ผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สารนิพนธ์

ของ

จินตนา วงศามารถ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
พฤษภาคม 2549

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ร10.412
จ383ผ
ฉ3

ผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทคัดย่อ

ของ

จินตนา วงศามารถ

17 ก.ค. 2549

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
พฤษภาคม 2549

ใ 293059

จินตนา วงศามารถ. (2549). *ผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมเพื่อใช้ในชั่วโมงชุมนุมคณิตศาสตร์และเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต "พิบูลบำเพ็ญ" มหาวิทยาลัยบูรพา ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 20 คนที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากนักเรียนที่สนใจสมัครเข้าในกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิจัยแบบ One - Group Pretest - Posttest Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ t – test dependent และ t – test one group

ผลการศึกษา พบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนรวมทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE EFFECT OF PROVIDING MATHEMATICS ACTIVITIES USING GAMES ON MATHAYOMSUKSA I STUDENTS' MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY

AN ABSTRACT

BY

JINTANA WONGSAMART

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Master of Education degree in Secondary Education

at Srinakharinwirot University

May 2006

Jintana Wongsamart (2006). *The Effect of Providing Mathematics Activities Using Games on Mathayomsuksa I Students' Mathematical Problem Solving Ability.* Master's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor: Assoc. Prof. Dr. Chaweewan Sawetamalya.

The purposes of this research were to construct mathematics activities using games and to study the effect of providing these activities on mathematical problem solving ability of mathayomsuksa I students.

The subjects of this study were 20 Mathayomsuksa I students in the second semester of 2005 academic year at Piboonbumpen Demonstration School, Burapa University, Chonburi. The students were randomly selected through the simple random sampling. The experimental design was one group pretest – posttest design. The data were statistically analyzed by using t – test dependent and t – test one group.

The findings were as follows :

1. Students' mathematical problem solving ability after performing mathematics activities games was statistically higher than before providing the activities at the .01 level of significance.

2. Students' mathematical problem solving ability after performing mathematics activities games was statistically higher than the criterion of 70 percents at the .01 level of significance.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของ จินดนา วงศามารถ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

วันที่..๕..เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2549

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดีเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาเอาใจใส่ให้คำปรึกษา ตรวจแก้ไขข้อบกพร่องและให้คำแนะนำอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้รับข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ ทำให้สารนิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น จากรองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้รับความกรุณาจากอาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์ อาจารย์บุญสม อภิชนชิต โรงเรียนเซนต์ดอมินิก และอาจารย์นันทิพา กงวิไล โรงเรียนวัฒนา-วิทยาลัย ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ผู้วิจัยได้รับความกรุณาจากโรงเรียนสาธิต "พิบูลบำเพ็ญ" มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความร่วมมือและให้ความสะดวกในการทดลองหาคุณภาพเครื่องมือ ตลอดจนทำการทดลองและเก็บข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ ดร.สมศักดิ์ ลิลา ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต "พิบูลบำเพ็ญ" มหาวิทยาลัยบูรพา อาจารย์พาวา พงษ์พันธุ์ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คณะครู และนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และพี่สาว ญาติ ที่ได้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยมาโดยตลอด และขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ วิชาเอกการมัธยมศึกษา กลุ่มการสอนคณิตศาสตร์ ที่ให้การช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา ครู อาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

จินตนา วงศามารถ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	6
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	7
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมคณิตศาสตร์	8
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกม	17
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	28
3	**วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า**	57
	การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	57
	การสร้างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า	57
	แบบแผนในการศึกษาค้นคว้า	60
	วิธีดำเนินการทดลอง	61
	การวิเคราะห์ข้อมูล	62
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	62
4	**ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**	66
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	66
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	66
5	**สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ**	70
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	70
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	70
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	70
	การวิเคราะห์ข้อมูล	72

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ)	
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	72
อภิปรายผล	72
ข้อสังเกตบางประการจากการศึกษาค้นคว้า	74
ข้อเสนอแนะ	76
บรรณานุกรม	78
ภาคผนวก	88
ภาคผนวก ก	89
ภาคผนวก ข	97
ภาคผนวก ค	105
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	125
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	127

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

1 แบบแผนการทดลอง One - Group Pretest - Posttest Design 61

2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ t – test dependent..... 67

3 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ t – test one group..... 67

4 ค่าความยากง่าย (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (D) ใช้วิธีของวิทนีย์และซาเบอร์ส (D.R. Whitney and D.L. Sabers) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์..... 90

5 ค่าความแปรปรวนของแบบวัดทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ..... 91

6 คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ t – test Dependent..... 92

7 คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ t – test one group..... 94

8 คะแนนผลการประเมินจากแบบสังเกตการร่วมกิจกรรม..... 96

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา..... 38
2 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นแนวตรง..... 39
3 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต..... 40
4 การเปลี่ยนมุมมองของปัญหา..... 44

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อมนุษย์ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพมาโดยตลอด และยิ่งมีความสำคัญมากขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งนี้เนื่องจากสังคมมีความเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ความรู้ เครื่องมือเครื่องใช้และวิธีการใหม่ ๆ ในการปฏิบัติการและการสื่อสารเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้เกิดขึ้นและมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงไป การดำเนินชีวิตในโลกที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์จะมีโอกาสที่ดีและมีความก้าวหน้าในอนาคต การพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์จึงเป็นภารกิจอันสำคัญ (น้อมศรี เคท. 2547: 18) ภารกิจในการจัดการศึกษาทุกระดับคือการพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทุกด้านและสามารถอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข โดยจะต้องมีทักษะการแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะทางปัญญาอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญมาก ดังแนวการจัดการศึกษาเพื่อปฏิรูปการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่มุ่งเน้นรูปแบบการจัดการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ โดยเฉพาะการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหาที่เน้นประสบการณ์และการปฏิบัติ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542 ก : 18 – 20) ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาผู้เรียน เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล กระบวนการคิดและการแก้ปัญหา ดังที่สมาคมศึกษานิเทศก์คณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา(The National Council of Supervisors of Mathematics [NCSM]) ได้ให้ทรรศนะเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้เรียนที่จะเดินโดไปสู่สังคมยุคข่าวสารว่า จะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยเฉพาะความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (NCSM. 1989 : 471)

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ได้จัดให้คณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้หนึ่งที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอน เพื่อสร้างพื้นฐานการคิดและเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและวิกฤติของชาติ (กรมวิชาการ. 2545: 5) ซึ่งสอดคล้องกับ ฮาววาร์ดและดูมัส (Howard; & Dumas. 1963: 339) ที่กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนนั้นมีเป้าหมายที่สำคัญ 2 ประการ คือ ให้นักเรียนรู้จักการคิด และมีทักษะในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่

เป็นจุดเน้นสำคัญในหลักสูตรเป็นเป้าหมายพื้นฐานในการสอนคณิตศาสตร์ และเป็นอันหนึ่งอันเดียวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ การแก้ปัญหา (Kennedy; & Tipps. 1997 : 135)

จากความสำคัญและความจำเป็นดังกล่าว อีกทั้งหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้มีการจัดการเรียนการสอน โดยมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญประการหนึ่งคือส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนฝึกฝนการแก้ปัญหา ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญต่อการดำเนินชีวิต ซึ่งบางปัญหาก็สามารถแก้ได้ง่ายโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิม ๆ แต่บางปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อน ไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ทันที อาจจะต้องใช้ความรู้ทักษะ และเทคนิควิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา (สมเดช บุญประจักษ์. 2540: 1) หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดให้มีการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ซึ่งเป็นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถของตนเองตามศักยภาพ ในการจัดจะจัดให้เหมาะสมกับวัย ความสนใจ ความถนัดและความสามารถของผู้เรียนใช้กระบวนการกลุ่มในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ฝึกให้คิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์จินตนาการที่เป็นประโยชน์ กำหนดเวลาในการจัดกิจกรรมที่เหมาะสม สอดคล้องกับวิสัยทัศน์และเป้าหมายของสถานศึกษา มีการประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมโดยถือเกณฑ์ประเมินการผ่านช่วงชั้นเรียน (กรมวิชาการ. 2545: 1-4) เป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นอย่างเป็นธรรมชาติไม่ใช่เป็นการเรียนการสอนเพื่อประเมินผล โดยมีจุดมุ่งหมายเป็นสำคัญ เพื่อการพัฒนาตนเองของนักเรียนและนำไปสู่การพัฒนาสังคม (กรมวิชาการ. 2546: 16) ซึ่งจัดอยู่ในรูปชุมนุมต่าง ๆ

กิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมเป็นกิจกรรมหนึ่งที่เหมาะสมกับความสนใจและความสามารถทางคณิตศาสตร์ เกมนอกจากจะให้ความสนุก เพลิดเพลิน และตื่นเต้นแล้วยังช่วยเสริมสร้างประสบการณ์การวางแผนการคิดคันกลวิธีในการเอาชนะคู่แข่งขันอย่างมีคุณธรรมและสุจริตยุติธรรมแล้ว *เกมยังช่วยฝึกทักษะการคิดคำนวณ การแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง* มีระบบระเบียบและมีขั้นตอนที่ถูกต้อง (กิตติ พัฒนตระกูลสุข. 2544: 35) เกมเป็นนวัตกรรมการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งครูส่วนมากยอมรับว่ากิจกรรมการเล่นเกมสามารถจูงใจนักเรียนได้ ครูสามารถนำเกมไปใช้ในการสอนเพื่อให้การสอนดำเนินไปจนบรรลุเป้าหมายได้ เพราะเกมเป็นกิจกรรมที่จัดสภาพแวดล้อมของนักเรียนให้เกิดการแข่งขันอย่างมีกฎเกณฑ์ โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะ (Grambs; et al. 1970: 244) นอกจากนี้ เกมเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติต่อการเรียนการสอนนอกเหนือจากความสนุกสนานที่ได้รับ (Resse.1977: 19)

ดังนั้นการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยการใช้เกมเข้ามาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั่วโมงชุมนุมคณิตศาสตร์เป็นการเสริมสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีความกระตือรือร้นสนุกสนานไม่เบื่อหน่ายซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และยังมีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ ดีขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อสร้างกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมเพื่อใช้ในชั่วโมงชุมนุมคณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต "พิบูลบำเพ็ญ" มหาวิทยาลัยบูรพา ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่สมัครเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ จำนวน 30 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต "พิบูลบำเพ็ญ" มหาวิทยาลัยบูรพา ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 20 คนที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากนักเรียนที่สนใจสมัครเข้าในกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานและคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีทั้งหมด 3 สาระ

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ	จำนวน 2 คาบ
สาระที่ 4 พีชคณิต	จำนวน 2 คาบ
สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการ	จำนวน 2 คาบ

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ใช้เวลาในการทดลอง 8 คาบ คาบละ 60 นาที (ปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม 6 คาบ ทดสอบก่อนเรียน 1 คาบและหลังเรียน 1 คาบ)

1. กิจกรรมที่ 1 เรื่องจับตามอง 2 คาบ
2. กิจกรรมที่ 2 เรื่องคมในฝัก 2 คาบ
3. กิจกรรมที่ 3 เรื่องเตรียมความพร้อม 2 คาบ
4. ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 1 คาบ
5. ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 1 คาบ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ กิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **กิจกรรมคณิตศาสตร์** หมายถึง กิจกรรมที่จัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนเลือกตามความสนใจ นอกเหนือจากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมความรู้ ทักษะและประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์

2. **เกม** หมายถึง กิจกรรมการเล่นที่ให้ความสนุกสนานเพลิดเพลิน มีกฎ กติกา นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ช่วยฝึกทักษะให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดมีพัฒนาการทางด้านความรู้ ทักษะและเจตคติที่ดีต่อการเรียน

3. การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม หมายถึง การนำเกมที่มีกติกากำหนดไว้ นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อให้บทเรียนน่าสนใจ เป็นกิจกรรมในการฝึกทักษะนักเรียนเกิดความสนุกสนาน คลายความตึงเครียด สามารถพัฒนาทางด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกมบางอย่างอาจเล่นคนเดียว บางอย่างอาจเล่นเป็นกลุ่ม 2 คนหรือมากกว่านั้น ทั้งนี้แล้วแต่กติกาที่ตั้งขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมดังนี้ คือ

1. ชื่อกิจกรรม
2. จุดประสงค์ของกิจกรรม
3. สื่อ – อุปกรณ์
4. เวลาที่ใช้
5. การดำเนินการ
6. การประเมินผล

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ หลักการ ทักษะ รวมถึงยุทธวิธีต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ ตลอดจนการคิดหาแนวทางปฏิบัติเพื่อให้ปัญหานั้นหมดไป เป็นการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ดังนี้คือ

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา
4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ

5. เกณฑ์ หมายถึง การเปรียบเทียบคะแนนที่ได้ แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยวิเคราะห์จากคะแนนสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์เป็นร้อยละ โดยใช้เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดของ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2547: 15) ให้ระดับผลการเรียนเป็น 8 ระดับ 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
ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 55 – 59 หมายถึง ผลการเรียนพอใช้ ระดับผลการเรียน 1.5

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 50 – 54 หมายถึง ผลการเรียนต่ำ ระดับผลการเรียน 1
ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 0 – 49 หมายถึง ผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ ระดับผลการเรียน 0
ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้ปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมสูงกว่าก่อนปฏิบัติกิจกรรม

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้ปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ขึ้นไป

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมคณิตศาสตร์
   - 1.1 ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์
   - 1.2 วัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์
   - 1.3 ประเภทของกิจกรรมคณิตศาสตร์
   - 1.4 ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์
   - 1.5 บทบาทของครูและนักเรียนในกิจกรรมคณิตศาสตร์
   - 1.6 กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์
   - 1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมคณิตศาสตร์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกม
   - 2.1 ความหมายของเกม
   - 2.2 ประเภทของเกม
   - 2.3 ขั้นตอนการสร้างเกม
   - 2.4 หลักการคัดเลือกเกม
   - 2.5 ประโยชน์ของเกม
   - 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกม
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
   - 3.1 ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
   - 3.2 ประเภทของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
   - 3.3 องค์ประกอบในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
   - 3.4 กระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
   - 3.5 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
   - 3.6 การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
   - 3.7 มาตรฐานการแก้ปัญหา
   - 3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมคณิตศาสตร์

1.1 ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สุชาติ รัตนกุล (2526: 519-524) กล่าวว่า ในการสอนกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ วิธีการสอนสำคัญมาก แม้ผู้สอนจะมีความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดี แต่ถ้าไม่รู้จักวิธีการสอน เทคนิคการสอน ผู้เรียนย่อมไม่เกิดความเข้าใจตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ การสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ครูควรจัดกิจกรรมเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่เกี่ยวข้องตามกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักสูตร และส่วนที่เป็นกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งทั้งสองส่วนเป็นกิจกรรมที่ครูต้องจัดขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้และพัฒนาอย่างสมบูรณ์และเต็มรูปแบบ

รุ่งรัก รุ่งรัตนเสถียร (2543: 7) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นโดยมีความสอดคล้องกับเนื้อหา และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เพื่อส่งเสริมความรู้ ความสามารถ ความสนใจให้แก่นักเรียนโดยนักเรียนจะเป็นผู้เลือกกิจกรรมความสนใจของตนเอง

สายสมร สิริสุขะ (2543: 7) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรกิจกรรมหนึ่ง ที่จัดขึ้นเพื่อเสริมความรู้ ความสนใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์แก่นักเรียน โดยนักเรียนเป็นผู้ร่วมตัดสินใจเองในการเข้าร่วมกิจกรรมด้วยความสมัครใจ กิจกรรมคณิตศาสตร์ช่วยส่งเสริมความรู้คณิตศาสตร์และความสนใจในสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนช่วยพัฒนาการเติบโตของนักเรียนในทุกด้าน

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (ม.ป.ป.: 42) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรกิจกรรมหนึ่ง ที่จัดขึ้นเพื่อเสริมความรู้ความสนใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์แก่นักเรียน โดยนักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจเองในการเข้าร่วมกิจกรรมด้วยความสมัครใจ กิจกรรมคณิตศาสตร์ช่วยเสริมความรู้คณิตศาสตร์ และความสนใจของนักเรียนในสิ่งที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนช่วยพัฒนาการเติบโตของนักเรียนในทุกด้าน

วัชราภรณ์ เจริญสุข (2547: 26-27) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่โรงเรียนจัดขึ้นนอกเหนือจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน โดยผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสนใจ และเนื้อหาการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์จะสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เนื้อหาของหลักสูตร เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายที่ตนตั้งไว้

อรพรรณ สง่า (2547: 23) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่จัดทำขึ้นเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้เต็มศักยภาพของแต่ละคน ทั้งยังช่วยพัฒนาบุคลิกภาพและอุปนิสัยอันดีงามให้นักเรียนด้วย การเข้าร่วมกิจกรรมนั้นนักเรียนจะเป็นผู้เลือกเข้าร่วมกิจกรรมตามความสนใจของตนเอง

จากความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่จัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนเลือกตามความสนใจ เป็นกิจกรรมที่จัดนอกเหนือจากการเรียนการสอนในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมความรู้ ทักษะและประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์

1.2 วัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2528: 1 – 2) ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้พอเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอน ดังนี้

1. เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น
2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากหลักสูตรในชั้นเรียน
3. เพื่อสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างครูกับนักเรียน และ นักเรียนกับนักเรียนด้วยกัน
4. เพื่อให้นักเรียนค้นพบความสามารถพิเศษ ความถนัดและความสนใจของตนเอง
5. เพื่อส่งเสริมการทำงานร่วมกันตามแนวประชาธิปไตย
6. เพื่อส่งเสริมให้เป็นผู้มีวินัย รู้จักรับผิดชอบ เคารพกฎข้อบังคับต่าง ๆ ในสังคมที่ตนอยู่
7. เพื่อฝึกให้มีความเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี
8. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์
9. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความสามัคคี รู้จักการทำงานร่วมกัน รักสถาบันและมีความภูมิใจในสถาบันของตน
10. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
11. ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสสำรวจอาชีพต่าง ๆ

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (ม.ป.ป.: 48) ได้กำหนดวัตถุประสงค์การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ และได้รับประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ดียิ่งขึ้น
2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการ เจตคติ และความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนมีนิสัยในการใช้กระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนมาประยุกต์ใช้ ตลอดจนนำไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
4. เพื่อส่งเสริมความสามารถพิเศษ และความสนใจของนักเรียนเป็นรายบุคคล
5. เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิต
6. เพื่อให้นักเรียนรู้จักการใช้เหตุผล มีความเข้าใจ และเคารพในความคิดเห็นของผู้อื่น
7. เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกัน รู้จักปรับตัวเข้ากับผู้อื่นได้ รู้จักการเสียสละตรงต่อเวลา รับผิดชอบต่อตนเอง ตลอดจนการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี

8. เพื่อให้นักเรียนใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ และให้นักเรียนได้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และเกิดความชื่นชมในวิชาคณิตศาสตร์

9. เพื่อส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนในการทำกิจกรรมร่วมกัน

จากที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ขึ้นเพื่อส่งเสริมความรู้ ทักษะกระบวนการตลอดจนประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

1.3 ประเภทของกิจกรรมคณิตศาสตร์

นิรมล แจ่มจำรัส (2526: 468 – 469) ได้แบ่งประเภทของกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์ไว้ 2 ประเภท คือ

1. กิจกรรมที่จัดเป็นประจำ หมายถึง กิจกรรมที่จัดทำสม่ำเสมอตลอดภาคเรียน ตัวอย่างเช่น กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ เกมเสริมคณิตศาสตร์ ห้องสมุดคณิตศาสตร์ ศูนย์การเรียนคณิตศาสตร์ ศิลปะคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2. กิจกรรมที่จัดเป็นวาระพิเศษ หมายถึง กิจกรรมที่จัดเป็นครั้งคราวในโอกาสพิเศษ เช่น จัดในวันงานประจำปีของโรงเรียน ตัวอย่างกิจกรรมประเภทนี้ได้แก่ การแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ นิทรรศการคณิตศาสตร์ การเชิญวิทยากรมาบรรยายพิเศษ การศึกษานอกสถานที่ วันตลาดนัดของนักเรียน เป็นต้น

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (ม.ป.ป.: 50) ได้แบ่งกิจกรรมคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์นอกห้องเรียน เป็นกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้เวลาค้นคว้าทดลองนอกเหนือจากชั่วโมงที่เรียนตามปกติ ตัวอย่างกิจกรรม ได้แก่ ชุมนุมคณิตศาสตร์ การจัดค่ายคณิตศาสตร์ การจัดอบรมทางคณิตศาสตร์ และการฝึกวิจัยคณิตศาสตร์

2. การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายในห้องเรียน เป็นกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่จัดขึ้นภายในห้องเรียน โดยใช้ระยะเวลาสั้น ๆ ตัวอย่างกิจกรรมได้แก่ มุมคณิตศาสตร์ ป้ายนิเทศคณิตศาสตร์ สื่อการสอนคณิตศาสตร์ และการอภิปรายทางคณิตศาสตร์

สรุปได้ว่าประเภทของกิจกรรมคณิตศาสตร์แบ่งได้ 2 ประเภทคือ กิจกรรมที่จัดเป็นประจำ เช่น กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ เกมเสริมคณิตศาสตร์ ห้องสมุดคณิตศาสตร์ ศูนย์การเรียนคณิตศาสตร์ ศิลปะคณิตศาสตร์และกิจกรรมที่จัดในวาระพิเศษ เช่น การแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ นิทรรศการคณิตศาสตร์ การเชิญวิทยากรมาบรรยายพิเศษ การศึกษานอกสถานที่

1.4 ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์

นิรมล แจ่มจำรัส (2526: 468) กล่าวว่า การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกวางแผนงาน ดำเนินงานต่าง ๆ เกี่ยวกับงานด้านคณิตศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนรู้จักปรับตัวให้เข้ากับสังคมได้ กิจกรรมส่งเสริมคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อสนองความต้องการ ความสนใจ และความถนัดของนักเรียน และเพื่อให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

ยุพิน พิพิธกุล (2528: 1) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม และเปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่เคยเรียนมาไปปฏิบัติเป็นการเสริมสร้างวินัย และความรับผิดชอบ ตลอดจนก่อให้เกิดความเข้าใจอันดีระหว่างครูกับนักเรียน

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (ม.ป.ป.: 49) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. นักเรียนมีประสบการณ์ตรง ซึ่งเป็นการเพิ่มพูนความรู้ และความเข้าใจกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดียิ่งขึ้น

2. นักเรียนได้เรียนรู้ความก้าวหน้าทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ซึ่งนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน เรียนรู้ประโยชน์ และโทษทางคณิตศาสตร์เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างสะดวกปลอดภัย

3. เพื่อฝึกให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมซึ่งเป็นการฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์อันเป็นปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน ทำให้ได้เรียนรู้ของจริงนอกเหนือจากการเรียนในห้องเรียน

4. เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถของตนเอง ในทางคณิตศาสตร์ และเป็นการช่วยส่งเสริมให้มีนักคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น

5. เพื่อให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ ได้ฝึกเป็นผู้มีความรับผิดชอบต่อตนเองและหมู่คณะ ฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี

