรมชาติ 4 ใบ ถ้าสุ่มหยิบ ส.ค.ส. 1 ใบจากกล่องใบนี้ จงหาความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ ส.ค.ส. ที่ไม่ใช่รูปวิวธรรมชาติ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

เฉลย ความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ ส.ค.ส. ที่ไม่ใช่รูปวิวธรรมชาติเป็นเท่าไร

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

เฉลย มี ส.ค.ส. อยู่ในกล่องทั้งหมด 14 ใบ

- รูปดอกกุหลาบ 2 ใบ
- รูปดอกบัว 3 ใบ
- รูปดอกกล้วยไม้5 ใบ
- รูปวิวธรรมชาติ 4 ใบ
- สุ่มหยิบ ส.ค.ส. 1 ใบจากกล่อง

ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบ)

เฉลย การแจกแจง

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคำตอบ (แสดงวิธีคิด โดยละเอียด)

เฉลย ผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นทั้งหมดมี 14 แบบ คือ รูปดอกกุหลาบ1, รูปดอกกุหลาบ2, รูปดอกบัว1, รูปดอกบัว2, รูปดอกบัว3, รูปดอกกล้วยไม้1, รูปดอกกล้วยไม้2, รูปดอกกล้วยไม้3, รูปดอกกล้วยไม้4, รูปดอกกล้วยไม้5, รูปวิวธรรมชาติ1, รูปวิวธรรมชาติ2, รูปวิวธรรมชาติ3, รูปวิวธรรมชาติ4

ผลลัพธ์ที่โจทย์ต้องการคือหยิบ ส.ค.ส ที่ไม่ใช่รูปวิวธรรมชาติมี 10 แบบ คือ รูปดอกกุหลาบ1, รูปดอกกุหลาบ2, รูปดอกบัว1, รูปดอกบัว2, รูปดอกบัว3, รูปดอกกล้วยไม้1, รูปดอกกล้วยไม้2, รูปดอกกล้วยไม้3, รูปดอกกล้วยไม้4,รูปดอกกล้วยไม้5

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ ส.ค.ส. ที่ไม่ใช่รูปวิวธรรมชาติเท่ากับ $\frac{10}{14} = \frac{5}{7}$

ขั้นที่ 5 ขั้นมองย้อนเพื่อตรวจสอบและขยายผล (ตรวจคำตอบ)

เฉลย เนื่องจากมีรูปที่เป็นรูปวิวธรรมชาติ 4 รูป

เพราะฉะนั้นรูปที่ไม่ใช่วิวธรรมชาติเท่ากับ 10 รูป

จะได้ว่าความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ ส.ค.ส. ที่ไม่ใช่รูปวิวธรรมชาติเท่ากับ $\frac{10}{14} = \frac{5}{7}$

5. กล่องใบหนึ่งมีลูกบอลสีเขียว 3 ลูก สีเหลือง 2 ลูก หยิบลูกบอลออกมาจากกล่อง 2 ลูก อย่างไม่เจาะจง โดยหยิบลูกบอลลูกแรกออกมาแล้วไม่ใส่กลับคืน ความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกบอลลูกแรกเป็นสีเขียว และลูกที่สองเป็นสีเหลืองเป็นเท่าใด

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

เฉลย ความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกบอลลูกแรกเป็นสีเขียว และลูกที่สองเป็นสีเหลืองเป็นเท่าไร

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

เฉลย - กล่องใบหนึ่งมีลูกบอลทั้งหมด 5 ลูก
- สีเขียว 3 ลูก
- สีเหลือง 2 ลูก
- หยิบลูกบอลออกมาจากกล่อง 2 ลูก อย่างไม่เจาะจง โดยหยิบทีละลูกแล้วไม่ใส่คืน

ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบ)

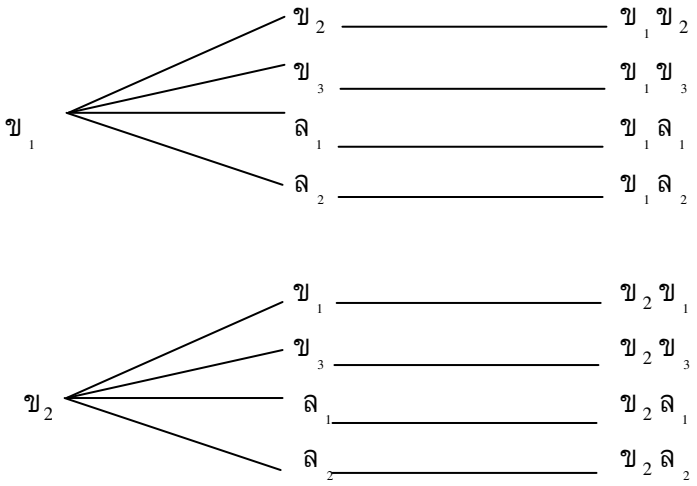
เฉลย สามารถเลือกใช้วิธีการสร้างตาราง , ใช้แผนภาพต้นไม้