สรุปได้ว่าประโยชน์ของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม มีประสบการณ์ตรง ซึ่งเป็นการเพิ่มพูนความรู้ และความเข้าใจกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดียิ่งขึ้นและเปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่เคยเรียนมาไปปฏิบัติเป็นการเสริมสร้างวินัย และความรับผิดชอบ ตลอดจนก่อให้เกิดความเข้าใจอันดีระหว่างครูกับนักเรียน ได้เรียนรู้ความก้าวหน้าทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ซึ่งนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน

1.5 บทบาทของครูและนักเรียนในกิจกรรมคณิตศาสตร์

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2544: 5 – 6) กล่าวถึง บทบาทของครูและนักเรียนในกิจกรรมคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

บทบาทของครูในกิจกรรมคณิตศาสตร์

1. จัดบรรยากาศที่ผ่อนคลายสำหรับการเรียนรู้

2. ใช้วิธีการที่หลากหลาย และอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อช่วยให้บทเรียนสร้างจิตสำนึกในคณิตศาสตร์และหลีกเลี่ยงขั้นตอนการเรียนรู้ที่เปิดหนังสือและดำเนินตามที่ครูอธิบาย

3. จัดอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ โดยสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ความคิดรวบยอด และกระบวนการต่าง ๆ ตามลำพัง เป็นกลุ่มเล็ก ๆ และการทำกิจกรรมร่วมกันทั้งชั้น

4. ครูควรใช้คำถามที่เป็นไปได้ และคำถามเปิด พร้อมทั้งฟังสิ่งที่นักเรียนพูด

5. ครูจะต้องให้ความสำคัญกับกระบวนการต่าง ๆ และการคิด แม้นักเรียนยังแก้ปัญหาไม่เสร็จสมบูรณ์ หรือถูกต้องเป็นบางส่วน

6. ต้องให้ความสำคัญกับการประเมินนักเรียน และประเมินผลการสอนของตน

7. ครูจะต้องยอมรับความรู้สึกของนักเรียน จะต้องไม่ทำให้นักเรียนละอาย เย้ยหยัน หัวเราะ เหน็บแนม ความผิดพลาดและความเข้าใจผิดเป็นผลเนื่องจากยังไม่มีความคิดรวบยอดและกระบวนการ ควรนำข้อผิดพลาดมาเป็นพื้นฐานในการสร้างความคิดรวบยอดและกระบวนการต่าง ๆ ให้ชัดเจน

บทบาทของนักเรียนในกิจกรรมคณิตศาสตร์

1. นักเรียนจะต้องดื่นตัวเข้าร่วมกิจกรรม กระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

2. นักเรียนจะต้องทำงานตามความหลากหลาย อย่างอิสระในกลุ่มเล็ก ๆ และร่วมกันทั้งชั้น

3. นักเรียนควรใช้รูปธรรมต่าง ๆ ภาพ กราฟ สัญลักษณ์ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอด และวิธีการต่าง ๆ อย่างสมบูรณ์

4. นักเรียนจะต้องทำความคิดให้แจ่มแจ้ง โดยเข้าร่วมการอภิปรายในกลุ่มเล็กและในชั้นเรียน ความเข้าใจที่ได้พัฒนาเป็นรูปธรรมหรือรูปแบบอื่นจะต้องเชื่อมโยงกับสัญลักษณ์ที่เขียนและที่พูด

5. นักเรียนใช้ความคิดรวบยอดและกระบวนการต่าง ๆ ในบริบทที่มีความหมาย ใช้คณิตศาสตร์เป็นแรงกระตุ้นการเรียนรู้ และสถานการณ์เชื่อมโยงไปยังโลกแห่งความเป็นจริง

1.6 กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (ม.ป.ป.: 51 - 53) กล่าวถึงกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้ ชุมนุมคณิตศาสตร์ หมายถึง กลุ่มของนักเรียนซึ่งมีความสนใจ ความถนัดทางด้านคณิตศาสตร์

จุดมุ่งหมายในการจัดชุมนุมคณิตศาสตร์

1. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์กว้างขวางยิ่งขึ้น

2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสนใจและรู้จักค้นคว้าหาความรู้ทางคณิตศาสตร์

3. เพื่อฝึกให้นักเรียนมีความกล้าหาญ มีความรับผิดชอบมากขึ้น

4. เพื่อฝึกการทำงานร่วมกัน และช่วยกันแก้ปัญหาตามแนวคิดประชาธิปไตย

5. เพื่อส่งเสริมให้รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์

กิจกรรมที่ชุมนุมคณิตศาสตร์จัดขึ้นควรเป็นกิจกรรมที่สมาชิกของชุมนุมสนใจ เป็นกิจกรรมที่ทุกคนมีส่วนร่วม เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมงาน และความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ ส่งเสริมความสามัคคีและความสัมพันธ์อันดีระหว่างสมาชิก

ตัวอย่างกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์

1. การแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ระหว่างสมาชิกของชุมนุม หรือการแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ระหว่างโรงเรียน หรือตอบปัญหาของสมาคมหรือองค์กรต่าง ๆ จัดขึ้น

2. การจัดนิทรรศการคณิตศาสตร์

3. การเชิญวิทยากรมาบรรยายในหัวข้อที่สมาชิกส่วนใหญ่สนใจ

4. การส่งโครงงานคณิตศาสตร์เข้าประกวด

5. การศึกษานอกสถานที่

6. การเล่นเกมเสริมคณิตศาสตร์

7. การทำวารสารเกี่ยวกับความรู้

8. การจัดแบ่งกลุ่มย่อยเพื่อทบทวนความรู้ที่เรียนมา หรือถกเถียงปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์

9. การฉายภาพยนตร์หรือสไลด์เกี่ยวกับความรู้และงานคณิตศาสตร์

ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมชุมนุม

1. ได้รับความรู้ทางคณิตศาสตร์

2. ส่งเสริมความสามัคคีในหมู่คณะและส่งเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างครูกับนักเรียน

3. ส่งเสริมความคิดริเริ่มและความรับผิดชอบ มีความเชื่อมั่นในตนเอง

4. รู้จักการเข้าสังคมและการปฏิบัติต่อผู้อื่น รู้สิทธิและหน้าที่ดีขึ้น

5. ได้รับความสนุกสนานเพลิดเพลิน

6. ส่งเสริมการเรียนในชั้นให้ดีขึ้น

7. ส่งเสริมความมีน้ำใจนักกีฬา และแนวคิดประชาธิปไตย

ปัญหาและอุปสรรคในการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์

1. ขาดความร่วมมือและสนับสนุนจากสมาชิก ครู และผู้บริหาร
2. ขาดงบประมาณและอุปกรณ์ในการจัด
3. เวลาในการจัดกิจกรรมมีน้อย สถานที่ในการจัดไม่เพียงพอ เนื่องจากในโรงเรียนมีหลายชุมนุมจัดกิจกรรมพร้อม ๆ กัน
4. ขาดการแนะนำและการวางแผนที่ดี การแบ่งงานไม่ทั่วถึง ไม่มีการวางแผนในระยะยาว ไม่มีการบันทึกผลงาน และข้อบกพร่อง
5. ขาดการติดต่อประสานงานที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน ระหว่างสมาชิก
6. ขาดการประชาสัมพันธ์
7. กิจกรรมต่าง ๆ ทำไม่สม่ำเสมอ หรือเป็นกิจกรรมที่สมาชิกไม่สนใจ
8. ทำให้สนใจการเรียนน้อยลง ผลการเรียนต่ำ เนื่องจากนักเรียนสนใจกิจกรรมของชุมนุมมากเกินไปจนละเลยการเรียนในห้องเรียน

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

แอล แชวา (Al - Shawa. 2001: 2633 - A) ได้ทำการศึกษาการสืบสวนหรือประสิทธิภาพของตัวอย่างกิจกรรมทางคณิตศาสตร์สำหรับครูมือใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์และมีความถูกต้องแม่นยำ สิ่งที่มีผลต่อนักเรียนและวัตถุประสงค์ในการสอน การศึกษาเชิงคุณภาพนี้มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบว่าครูที่มีส่วนร่วมในโครงการการยกระดับครูสอนคณิตศาสตร์ที่ได้ดำเนินการนั้นกับการตอบสนองกิจกรรมในช่วงเวลานั้น ๆ ว่าเป็นอย่างไร ในห้องเรียนกับกิจกรรมที่ถูกจัดขึ้นในโครงการนั้นเป็นอย่างไร การเปรียบเทียบนั้นเป็น 3 มิติและมีส่วนย่อยอีกหลายส่วน ได้แก่ เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ (การเก็บข้อมูล, การตีความหมายของข้อมูล, การเชื่อมโยงกับกราฟ, ฟังก์ชันลด , คำนิยามทางสถิติ , ความชันและฟังก์ชันเอ็กซ์โปเนนเชียล) และความแม่นยำ (การใช้คำศัพท์ทางด้านการคำนวณทางคณิตศาสตร์ การนำเสนอข้อมูลหรือกราฟและหลีกเลี่ยงความผิดพลาดทางการคำนวณ) สิ่งที่มีผลต่อนักเรียน (การบรรยาย การแสดงออกผ่านทางกิจกรรมการมีส่วนร่วมในการอภิปราย การทำกิจกรรมกลุ่ม) และวัตถุประสงค์ในการสอน (ทักษะ หลักการและการแก้ปัญหา) พบว่ามีความแตกต่างระหว่างกิจกรรมต้นแบบกับกิจกรรมในชั้นเรียนกับความสัมพันธ์ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ระดับที่มีผลต่อนักเรียน และวัตถุประสงค์การสอน เป็นที่เห็นได้ชัดเจนว่ากิจกรรมต้นแบบนั้นเป็นการถดถอยแบบเชิงเส้น ขณะที่กิจกรรมในห้องเรียนจะเน้นความสัมพันธ์ของกราฟ การอภิปรายจะควบคุมเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมต้นแบบ ขณะที่การ

แสดงออกในกิจกรรมและการอภิปรายนั้นจะควบคุมเวลาในการทำกิจกรรม เวลาส่วนหนึ่งของกิจกรรมต้นแบบ จะใช้ไปกับทักษะ หลักการและการแก้ปัญหา ขณะที่ทักษะที่ใช้จะควบคุมเวลาในการทำกิจกรรมทั้งระดับประถมปลายและมัธยมศึกษา ครูระดับประถมปลายจะใช้เวลาส่วนใหญ่กับการให้นิยามและการแก้ปัญหามากกว่าระดับมัธยมศึกษา จากข้อสรุปได้แนวให้เห็นความแตกต่างที่เกิดจากขนาดของชั้น ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นเวลาและการเข้าร่วมของผู้วิจัย

แฮนด์ (Hand. 2004: 3189 - A) ได้ทำการศึกษาการมีส่วนร่วมในการวางกรอบ : การสร้างกิจกรรมคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนของนักเรียนที่มีความแตกต่างกันทางด้านสังคมและวัฒนธรรมได้อย่างไร งานวิจัยเรื่องการพัฒนาและการฝึกการให้คำปรึกษาด้านความยุติธรรมโดยประยุกต์จากคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ 3 ชั้นที่มีความหลากหลายของผู้เรียนสูง การใช้ทฤษฎีช่วยสร้างความเข้าใจจากวัฒนธรรมและการคาดหมายเหตุการณ์ล่วงหน้า โดยใช้ประโยชน์จากการสร้างความเชื่อมโยงเพื่อตรวจสอบกระบวนการจัดการของชั้นเรียน และการปฏิบัติทางด้านสังคมและวัฒนธรรมของนักเรียน คำถามที่ชี้นำถึงขอบเขตการวิจัยนี้ ได้แก่ ทำอย่างไรจึงจะปรับปรุงชั้นเรียนคณิตศาสตร์และข้อบังคับที่นำไปสู่การปฏิบัติทางสังคมและวัฒนธรรม เพื่อนักเรียนจะสามารถนำไปพัฒนาสังคมภายนอกชั้นเรียน เพื่อหาความซับซ้อนในการเชื่อมโยงกับปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นขณะอยู่ในชั้นเรียน โดยสร้างการมีส่วนร่วมนอกเวลาเรียน พบว่าการปรับปรุงคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนนั้นได้แบ่งเป็นทางหลักสูตรและการสอน ซึ่งอาจมีรูปแบบที่แตกต่างกันของการเรียนคณิตศาสตร์อย่างเห็นได้ชัดเจน ความแตกต่างบนพื้นฐานช่วยกำหนดและจัดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ มีโครงสร้างการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนอยู่ 3 แบบ

1. โครงสร้างการมีส่วนร่วมคนเดียวซึ่งจะทำกิจกรรมด้วยตนเอง
2. การมีส่วนร่วมแบบช่วยกัน ซึ่งจะมีการมีส่วนร่วมหลายรูปแบบและมีความเห็นตรงกันในกิจกรรมนั้น
3. โครงสร้างการมีส่วนร่วมแบบเสรี ซึ่งการมีส่วนร่วมทั้งหมดจะถูกเปลี่ยนเป็นกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้ข้อสรุป 3 ข้อดังนี้

1. การศึกษาด้านโอกาสการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ผู้ที่ให้ความร่วมมือและวิธีที่อธิบายผลจากขอบเขตการดำเนินกิจกรรมเพื่อให้เข้าใจความแตกต่างในการเรียนคณิตศาสตร์ว่าเป็นอย่างไร
2. โอกาสการมีส่วนร่วมต้องได้รับการตรวจสอบความสัมพันธ์การมีส่วนร่วมในห้องเรียนอย่างชัดเจนโดยได้รับมาจากปฏิกิริยาและการปฏิบัติในชั้นเรียน ความชัดเจนในระหว่างการทำกิจกรรมในชั้นเรียน
3. ชั้นเรียนที่เป็นที่ต้องการของนักเรียนที่คล้อยตามการปฏิบัติทางสังคม

วัฒนธรรมและมีเอกลักษณ์ตามที่เกี่ยวข้องกับชั้นเรียนทางคณิตศาสตร์ซึ่งใช้ในการสร้างโครงสร้างที่สำคัญสำหรับความร่วมมือที่สร้างโอกาสให้นักเรียนซึ่งรวมถึงความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

รุ่งรัก รุ่งรัตนเสถียร. (2543: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมมุมคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยกิจกรรมมุมคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยกิจกรรมมุมคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสารของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยกิจกรรมมุมคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สายสมร สุขะจิระ. (2543: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา การพัฒนากิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อประกอบการสอนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาค้นคว้าสรุปได้ว่า โดยเฉลี่ยแล้วกิจกรรมที่เหมาะสมจะใช้ประกอบการสอนชุมนุมคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือกิจกรรมเกมและกิจกรรมปริศนาปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.56 ขึ้นไป และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ผู้วิจัยได้สร้างเป็นชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์รวมทั้งสิ้น 25 กิจกรรม เป็นกิจกรรม จำนวน 17 กิจกรรม เป็นปริศนาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 8 กิจกรรม และผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านจากเกณฑ์มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.56 ขึ้นไป และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ได้กิจกรรมคณิตศาสตร์จำนวนทั้งหมด 18 กิจกรรม เป็นกิจกรรมเกม 12 กิจกรรม ได้แก่ เกมหมากจัตุรัส เกมวิ่งแข่ง ห.ร.ม. เกมเลื่อยตามช่อง เกมหาพื้นที่ เกมค้นหาภาพ เกมสนุกกับจำนวนเฉพาะ เกมทายตัวเลข เกมคู่อันดับสร้างภาพ เกมเศษส่วนเท่ากัน เกมกากบาทบนสิบสองจุด เกมจัดอันดับภาพ เกมค่ายกลเศษส่วน และกิจกรรมปริศนาปัญหาทางคณิตศาสตร์ 6 กิจกรรม ได้แก่ ปริศนาไม้ขีดไฟ ปริศนาการจัดเหรียญ ปริศนาทายตัวเลข ปริศนาใช้ดินสอ-ปากกา ปริศนาถามตอบ ปริศนาจำนวนไขว้

วัชราภรณ์ เจริญสุข. (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา ผลการใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้รับการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรพรรณ สง่า. (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา ผลการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ภายหลังใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นการส่งเสริมความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ ช่วยพัฒนาให้นักเรียนรู้จักคิด มุ่งเน้นให้รู้จักการแก้ปัญหาและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกม

2.1 ความหมายของเกม

เกม ในพจนานุกรมไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 ได้ให้ความหมายว่า เกมหมายถึง " การแข่งขัน " " การละเล่นเพื่อความสนุกสนาน "

เรสส์ (Resse. 1977: 19) เกมเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจและทัศนคติตามที่ต้องการ นอกเหนือจากความสนุกสนาน

เบลล์ (Bell. 1981: 19) กล่าวถึงการนำเกมมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้เวลาหนึ่งคาบการเรียน โดยอาจจะใช้เกมได้สองประการคือ

ประการแรก ใช้เกมสำหรับการสอนเพื่อให้รู้ข้อมูลข้อเท็จจริง เกิดมโนมติและหลักการจนมีการพัฒนาทักษะ การเรียนการสอนแบบใช้เกมในลักษณะนี้จะต้องครอบคลุมไปถึงจุดประสงค์การเรียนรู้การเตรียมความพร้อม เช่น การประเมินผล การทดสอบก่อนเรียน กลวิธีในการใช้เกมก็จะต้องเลือกให้เหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหาและเวลา มีการประเมินผลระหว่างเรียนและหลังเรียน

ประการที่สอง ใช้เกมสำหรับทบทวน ก็จะต้องคำนึงถึงจุดประสงค์การเรียนรู้เช่นเดียวกัน ก่อนจะทบทวนเรื่องใดก็ต้องมีการทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมอันเป็นพื้นฐาน แล้วจึงนำเกมมาใช้เพื่อทบทวนเนื้อหา ข้อเท็จจริง มโนมติ หลักการ และพัฒนาทักษะตามต้องการ หลังจากนั้นก็มีการประเมินผล

พิพิธ พุ่มแก้ว (2521: คำนำ) เกมหมายถึงการจัดกิจกรรมการเล่นอย่างใดอย่างหนึ่งที่ก่อให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน

จรินทร์ ธานีรัตน์ (2524 : 1) ให้ความหมายคำว่า เกม หมายถึงกิจกรรมทางพลศึกษาแขนงหนึ่งที่ว่าด้วยการเล่นที่ไม่มีกฎ กติกาสลับซับซ้อนมากนักและเป็นการเล่นที่ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวขั้นมูลฐานและทักษะเบื้องต้นไปสู่การเล่นกีฬาประเภทต่าง ๆ

ประพัฒน์ ลักษณพิสุทธิ์ (2525: 1) ให้ความเห็นว่าเกมเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมทั้งหลายที่แสดงให้เรารู้ถึงประวัติศาสตร์ของมนุษย์ และสะท้อนให้เห็นแนวความคิดและค่านิยม

ของวัฒนธรรมเหล่านั้น ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเกมมีส่วนช่วยและถือเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญที่จะทำให้เกิดความเจริญเติบโตและการพัฒนาการของเยาวชนเป็นไปอย่างมีชีวิตชีวายิ่งขึ้น

เยาวพา เดชะคุปต์ (2525: 53) กล่าวว่า เกม คือ กิจกรรมการเล่นแข่งขันซึ่งจะต้องมีแพ้หรือชนะตามกติกาที่กำหนดไว้ในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง

สุทิน เนียมพลับ (2525: 261) ให้ความหมายว่า เกมคือการละเล่นที่มีกฎ กติกาเพียงเล็กน้อย ใช้เทคนิคการเล่นง่าย ๆ

เทพประสิทธิ์ กุลธวัชวิชัย (2530: 3) ได้ให้ความหมายของคำว่าเกม ว่าเกมเป็นกิจกรรมการเล่นแข่งขันเพื่อนันทนาการโดยมีกฎระเบียบการเล่นง่าย ๆ สั้น ๆ และแฝงด้วยคุณค่าต่าง ๆ ได้แก่พื้นฐานการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งบุคคลและสังคมส่วนรวม ตลอดจนเป็นการสืบทอดประเพณีและวัฒนธรรม

สุนิสา สิริวิพันธ์ (2532: 44) กล่าวว่า เกมหมายถึง การละเล่นที่นำมาดัดแปลงใช้ในการเรียนการสอน โดยมีกติกาเพียงเล็กน้อย จุดมุ่งหมายเพื่อความสนุกสนานอีกทั้งยังสามารถพัฒนาทางด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีแก่ผู้เล่นด้วย

พีระพงษ์ บุญศิริ และมาลี สุรพงศ์ (2536: 5) ได้กล่าวว่า เกมเป็นกิจกรรมที่นำมาใช้เพื่อความสนุกรื่นเริง ผ่อนคลายอารมณ์เป็นกิจกรรมนอกแบบที่สามารถนำมาประยุกต์ดัดแปลงใช้ให้เหมาะกับโอกาส เวลา หรือช่วงจังหวะที่อำนวยให้ซึ่งกิจกรรมนั้น ๆ สามารถนำมาประยุกต์ดัดแปลงจัดให้ผู้เรียนได้มีการแสดงออก

ทองระย้า นัยซิต (2541: 62) เกมคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมการเล่นที่มีกติกากำหนดไว้ ที่นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้บทเรียนน่าสนใจ นักเรียนเกิดความสนุกสนานและได้ความรู้

สุชาติ ทวีพรปฐมกุล (2543: 4) เกมหมายถึง กิจกรรมต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินแล้วยังจะก่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการพัฒนาการแก่ผู้ร่วมกิจกรรมและองค์กรอีกด้วย

จากความหมายของเกมตามที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า เกม หมายถึง กิจกรรมการเล่นที่ให้ความสนุกสนานเพลิดเพลิน มีกฎ กติกา นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอน ช่วยฝึกทักษะให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดมีพัฒนาการทางด้านความรู้ ทักษะและเจตคติที่ดีต่อการเรียน

2.2 ประเภทของเกม

กิลแมน และคนอื่น ๆ (Gilman ; et al. 1961:657) แบ่งเกมคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. เกมพัฒนาการ (Developmental Games) เพื่อแนะนำให้ผู้เล่นเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ

2. เกมยุทธศาสตร์ (Strategy Games) เพื่อยั่วยุให้ผู้เล่นมีแนวทางที่บรรลุจุดมุ่งหมาย

3. เกมเสริมแรง (Reinforcement Games) เพื่อช่วยในการเรียนรู้พื้นฐานต่าง ๆ และเพิ่มพูนทักษะในการนำมโนทัศน์ไปใช้ประโยชน์

โลเวล (Lovell. 1971: 166 - 167) กล่าวถึงประเภทของเกมที่เป็นพื้นฐานของเกมทั่ว ๆ ไปว่า สามารถแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1. เกมเบื้องต้น (Preliminary Games) เป็นกลุ่มที่สนุกสนาน การเล่นแบบแผนมีความสัมพันธ์กับความคิดรวบยอดน้อยมาก เหมาะสำหรับเด็กอนุบาลหรือเด็กเล็ก ๆ

2. เกมที่สร้างขึ้น (Structured Games) เป็นเกมที่สร้างขึ้นอย่างมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอนการสร้างเกมจะสร้างไปตามความคิดรวบยอดที่สอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียน

3. เกมฝึกหัด (Practice Games) เกมนี้จะช่วยเน้นความเข้าใจมากยิ่งขึ้น การจัดเกมดังกล่าวควรเริ่มต้นเป็นขั้นตอน ตั้งแต่เกมเบื้องต้น จนถึงเกมที่มีความซับซ้อน โดยเฉพาะเนื้อหาที่เด็กทำความเข้าใจได้ช้า

โคลัมบัส (Kolumbus. 1979: 141 - 149) แบ่งเกมเป็น 6 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. เกมฝึกการกระทำ คือการที่เด็กนำของเล่นต่าง ๆ มาเล่นอย่างมีกฎเกณฑ์ กติกา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เด็กพัฒนาประสาทสัมพันธ์ระหว่างการใช้มือและสายตา เช่น การร้อยลูกปัด ติดกระดุม กรอกน้ำใส่ขวด

2. เกมการศึกษา คือเกมที่พัฒนาการคิดของเด็กให้เด็กได้คิดหาเหตุผลจากการเล่น เช่น การจับคู่สิ่งของหรือภาพ การเล่นโดมิโน การเรียงลำดับเหตุการณ์ก่อนหลัง

3. เกมฝึกทักษะทางร่างกายหรือเกมพลศึกษา มีมากมายหลายอย่างซึ่งรวมทั้งการฝึกกายบริหารประจำวันง่าย ๆ ของเด็กด้วย เกมประเภทนี้ได้แก่ เกมวิ่งไล่จับ เกมทำตามคำสั่ง เกมซ่อนหา

4. เกมฝึกทักษะภาษา เป็นเกมที่อาศัยจินตนาการและการใช้คำพูดโดยไม่ต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ใด ๆ เช่น เกมอะไรเอ่ย เกมตะล็อกต๊อกแต๊ก

5. เกมทายบัตร เป็นบัตรที่ครูทำขึ้น ช่วยให้เด็กสามารถแยกความเหมือน ความต่าง ฝึกความจำ และเสริมทักษะอื่น ๆ

6. เกมพิเศษ เป็นเกมที่ครูอาจจัดให้เด็กเล่นเป็นครั้งคราวเช่นเกมหาสิ่งของ เกมหาลายแทง

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521: 78) ได้เสนอเกมสำหรับฝึกทักษะไว้ 6 ประเภท คือ

1. เกมฝึกทักษะการฟังและระยะความสนใจ เกมนี้เหมาะสำหรับเด็กปฐมวัยเพื่อเตรียมให้เด็กเป็นผู้ฟังที่ดี และมีความสนใจต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดนานขึ้น

2. เกมฝึกปฏิบัติตามคำสั่ง เกมนี้คล้ายกับเกมฝึกทักษะการฟัง คือ เด็กจะต้องฟังเสียก่อนแล้วจึงปฏิบัติตาม

3. เกมสอนมโนทัศน์เกี่ยวกับจำนวน เป็นการท่องคำคล้องจองเกี่ยวกับจำนวนแต่ไม่ค่อยมีความหมาย

4. เกมฝึกการฟังเสียง เด็กเล็กชอบฟังเสียงและชอบส่งเสียง เด็กจะเรียนรู้ว่ารูปภาพจะต้องมีชื่อ เช่น เมื่อครูเรียก ก. เด็กที่ขึ้นต้นด้วย ก. จะต้องลุกขึ้น

5. เกมฝึกการรู้จักอักษร เกมนี้จะช่วยให้เด็กจำได้ว่าชื่อใดอักษรใด เช่น ครูเรียกชื่อเด็ก "ปรีชา" ให้เด็กบอกอักษรนำหน้า และหาว่าสิ่งของในห้องนี้มีอะไรที่ขึ้นต้นด้วยอักษรนี้

6. เกมฝึกสมองและร่างกาย เกมประเภทนี้มีขอบเขตกว้างมาก เกมที่ได้กล่าวมาแล้วต้องใช้สมองและร่างกายร่วมด้วยทั้งนั้น เกมนี้ฝึกจินตนาการและสมองโดยตรง แล้วอาจใช้ร่างกายเข้าร่วมด้วย

ภรณี คุรุรัตนะ (2535: 61 – 63) แบ่งประเภทของเกมดังนี้

1. เกมที่ต้องใช้ท่าทางประกอบ
2. เกมการเคลื่อนไหวแบบช้ากว่าปกติ
3. เกมเกี่ยวกับการรับรู้
4. เกมการสื่อความเข้าใจ
5. เกมการให้ทำตามคำสั่ง
6. เกมการฟังและการใช้เสียง

สรุปได้ว่า เกมแบ่งได้หลายประเภท เกมแต่ละประเภทสามารถส่งเสริมพัฒนาการฝึกทักษะในด้านต่าง ๆ

2.3 ขั้นตอนการสร้างเกม

ทรูบลัด และซาโบ (Trueblood and Szabo. 1974: 405 – 408) ได้เสนอเกณฑ์ 7 ประการในการสร้างเกมขึ้นใช้ในห้องเรียนดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน นั่นคือ ระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้นจากผลของการเล่นเกม

2. จัดทำอุปกรณ์อย่างง่ายที่จำเป็นต้องใช้

3. เขียนกติกาและวิธีการเล่นอย่างง่าย ๆ ให้กิจกรรมการเล่นดำเนินไปอย่างราบรื่นและมีลักษณะชี้ขาดโดยตัวของมันเอง

4. จัดเตรียมวิธีการในการให้ข้อมูลป้อนกลับให้นักเรียนได้ทราบผลการปฏิบัติในทันที

5. สร้างเกมให้มีการเสี่ยงโชคเป็นส่วนประกอบด้วย ซึ่งจะทำให้ผู้แข่งขันที่มีสมรรถภาพไม่เท่ากัน มีโอกาสในการแพ้ชนะพอ ๆ กัน ทำให้การเล่นเกมสนุกสนานขึ้น

6. ทำอุปกรณ์การเล่นเกมให้สามารถดัดแปลงได้ เพื่อนำไปใช้ในเกมอื่น หรือวัตถุ

ประสงค์อื่นได้ เพื่อประโยชน์สำคัญคือ ประหยัดเวลาของครูในการผลิตอุปกรณ์สำหรับใช้กับเกมใหม่และป้องกันไม่ให้เกมหมดความหมาย เนื่องจากนักเรียนรู้คำตอบเสียแล้ว อาจแก้ได้โดยการเปลี่ยนบัตรปัญหา

7. ประเมินผลเพื่อปรับปรุงเกม โดยการนำเกมที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็ก สังเกตปฏิกิริยาของนักเรียน ประเมินผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และสอบถามความรู้สึกในการเล่นเกมแต่ละเกม ดังนี้

7.1 ท่านยินดีแนะนำให้เพื่อน ๆ ของท่านเล่นเกมนี้ด้วยใช่หรือไม่

_____ ใช่ _____ ไม่ใช่

7.2 ความรู้สึกของท่านต่อการเล่นเกมนี้

_____ ชอบ _____ เฉย ๆ _____ ไม่ชอบ

7.3 ส่วนใดของเกมนี้ที่ท่านชอบมากที่สุด

7.4 ท่านคิดว่า ควรปรับปรุงเกมนี้อย่างไร ให้ผู้เล่นมีความรู้สึกที่ดีต่อเกมนี้

สุคน สินธพานนท์ และคณะ (2545: 161) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างเกมมีเกณฑ์ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากจบเกม
2. จัดทำอุปกรณ์ในการเล่นเกม
3. เขียนกติกา วิธีการเล่น ด้วยภาษาที่ง่าย ๆ
4. จัดเตรียมวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับให้นักเรียนทราบผลการปฏิบัติทันที
5. สร้างเกมให้มีการเสี่ยงโชคเป็นส่วนประกอบเพื่อความตื่นเต้น
6. อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นสามารถดัดแปลงให้ใช้ในเกมอื่นได้ เพื่อประหยัดเวลาในการผลิตอุปกรณ์
7. ประเมินผลเพื่อปรับปรุงเกม โดยทดสอบกับนักเรียนกลุ่มที่เล่นไปแล้ว และสังเกตปฏิกิริยาของผู้เล่น สอบถามความรู้สึก และประเมินผลตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

จากที่กล่าวมาข้างต้นเราสามารถสรุปขั้นตอนการสร้างเกมดังนี้ ชื่อกิจกรรม จุดมุ่งหมายของการเล่นเกม อุปกรณ์ในการเล่น ระยะเวลา กติกา การดำเนินการ การประเมินผล ซึ่งเหมาะสมกับวัยผู้เรียน ให้ความสนุกสนานและเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้

2.4 หลักการคัดเลือกเกม

เลิร์ช (Lerch. 1981: 13 – 14) ได้ให้หลักการในการเลือกเกมคณิตศาสตร์ไว้ว่า เกมคณิตศาสตร์ที่ดีต้องเป็นเกมที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น และเกมคณิตศาสตร์ที่ดีต้องมีลักษณะสำคัญต่อไปนี้

h192059 ว.3

1. เกมที่ดีจะต้องกำหนดให้นักเรียนได้ฝึกฝนความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์อย่างน้อย 1 อย่างและหากเป็นไปได้ก็ควรให้นักเรียนได้ฝึกใช้ความรู้หรือทักษะทางคณิตศาสตร์หลาย ๆ อย่าง

2. เกมที่ดีต้องมีกติกาที่แน่นอน และส่งเสริมให้นักเรียนเคารพกติกาในการเล่นเกมเพื่อฝึกนิสัยให้เคารพกติกาของสังคม

3. เกมที่ดีจะต้องประกอบด้วยผู้เล่นหลาย ๆ คน จะทำให้ผู้เล่นแต่ละคนได้มีปฏิสัมพันธ์กัน จึงมีคุณค่ามากกว่า

4. เกมที่ดีต้องเป็นเกมที่นักเรียนเกิดความสนุกสนาน คือ เกมที่ไม่สลับซับซ้อนกันจนเกินความสามารถของเด็ก และไม่กินเวลานานจนเกินไป สามารถเล่นได้หลาย ๆ รอบ

5. เกมที่ดี คือ เกมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมได้อย่างกว้างขวางตลอดเวลา ไม่ว่าในฐานะผู้เล่นหรือกองเชียร์ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนทั้งชั้นได้มีส่วนร่วม จะได้เกิดประโยชน์ทางการเรียนรู้ได้สูงสุด

6. เกมที่ดีควรเป็นเกมที่มีการแข่งขัน แต่การแข่งขันนั้นต้องไม่ถือเป็นจริงเป็นจังเกินไปจนทำให้เกิดความดีใจจนเกินไปเมื่อชนะ หรือเสียใจจนเกินควรเมื่อแพ้

7. เกมที่ดีความเป็นเกมที่ต้องอาศัยโชคเข้าช่วยด้วย มิใช่แพ้ชนะกันด้วยฝีมือเพียงอย่างเดียว เพราะหากแพ้ชนะกันด้วยฝีมือแต่เพียงอย่างเดียว นักเรียนที่เก่งกว่าก็จะชนะตลอดไปทำให้ไม่สนุกเท่าที่ควร และนักเรียนที่มีฝีมือด้อยกว่าก็จะเกิดความท้อแท้ไม่อยากเล่นเกมนั้น ๆ

8. เกมที่ดีควรเป็นเกมที่มีการใช้กลยุทธ์ หรือวางแผนเพื่อให้ได้ชัยชนะ การที่ผู้เล่นวางแผนร่วมกัน และใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ เป็นการฝึกการทำงานร่วมกัน และฝึกการใช้ความคิดและสติปัญญาเพื่อเอาชนะทีมตรงกันข้าม

จรินทร์ ธานีรัตน์ (2524 : 5) กล่าวถึงหลักการเลือกเกม ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. เหมาะสมกับเพศและวัย
2. เหมาะสมกับเวลา ไม่สั้นหรือยาวเกินไป
3. เหมาะสมกับสถานที่ที่มีอยู่แล้ว
4. เหมาะสมกับจำนวนผู้ร่วมกิจกรรม
5. ควรเป็นเกมที่ส่งเสริมพัฒนาการทางด้านทักษะในด้านต่าง ๆ
6. ควรเป็นเกมที่ทำให้เกิดความสนุกสนาน
7. เป็นเกมที่มีความปลอดภัยในการร่วมกิจกรรม

หองระย้า นัยชิต (2541 : 63) ได้กล่าวถึงหลักการเลือกเกมคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. เหมาะสมกับวัยของนักเรียนและเนื้อหาที่สอน
2. มีกติกาการเล่น ง่าย ไม่ซับซ้อน ใช้เวลาในการเล่นไม่มากนัก
3. ให้ความสนุกสนาน และฝึกฝนทักษะทางคณิตศาสตร์

4. สามารถพัฒนาความสามารถของนักเรียนให้เป็นคนมีเหตุผล

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าหลักการเลือกเกมที่ดีต้องเป็นเกมที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ มีทักษะ มีกติกาการเล่น ง่าย ไม่ซับซ้อน เกิดความสนุกสนาน สามารถพัฒนาความสามารถของนักเรียนให้เป็นคนมีเหตุผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความรับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวม

2.5 ประโยชน์ของเกม

แกรมบ์ส และคนอื่น ๆ (Grambs ; et al. 1970: 251-224) ให้เหตุผลของการใช้เกมว่ามีประโยชน์เพราะ

1. เกมทำให้สภาพจำเจของห้องเปลี่ยนเป็นสนุกสนาน
2. เกมทำให้วัสดุที่นักเรียนคุ้นเคยมีความสัมพันธ์แบบใหม่
3. เกมจูงใจนักเรียนทุกคนอย่างมากมายในการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ที่ต้องการฝึก
4. เกมช่วยให้นักเรียนที่ไม่สนใจบทเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน
5. เกมช่วยให้เกิดความสนุกสนาน
6. เกมช่วยให้เด็กได้ใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และแก้ปัญหา
7. เกมมีประโยชน์ในการสอนซ่อมเสริม โดยครูอาจจัดให้เด็กเก่งเล่นคู่กับเด็กอ่อน เพื่อให้เด็กเก่งได้เป็นพี่เลี้ยงช่วยเหลือเด็กอ่อน ทำให้เด็กอ่อนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองและเรียนรู้ตามทันเด็กอื่น ๆ ได้

นอกจากนี้ แกรมบ์ส และคนอื่น ๆ ยังได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ของเกมว่าการสอนแบบใช้เกมมีข้อดีที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ดีกว่า และสามารถจดจำได้ยาวนานทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อนเรียนช้าได้พัฒนาดีขึ้น ช่วยฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และเป็นวิธีการสอนที่สอดคล้องกับความมุ่งหมายของการศึกษาตามหลักสูตร ที่ต้องการให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความรับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวม

เกมไม่เพียงแต่เร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและความตื่นเต้นในการเรียนเท่านั้นแต่ยังช่วยพัฒนาความสามารถของผู้เรียนได้อย่างกว้างขวาง จากทักษะพื้นฐานสู่ความสามารถในการแก้ปัญหา การใช้เกมการสอนที่เหมาะสมในห้องเรียนยังให้ประโยชน์นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้วดังต่อไปนี้ (Heimer; & Trueblood. 1977: 34)

1. เกมที่เหมาะสมสามารถช่วยเด็กที่มีปัญหาต่าง ๆ ทางการเรียน เช่น เด็กที่มีปัญหาในเรื่องของภาษา ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น
2. เกมสามารถช่วยนักเรียนซึ่งมีปัญหาทางด้านวินัย อันเกิดจากความเบื่อหน่ายในพฤติกรรมที่จำเจของการเรียนการสอนตามปกติ

ปานทอง กุลนาถศิริ (2527: 21) กล่าวถึงประโยชน์ในการใช้เกมประกอบการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ฝึกทักษะในการคำนวณ และแก้ปัญหา
2. เสริมสร้างความเข้าใจ
3. มองเห็นคุณค่าและแนวทางที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. เสริมสร้างให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์
5. ช่วยให้เห็นความสามารถของนักเรียนแต่ละคนได้อย่างชัดเจน
6. เป็นแบบฝึกหัดที่เหมาะสมสำหรับผู้ปกครองและนักเรียน
7. ช่วยให้เกิดความสุขสบายใจ เมื่อนักเรียนสามารถทำเกมนั้นได้หรือประสบความสำเร็จในการเล่นเกมนั้น ๆ
8. พัฒนาความคิดรวบยอด
9. พัฒนาความรู้ความสามารถของผู้เรียน

จะเห็นได้ว่าประโยชน์ของเกมต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นมีมากมาย ครูสามารถนำเกมไปประยุกต์ใช้สอนเพื่อจูงใจให้นักเรียนดำเนินการเรียนไปสู่เป้าหมายที่ครูต้องการได้

อัจฉรา ชีวพันธ์ (2533: 3 – 4) ได้กล่าวถึงคุณค่าของเกมไว้ว่า เกมที่ใช้สอนหรือประกอบการสอน เป็นเครื่องมือในการสอนอย่างหนึ่งที่มีคุณค่า และประโยชน์ต่อผู้เรียนดังนี้คือ

1. ช่วยให้เกิดพัฒนาการทางด้านความคิดให้กับนักเรียน
2. ช่วยส่งเสริมทักษะทางภาษาด้านการฟัง การพูด การอ่านและการเขียน
3. ช่วยส่งเสริมทักษะทางภาษาและทบทวนเนื้อหาวิชาต่าง ๆ
4. ช่วยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกซึ่งความสามารถที่มีอยู่
5. ช่วยประเมินผลการเรียนและการสอน
6. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลิน
7. ช่วยจูงใจและเร้าความความสนใจของนักเรียน

นภพร ทัศนัยนา (2538: 12) การเล่นเกม ก่อให้เกิดประโยชน์ด้านต่าง ๆ หลายด้าน อันได้แก่ ร่างกาย อารมณ์ สังคมและจิตใจ ดังนี้

1. สร้างความสนุกสนาน ผ่อนคลายความตึงเครียด
2. เสริมสร้างทักษะการปรับตัวในการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน
3. ส่งเสริมการเคลื่อนไหวทางร่างกายที่ถูกต้อง
4. เสริมสร้างทักษะทางการกีฬา ทำให้ร่างกายแข็งแรง
5. ช่วยเสริมสร้างและพัฒนาสมองในด้านไหวพริบ การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า
6. ช่วยเสริมสร้างคุณธรรม จริยธรรม โดยการเล่นตามกฎ กติกา

7. สร้างแรงจูงใจ กระตุ้นในด้านการเตรียมความพร้อมของร่างกายและสมอง

8. เสริมสร้างสัมพันธภาพในสังคม

9. ครูสามารถนำวิธีการเล่น มาใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียนหรือประกอบการเรียนวิชาต่าง ๆ เพื่อเป็นแรงกระตุ้นเสริมสร้างความเข้าใจในวิชาต่าง ๆ ให้ง่ายขึ้น

จิรกรณ์ ศิริประเสริฐ (2540 : 10) ได้กล่าวว่าเกมมีประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. สร้างความสนุกสนานแก่ผู้เล่นอย่างเต็มที่ เพราะการเข้าร่วมเล่นเกมเป็นกิจกรรมที่เป็นการสมัครใจ ผู้เล่นเล่นด้วยความเต็มใจและสนใจ

2. เป็นการเรียนรู้และพัฒนากลวิธีในการทำงานร่วมกับผู้อื่น การเคารพกฎกติกาในการเล่น เป็นส่วนหนึ่งในการสร้างสัมพันธภาพอันดีระหว่างผู้เข้าร่วมเล่น ถ้าไม่ปฏิบัติตามกฎกติกาก็จะถูกให้ออกจากการเล่น

3. เป็นการเรียนรู้ในการควบคุมการเคลื่อนไหวและพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวให้มีประสิทธิภาพ

4. ทำให้มีสมรรถภาพทางกายและสมรรถภาพทางจิตดี

5. เสริมสร้างลักษณะการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี

6. ทำให้เกิดความกล้าที่จะแสดงออกและมีความเชื่อมั่น

7. เสริมสร้างความมีน้ำใจนักกีฬา

ทองระย้า นัยชิต (2541 : 63) ได้กล่าวถึงคุณค่าของเกมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1. ช่วยให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความสนุกสนาน ในบรรยากาศที่ผ่อนคลายความตึงเครียด ซึ่งจะเป็นผลทำให้นักเรียนชอบเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น

2. ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้มากยิ่งขึ้นเนื่องจากช่วยทำให้วิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น

3. ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกฝนทักษะทางคณิตศาสตร์ ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนเนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะ นักเรียนจะต้องเรียนรู้จนถึงขั้นมีทักษะอย่างคล่องแคล่ว เกิดความชำนาญ เกมคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยได้โดยที่นักเรียนไม่รู้สึกว่าเป็นสิ่งที่น่าเบื่อหน่าย

4. ช่วยให้นักเรียนร่วมกันคิดและร่วมกันแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการเล่นและทำงานร่วมกัน

5. ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และแก้ปัญหา เช่นเด็กได้ฝึกต่อของเล่นเป็นรูปต่าง ๆ

6. ช่วยในการสอนซ่อมเสริม โดยครูอาจจัดให้เด็กเก่งเล่นคู่กับเด็กอ่อน เพื่อให้เด็กเก่งได้เป็นพี่เลี้ยงช่วยเหลือเด็กอ่อน ทำให้เด็กอ่อนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของตนและเรียนรู้ตามทันเด็กอื่น ๆ ได้

สุกิจ ศรีพรหม (2544 : 75) กล่าวถึงประโยชน์ของกิจกรรมที่ใช้เกมประกอบการเรียนการสอนดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทางด้านร่างกายอารมณ์ สังคม สติปัญญา
2. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเพลิดเพลิน ผ่อนคลายอารมณ์ตึงเครียด
3. ช่วยให้เกิดความสนใจในการเรียน และกระตุ้นให้อยากเรียน
4. ช่วยให้นักเรียนได้แสดงออกอย่างเต็มความสามารถ
5. ช่วยให้รู้จักตนเอง และเกิดการยอมรับ
6. เป็นการส่งเสริมคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เช่น ความสามัคคี ความเอื้อเฟื้อ

การจัดกิจกรรมเกมเป็นสิ่งที่มีประโยชน์และมีความสำคัญอันจะนำไปสู่การพัฒนาร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญาของผู้เรียน

สรุปได้ว่าเกมต่าง ๆ มีประโยชน์มากมายตามที่กล่าวมา ในการเลือกเกมมาใช้ประกอบการเรียนการสอนนั้นผู้สอนจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับผู้เรียน เรื่องที่จะเรียน วัย เวลา สถานที่ ฯลฯ และนำเกมไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนเพื่อจูงใจให้นักเรียนดำเนินการเรียนไปสู่เป้าหมายทั้งนี้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกม

งานวิจัยต่างประเทศ

ไบรท์ ฮาเวย์และวีล (Bright, Harvey; & Wheeler. 1980: 265 - 267) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่มีความสามารถระดับเดียวกันกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน โดยใช้เกมสำหรับฝึกทักษะและเกมการสอนให้เกิดความคิดรวบยอด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ 7 จำนวน 164 คน แบ่งเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มหนึ่งเล่นเกมเพื่อให้เกิดความคิดรวบยอด เรื่องความน่าจะเป็น ส่วนอีกกลุ่มหนึ่ง เล่นเกมฝึกทักษะเรื่องเศษส่วน โดยมีการทดสอบก่อนเรียน ทั้งสองกลุ่มจะมีเวลาเล่นเกม ครั้งละ 20 นาที สัปดาห์ละ 2 ครั้ง รวม 4 สัปดาห์ แล้วทดสอบหลังเรียน ปรากฏว่า คะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงขึ้นกว่าทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้งสองไม่แตกต่างกัน แสดงว่า การสอนโดยใช้เกมฝึกทักษะและเกมการสอนให้เกิดความคิดรวบยอดไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