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคำตอบ (แสดงวิธีคิด โดยละเอียด)

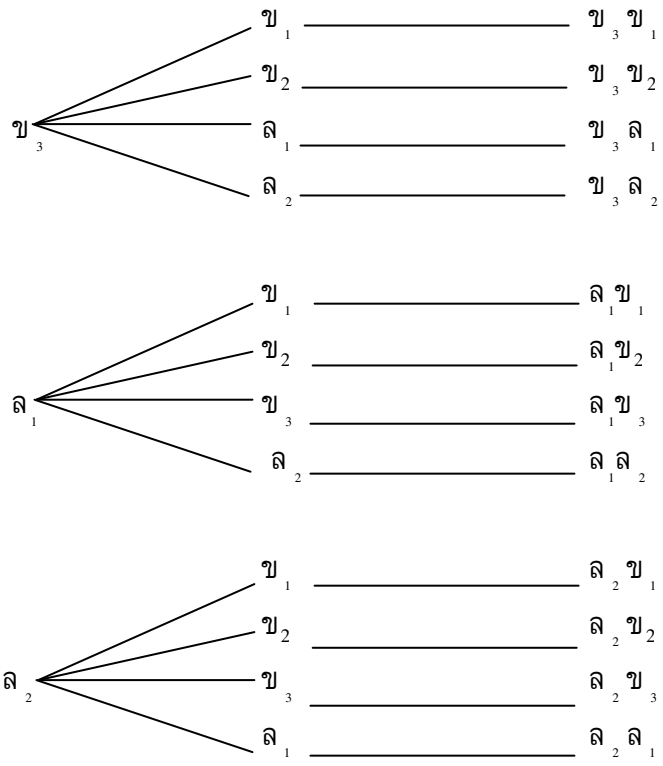
เฉลย ให้ $ข_1$ แทน ลูกบอลสีเขียวลูกที่ 1
$ข_2$ แทน ลูกบอลสีเขียวลูกที่ 2
$ข_3$ แทน ลูกบอลสีเขียวลูกที่ 3
$ล_1$ แทน ลูกบอลสีเหลืองลูกที่ 1
$ล_2$ แทน ลูกบอลสีเหลืองลูกที่ 2

หยิบลูกแรกแล้วไม่ใส่คืน แสดงว่าสีของลูกบอลจะไม่ซ้ำกัน

หยิบครั้งที่ 1 หยิบครั้งที่ 2 ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้น



หยิบครั้งที่ 1 หยิบครั้งที่ 2 ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้น



จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มเท่ากับ 20

ผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่สนใจมี 6 แบบ คือ $ข_1ล_1, ข_1ล_2, ข_2ล_1, ข_2ล_2, ข_3ล_1, ข_3ล_2$

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกแรกเป็นสีเขียวลูกที่สองเป็นสีเหลืองเท่ากับ $\frac{6}{20} = \frac{3}{10}$

<u>ขั้นที่ 5</u> ขั้นมองย้อนเพื่อตรวจสอบและขยายผล (ตรวจคำตอบ)

<u>เฉลย</u> เนื่องจากจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มเท่ากับ 20 และจำนวนผลลัพธ์ที่สุ่มหยิบไม่ได้ลูกบอลลูกแรกเป็นสีเขียวและลูกที่สองเป็นสีเหลือง

เท่ากับ 14

นั่นคือความน่าจะเป็นจะสุ่มหยิบไม่ได้ลูกแรกเป็นสีเขียวและลูกที่สองเป็นสีเหลือง เท่ากับ $\frac{14}{20}$

ดังนั้นความน่าจะเป็นจะหยิบได้ลูกแรกเป็นสีเขียวลูกที่สองเป็นสีเหลืองเท่ากับ $\frac{20}{20} - \frac{14}{20} = \frac{6}{20}$ หรือ $\frac{3}{10}$

6. ด.ช. มานะ ขายหนังสือพิมพ์อยู่กลางสี่แยกไฟแดงแห่งหนึ่ง ในวันหนึ่งระหว่างช่วงไฟแดงนี้มีรถยนต์รอติดไฟแดง 3 คัน โดยรถแต่ละคันจะซื้อหนังสือพิมพ์ไม่เกิน 1 ฉบับ ความน่าจะเป็นที่มานะจะขายหนังสือพิมพ์ได้อย่างน้อย 2 ฉบับ (ขายได้ 2 ฉบับหรือขายได้ 3 ฉบับ) เป็นเท่าใด

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

เฉลย ความน่าจะเป็นที่มานะจะขายหนังสือพิมพ์ได้อย่างน้อย 2 ฉบับ (ขายได้ 2 ฉบับหรือขายได้ 3 ฉบับ) เป็นเท่าใด