ฟลัค (Fluck. 1982: 5020 - A) ได้ศึกษาผลการเล่นและวิเคราะห์เกมยุทธวิธีเชิงคิดคำนวณในการแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดคำนวณของนักเรียนระดับ 5 ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มทดลองซึ่งเล่นเกมยุทธวิธีเชิงคิดคำนวณ มีความสามารถแก้ปัญหาดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มสูง ปรากฏว่า มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม แต่ในกลุ่มต่ำ ไม่พบความแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนด้านความสามารถในการคิดคำนวณไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

เยิร์กส์ (Yerkes. 1982: 8) ศึกษาผลการเล่นในสนามที่จะส่งผลต่อทักษะการมองเห็นและการเคลื่อนไหวของเด็กก่อนวัยเรียนทั้งชายและหญิงจำนวน 32 คน อายุระหว่าง 3 – 4.5 ปีโดยแบ่งเด็กออกเป็น 2 กลุ่ม กำหนดให้กลุ่มทดลองเล่นเกมในสนาม สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ๆ ละ 30 นาที กลุ่มควบคุมให้เล่นแต่ในอาคาร ผลการศึกษาพบว่าเด็กในกลุ่มทดลองทั้งชายและหญิงมีความสนุกสนาน มีจินตนาการ และมีทักษะการมองเห็น การเคลื่อนไหว ตลอดจนความสามารถออกแบบเสริมสภาพแวดล้อมในสนามอย่างเห็นได้ชัดดีกว่ากลุ่มควบคุม และยังพบว่าครูสามารถใช้เกมผจญภัยแปลก ๆ ในสนามเพื่อเสริมพื้นฐานการเรียนรู้ให้แก่เด็กได้ด้วย เพราะสภาพสนามมีธรรมชาติของการเรียนรู้ที่ดีอยู่แล้ว

งานวิจัยในประเทศ

วิทิตา บุญฤทธิ์ (2540: บทคัดย่อ) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวน ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเรียนได้ (IQ 50 - 70) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับเรียนได้ที่ได้รับการสอนแบบใช้เกมประกอบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับเรียนได้ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำเริง งามขำ (2546: 46) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมประกอบการสอนกับการสอนตามคู่มือครูผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้เกมประกอบการสอนกับการสอนตามคู่มือครูมีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัญชลี บุญถนอม (2542: 48) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนของนักเรียนที่เรียนจากวิธีการสอนตามคู่มือกับวิธีการสอนแบบใช้เกม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากวิธีสอนตามคู่มือครูกับวิธีสอนแบบใช้เกมประกอบมีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าการใช้เกมในการจัดการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน เพลิดเพลิน ตลอดจนได้รับทักษะต่าง ๆ ที่สามารถนำไปสู่การพัฒนาในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และสติปัญญา

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

เลสเตอร์ (Lester. 1977: 12) ได้กล่าวว่าการแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ทั้งหลาย ซึ่งการแก้ปัญหา อาจจะมีความหมายได้หลายอย่างทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบุคคลและกาลเวลา

เบลล์ (Bell. 1981: 310) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพิจารณาแล้วว่า เป็นปัญหาโดยบุคคลผู้หาคำตอบ

ครูลิคและรีส์ (Krulik; & Reys. 1980: 3 – 4) ได้อ้างถึงการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้คือ

1. การแก้ปัญหาเป็นเป้าหมาย (Problem Solving as Goal) จะพบคำถามว่าทำไมต้องสอนคณิตศาสตร์ อะไรเป็นเป้าหมายในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นักการศึกษา นักคณิตศาสตร์ และบุคคลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำถามเหล่านี้ เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อปัญหาถูกพิจารณาเป็นเป้าหมายอันหนึ่ง การแก้ปัญหาจึงเป็นอิสระ จากปัญหาเฉพาะ (Specific Problem) กระบวนการและวิธีการตลอดจนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ แต่การพิจารณาที่สำคัญคือจะต้องคำนึงว่าจะแก้ปัญหาอย่างไร ซึ่งเป็นเหตุผลแรกสำหรับการศึกษาคณิตศาสตร์ ข้อพิจารณานี้มีอิทธิพลต่อหลักสูตรทั้งหมดและมีความสำคัญต่อการนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติในห้องเรียน

2. การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ (Problem Solving as Process) การตีความในลักษณะนี้จะเห็นได้ชัดเจนเมื่อนักเรียนตอบปัญหา ตลอดจนกระบวนการ หรือขั้นตอนที่กระทำเพื่อจะได้รับคำตอบ สิ่งสำคัญที่ควรนำมาพิจารณา คือ วิธีการ กระบวนการ และกลวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความจำเป็น ในกระบวนการแก้ปัญหา และเป็นจุดสำคัญของหลักสูตรคณิตศาสตร์

3. การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐาน (Problem Solving as a Basic Skill) การตีความลักษณะนี้ จะพิจารณาเฉพาะในเนื้อหาที่เป็นโจทย์ปัญหา คำนึงถึงรูปแบบของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหา การพิจารณาถึงการแก้ปัญหาว่า เป็นทักษะพื้นฐาน จึงช่วยในการจัดการเรียนการสอนของครู ซึ่งประกอบด้วย การสอนทักษะ (Skill) มโนมติ(Concept) และการแก้ปัญหา (Problem Solving) ในทุกครั้งของการสอน

เคนเนดี้ (Kennedy. 1984: 81) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นการแสดงออกของแต่ละบุคคลในการตอบสนองสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000: 52) ได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหา คือ การทำงานที่ยังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในทันทีซึ่งการหาคำตอบของนักเรียนต้องนำความรู้ที่มีอยู่ไปเข้าสู่กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อที่จะทำให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ การแก้ปัญหาไม่ได้มีเป้าหมายเพียงการหาคำตอบ แต่อยู่ที่

วิธีการได้มาซึ่งคำตอบนักเรียนควรได้ฝึกฝน ได้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้นและให้มีการสะท้อนความคิดในการแก้ปัญหาออกมาด้วย

ดอสเซย์ และคนอื่นๆ (Dossey ; et al. 2002: 72) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหาคือ กระบวนการหาคำตอบให้คำถามหรือการจัดการกับสถานการณ์ต่าง ๆ ปัญหาที่ยากและน่าเบื่อสำหรับคนหนึ่งอาจเป็นปัญหาธรรมดา ๆ สำหรับอีกคนหนึ่ง กระบวนการแก้ปัญหาจึงต้องใช้การสร้างองค์ความรู้ตามวิถีทางใหม่ ๆ ที่แตกต่างจากเดิม ใช้หลักในการวางแผนหรือยุทธวิธีที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ และเป็นการได้มาซึ่งความรู้ใหม่จากสถานการณ์นั้น ๆ กระบวนการนี้อาจยุ่งยากซับซ้อนขึ้นเมื่อมีการขยายไปสร้างการเชื่อมโยง ซึ่งนักเรียนจะได้ประสบการณ์จากกระบวนการนี้และสามารถพัฒนายุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62) ได้กล่าวว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ความคิดและประสบการณ์เดิม ประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ (2543: 5) ได้กล่าวถึงทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเหตุผลหลักของการศึกษาคณิตศาสตร์ก็เพื่อนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่พบ นักเรียนต้องสามารถประยุกต์รูปแบบการคิดอย่างสมเหตุสมผล เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง สามารถอธิบายข้อมูลและสรุปผลจากข้อมูลที่ปรากฏ ในชีวิตจริงนักเรียนต้องพบปัญหาหลากหลายรูปแบบ ปัญหาข้อความหรือปัญหาเรื่องราวเป็นเพียงรูปแบบหนึ่งของการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความหมายแบบเดียวกัน ซึ่งหมายถึง กระบวนการที่จะได้มาซึ่งคำตอบ โดยการนำความรู้ ทักษะ รวมถึงยุทธวิธีต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ ตลอดจนการคิดหาแนวทางปฏิบัติเพื่อให้ปัญหานั้นหมดไป

3.2 ประเภทของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ถูกแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

รัสเซล (Russell.1961: 255) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ปัญหาที่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในแบบเรียน และหนังสือทั่ว ๆ ไป
2. ปัญหาที่ไม่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่พบทั่ว ๆ ไปในชีวิตประจำวัน

ชาร์ลส์และเลสเดอร์ (Charles; & Lester. 1982: 6 – 10) ได้พิจารณาจำแนกประเภทของปัญหาและเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหาแต่ละประเภทดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill Exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธี และการคำนวณเบื้องต้น

2. ปัญหาแปลความอย่างง่าย (Simple Translation Problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบ เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาขั้นตอนเดียวมุ่งให้มีความเข้าใจมโนมติทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคำนวณ

2. ปัญหาการแปลความที่ซับซ้อน (Complex Translation Problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่ายแต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า 2 การดำเนินการ

4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหาเป็นการพัฒนายุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจวางแผนการแก้ปัญหาและการประเมินผลคำตอบ

5. ปัญหาการประยุกต์ (Applied Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะ ความรู้มโนมติและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การจัดกระทำ การรวบรวม และการแทนข้อมูล และต้องการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการ มโนมติ และข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง

6. ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายมุม

โพลยา (Polya.1985: 123 – 128) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problems to Find) เป็นปัญหาให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problems to Prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้และผลสรุปหรือสิ่งที่จะต้องพิสูจน์

คูทซ์ (Kutz.1991: 93) ได้แบ่งการแก้ปัญหาออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ 2 ประเภท คือ

1. การแก้ปัญหาที่พบเห็นทั่วไปหรือโจทย์ปัญหา (Routine or word problem solving) ปัญหาที่พบเห็นกันโดยทั่วไปหรือปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย (routine problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยกับโครงสร้าง ลักษณะของปัญหา

และวิธีการแก้ปัญหา เช่น แอปเปิ้ลราคาผลละ 12 บาท ถ้าต้องการซื้อแอปเปิ้ล 8 ผล จะต้องจ่ายเงินเท่าไร

2. การแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน (non – routine problem solving) ปัญหาที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อนหรือปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย (non-routine problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหาจะต้องประมวลความรู้ ความคิดรวบยอด และหลักการต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

2.1 ปัญหากระบวนการ (process problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้กระบวนการคิดอย่างมีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาในรูปปริศนา (puzzle problem) เป็นปัญหาที่ท้าทาย และให้ความสนุกสนาน

รีส์ ซุยดัม ลินด์ควิสท์และสมิธ (Reys; Suydam; Lindquist; & Smith.1998: 71) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ปัญหาธรรมดา (Routine Problems) เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างมีซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงการสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2. ปัญหาแปลกใหม่ (Nonroutine Problems) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนในการแก้ปัญหาผู้แก้ปัญหาต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

บารูดี้ (Baroody.1993: 260 - 261) ได้แบ่งปัญหาออกเป็น 2 ประเภท สรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาคุ้นเคยในวิธีการ ในโครงสร้างของปัญหาอาจเคยพบด้วยตนเองมาก่อน และการหาคำตอบจะมุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง

2. ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา วิธีการหาคำตอบอาจมีได้หลายวิธีการคำตอบก็อาจจะมากกว่าหนึ่งคำตอบ

ฮาร์ทฟิลด์ เอดเวิดส์และบิทเทอร์ (Hartfield,Edwards; & Bitter.1993: 37) ได้แบ่งปัญหาออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. ปัญหาปลายเปิด (Opend-Ended) เป็นปัญหามีจำนวนคำตอบที่เป็นได้หลายคำตอบปัญหาลักษณะนี้จะมองว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ

2. ปัญหาให้ค้นพบ (Discovery) เป็นปัญหาที่จะได้คำตอบในขั้นตอนสุดท้ายของการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่มีวิธีแก้ได้หลากหลายวิธี

3. ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ (Guided Discovery) เป็นปัญหาที่มีลักษณะร่วมของปัญหา มีคำชี้แนะ (Clues) และคำชี้แจงในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนอาจไม่ต้องค้นหาหรือไม่ต้องกังวลในการหาคำตอบ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62 - 63) ได้กล่าวถึงประเภทของปัญหา ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การแบ่งประเภทของปัญหา โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ทำให้สามารถแบ่งปัญหาได้ 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นพบ เป็นปัญหาที่ให้ค้นพบคำตอบ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณจำนวนหรือให้หาวิธีการ คำอธิบาย พร้อมให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ

2. การแบ่งประเภทของปัญหา โดยพิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหา และความซับซ้อนของปัญหาทำให้สามารถแบ่งปัญหาได้ 2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหาต้องประมวลความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

3.3 องค์ประกอบในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ออซูเบล (Ausubel.1968: 538) กล่าวว่า " ในการแก้ปัญหาโดยทั่วไปนั้นต้องใช้องค์ประกอบหลายอย่าง เช่น สติปัญญา และองค์ประกอบทางการคิด เช่น ความยืดหยุ่นทางการคิด การรวบรวมความคิด ความตั้งใจ"

ไฮเมอร์ และทรูบลัด (Heimer; & Trueblood. 1977: 30 – 32) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่สำคัญบางประการที่มีผลต่อความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับภาษาหรือคำพูดสรุปได้ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เฉพาะ
2. ความสามารถในการคำนวณ
3. ความสามารถในการรวบรวมความรู้รอบตัว
4. ความสามารถในการรับรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้มา
5. ความสามารถในการให้เหตุผลสำหรับคำตอบที่ตั้งจุดมุ่งหมายไว้
6. ความสามารถในการเลือกวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง
7. ความสามารถในการค้นหาข้อมูลที่ขาดหายไป
8. ความสามารถในการเปลี่ยนปัญหาที่เป็นประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

ซาลิวสกี (Zalewski.1978: 2814 – A) ได้พบว่าองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มี 5 ประการ คือ

1. ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการจัดกระทำ
3. ความเข้าใจในการอ่านศัพท์ การตีความจากกราฟและตาราง
4. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
5. มีทักษะในการคำนวณ

ชาร์ลส์และเลสเตอร์ (Charles; & Lester. 1982: 10 – 12) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับการแก้ปัญหาทำนองเดียวกันกับบารูดี้ โดยพิจารณาถึงองค์ประกอบของการแก้ปัญหา 3 ด้าน คือ

1. ด้านประสบการณ์ ทั้งที่เป็นสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ในตัวผู้แก้ปัญหา
3. ด้านความรู้สึก เช่น ความสนใจ ความอดทน ความพากเพียร การกระตุ้น ความกดดัน ความวิตกกังวล และอื่น ๆ
3. ด้านสติปัญญาและความคิด เช่น ความสามารถในการอ่าน ความสามารถในการวิเคราะห์ ความสามารถในเชิงมิติสัมพันธ์ ความสามารถในการให้เหตุผล ทักษะการคิดคำนวณและอื่น ๆ

เฮดเดนส์ และสเพียร์ (Heddens; & Speer. 1992: 34 – 35) ได้กล่าวถึงความสามารถของบุคคลในการแก้ปัญหาว่าขึ้นอยู่กับหลายองค์ประกอบ ต่อไปนี้

1. รูปแบบการเรียนรู้
2. ความสามารถภายในตัวบุคคล
3. เทคนิคการประมวลผลข้อมูล
4. พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
5. ความต้องการที่จะหาคำตอบ
6. ความมั่นใจในความสามารถของตนเองในการแก้ปัญหา

บารูดี้ (Baroody. 1993: 2-8 – 2-10) กล่าวถึงองค์ประกอบหลักของการแก้ปัญหา 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ความคิด (Cognitive factor) ซึ่งประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับมโนมติ และยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective factor) ซึ่งจะเป็นแรงขับในการแก้ปัญหาและแรงขับนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจ และความเชื่อของนักเรียน
3. องค์ประกอบทางด้านการสังเคราะห์ความคิด (Metacognitive factor) เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งจะสามารถตอบตนเองได้ว่าทรัพยากรอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และจะติดตามและควบคุมทรัพยากรเหล่านั้นได้อย่างไร

ครูลิคและรูดนิค (Krulik; & Rudnick.1996: 10 - 11) ได้กล่าวถึงปัญหาที่จะนำมาเป็นสื่อในการแก้ปัญหาว่า ควรเป็นปัญหาที่ดี สอดคล้องกับคุณลักษณะใดคุณลักษณะหนึ่งดังต่อไปนี้

1. เป็นปัญหาที่น่าสนใจ และท้าทายความสามารถของนักเรียน
2. เป็นปัญหาที่ต้องการการวิเคราะห์ และทักษะการสังเกต
3. เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสสำหรับการอภิปราย และมุ่งให้มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน
4. เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับความเข้าใจในมโนมติทางคณิตศาสตร์ และการประยุกต์ใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์
5. เป็นปัญหาที่นำไปสู่หลักการ หรือการกำหนดรูปทั่วไปของปัญหา
6. เป็นปัญหาที่มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และมีผลลัพธ์ได้หลายอย่างในขณะเดียวกัน

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 81 - 82) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและการฟัง การทำความเข้าใจปัญหาต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับศัพท์ นิยาม มโนมติ และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งแสดงถึงศักยภาพทางสมองของนักเรียนในการระลึกถึงและความสามารถนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ ปัจจัยอีกประการหนึ่งที่ช่วยให้การทำความเข้าใจปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การรู้จักเลือกใช้กลวิธีมาช่วยในการความเข้าใจปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกแยะประเด็นสำคัญ การเขียนภาพ หรือแผนภูมิ การสร้างแบบจำลอง การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา และการเขียนปัญหาใหม่ด้วยคำพูดของตนเอง

2. ทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา ทักษะเกิดขึ้นจากการฝึกฝนทำบ่อย จนเกิดความชำนาญ มีประสบการณ์ในการเลือกกลวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ให้เหมาะสมกับปัญหา ผู้แก้ปัญหาที่มีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาจะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดกลวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล การคิดคำนวณนับว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญของการแก้ปัญหา เพราะถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจได้อย่างแจ่มชัดวางแผนการแก้ปัญหาได้เหมาะสมแต่เมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้วคิดคำนวณไม่ถูกต้องการแก้ปัญหานั้นก็ไม่ประสบผลสำเร็จ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะพื้นฐานในการบวก ลบ คูณ และหารสำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล ต้องอาศัยพื้นฐานในการเขียนและการพูด มีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความหมายของการพิสูจน์ และวิธีพิสูจน์แบบต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นและเพียงพอในการนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

4. แรงขับ เนื่องจากโจทย์ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ผู้แก้ปัญหาจะต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อที่จะให้ได้คำตอบ ผู้แก้ปัญหาจะต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้ได้แก่ เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะต้องใช้ระยะเวลานานในการปลูกฝังให้เกิดขึ้นโดยผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนการสอน

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาที่ดีต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ยึดติดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการการคิดแก้ปัญหาโดยบูรณาการความเข้าใจ ทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา ตลอดจนแรงขับที่มีอยู่เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างความรู้ที่สามารถปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทบวงมหาวิทยาลัย (2542: 141) กล่าวไว้ สรุปได้ว่า นักเรียนควรได้รับการฝึกให้มีความรู้ ความสามารถขั้นพื้นฐาน และมีเจตคติที่ดีในการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย

1. มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา มีความเข้าใจ มีความคิดรวบยอดและทักษะที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2. มีความสามารถในการอ่าน การแปลความ การตีความ และการขยายความ

3. มีความสามารถในการแปลงข้อความเป็นสัญลักษณ์หรือแผนภาพ

4. มีความสามารถในการวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่มีอยู่และหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับประสบการณ์เดิม

5. มีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอน วิเคราะห์หารูปแบบ และหาข้อสรุป

6. มีความใฝ่ใจใคร่รู้ มีความกระตือรือร้น อยากรู้อยากเห็น

7. มีศรัทธา มีกำลังใจ และมีความอดทนในการคิดแก้ปัญหา

3.4 กระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ดีและกระบวนการแก้ปัญหามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาคณิตศาสตร์ เพราะคำตอบของปัญหาที่ได้จากกระบวนการแก้ปัญหาจะทำให้เกิดข้อค้นพบใหม่ และเป็นวิธีการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่น ๆ ได้ (Perdikaris. 1993: 423)

ไคลด์ (Clyde. 1967: 109 – 112) ได้แบ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา เขากล่าวว่า สิ่งที่เกี่ยวข้องกับการเข้าใจของนักเรียน คือ ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ต่าง ๆที่ใช้ในปัญหานั้น ถ้านักเรียนไม่เข้าใจในคำหรือศัพท์ต่าง ๆ นั้น เขาก็ไม่อาจเข้าใจปัญหาได้

ขั้นที่ 2 การหาสิ่งที่ต้องการใช้หาคำตอบของปัญหา นักเรียนต้องสามารถแยกแยะได้ว่า ข้อมูลที่ให้มาบางอย่างอาจไม่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบ หรือบางอย่างจำเป็นต้องหามาเพิ่มเติมเอง

ขั้นที่ 3 ดูความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่จะให้หาคำตอบ และความสัมพันธ์กับคำตอบ มองเห็นว่าต้องใช้การดำเนินการใด จึงจะได้คำตอบ ขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นให้เหตุผลที่แท้จริง นักเรียนที่จะประสบความสำเร็จในขั้นนี้จะต้องมีความสามารถ 3 ประการคือ

1. มองเห็นเงื่อนไขอย่างชัดเจน เขาได้อธิบายโดยการยกตัวอย่าง ดังนี้เช่น จากโจทย์ "จงหาระยะทางที่เด็กผู้ชายวิ่งได้ในเวลา 10 วินาที เมื่อเขาวิ่งด้วยอัตราเร็ว 25 ฟุต/วินาที" เมื่อนักเรียนจะต้องผ่านกระบวนการให้เหตุผล เพื่อที่จะหาว่าจะแก้ไขปัญหาอย่างไร เขาต้องเข้าใจคำว่า "วิ่งด้วยอัตราเร็ว 25 ฟุต/วินาที" ดีเสียก่อน จึงจะเห็นว่าใน 10 วินาที จะวิ่งได้เป็น 10 เท่าของ 25 ฟุต ถ้านักเรียนมองไม่เห็นเงื่อนไขนี้ วิธีหนึ่งที่จะช่วยได้คือ การวาดภาพประกอบ

2. การวางแผนแก้ปัญหาและให้เหตุผล เขาอธิบายโดยยกตัวอย่างดังนี้ สมมตินักเรียนมีปัญหา "ชายคนหนึ่งซื้อมันฝรั่ง 20 หัว ในราคาหัวละ 1.50 บาท แล้วเน่าเสีย 4 หัว ที่เหลือขายไปหัวละ 2 บาท ชายคนนี้ได้กำไรเท่าไร" วิธีการในการแก้ปัญหามีดังนี้ สิ่งแรกที่นักเรียนควรจะถามตัวเองคือ "ฉันกำลังต้องการหาอะไร (กำไร) ต่อไปควรจะคิดว่า "ฉันจะหากำไรได้อย่างไร" (เอาราคาขายลบกับราคาซื้อ) แต่ราคาขายและราคาซื้อไม่ได้เขียนบอกมา ดังนั้นเราจะต้องคิดต่อไปว่า "ฉันจะหาราคาซื้อและราคาขายได้อย่างไร" (โดยคูณจำนวนด้วยราคาของแต่ละหัว) ซึ่งข้อมูลที่มีอยู่แล้วในปัญหาเขาก็จะได้คำตอบตามขบวนการที่ถามมา