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

เฉลย - มีรถรอติดไฟแดง 3 คัน

- รถแต่ละคันจะซื้อหนังสือพิมพ์ได้ไม่เกิน 1 ฉบับ (ซื้อได้แค่ 1 ฉบับเท่านั้น)

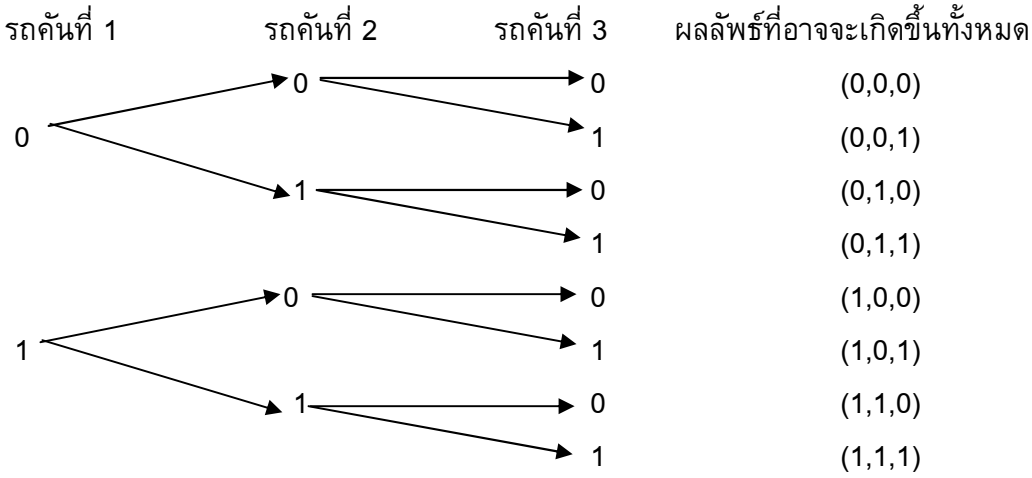
ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบ)

เฉลย ใช้แบบแผนภาพต้นไม้

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคำตอบ (แสดงวิธีคิด โดยละเอียด)

เฉลย ให้ 0 แทน มานะขายหนังสือพิมพ์ไม่ได้

1 แทน มานะขายหนังสือพิมพ์ได้



ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นมี 8 แบบ คือ (0,0,0), (0,0,1), (0,1,0), (0,1,1), (1,0,0),(1,0,1), (1,1,0), (1,1,1)

ผลลัพธ์ที่จะขายหนังสือพิมพ์ได้อย่างน้อยสองฉบับมี 4 แบบ คือ (0,1,1), (1,0,1), (1,1,0), (1,1,1)

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่มานะจะขายหนังสือพิมพ์ได้อย่างน้อย 2 ฉบับเท่ากับ $\frac{4}{8}=\frac{1}{2}$

<u>ขั้นที่ 5</u> ขั้นมองย้อนเพื่อตรวจสอบและขยายผล (ตรวจคำตอบ)

<u>เฉลย</u> ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นมี 8 แบบ

รถทั้งสามคันไม่ซื้อหนังสือพิมพ์มีผลลัพธ์ 1 แบบ คือ (0,0,0)

รถเพียงคันเดียวที่ซื้อหนังสือพิมพ์มีผลลัพธ์ 3 แบบ คือ (0,0,1),(0,1,0),(1,0,0)

นั่นคือผลลัพธ์ที่ขายหนังสือพิมพ์ได้น้อยกว่า 2 ฉบับมี 4 แบบ คือ (0,0,0), (0,0,1),(0,1,0),(1,0,0)

จะได้ว่าความน่าจะเป็นที่ขายหนังสือพิมพ์ได้น้อยกว่า2 ฉบับเท่ากับ $\frac{4}{8}$

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่ขายหนังสือพิมพ์ได้อย่างน้อย 2 ฉบับ (ขายได้ 2 ฉบับหรือขายได้ 3 ฉบับ)เท่ากับ $\frac{8}{8}-\frac{4}{8}=\frac{4}{8}$ หรือ $\frac{1}{2}$

7. มีบัตรดูละครอยู่ 4 ใบ เป็นบัตรราคาใบละ 100 บาท 2 ใบ ใบละ 50 บาท 1 ใบ และใบละ 30 บาท อีก 1 ใบ จงหาความน่าจะเป็นในการหยิบบัตรดูละครหนึ่งใบให้ได้บัตรราคา 100 บาท หรือ 50 บาท

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

เฉลย ความน่าจะเป็นในการหยิบบัตรดูละครหนึ่งใบให้ได้บัตรราคา 100 บาท หรือ 50 บาทเท่ากับเท่าไร