3. ตัดสินคำตอบที่มีเหตุผล หรือสมเหตุสมผลเพียงใด เพราะบางครั้งอาจจะตอบผิดได้ ถ้าคำนวณผิดแล้วไม่ได้ตรวจสอบดูอีกที หรือไม่ได้ดูว่าคำตอบนั้นน่าจะเป็นไปได้หรือไม่

ขั้นที่ 4 การคำนวณ ขั้นนี้ไม่ใช่เพียงแต่นักเรียนจะ บวก ลบ คูณ และหารเป็นเท่านั้น แต่จะต้องมีทักษะพื้นฐานเป็นอย่างดี

เลสเตอร์ (Lester.1978) ได้จัดขั้นตอนของการแก้ปัญหาไว้ดังนี้ คือ

1. การรู้ถึงปัญหา จะต้องรู้ว่ามีปัญหาใดบ้าง
2. ความเข้าใจในปัญหา จะต้องทำความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างถ่องแท้
3. การวิเคราะห์เป้าหมาย จะต้องวิเคราะห์ดูว่าเป้าหมายนั้นมีอย่างไร
4. การวางแผน เมื่อทราบเป้าหมายแล้วก็วางแผนออกมาว่าจะทำอย่างไร
5. การนำแผนมาใช้ ใช้แผนที่วางไว้ตามขั้นตอน
6. การดำเนินงาน ลงมือดำเนินการตามแผน

เบลล์ (Bell.1981: 312) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. นำเสนอปัญหาในรูปทั่วไป

2. เสนอปัญหาในรูปที่สามารถดำเนินการได้

3. ตั้งสมมติฐานและเลือกวิธีดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบ หรือชุดของคำตอบที่เป็นไปได้

4. วิเคราะห์ประเมินคำตอบ รวมถึงวิธีซึ่งนำไปสู่การค้นพบยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

ครูลิคและรีส์ (Krulik; & Reys. 1980) กล่าวถึงขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ในการแก้ปัญหา จะต้องทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งต้องพิจารณาว่า อะไรที่เป็นตัวไม่ทราบค่า มีข้อมูลหรือเงื่อนไขอะไรบ้าง สิ่งที่โจทย์บอกนั้นมีเพียงพอในการแก้ปัญหาหรือไม่ ในการพิจารณา อาจจะสร้างภาพประกอบความเข้าใจ แยกแยะส่วนต่างๆ ของสิ่งที่โจทย์บอก แล้วเขียนลงไปว่ามีอะไรบ้าง

2. วางแผนในการแก้ปัญหา จะต้องหาความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่โจทย์บอกกับตัวที่ไม่ทราบค่า พิจารณาปัญหาย่อยทั้งหลาย เทียบเคียงโจทย์ปัญหาใหม่กับโจทย์ปัญหาเก่า

3. ดำเนินการตามแผน เมื่อวางแผนแล้วก็ดำเนินการตามแผนทันที ควรจะได้ตรวจสอบทีละขั้นตอนว่า ถูกต้องหรือไม่ และไม่ควรดำเนินการข้ามขั้นตอน

โพลยา (Polya.1985 : 87) ได้จัดขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 4 ประการ คือ

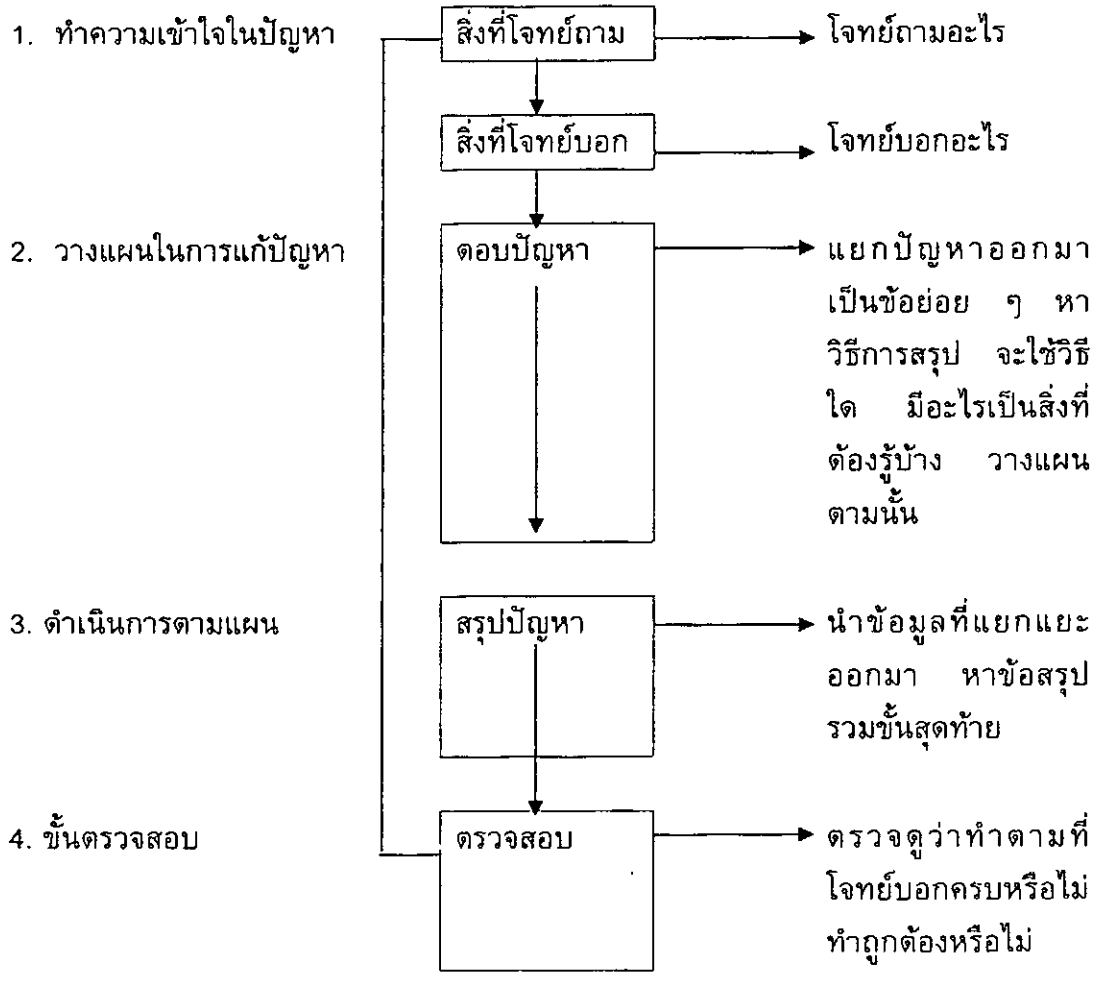
1. ทำความเข้าใจในปัญหา สิ่งแรกที่ต้องทำความเข้าใจคือ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในปัญหาในขั้นตอนนี้นักเรียนจะต้องสรุปปัญหาในภาษาของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่าโจทย์ถามหาอะไร อะไรเป็นสิ่งที่ให้หา อะไรคือเงื่อนไข และถ้าจำเป็นจะต้องใช้ชื่อกับข้อมูลต่าง ๆ เข้าจะเลือกสัญลักษณ์ที่เหมาะสมได้ นักเรียนจะต้องพิจารณาปัญหาอย่างตั้งใจ ซ้ำแล้วซ้ำอีกจนกระทั่งสามารถสรุปออกมาได้

2. วางแผนในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ในปัญหาให้ชัดเจนเสียก่อน สิ่งที่ต้องหามีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาอย่างไร สิ่งสำคัญที่นักเรียนจะต้องทำในขั้นนี้คือ การนึกทบทวนความรู้ที่มี มีความรู้อะไรบ้าง ที่มีส่วนสัมพันธ์กับปัญหานั้น ๆ เทคนิคหนึ่งที่จะช่วยในการวางแผนแก้ปัญหา ได้แก่ การพยายามนึกถึงปัญหาที่เคยแก้มาก่อนซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกัน ในการวางแผนนั้นควรจะแบ่งเป็นขั้น ๆ โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอนใหญ่ ๆ และในขั้นตอนใหญ่แต่ละขั้นตอนก็จะแบ่งเป็นขั้นเล็ก ๆ อีกมากมาย นอกจากนั้นในขั้นนี้นักเรียนต้องมองเห็นว่า ถ้าเขาต้องการสิ่งหนึ่งเขาจะต้องใช้เหตุผลหรือข้ออ้างอะไร เพื่อจะให้ได้สิ่งนั้นตามต้องการ

3. ดำเนินการตามแผน ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือทำการคิดคำนวณตามแผนการที่วางไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อที่จะให้ได้คำตอบของปัญหา สิ่งที่นักเรียนจะต้องใช้ในขั้นนี้ คือ ทักษะการคำนวณ การรู้จักเลือกวิธีคำนวณที่เหมาะสมมาใช้

4. ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตรวจวิธีการและคำตอบ ขั้นนี้เป็นขั้นการตรวจสอบเพื่อความแน่ใจว่าถูกต้องสมบูรณ์ โดยการพิจารณาและสำรวจดูผล ตลอดจนขบวนการในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้ของเขา และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน เพื่อทำความเข้าใจและปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้น

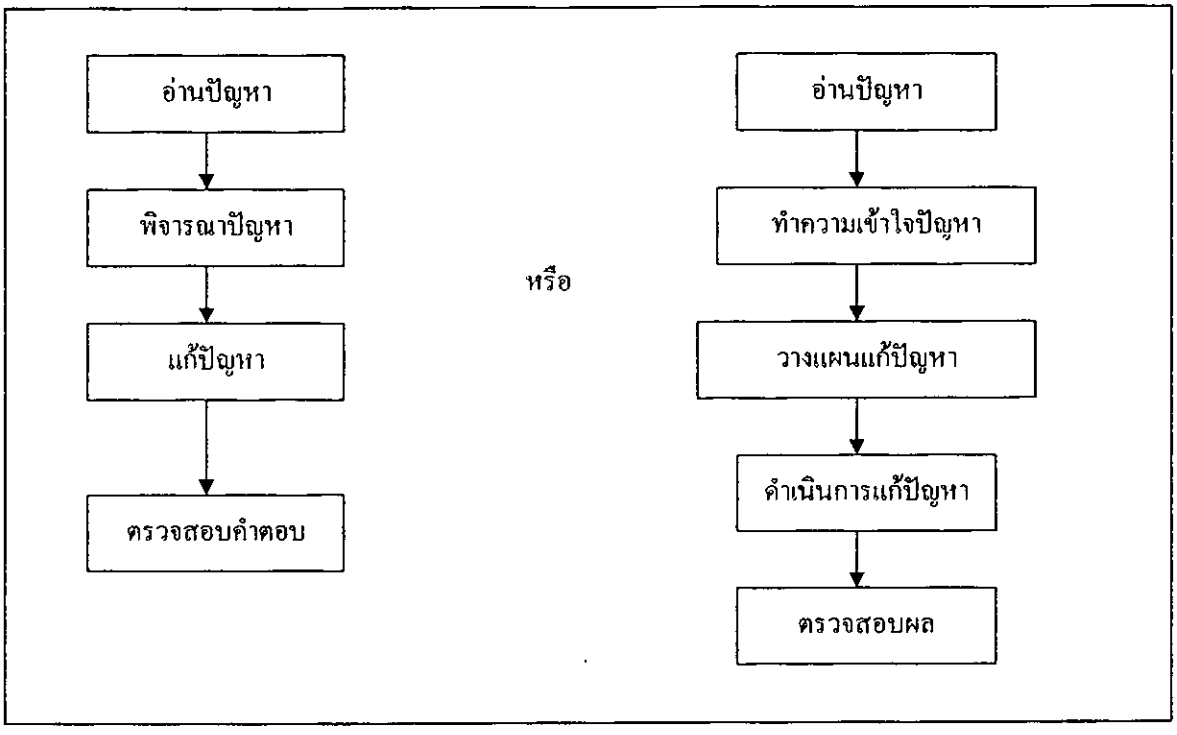
ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา แสดงในรูปแผนภูมิได้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา

ที่มา : Polya.(1985) หน้า 87

วิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาดาเวย์ (Wilson; Fernandez; & Hadaway. 1993 : 60 – 62) กล่าวถึง กระบวนการแก้ปัญหาโดยทั่วไปว่า มักนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็นขั้น ๆ ในลักษณะที่เป็นกรอบการแก้ปัญหาที่เป็นแนวตรงดังนี้



ภาพประกอบ 2 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นแนวตรง

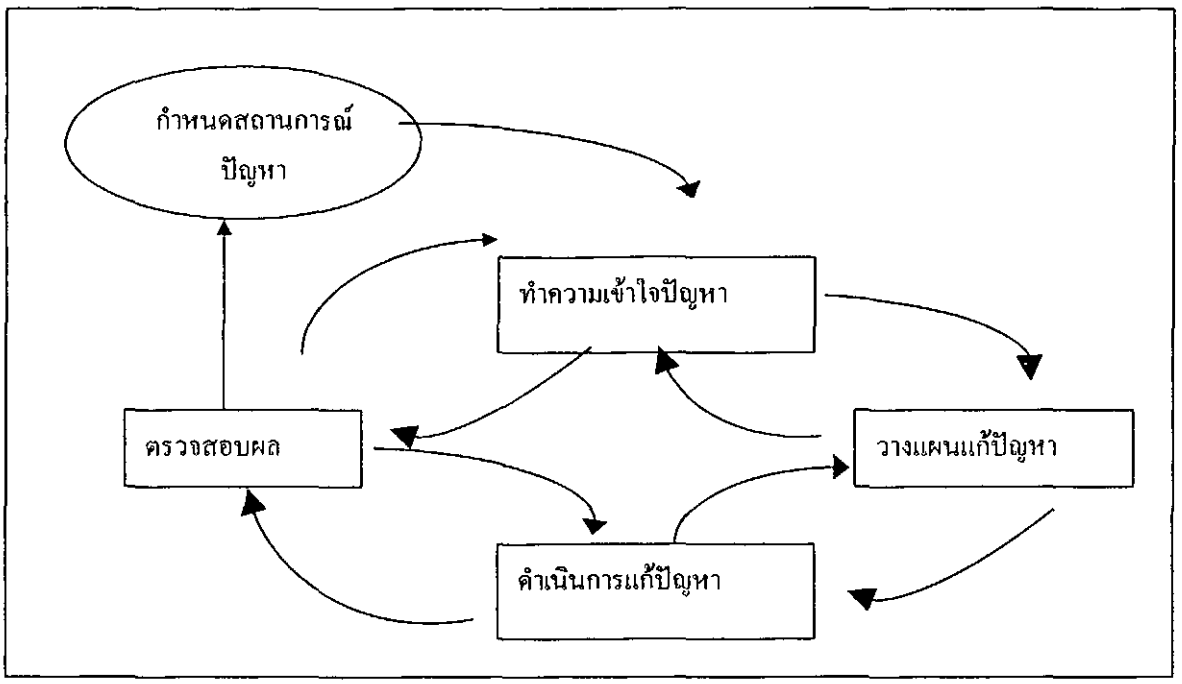
ที่มา : Wilson; Fernanadez; & Hadaway.(1993) หน้า 61

รูปแบบดังกล่าวเป็นเสมือนชุดของขั้นตอนการแก้ปัญหา ซึ่งต้องดำเนินการตามขั้นตอนเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง จะเห็นว่าการดำเนินการในลักษณะแนวตรงเช่นนี้ทำให้ขาดการสืบสวนในการแก้ปัญหา ขาดการช่วยเหลือตัวเอง ขาดการวางระบบความคิดและการวัดผลตนเอง (Self – assessment) ซึ่งรูปแบบเช่นนี้ วิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาดาเวย์ (Wilson; Fernanadez; & Hadaway. 1993 : 60 – 62) มองว่ามีข้อบกพร่องดังนี้

1. ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการในแนวตรงเสมอ
2. การแก้ปัญหาเป็นดังเช่นชุดของขั้นตอน
3. ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ต้องจำต้องฝึกและต้องกระทำซ้ำ ๆ
4. เป็นการเน้นการได้มาเพียงคำตอบ

จากข้อบกพร่องข้างต้น วิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาดาเวย์ (Wilson; Fernanadez; & Hadaway. 1993 : 60 – 62) ได้ปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา โดย

เสนอเป็นกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่แสดงความเป็นพลวัต (Dynamic) และเป็นวงจรของขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 3 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต

ที่มา : Wilson; Fernanadez; & Hadaway.(1993) หน้า 62

ลูกศรเป็นการแสดงการพิจารณาตัดสินใจที่เป็นการเคลื่อนการทำงาน จากขั้นตอนที่หนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่ง หรืออาจจะพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนเดิม หากมีปัญหาหรือข้อสงสัยจะเห็นว่ากระบวนการไม่จำเป็นต้องเป็นแนวตรงดังรูปแบบเดิม เช่น เมื่อนักเรียนทำการแก้ปัญหาในขั้นตอนแรก คือ ทำความเข้าใจปัญหาแล้วเคลื่อนไปสู่ขั้นตอนการวางแผนระหว่างการดำเนินการนั้น นักเรียนอาจค้นพบสิ่งที่ทำให้เข้าใจปัญหาได้ดียิ่งขึ้น หรือในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้ แต่ไม่สามารถดำเนินการได้ นักเรียนอาจจะกลับไปเริ่มวางแผนใหม่ในขั้นทำความเข้าใจปัญหาเสมอไป

สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางในการพัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหาที่เป็นการผสมผสานแนวทางต่าง ๆ โดยอาศัยกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยาที่ปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหา ดังภาพประกอบ ทั้งนี้เพราะว่าการแก้ปัญหาสำหรับงานวิจัยนี้ได้รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมด ไม่ใช่เน้นการได้มาเพียงคำตอบนั้น

3.5 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (Problem Solving Strategies)

เมื่อพบปัญหา บุคคลต้องสืบค้นสถานการณ์ และเลือกยุทธวิธีที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้นักแก้ปัญหาที่ดีจะมียุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่พร้อมจะเลือกออกมาใช้ได้ทันทีที่เผชิญปัญหา ยุทธวิธีที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหามีหลากหลาย (Kennedy. 1984: 84) เช่น

1. การหารูปแบบ
2. การเขียนแผนผังหรือภาพประกอบ
3. สร้างรูปแบบ
4. สร้างตารางหรือกราฟ
5. การเดาและตรวจสอบ
6. แจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด
7. เขียนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์
5. การดำเนินการแบบย้อนกลับ
6. ระบุข้อมูลที่ต้องการและข้อมูลที่กำหนดให้
7. แบ่งเป็นปัญหาย่อย ๆ หรือเปลี่ยนมุมมองปัญหา

ในการนำเสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียน สิ่งที่จะต้องตระหนักอยู่เสมอคือ

1. ยุทธวิธีทั้งหลายสามารถประยุกต์ใช้กับปัญหาที่มีอยู่อย่างหลากหลาย
2. ยุทธวิธีสามารถประยุกต์ใช้ในแนวทางต่างกัน สำหรับปัญหาที่ต่างกัน
3. การแก้ปัญหาสามารถแก้ได้หลากหลายวิธี ไม่จำเป็นเสมอไปที่จะใช้ยุทธวิธีที่เฉพาะเจาะจง
4. นักเรียนจะไม่บรรลุในระดับเดียวกันทั้งหมดในการใช้แต่ละยุทธวิธีที่เฉพาะเจาะจง
5. กระบวนการเลือกใช้ยุทธวิธีมีความสำคัญพอ ๆ กับความถูกต้องของการแก้ปัญหา เมื่อแก้ปัญหาได้คำตอบไม่ถูกต้อง นักเรียนควรมีโอกาสเลือกและลองใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาแบบอื่น ๆ

ฮาร์ทฟิลด์และคนอื่น ๆ (Hartfield; et al. 1993: 55 – 60) ได้เสนอว่าในการแก้ปัญหานักเรียนต้องรู้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลายอันได้แก่

1. การคาดคะเนและตรวจสอบ
2. การค้นหารูปแบบ
3. การพิจารณาว่าข้อมูลเพียงพอหรือไม่
4. การเขียนภาพประกอบ เขียนกราฟ และสร้างตาราง
5. การตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก

6. การพัฒนาสูตรและเขียนสมการ

7. การสร้างแบบจำลองของปัญหา

8. การดำเนินการแบบย้อนกลับ

9. การเทียบเคียงกับปัญหาอื่น

10. การเขียนผังขั้นตอนการดำเนินงาน

11. การทำให้เป็นปัญหาอย่างง่าย

ทบวงมหาวิทยาลัย (2542 : 44) ได้เสนอยุทธวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. วิธีการคาดคะเนหรือเดาคำตอบไว้ล่วงหน้า

2. การทำให้เป็นอย่างง่าย

2.1 ทำโจทย์ให้เป็นกรณีง่าย ๆ เท่าที่จะทำได้แล้วลองหารูปแบบและความสัมพันธ์ เพื่อขยายไปเป็นโจทย์ที่ซับซ้อนขึ้น

2.2 แยกแยะโจทย์เดิม วิเคราะห์ปัญหาย่อย ๆ แล้วรวบรวมผลเข้าสู่ปัญหาเดิม

3. การทดลอง เช่น การสร้างรูป การวัด การคำนวณ ฯลฯ

4. การสร้างภาพ ช่วยทำให้ปัญหาเป็นรูปธรรมที่เห็นได้ชัดเจน ช่วยในการหาคำตอบได้

5. การทำตารางเก็บข้อมูลจากโจทย์ปัญหา และจัดทำเป็นตารางให้เห็นความเหมือนความแตกต่าง นำไปสู่การสรุปการแก้ปัญหาได้

6. การเขียนกราฟ ช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล

ดังนั้นการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนต้องช่วยให้นักเรียนสามารถทำโจทย์ปัญหาได้เอง นำโจทย์ปัญหาต่าง ๆ มาให้นักเรียนฝึกหัดทำโดยพยายามให้เด็กมีความเชื่อมั่นในการทำงาน สามารถแยกแยะทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาเป็นตอน ๆ และหาคำตอบได้ด้วยตนเอง แล้วเด็กย่อมจะมีทัศนคติที่ดีต่อการคิดคำนวณโจทย์ปัญหามากยิ่งขึ้น

เคนเนดี้และทิปส์ (Kennedy; & Tipps. 1997: 11 – 23) ได้เสนอยุทธวิธีที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ได้แก่

1. การแสดงออก (Act it out) เป็นยุทธวิธีที่เหมาะกับเด็กเล็ก เป็นการแสดงออกในรูปของละครหรือบทบาทสมมุติในเรื่องราวชีวิตจริงหรือสถานการณ์ที่จินตนาการขึ้น เช่น จำลองสถานการณ์การค้าขาย โดยสมมุติให้ห้องเรียนเป็นร้านค้า มีการซื้อขายอาหารและเครื่องใช้ต่าง ๆ หรือสมมติห้องเรียนเป็นธนาคาร มีการฝากหรือถอนเงิน เป็นต้น

2. การหาและใช้แบบรูป (Look for and use a pattern) เป็นการนำความรู้ในคณิตศาสตร์มาค้นหาความสัมพันธ์ สร้างการเชื่อมโยงและทำเป็นกรณีทั่วไป เพื่อทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นต่อไปเช่น การค้นหารูปที่จะเกิดขึ้นต่อไปของ