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

เฉลย - มีบัตรดูละคร 4 ใบ
- บัตรราคาใบละ 100 บาท 2 ใบ
- บัตรราคาใบละ 50 บาท 1 ใบ
- บัตรราคาใบละ 30 บาท 1 ใบ
- สุ่มหยิบบัตร 1 ใบ

ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบ)

เฉลย แบบแจกแจง

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคำตอบ (แสดงวิธีคิด โดยละเอียด)

เฉลย เนื่องจากมีบัตรราคา 30 , 50 , 100 , 100 รวมทั้งหมด 4 ใบ
บัตรราคา 100 หรือ 50 บาท มีทั้งหมด 3 ใบ
ดังนั้นความน่าจะเป็นในการหยิบบัตรดูละครให้ได้บัตรราคาใบละ 100 บาท หรือบัตรราคา 50 บาท เท่ากับ $\frac{3}{4}$

ขั้นที่ 5 ขั้นมองย้อนเพื่อตรวจสอบและขยายผล (ตรวจคำตอบ)

เฉลย บัตรที่ไม่ใช่ราคา 100 บาท และ 50 บาท มีเพียงใบเดียวเท่านั้น คือ บัตรราคา 30 บาท
เพราะฉะนั้น มีบัตรราคา 100 บาท และ 50 บาท อยู่ 3 ใน 4
ดังนั้นความน่าจะเป็นในการหยิบบัตรดูละครให้ได้บัตรราคาใบละ 100 บาท หรือบัตรราคา 50 บาท เท่ากับ $\frac{3}{4}$

8. จากเลขโดด 0, 1 , 2, 3 , 4 นำมาสร้างเป็นจำนวน 2 หลัก โดยไม่ให้เลขโดดในแต่ละหลักซ้ำกัน จงหาความน่าจะเป็นที่จะสร้างได้จำนวนคู่ที่มีค่าน้อยกว่า 40

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

เฉลย ความน่าจะเป็นที่จะสร้างได้จำนวนคู่ที่มีค่าน้อยกว่า 40 เป็นเท่าไร

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

เฉลย - มีตัวเลขโดด 4 ตัว คือ 0, 1 , 2, 3 , 4

- นำมาสร้างเป็นจำนวน 2 หลัก โดยไม่ให้เลขโดดแต่ละหลักซ้ำกัน

ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบ)

เฉลย สามารถเลือกใช้แผนภาพต้นไม้ , แบบแจกแจง

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคำตอบ (แสดงวิธีคิด โดยละเอียด)

เฉลย

หลักสิบ	หลักหน่วย	ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้น
1	0, 2, 3 , 4	10,12,13,14
2	0, 1 , 3 , 4	20,21,23,24
3	0, 1 , 2, 4	30,31,32,34
4	0, 1 , 2, 3	40,41,42,43

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นเท่ากับ 16

ผลลัพธ์ที่สร้างได้เลขคู่ที่มีค่าน้อยกว่า 40 ได้แก่ 10,12,14,20,24,30,32,34

จะได้จำนวนผลลัพธ์ที่สร้างได้เลขคู่ที่มีค่าน้อยกว่า 40 เท่ากับ 8

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่จะสร้างได้เลขคู่ที่มีค่าน้อยกว่า 40 เท่ากับ $\frac{8}{16}=\frac{1}{2}$

ขั้นที่ 5 ขั้นมองย้อนเพื่อตรวจสอบและขยายผล (ตรวจคำตอบ)

เฉลย สร้างจำนวน 2 หลัก จากเลขโดด 0 , 1 ,2 ,3 , 4 ได้ทั้งหมด 16 จำนวน

แต่ต้องการจำนวนคู่ที่น้อยกว่า 40 ซึ่งมี 8 จำนวนได้แก่

10,12,14,20,24,30,32,34

จึงได้ว่าจำนวนที่ไม่ใช่จำนวนคู่ที่น้อยกว่า 40 มี 8 จำนวน

ความน่าจะเป็นที่จะได้จำนวนที่ไม่ใช่จำนวนคู่ที่น้อยกว่า 40 เท่ากับ $\frac{8}{16}$

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่จะสร้างได้เลขคู่ที่มีค่าน้อยกว่า40 เท่ากับ $\frac{16}{16}-\frac{8}{16}=\frac{8}{16}$

หรือ $\frac{1}{2}$

9. วงล้อวงหนึ่ง แบ่งพื้นที่ออกเป็น 10 ส่วน เท่า ๆ กัน โดยมีพื้นที่สีแดง 4 ส่วน พื้นที่สีดำ 3 ส่วน พื้นที่สีเหลือง 2 ส่วน และพื้นที่สีน้ำเงิน 1 ส่วนตามลำดับ จงหาว่าโอกาสที่หัวลูกศรจะหยุดที่พื้นที่สีใดน้อยที่สุด และมีค่าความน่าจะเป็นเท่าใด

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

เฉลย โอกาสที่หัวลูกศรจะหยุดที่พื้นที่สีใดน้อยที่สุด และมีค่าความน่าจะเป็นเท่าใด

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

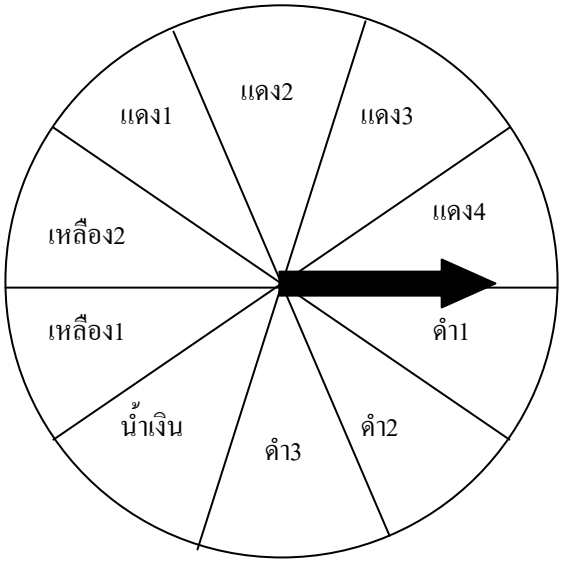
เฉลย - วงล้อแบ่งพื้นที่ออกเป็น 10 ส่วน เท่า ๆ กัน
- มีพื้นที่สีแดง 4 ส่วน
- พื้นที่สีดำ 3 ส่วน
- พื้นที่สีเหลือง 2 ส่วน
- พื้นที่สีน้ำเงิน 1 ส่วน

ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบ)

เฉลย ใช้แผนภาพ

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคำตอบ (แสดงวิธีคิด โดยละเอียด)

เฉลย



จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นเท่ากับ 10

จากรูปจะเห็นได้ว่าโอกาสที่หัวลูกศรจะหยุดที่สีน้ำเงินน้อยที่สุด เพราะมีพื้นที่ 1 ส่วนจากทั้งหมด 10 ส่วน

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่หัวลูกศรจะหยุดที่สีน้ำเงินเท่ากับ $\frac{1}{10}$

<u>ขั้นที่ 5</u> ขั้นมองย้อนเพื่อตรวจสอบและขยายผล (ตรวจคำตอบ)

<u>เฉลย</u> มีพื้นที่ทั้งหมด 10 ส่วนเท่าๆกัน สีน้ำเงินมีพื้นที่น้อยที่สุด คือ 1 ส่วน

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่หัวลูกศรจะหยุดที่สีน้ำเงินเท่ากับ $\frac{1}{10}$

10. กล่องใบหนึ่งบรรจุปากกา 1 โหล เป็นปากกาสีแดง 3 ด้าม สีเขียว 4 ด้าม ที่เหลือเป็นสีน้ำเงิน ความน่าจะเป็นที่สุ่มหยิบปากกามา 1 ด้าม แล้วไม่ได้ปากกาสีแดงมีค่าเท่ากับเท่าใด

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

เฉลย ความน่าจะเป็นที่สุ่มหยิบปากกามา 3 ด้าม แล้วไม่ได้ปากกาสีแดงมีค่าเท่ากับเท่าใด

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

เฉลย - กล่องใบหนึ่งบรรจุปากกา 1 โหล หรือเท่ากับ 12 ด้าม
- ปากกาสีแดง 3 ด้าม
- ปากกาสีเขียว 4 ด้าม
- ปากกาสีน้ำเงิน 5 ด้าม
- สุ่มหยิบปากกามา 1 ด้าม

ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (วิธีที่จะใช้ในการหาคำตอบ)

เฉลย ใช้การแจกแจง

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคำตอบ (แสดงวิธีคิด โดยละเอียด)

เฉลย ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดจากการสุ่มหยิบปากกา ได้แก่ สีแดง1 ,สีแดง2 ,สีแดง3 ,
สีเขียว1 ,สีเขียว2 ,สีเขียว3, สีเขียว4 , สีน้ำเงิน1 ,สีน้ำเงิน2 ,สีน้ำเงิน3 ,สีน้ำเงิน4 ,สีน้ำเงิน5

สุ่มหยิบปากกาไม่ได้สีแดงเท่ากับ 4 + 5 = 9

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่สุ่มหยิบปากกาแล้วไม่ได้ปากกาสีแดงเท่ากับ $\frac{9}{12}=\frac{3}{4}$

ขั้นที่ 5 ขั้นมองย้อนเพื่อตรวจสอบและขยายผล (ตรวจคำตอบ)

เฉลย มีปากกาทั้งหมด 12 ด้าม เป็นปากกาสีแดง 3 ด้าม

ความน่าจะเป็นที่สุ่มหยิบได้ปากกาสีแดงเท่ากับ $\frac{3}{12}$

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่สุ่มหยิบปากกาแล้วไม่ได้ปากกาสีแดงเท่ากับ