3. การสร้างแบบจำลอง (Make a model) เป็นการนำสิ่งของที่เป็นรูปธรรม เช่น

หนังสือ ตุ๊กตาหมี ลูกพลาสติกต่าง ๆ มาเป็นแบบจำลองแทนของจริง เพื่อใช้นำเข้าสู่บทเรียน สร้างความเข้าใจในมโนมติแก่นักเรียน

4. การเขียนแผนผังหรือภาพประกอบ (Draw a picture or diagram) เป็นการใช้ภาพหรือแผนภาพมาจัดทำรายละเอียดของปัญหา แล้วประยุกต์เข้ากับจำนวนและวิธีการทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ เช่น ใช้แผนภาพเวนน์ในการแก้ปัญหาเรื่องเซต

5. การคาดเดาและตรวจสอบ (Guess and check) เป็นการใช้เหตุผลในการพิจารณาตัวเลือกต่าง ๆ นำมาทดสอบกับปัญหา แล้วทำการตัดตัวเลือกที่ไม่สอดคล้องกับปัญหาออกไป จนเหลือตัวเลือกที่สอดคล้องกับปัญหาเพียงเล็กน้อยหรือเพียงหนึ่งเดียว เช่น ปัญหา 20 ÷ □ - □ = 1 ให้หาจำนวนเดียวกันมาใส่ใน□ เพื่อให้สมการเป็นจริง ซึ่งต้องใช้ความพยายามสุ่มหาจำนวนมาแทน จนได้จำนวนที่สอดคล้องกับสมการดังกล่าว

6. แจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด (Account for all possibilities) เป็นการสืบเสาะหาคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา เช่น ในการเรียนเรื่องการบวก เด็ก ๆ สามารถหาจำนวนเต็มบวกที่รวมกันได้ 7 มาได้ทั้งหมด ในการเรียนรู้เรื่องเงิน สามารถจัดหมู่เหรียญชนิดต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่รวมกันได้ 46 เซนต์ ในการเรียนรู้เรื่องเงิน สามารถหาเซตของคู่อันดับที่เกิดจากผลคูณคาร์ทีเซียนได้

7. แก้ปัญหาที่ลดขนาดลง หรือแบ่งปัญหาออกเป็นส่วน ๆ (Solve a simpler or break into parts) เป็นยุทธวิธีที่ใช้กับปัญหาที่มีจำนวนมีค่ามากและยุ่งยาก โดยเป็นการกำหนดจำนวนในปัญหาให้น้อยลง เพื่อสร้างความเข้าใจในการแก้ปัญหา เช่น เมื่อนักเรียนทำการหาร 347 ÷ 46 เป็นการยากที่ทำความเข้าใจว่า ทำไมเศษจากการหารจึงต้องน้อยกว่า 46 ดังนั้น จึงทำการศึกษากับจำนวนที่น้อยกว่าเสียก่อน เช่น 14 ÷7 ,15÷7,16÷7,17÷7,18÷7,19÷7,20÷7 และ 21÷7 ทำให้ทราบว่า เศษจากการหารไม่มีโอกาสเป็นไปได้ที่จะมากกว่าหรือเท่ากับตัวหาร เป็นต้น

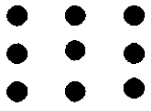
8. การดำเนินการแบบย้อนกลับ (Work backward) เป็นการศึกษารายละเอียดของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มา และสิ่งที่โจทย์ให้หาให้ละเอียดถี่ถ้วน การดำเนินการกับข้อมูลที่โจทย์ให้มามีการทำย้อนกลับเพื่อไปให้ถึงสิ่งที่โจทย์ถาม ปัญหาที่ใช้ยุทธวิธีนี้ เช่น เซนมีเงิน 20 ดอลล่าร์ เมื่อไปถึงร้านขายของชำเขาซื้อไก่ 2.09 ดอลล่าร์ ผักชี 0.79 ดอลล่าร์ นม 1.39 ดอลล่าร์ และขนมปัง 1 แถว เขาได้รับเงินทอน 13.96 ดอลล่าร์ อยากทราบว่า ขนมปังราคาเท่าไร

9. เขียนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ (Write a mathematical sentence) เป็นยุทธวิธีที่ช่วยให้นักเรียนได้สื่อสารความคิดทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย โดยใช้ประโยคสัญลักษณ์ เช่น 4 + 5 = 9 ใช้แทนประโยคที่ว่า นาตาชามีผลไม้กี่ผล เมื่อเธอมีแอปเปิล 4 ผล และส้ม 5 ผล

10. สร้างตารางและ/หรือ กราฟ(Make a table and/or a graph) เป็นการสร้างตาราง

และกราฟในการจัดการข้อมูลให้เป็นระบบเพื่อใช้แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ช่วยแก้ปัญหาและรายงานข้อมูลต่าง ๆ

11. เปลี่ยนมุมมองของปัญหา (Change your point of view) เป็นการเปลี่ยนวิธีคิดในการมองปัญหา ในบางปัญหาอาจต้องใช้วิธีคิดที่ฉีกแนวไปจากเดิม ปัญหาที่ยุทธวิธีนี้ เช่น ให้ลากเส้นตรง 4 เส้น ให้ผ่านจุดทั้ง 9 จุด (ดังภาพประกอบ 4) ในขั้นต้นหากความคิดจำกัดอยู่กับการลากเส้นตรงให้อยู่เฉพาะภายในจุดทั้ง 9 ก็ไม่สามารถทำได้ แต่ถ้าเปลี่ยนมุมมองในการลากเส้นตรงให้ยาวออกนอกจุดทั้ง 9 บ้าง ก็จะแก้ปัญหาได้



ภาพประกอบ 4 การเปลี่ยนมุมมองของปัญหา

สำหรับงานวิจัยนี้ ยุทธวิธีมีส่วนสำคัญในการผลักดันการดำเนินการแก้ปัญหาให้ประสบความสำเร็จได้ หากเป็นยุทธวิธีที่เหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ ปัญหาหนึ่ง ๆ อาจเลือกใช้ยุทธวิธีได้หลากหลาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความสามารถของผู้แก้ปัญหาที่จะเลือกนำมาใช้ หรือคิดค้นพัฒนาขึ้นมาใช้เอง

ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ (2544: 30 - 38) ได้สรุปยุทธวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. กำหนดคุณลักษณะของปัญหา (Characterize the Problem) อะไรคือสิ่งที่กำหนดอะไร คือสิ่งที่ต้องการ อะไรขาดหายไป ท่านกำลังค้นหาอะไรอยู่ ข้อมูลที่จำเป็นกำหนดมาให้หรือไม่ จงดูตัวอย่างหลาย ๆ ข้อ มีกรณีพิเศษใดหรือไม่ที่กำหนดขอบข่ายของคำตอบที่เป็นไปได้ ท่านสามารถทำปัญหานั้นให้ง่ายลง โดยใช้ประโยชน์จากการสมมาตรหรือทำข้อความ " โดยไม่สูญเสียความเป็นกรณีทั่วไป " เพื่อย่อโจทย์ทั้งข้อให้เป็นกรณีเฉพาะได้หรือไม่

2. ท่านเคยเห็นปัญหานั้นมาก่อนหรือไม่ (Have you seen this before?) หรือท่านเคยเห็นปัญหานี้ในรูปที่แตกต่างไปเพียงเล็กน้อยไหม ถ้าเคย ท่านสามารถถ่ายทอดไปสู่ปัญหานี้แล้วใช้วิธีการบางตอนที่เคยแก้ปัญหาเดิมมาใช้ได้หรือไม่ จงตั้งปัญหาที่คล้ายคลึงกันที่มีตัวแปรน้อยกว่าแล้วแก้ดูโดย " การคลาย " เงื่อนไขในข้อหนึ่ง หรือมากกว่านั้น ท่านสามารถเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับปัญหาเดิมบ้างหรือไม่

3. ค้นหารูปแบบ (Look for a Pattern) โดยการพิจารณาลักษณะโดยภาพรวมของอนุกรม 1 + 2 + ... + 100 หนุ่มน้อย Frederick Gauss ก็สร้างรูปแบบนี้ได้ : 1 + 100 = 2 + 99 = ... 101 ความเข้าใจหยั่งรู้นี้ได้นำไปสู่การสังเกตทันทีว่า ตัวเลขอีก 50 คู่ เช่นนี้ก็

สามารถสร้างขึ้นมาได้ โจทย์การหาผลบวกตั้งแต่ 1 ถึง 100 ก็กลายเป็นงานหาผลคูณอย่างง่าย, 50 × 101 = 5,050

4. การทำให้ง่ายลง (Simplification) บางครั้งความสัมพันธ์หรือรูปแบบง่าย ๆ อาจถูกจัดให้อยู่ในรูปแบบหรือนิพจน์ที่ " ยุ่งเหยิง " จงพยายามแทนค่ารูปที่ยุ่งเหยิงด้วยสัญลักษณ์ง่าย ๆ แล้วค้นหาความสัมพันธ์ที่อยู่เบื้องหลัง การจัดพจน์ในนิพจน์ที่ซับซ้อนเสียใหม่อาจจะนำไปสู่ผลสำเร็จที่ปลายทางเดียวกัน

5. การลดลง (Reduction) ปัญหาของท่านสามารถแบ่งเป็นปัญหาย่อย ๆ ที่จะแก้ไขได้ง่ายขึ้นหรือไม่

6. การทำย้อนกลับ (Work Backwards) เมื่อท่านพยายามจะพิสูจน์ทฤษฎีบทที่ท่านทราบอยู่แล้วว่าเป็นจริง อาจจะง่ายขึ้นถ้าเริ่มต้นทำจากข้อสรุปขึ้นไปหาเหตุผล

7. จัดทำรายการ (Make a List) ถ้าท่านใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ มันอาจจะเป็นไปได้ที่จะจัดทำรายการทั้งหมดของผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทุกขั้นตอนของกระบวนการบางอย่าง ถ้าท่านสนใจในผลลัพธ์ใดโดยเฉพาะของกระบวนการนั้น มันก็ควรจะรวบรวมอยู่ในรายการทั้งหมดนั้น

8. สถานการณ์จำลอง (Simulation and Modeling) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์อาจสร้างได้โดยการเลียนแบบกระบวนการที่ซับซ้อนในคณิตศาสตร์ หรือในโลกแห่งความเป็นจริงนั้น ถ้าผลที่ได้รับโดยใช้สถานการณ์จำลองถูกต้องแม่นยำแล้ว สถานการณ์จำลองนั้นคือความสำเร็จ

9. ตรรกศาสตร์ทางการ (Formal Logic) อุปนัยทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพในคณิตศาสตร์หลายสาขา เช่นเดียวกับเทคนิคที่เรียกว่า การพิสูจน์โดยอ้อม (Indirect Prove)ซึ่งเป็นรู้กันว่าเป็นการพิสูจน์แบบ Contrapositive ด้วย

10. คำตอบของท่านมีความหมายหรือไม่ ตรวจคำตอบของท่านโดยใช้สามัญสำนึกและการให้เหตุผลแบบมีทางเลือก

11. ข้อสุดท้าย เมื่อใดก็ตามที่ท่านพยายามจะแก้ปัญหา จงค้นหาวิธีหลาย ๆ วิธี เพื่อเป็นตัวแทนลักษณะของปัญหา จงสร้างรูป และระบุซื่อประกอบ จัดทำรายการคุณลักษณะ เขียนรายการแสดงความสัมพันธ์ เป็นต้น ยิ่งท่านมีวิธีแทนปัญหาได้มากเท่าใดก็ยิ่งมีแนวโน้มที่ท่านจะค้นพบความสัมพันธ์แอบแฝงอยู่ซึ่งจะเป็นกุญแจไขไปสู่คำตอบได้มากเท่านั้น

3.6 การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้กล่าวถึงการสอนการแก้ปัญหาไว้ 3 แนวทาง (Schroeder and Lester. 1989 : 31 – 33 ; Baroody. 1993: 2 – 31) ดังนี้

1. การสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Teaching about problem solving) เป็นการ

สอนที่เน้นยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั่วไป โดยปกติแล้วมักใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งมี 4 ขั้นตอนโดยเน้นแนวทางเฉพาะในการนำ 4 ขั้นตอนไปใช้

2. การสอนการแก้ปัญหา (Teaching for problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการประยุกต์ใช้ มักใช้กับปัญหาในชีวิตจริงและสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนสามารถประยุกต์และฝึกใช้มโนมติและทักษะที่เรียนรู้มาแล้ว เป็นการสอนเนื้อหาสาระหรือทักษะต่าง ๆ ก่อน แล้วจึงเสนอตัวอย่างมโนมติแล้วทักษะที่เรียนรู้มาแล้ว เป็นการสอนเนื้อหาสาระหรือทักษะต่าง ๆ ก่อน แล้วจึงเสนอตัวอย่างปัญหา นักเรียนได้รับการฝึกขั้นตอนย่อย ๆ ก่อนที่จะแก้ปัญหา แนวทางนี้ไม่ได้มุ่งเพียงการเรียนรู้ขั้นตอนที่หลากหลาย แต่ยังเรียนรู้การประยุกต์ใช้ความเข้าใจในบริบทที่หลากหลาย

2. การสอนโดยใช้การแก้ปัญหา (Teaching via problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการประยุกต์ใช้เช่นกัน แนวทางนี้จะใช้ปัญหาเป็นสื่อในการเรียนรู้แนวคิดใหม่ เชื่อมโยงแนวคิดพัฒนาทักษะและสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือใช้ปัญหาในการศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยการแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหากับโลกที่เป็นจริง (Real world) ใช้ปัญหาในการแนะนำและทำความเข้าใจเนื้อหา บางครั้งใช้ปัญหาในการกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายการใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาเป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ ทักษะและความสามารถหลายด้าน เบลล์ (Bell. 1981: 311) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมที่ดีและเป็นกิจกรรมที่น่าสนใจสำหรับนักเรียน แต่ถ้าการแก้ปัญหามุ่งเน้นที่ความเร็ว ความถูกต้อง รูปแบบความเป็นระเบียบและคำตอบที่ถูกต้อง อาจทำให้นักเรียนท้อถอยมีความรู้สึกว่าการแก้ปัญหาเป็นเรื่องยาก เมื่อครูนำเสนอปัญหาแล้ว ควรจัดสภาพแวดล้อมที่ให้โอกาสนักเรียนได้คิดอย่างอิสระจะทำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และเรียนรู้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งจะช่วยให้เกิดการพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ให้ดีขึ้นและใช้เป็นเครื่องมือในการประยุกต์ศักยภาพเหล่านั้นสู่สถานการณ์ที่กว้างขึ้น

กาเย่ (Gagne′. 1970: 186 – 187) กล่าวถึงสาระสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

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

2. ลักษณะของปัญหา (Problem Schemata) หมายถึง ข้อมูลในสมองที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการกับสิ่งที่กำหนดให้ได้ ข้อมูลเหล่านี้ได้แก่ คำศัพท์ และวิธีการแก้ปัญหาลักษณะต่าง ๆ

3. การวางแผนหาคำตอบ (Planning Strategies) หมายถึง ความสามารถในการใช้

ทักษะทางปัญหาในการวางแผนแก้ปัญหา การวางแผนหาคำตอบเป็นกลวิธีการคิด (Cognitive Strategies) อย่างหนึ่ง

4. การตรวจสอบคำตอบ (Validating the Answer) หมายถึง ความสามารถในการตรวจย้อนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาตลอดกระบวนการ

ในการสอนคณิตศาสตร์นั้น เมื่อผู้เรียนฝึกทำแบบฝึกหัด ถ้าเป็นเรื่องง่ายและผู้เรียนสามารถทำได้ ก็จะฝึกไปจนเกิดความชำนาญ (Skill) และใช้ข้อเท็จจริงหรือหลักการ และความคิดรวบยอดที่ไม่ซับซ้อน อาจจะใช้เพียงข้อเท็จจริงหรือหลักการหรือความคิดรวบยอดเพียงฝึกซ้ำ ๆ จนเกิดทักษะ อย่างไรก็ตามในตัวแบบฝึกหัดนั้นเมื่อใช้หลาย ๆ ข้อเท็จจริง หรือหลายหลักการ หรือ หลายความคิดรวบยอด นักเรียนก็ไม่สามารถจะทำได้จึงพบ "ปัญหา" ว่าจะทำอย่างไร

เมื่อผู้เรียนพบ "ปัญหา" ก็จะเกิดการแก้ปัญหา ก็จะต้องถามต่อไปอีกว่าจะแก้ปัญหาอย่างไร การแก้ปัญหานั้น มี "กระบวนการแก้ปัญหา" เมื่อผู้เรียนสามารถดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหาก็จะแก้ปัญหานั้นได้ เมื่อได้ฝึกการแก้ปัญหาบ่อย ๆ ก็จะเกิดทักษะการแก้ปัญหา (Problem Solving Skill)

สิริพร ทิพย์คง (2544: 80 –81) ได้กล่าวถึงหน้าที่ของครูในการส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

- ควรเลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจ และเป็นปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้นมาใช้สอนนักเรียน
- ควรทดสอบดูว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอหรือไม่ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ถ้ามีไม่เพียงพอนั้นครูต้องสอนเสริมหรือทบทวนในสิ่งที่เคยเรียนไปแล้ว
- ควรให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิดแก้ปัญหา
- ควรให้แบบฝึกหัดที่มีข้อยาก ปานกลาง และง่าย เพื่อให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา เป็นการเสริมสร้างกำลังใจให้กับนักเรียน
- ควรทดสอบดูว่านักเรียนเข้าใจปัญหาในข้อนั้น ๆ หรือไม่ โดยการถามว่าโจทย์ถามอะไร และโจทย์กำหนดอะไรมาให้
- ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักการหาคำตอบ โดยการประมาณก่อนที่จะคิดคำนวณเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง
- ควรช่วยนักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของปัญหา โดยการแนะนำให้วาดภาพ หรือเขียนแผนผัง ในกรณีที่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้
- ควรช่วยให้นักเรียนในการคิดแก้ปัญหา เช่น การถามว่าเคยแก้ปัญหานี้หรือปัญหาที่มีลักษณะคล้ายข้อนี้มาก่อนหรือไม่ ลองแยกแยะปัญหาข้อนั้น ๆ ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ
- ควรให้นักเรียนคิดหาวิธีการอื่น ๆ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ รวมทั้ง

สนับสนุนให้ตอบวิธีการที่คิดและทำ ในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ ตลอดจนให้ทบทวนวิธีการคิดแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน

- ควรให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย ๆ หรือให้นำปัญหามาเองเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 66 – 74) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยามาเป็นวิธีการพัฒนาดังนี้

1. พัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่านโดยการวิเคราะห์ความสำคัญ ความเข้าใจในปัญหาเป็นรายบุคคล หรือกลุ่ม อภิปรายความเป็นไปได้ของคำตอบ ความเพียงพอหรือความความเกินพอของข้อมูลปัญหาที่ใช้เพิ่มเติมอาจไม่ใช่ปัญหาคณิตศาสตร์ก็ได้

1.2 การใช้กลวิธีเพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ

1.2.1 การเขียนภาพ แผนภาพ หรือแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล จะช่วยทำให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรมทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.2.2 ลดปริมาณที่กำหนดในปัญหาให้น้อยลง เพื่อเน้นโครงสร้างของปัญหามีความชัดเจนขึ้น โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้และควรมีเหตุมีผล

1.2.3 การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

1.2.4 การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

1.3 การใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันมาให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจ โดยกำหนดข้อมูลเกินความจำเป็น หรือไม่เพียงพอ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกการวิเคราะห์ว่า ข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดไม่ได้ใช้หรือข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตประจำวันที่บางครั้งมีข้อมูลมากมายที่ผู้เรียนจะต้องเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาใช้ หรือบางครั้งข้อมูลอาจไม่เพียงพอผู้เรียนจะต้องแสวงหาข้อมูลให้เพียงพอ

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผน

ถ้าโจทย์ปัญหามีความซับซ้อน ควรฝึกให้ผู้เรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนหรือพูดลำดับขั้นตอนการคิดอย่างคร่าว ๆ ก่อนลงมือทำเพราะขั้นตอนดังกล่าวเป็นเสมือนการวางแผนการในการแก้ปัญหา ถ้าผู้เรียนฝึกฝนสม่ำเสมอย่อมทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ดังนั้น การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหามีแนวทาง ดังนี้

2.1 ไม่บอกวิธีการแก้ปัญหาโดยตรง แต่จะกระตุ้นโดยใช้คำถามนำแล้วให้ผู้เรียนหาคำตอบ ถ้ายังตอบไม่ได้ให้เปลี่ยนคำถามให้ง่ายลง คำตอบของผู้เรียนจะช่วยให้แผนการแก้ปัญหาชัดเจนขึ้น

2.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดออกมาดัง ๆ (Think Aloud) สามารถบอกให้ผู้อื่นทราบ

ว่าตนคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจตนเองเงียบ ๆ การคิดออกมาดัง ๆ อาจอยู่ในรูปของการสนทนาหรือการเขียนลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของผู้เรียน คิดวางแผนก่อนลงมือทำ ทำให้เห็นภาพรวมของปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ก่อนลงมือแก้ปัญหา ป้องกันการผิดพลาดหรือแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที เน้นวิธีการแก้ปัญหาสำคัญกว่าคำตอบ

2.4 จัดปัญหาให้ผู้เรียนฝึกทักษะ ควรเป็นปัญหาที่ท้าทายเหมาะกับความสามารถไม่ยากหรือง่ายเกินไป

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหา ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผนในการดำเนินการตามแผน ผู้เรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนและประเมินความสามารถที่จะดำเนินการได้หรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ

3.7 มาตรฐานการแก้ปัญหา

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000: 52 – 55) ได้กำหนดมาตรฐานการแก้ปัญหา ดังนี้

โปรแกรมการสอนตั้งแต่ชั้นอนุบาลถึงเกรด 12 มุ่งให้นักเรียนสามารถ

- สร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ โดยใช้การแก้ปัญหา
- แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ
- ประยุกต์และปรับปรุงยุทธวิธีที่หลากหลายมาใช้แก้ปัญหา
- ตรวจทานและสะท้อนความคิดในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. สร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ โดยใช้การแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาช่วยในการเรียนคณิตศาสตร์ ปัญหาที่ดีช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่ชัดเจนขึ้นและช่วยขยายความรู้เดิมออกไปซึ่งมีส่วนส่งเสริมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้มาก การสร้างมโนมติของคณิตศาสตร์ในนักเรียนระดับเด็กเล็กส่วนใหญ่ใช้ปัญหาที่มาจากสิ่งรอบตัว ตัวอย่างเช่น นักเรียนเกรด 2 ต้องการทราบว่าในห้องเรียนเกรด 2/4 เด็กผู้ชายหรือเด็กผู้หญิงฝ่ายไหนมีจำนวนที่มากกว่ากัน การแก้ปัญหานี้นักเรียนจะได้เรียนรู้การรวบรวมรายละเอียดต่าง ๆ จดบันทึกข้อมูล และรู้จักการบวกจำนวนหลายจำนวน ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นสร้างมโนมติเรื่องสัดส่วนจากส่วนผสมของน้ำพันช์ ระหว่างน้ำกับน้ำผลไม้ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหลาย ๆ เรื่องสามารถนำมาเป็นปัญหาได้ทั้งจากในคณิตศาสตร์และประยุกต์จากสิ่งที่อยู่รอบตัว