$\frac{12}{12}-\frac{3}{12}=\frac{9}{12}$

หรือ $\frac{3}{4}$

เฉลยแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

เรื่อง ความน่าจะเป็น

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 33101) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2551 จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 50 คะแนน เวลา 55 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำในการหาคำตอบโดยละเอียด

1. กำหนดข้อมูลชุดหนึ่งเป็น 5 , 12 , 10 , 9 , 10 , 11 , 20 , 18 , 19 ,10 , 17 เขียนไว้บนลูกปิงปองแล้วนำไปบรรจุในกล่องทึบ สุ่มหยิบลูกปิงปอง 1 ลูกจากกล่อง จงหาความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกปิงปองซึ่งเป็นหมายเลขที่เป็นฐานนิยมของข้อมูลชุดนี้

เฉลย เนื่องจากฐานนิยม คือข้อมูลที่มีความถี่สูงสุด

จากข้อมูลที่กำหนดให้จะได้ว่าฐานนิยม คือ 10

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มเท่ากับ 11

จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่สนใจเท่ากับ 3

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกปิงปองซึ่งเป็นหมายเลขที่เป็นฐานนิยมเท่ากับ $\frac{3}{11}$

2. ในชั่วโมงศิลปะของนักเรียนอนุบาลดอกบัว ครูจะสอนให้นักเรียนรู้จักแม่สี คือ สีแดง สีเหลือง และสีน้ำเงิน ครูจึงให้หนูแนนไปหยิบสีที่วางอยู่ในตู้มา 3 สี จากสีทั้งหมด 5 สี คือ สีแดง สีเหลือง สีน้ำเงิน สีขาว สีเขียว โดยที่หนูแนนไม่ทราบว่าแม่สีมีสีอะไรบ้าง ความน่าจะเป็นที่หนูแนนจะหยิบได้แม่สีอย่างน้อย 2 สีเป็นเท่าไร

เฉลย ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการหยิบสี 3 สีจากสีทั้งหมด 5 สี มีดังนี้ (แดง,เหลือง,น้ำเงิน), (แดง,เหลือง,ขาว), (แดง,เหลือง,เขียว) , (แดง,น้ำเงิน,ขาว),(แดง,น้ำเงิน,เขียว), (แดง,ขาว,เขียว),(เหลือง,น้ำเงิน,ขาว),(เหลือง,น้ำเงิน,เขียว), (เหลือง,ขาว,เขียว) ,(น้ำเงิน,ขาว,เขียว)

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มเท่ากับ 10

เนื่องจากแม่สีมี 3 สี คือ สีแดง สีเหลือง สีน้ำเงิน

เหตุการณ์ที่หนูแนนจะหยิบได้แม่สีอย่างน้อย 2 สี มีผลลัพธ์ 7 แบบคือ (แดง,เหลือง,น้ำเงิน) , (แดง,เหลือง,ขาว), (แดง,เหลือง,เขียว) ,(แดง,น้ำเงิน,ขาว),(แดง,น้ำเงิน,เขียว),(เหลือง,น้ำเงิน,ขาว), (เหลือง,น้ำเงิน,เขียว)

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่หนูแนนจะหยิบได้แม่สีอย่างน้อย 2 สีเท่ากับ $\frac{7}{10}$

3. ในชั่วโมงภาษาอังกฤษครูนำกล่องใบหนึ่งซึ่งบรรจุแผ่นป้ายพยัญชนะทั้งหมดในภาษาอังกฤษไว้ สุ่มหยิบแผ่นป้ายมา 1ใบ จงหาความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้แผ่นป้ายที่เป็นสระ

เฉลย ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม คือ A,B,C,E,F…,Z

ดังนั้นจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มเท่ากับ 26

ผลลัพธ์ที่สนใจ คือ ผลลัพธ์ที่หยิบได้สระ มี 5 แบบ คือ A,E,I,O,U

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้แผ่นป้ายที่เป็นสระเท่ากับ $\frac{5}{26}$

4. มีจุดต่าง ๆ 5 จุดดังนี้ (-3,-2) (5,14) (6,4) (2,-4) (-4,5) ถ้าสุ่มเลือกมา 1 จุด จงหาความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้จุดที่อยู่ในจตุภาคที่ 1 หรือจตุภาคที่ 3

เฉลย เนื่องจากจตุภาคที่ 1 --> X มีค่าเป็นบวกและ Y มีค่าเป็นบวก

จตุภาคที่ 2 --> X มีค่าเป็นลบและ Y มีค่าเป็นบวก

จตุภาคที่ 3 --> X มีค่าเป็นลบและ Y มีค่าเป็นลบ

จตุภาคที่ 4 --> X มีค่าเป็นบวกและ Y มีค่าเป็นลบ

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มเท่ากับ 5

ผลลัพธ์ที่อยู่ในจตุภาคที่ 1 มี 2 คู่อันดับ คือ (5,14) (6,4)