การแก้ปัญหาช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะต่าง ๆ พิจารณาจากปัญหาต่อไปนี้ "ฉันมีเหรียญเพนนี (Pennies) ไดม์ (Dimes) และนิเกิล (Nickels) ในกระเป๋า ถ้าฉันหยิบออกมา 3 เหรียญอยากทราบว่าจะเป็นเงินเท่าไร"

ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหานี้ ได้แก่ค่าของเพนนี (Pennies) ไดม์ (Dimes) และนิเกิล (Nickels) และมีความเข้าใจในเรื่องของการบวก ซึ่งปัญหานี้สามารถใช้ฝึกทักษะการบวกได้เป็นอย่างดี แต่เป้าหมายสำคัญอยู่ที่วิธีการคิดและการสร้างองค์ความรู้ ปัญหานี้ใช้ได้โดยไม่จำเป็นต้องรอจนนักเรียนมีความสามารถในการบวกได้อย่างคล่องแคล่วแล้ว

บทบาทของครูคือเลือกปัญหาที่มีคุณค่า ให้งานที่จำเป็นและมีการวิเคราะห์ปรับปรุงปัญหาอยู่เสมอ พยายามให้นักเรียนนำความรู้ออกมาใช้แก้ปัญหากับงานนั้น สิ่งที่นักเรียนเกิดความสงสัยในปัญหาทำให้ครูสามารถตัดสินใจได้ว่าปัญหานั้นจะช่วยนำไปสู่เป้าหมายการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน การเลือกปัญหาอย่างมีรูปแบบ รู้จักใช้และปรับปรุงปัญหาให้เข้ากับเครื่องมือที่มีอยู่ เป็นสิ่งที่ยากแต่ท้าทายสำหรับการสอนคณิตศาสตร์

2. แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ

คนที่มองโลกเป็นคณิตศาสตร์มักทำงานแบบคณิตศาสตร์ นักแก้ปัญหาที่ดีจะวิเคราะห์สถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยความรอบคอบในแบบของคณิตศาสตร์ซึ่งมักเป็นปัญหาที่มาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่พบเห็นกันเสมอ สิ่งแรกคือควรพยายามทำสิ่งที่ง่ายกว่าให้สำเร็จก่อนแล้วจึงไปทำในสิ่งที่ซับซ้อนขึ้น เป็นการฝึกการวิเคราะห์ ตัวอย่างเช่น งานของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่เสนอข้อมูลของบริษัทผู้ให้บริการรถพยาบาล 2 บริษัท และมีคำถามว่าบริษัทใดมีความน่าเชื่อถือกว่ากัน คำตอบแรกได้รวดเร็วคือให้ดูที่เวลาเฉลี่ยที่ลูกค้าเสียเวลารอคอยจากการทำงานผิดพลาด แต่เมื่อให้เวลาวิเคราะห์ต่อไปจะได้ความเห็นว่าควรไปดูที่การกำหนดระยะเวลาในการตอบสนองต่อลูกค้า กับการทำงานที่เห็นผลแตกต่างจากบริษัทคู่แข่ง ตลอดการเรียนครูช่วยให้นักเรียนได้สร้างสิ่งนี้โดยตั้งคำถามที่ให้นักเรียนค้นหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงเพื่อสร้างเสริมประสบการณ์โดยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจด้วยปัญหาที่ท้าทาย

การตั้งคำถามที่เป็นธรรมชาติของเด็ก ได้แก่ "ฉันสงสัยว่าจะใช้เวลานานเท่าไรฉันจึงจะนับจำนวนได้ถึงหนึ่งล้าน" "ในตึกนี้สามารถนำโซดากระป๋องมาเก็บไว้ได้มากเท่าไร" ครูและผู้ปกครองสามารถแก้ปัญหาของนักเรียนโดยจัดบรรยากาศในห้องเรียน เริ่มตั้งแต่ชั้นอนุบาล ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจลองผิดลองถูกกับปัญหา ให้ได้รู้จักทั้งความล้มเหลวและความสำเร็จ และรู้จักตั้งคำถาม การจัดบรรยากาศ การเรียนการสอนที่ดีทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจเมื่อพบปัญหา สมัครใจที่จะเผชิญหน้าและสำรวจปัญหา ชอบที่จะตั้งคำถาม และไม่ย่อท้อต่อปัญหาที่
ท้าทาย

3. ประยุกต์และปรับปรุงยุทธวิธีที่หลากหลายมาใช้แก้ปัญหา

มีคำอธิบายเกี่ยวกับยุทธวิธีการแก้ปัญหามากมาย หนึ่งในนั้นคือยุทธวิธีของโพลยา

ได้แก่ ยุทธวิธีในการใช้แผนภาพ (Using Diagrams) สร้างแบบรูป (Looking for patterns) แจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด (Listing all possibilities) หาค่าหรือกรณียกเว้น (Trying special Values or cases) การดำเนินการแบบย้อนกลับ (Working backward) การคาดเดาและการตรวจสอบ (Guessing and checking) สร้างปัญหาลักษณะเดียวกัน (Creating an equivalent problem) และสร้างปัญหาที่ลดขนาดของจำนวนลง (Creating a simpler problem) โดยคำถามที่มักจะพบคือ ยุทธวิธีเหล่านี้จะสอนอย่างไรถึงจะได้รับความสนใจจากนักเรียนและสามารถนำไปบูรณาการกับหลักสูตรคณิตศาสตร์ได้อย่างไร ในระดับชั้นเด็กเล็กครูสามารถช่วยเด็กแสดงวิธี จัดประเภทและเปรียบเทียบยุทธวิธีต่าง ๆ โดยยุทธวิธีจะต้องผนวกอยู่กับมาตรฐานด้านเนื้อหาของหลักสูตร เมื่อนักเรียนเรียนมาถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นควรเกิดทักษะที่จะนึกถึงยุทธวิธีที่เหมาะสมในการนำมาใช้ และตัดสินได้ว่าจะใช้เมื่อไรและอย่างไร ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายควรเข้าถึงยุทธวิธีต่าง ๆ ด้วยการสามารถตัดสินได้ว่ายุทธวิธีไหนสามารถนำมาใช้กับปัญหาแบบใด และสามารถปรับปรุงและคิดค้นยุทธวิธีขึ้นใช้เองได้

ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์หลังสุดที่เด็กเล็กได้รับคือแก้ปัญหา ยุทธวิธีต่าง ๆ จำเป็นสำหรับปัญหาอันหลากหลาย นักเรียนจะรู้ยุทธวิธีเมื่อจะต้องใช้ การทำงานกับปัญหาในระหว่างทำกิจกรรมครูควรสอนให้นักเรียนรู้จักตั้งข้อสังเกต ตัวอย่างเช่น หลังจากได้อภิปรายแลกเปลี่ยนคำตอบและวิธีการได้มาซึ่งคำตอบแล้วผู้สอนอาจจะพูดถึงยุทธวิธีโดยบอกว่า "มีรูปแบบของยุทธวิธีในการหาคำตอบซึ่งเหมือนกับสิ่งที่เธอกำลังทำอยู่ มีใครแก้ปัญหานี้ด้วยวิธีอื่นอีกไหม" สิ่งนี้ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการใช้ภาษา และทักษะการนำเสนอ และช่วยให้นักเรียนอื่น ๆ เข้าใจในความคิดและสิ่งที่เพื่อนผู้อภิปรายกำลังกระทำ ไม่มีการใช้ยุทธวิธีใดตายตัวมีแต่จะปรับปรุงให้ดีขึ้น และเปลี่ยนแปลงแก้ไขเพื่อที่สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ปัญหาที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นได้

4. ตรวจทานและสะท้อนความคิดในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพจะรู้จักตรวจทานและปรับปรุงสิ่งที่ทำอยู่ ต้องแน่ใจว่าเข้าใจปัญหาเป็นอย่างดี ปัญหาที่เป็นข้อเขียนต้องอ่านอย่างละเอียดถี่ถ้วน ถ้าปัญหาถูกถามด้วยปากเปล่าจะต้องตั้งใจฟังคำถามจนเกิดความเข้าใจ นักแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพต้องมีการวางแผนสม่ำเสมอ แสดงความก้าวหน้าให้เห็นเป็นระยะ ๆ ตามแนวทางที่ถูกต้อง ถ้าต้องตัดสินใจบางอย่างจะหยุดเพื่อพิจารณาทางเลือกและไม่รีรอที่จะหาวิธีอื่นควบคู่ไปด้วย งานวิจัยชี้ว่าความล้มเหลวในการแก้ปัญหาของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการขาดความรู้ แต่เกิดจากการขาดประสิทธิภาพในการนำความรู้ไปใช้

นักแก้ปัญหาที่ดีรู้ว่าพวกเขาต้องกระทำอะไร มีการตรวจทานและประเมินความก้าวหน้าของตนเองหรือปรับยุทธวิธีขณะพบกับปัญหา การสะท้อนความคิดในการแก้ปัญหาเป็นการสร้างบรรยากาศการเรียนการสอนที่ดีอย่างหนึ่ง ครูมีบทบาทสำคัญที่จะพัฒนานิสัยละเอียดรอบคอบให้กับผู้เรียนด้วยคำถามก่อน เช่น "ก่อนที่จะทำต่อ เราแน่ใจ

หรือไม่ว่าได้เข้าใจโจทย์ดีแล้ว" "ทางเลือกของเราคืออะไร" "เราได้วางแผนหรือไม่" "เราได้แสดงหรือพิจารณาสิ่งได้ทำลงไปอีกครั้งหรือไม่" "ทำไมเราคิดว่ามันถูก" คำถามเช่นนี้ช่วยฝึกนิสัยของนักเรียนให้มีการตรวจทานเมื่อต้องไปแก้ปัญหาตามลำพัง การสร้างนิสัยนี้ควรเริ่มตั้งแต่ชั้นเล็ก ๆ ครูจัดบรรยากาศการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการตรวจทาน ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้จากการทำงานเพื่อที่จะได้รู้จักปรับตัวเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องทำการแก้ปัญหา

3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

ฟิกส์ดอล (Fiksdal. 1996: 1064 – A) ได้ศึกษาการสอนยุทธวิธี โดยใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งกลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยยุทธวิธี 5 ยุทธวิธี คือ การสร้างแผนภาพ การแจกแจงรายการ การแบ่งปัญหาเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วแก้ส่วนที่ง่ายก่อนเขียนเป็นประโยคคณิตศาสตร์ การหาแบบรูป ผลการวิจัยปรากฏว่า ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาสามารถสอนกับกลุ่มทดลองได้ กลุ่มทดลองมีความชำนาญในการแก้ปัญหาและใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้เพิ่มขึ้น

เวียสท์ (Wiest. 1997: 5091 - A) ได้ศึกษาถึงบทบาทของปัญหาแปลกใหม่และปัญหาในชีวิตจริง ที่มีผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 4 และเกรด 6 โดยที่นักเรียนที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่ำ ผลการวิจัยปรากฏว่ามีนักเรียนเกรด 4 จำนวน 58 % ที่สามารถเลือกวิธีในการแก้ปัญหาได้เหมาะสม และนักเรียนเกรด 6 ใช้วิธีในการแก้ปัญหาได้เหมาะสม 76 % ของปัญหาที่ทำการแก้

เฮอร์นันเดซ การ์ดูโน (Hernandez Garduno. 1998: 3053 – A) ได้ศึกษาผลกระทบของการสอนวิธีแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถส่วนตัวทางคณิตศาสตร์ และองค์ความรู้ทั้งหมด งานวิจัยนี้ได้ใช้แบบแผนการทดลองแบบสอบก่อนทดลอง สอบหลังทดลอง ในระหว่างการเรียนพิเศษภาคฤดูร้อน นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มจะต้องเรียนวิชาสถิติและความน่าจะเป็นโดยวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนในกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มจะใช้วิธีการสอนด้วยเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน โดยกลุ่มทดลองจะจัดให้นักเรียนชาย – หญิงเรียนร่วมกัน ส่วนกลุ่มทดลองที่สองจะแยกนักเรียนชาย – หญิงออกจากกัน สำหรับกลุ่มควบคุมจะใช้วิธีสอนแบบเรียนรวมทั้งกลุ่มซึ่งเน้นการแข่งขันและผลการเรียนของแต่ละคน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสถิติ และความน่าจะเป็น ความสามารถส่วนตัวและเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จะได้รับการประเมินทั้งก่อนและหลังการทดลอง ข้อมูลที่ได้รับจากการประเมินตัวแปรทั้ง 3 นี้ จะถูกวิเคราะห์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมและการวิเคราะห์เนื้อหาวิชา แม้ว่าในทางทฤษฎีจะเสนอแนะว่าเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (โดยเฉพาะใน

กลุ่มที่เป็นเพศเดียวกัน) จะเป็นประโยชน์มากสำหรับนักเรียนหญิงแต่ผลการวิจัยพบว่า ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือความสามารถส่วนตัวไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนชาย – หญิงในกลุ่มควบคุมผู้ที่มีคะแนนสูงสุด ได้แสดงให้เห็นว่ามีความเข้าใจในองค์ความรู้ทั้งหมดน้อยกว่ากลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม

วิลเลี่ยมส์ (Williams. 2003: 185 – 187) ได้ศึกษาถึงการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาว่าสามารถช่วยส่งเสริมการทำงานแก้ปัญหาได้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังเริ่มต้นเรียนพีชคณิตจำนวน 42 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 22 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้การเขียนตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้การแก้ปัญหาตามขั้นตอนแต่ไม่ต้องฝึกเขียน มีการทดสอบทั้งก่อนและหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองสามารถทำงานแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม การเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนในกลุ่มทดลองเรียนรู้การใช้ขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหาได้เร็วกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม จากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มทดลองพบว่า นักเรียนจำนวน 75% มีความพอใจในกิจกรรมการเขียน และ นักเรียนจำนวน 80 % บอกว่า กิจกรรมการเขียนจะช่วยให้เขาเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีขึ้นได้

ซิน (Xin. 2003: 4276 - A) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยการแก้ปัญหาโดยเน้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการแก้ปัญหา แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีสอนแบบ SBI (Explicit Schema – Based Problem Solving Strategy) และกลุ่มควบคุมใช้วิธีสอนแบบ TI (Traditional General Heuristic Instructional Strategy) ซึ่งทั้งสองกลุ่มมีการทดสอบความรู้ความเข้าใจทั้งก่อนเรียน – หลังเรียน ผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ SBI และ TI ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งวิธีการสอนแบบ TI มีการทดสอบก่อนเรียน – ขณะเรียนและทำการทดสอบครั้งสุดท้าย ความสามารถในการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงของกลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบ SBI กับนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธี TI มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและควรเพิ่มการทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียนให้มากขึ้น โดยกำหนดเป็นมาตรฐานคือ 6 ครั้งหรือมากกว่าในชั้นที่สูงขึ้น การวัดผลและประเมินผลความรู้ ความเข้าใจและความเอาใจใส่ของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบ SBI มีหลักสูตรที่ชัดเจนและทำให้เด็กรู้จักแก้ปัญหามากกว่าทั้งก่อนเรียน – หลังเรียน ดังนั้น ควรให้เด็กได้ฝึกปฏิบัติและอภิปรายมากขึ้น

งานวิจัยในประเทศ

วิโชติ พงษ์ศิริ (2540: 68 – 74) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการ

เรียนแบบคอนสตรัคติวิซึม ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู ภาคเรียนที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้กิจกรรมคอนสตรัคติวิซึมกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิมล พงษ์ปาลิต (2541: 86 – 88) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จีรนันท์ โสณพินิจ (2541: 65) ได้ทดลองการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน มีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกัน ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิไลภรณ์ คำภิรปาวงศ์ (2541: 58) ได้ศึกษาวิจัยและพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กับการสอนปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จรุง ขำพงศ์ (2542: 52) ได้ทำการศึกษาผลการใช้กลวิธีเมตาคอคนิชันที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาจากการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอคนิชันสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอคนิชันสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โสภิต วนิชย์ถนอม (2542: 51) ได้ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า (1) นักเรียนส่วนใหญ่ชอบการแก้ปัญหา สามารถทำงานร่วมกับบุคคลอื่น มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหา มีความพยายามที่จะแก้ปัญหา สามารถอธิบายวิธีการแก้ปัญหา แต่มีนักเรียนบางส่วนเท่านั้นที่สามารถคิดหายุทธวิธีที่จะช่วยในการแก้ปัญหา ดัดแปลงวิธีการแก้ปัญหาที่

แตกต่างจากวิธีเดิมซึ่งดีกว่า และมีการตรวจสอบการแก้ปัญหา (2) นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (4) นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นที่ดีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการใช้กิจกรรมพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สุนันท์ ฉิมวัย (2543: 57 – 60) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ทฤษฎีบทของปีทาโกรัสและวงกลม ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

สุขจิตร ตั้งเจริญ (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์สมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 49 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียนจำนวน 49 คน โดยกลุ่มทดลองได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา 4 กลวิธี คือ กลวิธีเดาและตรวจสอบ กลวิธีสร้างตาราง กลวิธีวาดภาพ และกลวิธีทำย้อนกลับ ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติโดยผู้วิจัยสอนทั้งสองกลุ่ม ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับกาใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมจิตร เพชรผา (2544: 91 – 93) ได้ศึกษาและพัฒนาชุดการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบฮิวริสติก เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบฮิวริสติกสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เชี่ยวชาญ เทพกุศล (2545: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการเรียนแบบ STAD ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน โดยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคิดเห็นของนักเรียนหลังการใช้ชุดการเรียนแบบ STAD ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

ชุดการเรียนแบบ STAD ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการใช้ชุดการเรียนแบบ STAD ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดเห็นของนักเรียนหลังการใช้ชุดการเรียนแบบ STAD ทีเน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงกว่าเห็นด้วยขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ปฐมพร บุญลี (2545: 68) ได้ศึกษาการสร้างแบบฝึกหัดทักษะเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการทดลองสอนโดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะสูงกว่าก่อนการทดลองสอนโดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพบว่าประสิทธิภาพของชุดแบบฝึกทักษะเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรโดยภาพรวมมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80 / 80

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาเป็นพื้นฐานสำคัญในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการที่มีระบบมีเหตุผล มีความเข้าใจและกล้าตัดสินใจ โดยครูเป็นผู้จัดสถานการณ์ให้เร้าต่อความสนใจในการแก้ปัญหา ที่จะสามารถช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์และประยุกต์ศักยภาพเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์ใหม่ โดยสามารถถ่ายโยงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปสู่การแก้ปัญหาโดยทั่ว ๆ ไป จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมนักเรียนให้ได้ฝึกการแก้ปัญหาอย่างสม่ำเสมอ อันจะส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพมากขึ้น

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า
3. แบบแผนในการศึกษาค้นคว้า
4. วิธีดำเนินการทดลอง
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต "พิบูลบำเพ็ญ" มหาวิทยาลัยบูรพา ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่สมัครเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ จำนวน 30 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต "พิบูลบำเพ็ญ" มหาวิทยาลัยบูรพา ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 20 คนที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากนักเรียนที่สนใจสมัครเข้าในกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 กิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม มีลำดับขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิต "พิบูลบำเพ็ญ"มหาวิทยาลัยบูรพา ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และหนังสืออ่านประกอบเกี่ยวกับเกม เช่น เกมคณิตศาสตร์ เกมคณิตปริศนา คณิตคิดสนุก เป็นต้น
2. ศึกษารายละเอียด และวิธีการสร้างกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมจากเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. สร้างกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม โดยยึดเนื้อหาระดับความรู้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมประกอบด้วย

1. ชื่อกิจกรรม

2. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนหลังจากที่ทำกิจกรรมแล้ว

3. สื่อ – อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุว่าในกิจกรรมนั้นมีสื่อ – อุปกรณ์อะไรบ้าง

4. เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม เป็นส่วนที่บอกเวลาในการทำกิจกรรม

5. รายละเอียดของกิจกรรม เป็นส่วนที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติเพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

6. เกณฑ์การประเมินผลกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถของตนจากการที่ได้ปฏิบัติกิจกรรม

4. เลือกชุดกิจกรรมให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม จำนวน 3 กิจกรรม ได้แก่

1. กิจกรรมที่ 1 เรื่องจับตามอง 2 คาบ
2. กิจกรรมที่ 2 เรื่องคมในฝัก 2 คาบ
3. กิจกรรมที่ 3 เรื่องเตรียมความพร้อม 2 คาบ

5. นำกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบเกี่ยวกับความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องของกิจกรรม ความถูกต้องของภาษาและความเหมาะสมของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ จากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

6. นำกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการทดลองจำนวน 10 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม

7. นำข้อบกพร่องของกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม มาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ทดลอง

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีลำดับขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในวิชาพื้นฐานและวิชาเพิ่มเติม

2. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวข้องกับเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

3. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

4. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามจุดประสงค์ของกิจกรรมเป็นแบบทดสอบอัตนัยพร้อมระบุความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จำนวน 15 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ตามที่กำหนด

5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและชี้แนะข้อบกพร่องแล้วนำไปแก้ไขตามคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข

6. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่แก้ไขตามคำชี้แนะของอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

7. นำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพ ความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยพิจารณาว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์ของกิจกรรมหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม

8. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์แล้วคำนวณหาค่า IOC แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 10 ข้อ

9. ข้อสอบอัตนัย ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยที่นักเรียนทำได้มีเกณฑ์การให้คะแนนโดยตรวจเป็นรายข้อ ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

เกณฑ์	คะแนน	ผลการทำข้อสอบที่ปรากฏให้เห็น
ทำความเข้าใจในปัญหา	2	แสดงวิธีการคิดชัดเจน ครบถ้วน
	1	แสดงวิธีการคิดไม่ชัดเจนหรือถูกต้องบางส่วน
	0	ไม่แสดงวิธีการคิดหรือแสดงวิธีการคิดไม่ถูกต้อง
วางแผนการแก้ปัญหา	2	แสดงความสัมพันธ์การแก้ปัญหาถูกต้องทั้งหมด
	1	แสดงความสัมพันธ์การแก้ปัญหาถูกต้องบางส่วน
	0	แสดงความสัมพันธ์การแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
ดำเนินการแก้ปัญหา	2	วิธีการแก้ปัญหาถูกต้องทั้งหมด
	1	วิธีการแก้ปัญหาถูกต้องบางส่วน
	0	วิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
ตรวจสอบคำตอบ	1	เมื่อตอบถูกต้อง
	0	เมื่อตอบผิดหรือไม่ตอบ

10. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วทั้ง 10 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

11. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีของวิทนีย์ และซาเบอร์ส (D.R. Whitney and D.L. Sabers) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 199 - 200) คัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปไว้ ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.27 - 0.64 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33 - 0.69 โดยคัดเลือกแบบทดสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ไว้ทั้งหมด 5 ข้อ

12. นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงและคัดเลือกจำนวน 5 ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha – Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)(ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 200) ได้ค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.77 แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาค้นคว้าในเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยผู้วิจัยมีกลุ่ม

ตัวอย่างกลุ่มเดียว แต่ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังจากทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบแผนการวิจัย One - Group Pretest - Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 249)