ผลลัพธ์ที่อยู่ในจตุภาคที่ 3 มี 1 คู่อันดับ คือ (-3,-2)

นั่นคือจำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่จะสุ่มได้จุดที่อยู่ในจตุภาคที่ 1 หรือจตุภาคที่ 3 คือ 2 + 1 = 3

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่จะสุ่มได้จุดที่อยู่ในจตุภาคที่ 1 หรือจตุภาคที่ 3 เท่ากับ $\frac{3}{5}$

5. ชาวสวนเก็บผลไม้เพื่อจะนำไปขาย โดยมีเงาะ 500 ผล มังคุด 1500 ผล บรรจุไว้หลังรถกระบะ แต่ปรากฏว่าระหว่างการขนส่งผลไม้เน่าเสียชนิดละ 20% ถ้าสุ่มหยิบผลไม้ มา 1 ผล เพื่อให้ลูกค้าชิม โดยที่ไม่ทราบว่ามีผลไม้เน่า ความน่าจะเป็นที่ชาวสวนจะหยิบได้ผลไม้เน่าเป็นเท่าใด

เฉลย เงาะ 500 ผล และ มังคุด 1,500 ผล ดังนั้นมีผลไม้ทั้งหมด 2,000 ผล

เงาะทั้งหมด 500 ผล เน่าเสีย 20% เพราะฉะนั้นเงาะเน่าคิดเป็น $\frac{20}{100}x500 = 100$ ผล

มังคุดทั้งหมด 1500ผล เน่าเสีย 20%เพราะฉะนั้นมังคุดเน่าคิดเป็น $\frac{20}{100}x1500 = 300$ ผล

เพราะฉะนั้นมีผลไม้เน่าทั้งหมด 100 + 300 = 400 ผล

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่จะสุ่มหยิบผลไม้ให้ลูกค้าชิมแล้วเป็นผลไม้เน่าเท่ากับ $\frac{400}{2000} = \frac{1}{5}$

6. มีไม้ยาว 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เซนติเมตร อย่างละท่อนอยู่ในถุง นักประดิษฐ์ต้องการนำไม้มาประกอบเป็นฐานรองกระถางต้นไม้จิ๋วโดยจะนำมาต่อกันเป็นรูปสามเหลี่ยมถ้าเขาสุ่มหยิบไม้ขึ้นมา 3 ท่อนพร้อมกันโดยไม่ดู ความน่าจะเป็นที่เขาจะหยิบได้ไม้สามท่อนที่สามารถนำมาประกอบเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากเป็นเท่าใด

<u>เฉลย</u> ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม ได้แก่ (1,2,3) ,(1,2,4), (1,2,5) , (1,2,6) (1,3,4) ,(1,3,5) ,(1,3,6) ,(1,4,5) ,(1,4,6) ,(1,5,6), (2,3,4) ,(2,3,5) ,(2,3,6) ,(2,4,5) ,(2,4,6) ,(2,5,6) (3,4,5) ,(3,4,6),(3,5,6) ,(4,5,6)

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มเท่ากับ 20

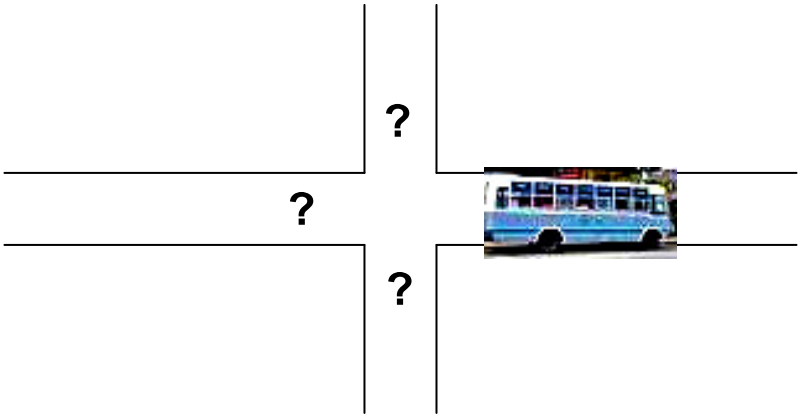
ผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่สนใจมี 1 แบบ คือ (3,4,5)

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่เขาจะหยิบได้ไม้สามท่อนที่สามารถนำมาประกอบเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากเท่ากับ $\frac{1}{20}$

7. พนักงานขับรถเมล์สายหนึ่ง ขับรถรับส่งผู้โดยสารตามปกติ แต่เมื่อเขาขับมาได้ระยะทางหนึ่ง เขาต้องเจอกับกลุ่มผู้ประท้วงชุมนุมปิดถนนในเส้นทางที่รถเมล์สายนี้ต้องผ่าน เขาจึงต้องขับรถเลี่ยงไปใช้เส้นทางอื่น ซึ่งมีทางแยก 3 ทาง โดยที่เขาไม่ทราบว่าทางใดจะเชื่อมต่อกับเส้นทางหลักของเขา

จงหาความน่าจะเป็นที่พนักงานขับรถเมล์คันนี้สามารถพาผู้โดยสารออกไปยังเส้นทางสายหลักได้ถูกต้อง(ถ้ามีเพียงเส้นทางเดียวเท่านั้นที่เชื่อมกับทางสายหลัก)

<u>เฉลย</u>



มีเส้นทางที่ต้องเลือกทั้งหมด 3 เส้นทาง

แต่จะมีเพียงเส้นทางเดียวเท่านั้นที่ถูก

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่พนักงานขับรถเมล์คันนี้สามารถพาผู้โดยสารออกไปยังเส้นทางสายหลักได้ถูกต้อง เท่ากับ $\frac{1}{3}$

8. ครูให้นักเรียนเรียงคำศัพท์ต่อไปนี้ตามลำดับในพจนานุกรม กระทะ , กระทง , กระทำ โดยที่นักเรียนไม่เคยเรียนเกี่ยวกับการเรียงคำศัพท์มาก่อน จงหาความน่าจะเป็นที่นักเรียนจะเรียงลำดับก่อนหลังของคำศัพท์เหล่านี้ได้ถูกต้องทุกคำ

<u>เฉลย</u> ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเป็นไปได้จากการทดลองสุ่ม ได้แก่

(กระทะ , กระทง , กระทำ) , (กระทะ , กระทำ , กระทง) , (กระทง , กระทะ ,กระทำ)
(กระทง , กระทำ , กระทะ) , (กระทำ , กระทะ , กระทง) , (กระทำ , กระทง ,กระทะ)

จะได้ว่าจำนวนผลลัพธ์ที่อาจจะเกิดขึ้นทั้งหมดเท่ากับ 6

จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่นักเรียนจะเรียงได้ถูกต้องทุกคำเท่ากับ 1

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่นักเรียนจะเรียงลำดับก่อนหลังของคำศัพท์เหล่านี้

ได้ถูกต้องทุกคำ เท่ากับ $\frac{1}{6}$

9. สุ่มเลือกตัวอักษรภาษาอังกฤษ 1 ตัว จากคำว่า “ ENGLISH” จงหาความน่าจะเป็นที่จะหยิบไม่ได้ตัวอักษรที่เป็นสระในภาษาอังกฤษ

<u>เฉลย</u> จากคำว่า “ENGLISH” มีตัวอักษรต่างๆกันทั้งหมด 7 ตัวอักษร

และมีสระอยู่ทั้งหมด 2 ตัว คือ E และ I

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่จะหยิบไม่ได้ตัวอักษรเป็นสระในภาษาอังกฤษเท่ากับ $\frac{5}{7}$

10. กล่องใบหนึ่งบรรจุลูกปิงปอง 20 ลูก ซึ่งแต่ละลูกมีหมายเลขกำกับอยู่ตั้งแต่ 1 ถึง 20 ถ้าสุ่มลูกปิงปองขึ้นมา 1 ลูก จงหาความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกปิงปองที่มีหมายเลขซึ่งเป็นคำตอบของสมการ $x^2 - 12x + 4 = -7$

<u>เฉลย</u> คำตอบของสมการ $x^2 - 12x + 4 = -7$ หาได้ดังนี้

$$x^2 - 12x + 4 + 7 = 0$$
$$x^2 - 12x + 11 = 0$$
$$(x - 11)(x - 1) = 0$$

เพราะฉะนั้น คำตอบของสมการคือ 1 และ 11

ดังนั้นจำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่สนใจเท่ากับ 2

และจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดจากการทดลองสุ่มเท่ากับ 20

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกปิงปองที่มีหมายเลขซึ่งเป็นคำตอบของสมการ $x^2 - 12x + 4 = -7$ เท่ากับ $\frac{2}{20} = \frac{1}{10}$

ภาคผนวก จ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวด้านแผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

1. อาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์
   ข้าราชการบำนาญ
   สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

2. ผศ. ชวลิต สูงใหญ่
   โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยมศึกษา)

3. อาจารย์กนกวลี อุษณกรกุล
   โรงเรียนสายน้ำผึ้ง

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวสุคนธ์ธา ธรรมพุทโธ
วันเดือนปีเกิด	30 กรกฎาคม 2526
สถานที่เกิด	อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	133/1 ม.8 ต. พนางตุง อ. ควนขนุน จ.พัทลุง 93150
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2544	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนสตรีพัทลุง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง
พ.ศ. 2548	ศึกษาศาสตรบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
พ.ศ. 2552	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