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง One - Group Pretest - Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T_1	X	T_2

E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม

T_1, T_2 แทน การสอบก่อนเรียนและสอบหลังเรียนตามลำดับ

4. วิธีดำเนินการทดลอง

ในการดำเนินการทดลองใช้กิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการดำเนินการวิจัยทราบถึงการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม เพื่อให้ทุกคนเข้าใจตรงกัน และปฏิบัติกิจกรรมให้ถูกต้อง

2. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มทดลอง โดยใช้เวลา 1 คาบเรียน แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

3. ดำเนินการสอนโดยใช้กิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กับกลุ่มทดลอง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง ใช้เวลาในการสอนจำนวน 6 คาบเรียน

4. ทำการทดสอบหลังเรียนด้วยกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ใช้เวลา 1 คาบเรียนแล้วบันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนทดสอบหลังเรียน (Posttest)

5. นำคะแนนที่ได้จากการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้วิธีการทางสถิติหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน
2. หาค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
3. หาค่าสถิติทดสอบสมมติฐาน เพื่อทดสอบสมมติฐานในการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

6.1 สถิติพื้นฐาน

1. หาคะแนนเฉลี่ย (Mean) โดยคำนวณจากสูตรโดยคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย
$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 :73)

2. ค่าความแปรปรวน (Variance) คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ s^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน
$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 :77)

6.2 หาค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของกิจกรรม

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของกิจกรรม

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

(ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2539 : 248 - 249)

2. หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตรที่ วิทนีย์และซาเบอร์ส (D.R. Whitney and D.L. Sabers) ได้เสนอไว้ดังนี้

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

เมื่อ P_E แทน ค่าความยากง่าย

S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

X_{max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

X_{min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

(ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2539 : 199 - 200)

3. หาค่าอำนาจจำแนก (Discirmination) เพื่อวิเคราะห์รายข้อ โดยใช้วิธีของวิทนีย์และซาเบอร์ส (D.R. Whitney and D.L. Sabers)

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

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก

S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

X_{max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

X_{min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

(ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2539 : 199 - 201)

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coeffcient) ของครอนบัค

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

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

N แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ

S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

(ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 200)

6.3 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม โดยใช้สถิติ t – test Dependent

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)}{N-1}}} \qquad ; df = N - 1$$

เมื่อ $\sum D$ คือ ผลรวมของความแตกต่างเป็นรายคู่ระหว่างคะแนนทดสอบก่อนและหลังการปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม

$\sum D^2$ คือ ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างเป็นรายคู่ระหว่างคะแนนทดสอบก่อนและหลังการปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม

N คือ จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 104)

2. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้ปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมผ่านเกณฑ์ คือได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไปโดยใช้สถิติ t – test one group

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

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบที่นักเรียนทำได้

μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 70%

S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ

n แทน จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ

(ระวีวรรณ พันธ์พานิช. 2541 : 182 - 183)

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลองและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยที่เป็นค่าเกณฑ์ของลักษณะที่ผู้วิจัยสนใจทดลองในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ 70%
s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะตัวอย่างที่ผู้วิจัยสนใจ
t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปรผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอตามลำดับดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ t – test dependent
2. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ t – test one group
3. ผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม

1. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ t – test dependent

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ t – test dependent

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	$\sum D$	$\sum D^2$	t
Pretest	20	15.45	258	4068	9.24**
Posttest	20	28.35			

**มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

t (.01,19) = 2.539

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียนภายหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียนภายหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม สูงกว่าก่อนการปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ t – test one group

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ t – test one group

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$ หลัง	μ_0	S	t
	20	28.35	24.5	3.59	4.79**

**มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

t (.01,19) = 2.539

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนรวมทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมสูงกว่าเกณฑ์ แสดงว่าความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียนภายหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. ผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม

กิจกรรมที่ 1 จับตามอง สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มีกิจกรรมย่อย 2 กิจกรรม คือ

กิจกรรมย่อยที่ 1 ประชาธิปไตยของไทย นักเรียนชอบกิจกรรมนี้มาก สนุกและยังได้รับความรู้เกี่ยวกับประชาธิปไตยของไทย คิดเป็นร้อยละ 85 ของคะแนนการประเมินจากแบบสังเกตการร่วมกิจกรรม

กิจกรรมย่อยที่ 2 ชิว...ชิว...! กิจกรรมเป็นลักษณะแบบฝึกหัด ไม่ค่อยเร้าความสนใจนักเรียนเท่าที่ควร แต่ก็ทำกิจกรรมนี้ได้ดี คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนการประเมินจากแบบสังเกตการร่วมกิจกรรม

กิจกรรมที่ 2 คมในฝัก สาระที่ 4 พีชคณิต มีกิจกรรมย่อย 3 กิจกรรม คือ

กิจกรรมย่อยที่ 1 เกมแฟนพันธุ์แท้ นักเรียนชอบกิจกรรมนี้มาก ทั้งสนุกและตื่นเต้นในการคิดหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ 90 ของคะแนนการประเมินจากแบบสังเกตการร่วมกิจกรรม

กิจกรรมย่อยที่ 2 เหนือฟ้ายังมีฟ้า กิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนฝึกทักษะการทำแบบฝึกหัด โดยดัดแปลงเป็นเกม นักเรียนสนใจและตั้งใจที่จะหาคำตอบว่าคืออะไร คิดเป็นร้อยละ 82.22 ของคะแนนการประเมินจากแบบสังเกตการร่วมกิจกรรม

กิจกรรมย่อยที่ 3 มาเหนือเมฆ กิจกรรมนี้โจทย์ค่อนข้างซับซ้อน นักเรียนบางคนคิดไม่ได้ แต่ก็พยายามคิดและตั้งใจแสดงวิธีทำ คิดเป็นร้อยละ 78.33 ของคะแนนการประเมินจากแบบสังเกตการร่วมกิจกรรม

กิจกรรมที่ 3 เตรียมความพร้อม สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการ การเตรียมความพร้อมในการให้เหตุผล มีกิจกรรมย่อย 3 กิจกรรม คือ

กิจกรรมย่อยที่ 1 เกมเหตุผลอันหลักแหลม นักเรียนชอบกิจกรรมนี้มาก ต้องตั้งสมาธิและตั้งใจฟังดี ๆ แล้วจะหาคำตอบนั้นได้ คิดเป็นร้อยละ 85.55 ของคะแนนการประเมินจากแบบสังเกตการร่วมกิจกรรม

กิจกรรมย่อยที่ 2 ปัญหา กวน กวน ! เป็นกิจกรรม ทักษะการคิด การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจทำกิจกรรมนี้ได้ดี คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของคะแนนการประเมินจากแบบสังเกตการร่วมกิจกรรม

กิจกรรมย่อยที่ 3 แข่งเวลา เป็นกิจกรรมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มาช่วย นักเรียนพยายามคิดและตั้งใจทำกิจกรรมนี้ดี คิดเป็นร้อยละ 81.11 ของคะแนนการประเมินจากแบบสังเกตการร่วมกิจกรรม

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีความมุ่งหมายเพื่อสร้างกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมและเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อสร้างกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมเพื่อใช้ในชั่วโมงชุมนุมคณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้ปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมสูงกว่าก่อนปฏิบัติกิจกรรม
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้ปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ขึ้นไป

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต "พิบูลบำเพ็ญ" มหาวิทยาลัยบูรพา ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่สมัครเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ จำนวน 30 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต "พิบูลบำเพ็ญ" มหาวิทยาลัยบูรพา ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 20 คนที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากนักเรียนที่สนใจสมัครเข้าในกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานและคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีทั้งหมด 3 สาระ

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ จำนวน 2 คาบ

สาระที่ 4 พีชคณิต จำนวน 2 คาบ

สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการ จำนวน 2 คาบ

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ใช้เวลาในการทดลอง 8 คาบ คาบละ 60 นาที (ปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม 6 คาบ ทดสอบก่อนเรียน 1 คาบและหลังเรียน 1 คาบ)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. กิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม ซึ่งประกอบด้วย 3 กิจกรรมดังนี้
   - กิจกรรมที่ 1 เรื่องจับตามอง
   - กิจกรรมที่ 2 เรื่องคมในฝัก
   - กิจกรรมที่ 3 เรื่องเตรียมความพร้อม
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การดำเนินการทดลอง

ในการดำเนินการทดลองใช้กิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการดำเนินการวิจัยทราบถึงการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม เพื่อให้ทุกคนเข้าใจตรงกัน และปฏิบัติกิจกรรมให้ถูกต้อง
2. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มทดลอง โดยใช้เวลา 1 คาบเรียน แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
3. ดำเนินการสอนโดยใช้กิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กับกลุ่มทดลอง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง ใช้เวลาในการสอนจำนวน 6 คาบเรียน

4. ทำการทดสอบหลังเรียนด้วยกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ใช้เวลา 1 คาบเรียนแล้วบันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนทดสอบหลังเรียน (Posttest)

5. นำคะแนนที่ได้จากการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ t – test dependent

2. ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ t – test one group ซึ่งต้องสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนรวมทั้งหมด

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนรวมทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม ผู้วิจัยขออภิปรายผลดังนี้

จากการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองโดยวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม ผลปรากฏว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ โดยมีผลทำให้นักเรียนที่ใช้กิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้นหลังการใช้กิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม ผลการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Fluck. (1982: 5020 - A); Williams. (2003: 185 – 187); Xin. (2003: 4276 - A); จีรนันท์ โสณพินิจ. (2541: 65); อัญชลี บุญถนอม. (2542: 48); สุนันท์ ฉิมวัย. (2543: 57 – 60)และสำเริง งามขำ. (2546: 46) ซึ่งอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นเกมช่วยให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ได้ด้วยความสนุกสนานในบรรยากาศที่ผ่อนคลายความตึงเครียดซึ่งจะเป็นผลทำให้นักเรียนชอบเรียนคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น (ประพนธ์ เจียรกูล. 2535: 7) เนื่องจากการสอนโดยไม่ใช้เกมทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย เพราะวิธีการสอนที่ครูนำมาใช้ในห้องเรียนมุ่งเน้นให้นักเรียนเรียนทำตามตัวอย่างจนจำวิธีการจากครูได้ การเรียนการสอนทำแต่แบบฝึกหัดซ้ำซากจนนักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย

2. การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมของกลุ่มทดลอง จัดเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งความสามารถค่อนข้างใกล้เคียงกันเพราะเกิดจากความสมัครใจในการเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์และนักเรียนค่อนข้างมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เวลาทำกิจกรรมจะมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันมีการอภิปรายผลร่วมกัน และทำงานร่วมกัน นับว่าสอดคล้องกับกิจกรรมการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ วิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาดาเวย์ (Wilson; Fernandez; & Hadaway. 1993 : 62) โดยฝึกการแก้ปัญหาร่วมกันในกลุ่มย่อยที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ดำเนินการแก้ปัญหาร่วมกัน ได้แสดงความคิดเห็นและได้อธิบายถึงผลการแก้ปัญหาทำให้นักเรียนมีความเข้าใจและแก้ปัญหาได้ดี การสอนโดยใช้เกมทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนเพิ่มขึ้น และมากกว่าการสอนโดยไม่มีเกม ทั้งนี้เพราะเกมทำให้ผู้เล่นมีส่วนร่วมทางอารมณ์ มีความสนุกสนาน มีความตื่นเต้นในการเรียน รู้สึกเป็นอิสระจากการควบคุมโดยตรงของครู และสอดคล้องกับความต้องการของมนุษย์ในขั้นความต้องการได้รับการยกย่อง (Self – Esteem/Needs) ของมาสโลว์ (Maslow) สุชา จันทร์เอม. (2539: 104) ซึ่งทำให้บุคคลเกิดความเชื่อมั่นในตนเองและมีกำลังใจ สอดคล้องกับแนวคิดของ วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525: 192) ที่กล่าวว่า การใช้ชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรมให้ได้รับผลสำเร็จนั้น ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบผลการทำกิจกรรมอย่างชัดเจนในทันทีทันใด เพื่อเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้เป็นอย่างดี และทำให้นักเรียนตรวจสอบตนเองได้ว่ามีการพัฒนาเพิ่มขึ้นเท่าใด ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น

3. การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ร่วมกับความสามารถในการให้เหตุผล ในการให้เหตุผลของนักเรียน เช่น การสร้างโจทย์ หรือสถานการณ์ ที่ต้องการตัดสินใจ ต้องการคำอธิบายนอกเหนือไปจากโจทย์

ปัญหาที่มีคำตอบปริมาณ นักเรียนคิดหาวิธีที่จะเป็นไปได้โดยการวาดรูป การใช้สัญลักษณ์เพื่อให้มองเห็นภาพในการหาคำตอบ ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537: 81 - 82) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล การคิดคำนวณนับว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญของการแก้ปัญหา เพราะถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจได้อย่างแจ่มชัดวางแผนการแก้ปัญหาได้เหมาะสมแต่เมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้วคิดคำนวณไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ไม่ประสบผลสำเร็จ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะพื้นฐานในการบวก ลบ คูณและหาร สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล ต้องอาศัยพื้นฐานในการเขียนและการพูด มีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Baroody. (1993: 2 – 31) ที่กล่าวว่า ปัญหาเป็นสื่อในการเรียนรู้แนวคิดใหม่ เชื่อมโยงแนวคิดพัฒนาทักษะและสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือใช้ปัญหาในการศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยการแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหากับโลกที่เป็นจริง (Real world) ใช้ปัญหาในการแนะนำและทำความเข้าใจเนื้อหา บางครั้งใช้ปัญหาในการกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายการใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา

ข้อสังเกตบางประการเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า

จากผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยพบข้อสังเกตบางประการจากการวิจัย สรุปได้ดังนี้

1. กิจกรรมที่ 1 (จับตามอง) แบ่งกิจกรรมย่อยเป็น 2 กิจกรรม คือ

กิจกรรมย่อยที่ 1 ประชาธิปไตยของไทย คล้ายเกมบันไดงูแต่ประยุกต์เป็นเกมประชาธิปไตยของไทย กิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้ทราบเรื่องประชาธิปไตยในประเทศไทยว่ามีความเป็นมาอย่างไรเป็นการบูรณาการระหว่างวิชาสังคมศึกษาและวิชาคณิตศาสตร์เป็นการตอบคำถามและใช้แผ่นเกม เมื่อตอบคำถามถูกได้คะแนนสามารถเดินตามบันไดและหยุดอยู่กับที่เมื่อตอบคำถามผิดสลับกันเล่นเรื่อยไปจนมีฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งถึงเป้าหมายก่อนก็จะเป็นฝ่ายชนะ ซึ่งสังเกตจากการร่วมกิจกรรมของนักเรียนพบว่านักเรียนมีความตั้งใจพยายามคิดหาคำตอบในแต่ละข้อเพื่อจะได้เดินบันไดต่อไป มีการแสดงความคิดเห็นทั้งในโจทย์คณิตศาสตร์และประชาธิปไตยของไทยอย่างเห็นได้ชัดเจน เมื่อกิจกรรมเสร็จสิ้นลง ครูได้มีการซักถามเกี่ยวกับประชาธิปไตยของไทยเป็นอย่างไรบ้างซึ่งนักเรียนได้แสดงความคิดเห็นต่าง ๆ นานา ครูจึงสรุปประชาธิปไตยของไทยให้นักเรียนอีกครั้งแล้วครูยกตัวอย่างโจทย์คณิตศาสตร์ 1 ข้อ สรุปเป็นแนวคิดการแก้ปัญหาแบบโพลยา

กิจกรรมย่อยที่ 2 ชิว...ชิว...! กิจกรรมเศษส่วนในจัตุรัสมหัศจรรย์เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน นักเรียนบาง

คนยังไม่เข้าใจทักษะการทำงานกลุ่ม มีบางกลุ่มที่นักเรียนคิดและทำงานแบบต่างคนต่างทำ ผู้วิจัยต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าการทำกิจกรรมเป็นกลุ่มนั้น ทุกคนในกลุ่มควรมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการวางแผนในการทำงานร่วมกัน เพื่อผลสำเร็จของงาน บางกลุ่มก็ช่วยกันคิดหาคำตอบมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของแต่ละคนภายในกลุ่มเมื่อคิดได้ 1 ข้อได้พยายามคิดหาข้อต่อไปเป็นเกมที่ท้าทายในการหาคำตอบ ส่วนใบกิจกรรม ชิว... ชิว...! กิจกรรมค่อนข้างเป็นแบบฝึกหัดนักเรียนไม่ค่อยสนใจเท่าที่ควร และบางคนก็คิดหาคำตอบได้เลยโดยไม่จำเป็นต้องทำขั้นตอนถึง 4 ขั้นตอนซึ่งครูได้ชี้แนะให้นักเรียนได้พิจารณาวิธีการแก้ปัญหาเพื่อสร้างนิสัยให้นักเรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำ และรู้จักเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ง่าย สั้นและสะดวกที่สุด มีการตรวจสอบทุกครั้งเพราะบางข้อนักเรียนได้คำตอบแล้วไม่ตรวจสอบให้ถูกต้องทำให้ข้อนั้นผิดได้ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาที่ยอมรับกันโดยทั่วไปคือกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา การมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ดี และกระบวนการแก้ปัญหามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาคณิตศาสตร์ เพราะคำตอบของปัญหาที่ได้จากกระบวนการแก้ปัญหาจะทำให้เกิดข้อค้นพบใหม่ และเป็นวิธีการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่น ๆ ได้ ครูได้ยกตัวอย่างแผ่นโปร่งใส ข้อ 1 และข้อ 2 นักเรียนช่วยครูแสดงวิธีการแก้ปัญหาของโพลยา นักเรียนบางคนแสดงวิธีการแก้ปัญหาไม่ได้ ครูให้การเสริมแรงทางบวกเพื่อให้นักเรียนมีกำลังใจในการทำต่อไป นักเรียนทำใบกิจกรรมเป็นกลุ่ม สังเกตจากการร่วมกิจกรรมของนักเรียนบางกลุ่มแบ่งกันทำคนละข้อแล้วนำมาอภิปรายกันว่าของใครถูก แก้ไขตรงไหน ซึ่งนักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม

2. กิจกรรมที่ 2 (คมในฝัก) แบ่งกิจกรรมย่อยเป็น 3 กิจกรรม คือ

กิจกรรมย่อยที่ 1 เกมแฟนพันธุ์แท้ นักเรียนชอบกิจกรรมนี้มากเพราะเป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์นอกเหนือจากบทเรียน มีการประยุกต์เกมที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันจึงทำให้นักเรียนมีความสนุกสนาน เพลิดเพลินในการเรียนรู้ บางข้อที่ยากนักเรียนแต่ละกลุ่มต่างช่วยกันคิดหาคำตอบ ถ้าหมดเวลาก่อนต่างก็ขอเวลาคิดก่อนไม่ให้เฉลยถึงจะไม่ได้คะแนนเลยก็ตาม การทำกิจกรรมที่แข่งกับเวลา ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม มีการช่วยเหลือกัน เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย

กิจกรรมย่อยที่ 2 เหนือฟ้ายังมีฟ้า เป็นเหมือนแบบฝึกหัดแต่นำมาดัดแปลงเป็นเกมซึ่งถ้าทำเป็นแบบฝึกหัดนักเรียนไม่ชอบทำ ยากไปบ้าง ไม่เข้าใจบ้าง แต่ถ้าทำเป็นเกมให้นักเรียนหาคำตอบ สังเกตจากการร่วมกิจกรรมนักเรียนชอบและต่างแบ่งกันภายในกลุ่มให้ทำคนละข้อสองข้อถ้าใครไม่ได้ข้อไหนต่างแสดงความคิดเห็นและช่วยกันคิดหาคำตอบ ซึ่งวิธีการหาคำตอบนักเรียนบางคนมีวิธีการแก้ปัญหาแตกต่างกันไปแต่ก็ได้คำตอบตรงกัน ซึ่งครูก็แนะให้นักเรียนไม่ควรยึดติดกับคำตอบเท่านั้น ควรตรวจคำตอบทุกครั้ง

กิจกรรมย่อยที่ 3 มาเหนือเมฆ กิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมการแก้ปัญหาของโพลยาสังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนเริ่มเข้าใจวิธีการและช่วยกันคิดหาคำตอบ โจทย์บางข้ออ่านแล้วต้องตีโจทย์หลายรอบ ครูต้องชี้แนะและอธิบายเพื่อเป็นแนวทางในการทำโจทย์

3. กิจกรรมที่ 3 (เตรียมความพร้อม)

กิจกรรมย่อยที่ 1 เกมเหตุผลอันหลักแหลม นักเรียนค่อนข้างชอบกิจกรรมนี้ เพราะเป็นการฝึกสมาธิในการเล่นเกม โดยเฉพาะผู้ตั้งรหัสลับต้องมีสมาธิอย่างมากในการตอบ และผู้ทายก็ต้องจำในคำตอบที่ผู้ตั้งรหัสลับตอบเพื่อจะได้ทายให้ถูก สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มต่างตั้งใจ ครูบอกหมดเวลานักเรียนก็ยังไม่ยอมเลิก จึงแนะให้เล่นเวลาพัก ในการทดลองครั้งนี้ ส่วนใหญ่ผู้วิจัยมีวิธีการในการจับกลุ่มเพื่อเล่นเกม และเปลี่ยนกลุ่มให้นักเรียนใหม่เสมอ ทำให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างกว้างขวาง มิฉะนั้นแล้วนักเรียนจะมุ่งคบหาสมาคมอยู่แต่กับเพื่อนในกลุ่มน้อยของตนเท่านั้น สังเกตได้จากบางกิจกรรมที่ผู้วิจัยลองให้นักเรียนจัดกลุ่มกันเอง นักเรียนหญิงก็จะจับกลุ่มกับนักเรียนหญิงในกลุ่มเพื่อนสนิทกัน นักเรียนชายก็จะจับกลุ่มกับนักเรียนชายในกลุ่มที่เป็นเพื่อนสนิทเช่นกัน นอกจากนั้น ผู้วิจัยยังใช้วิธีจับฉลากสุ่มนักเรียนในการทำกิจกรรมบางอย่าง เช่น การรายงานผลการอภิปราย การจัดฉลาก ทำให้นักเรียนตื่นเต้น และต้องเตรียมพร้อมอยู่เสมอ เพราะทุกคนมีโอกาสเท่าเทียมกันในการที่จะถูกสุ่ม

กิจกรรมย่อยที่ 2 ปัญหา กวน กวน ! เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสนใจในคณิตศาสตร์ ซึ่งกิจกรรมนี้มีโจทย์หลากหลายให้คิดแก้ปัญหาทั้งง่ายและยากบ้าง สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละกลุ่มต่างช่วยกันคิดหาคำตอบและวิธีการต่างๆ

กิจกรรมย่อยที่ 3 แข่งเวลา ใช้สถานการณ์ให้เกิดการแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการการแก้ปัญหาแบบโพลยา พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลและความสนุกสนานในคณิตศาสตร์นักเรียนต่างช่วยกันคิดหาวิธีที่จะเป็นไปได้โดยการวาดรูปบ้างการใช้สัญลักษณ์ต่างๆ เพื่อให้มองเห็นภาพในการหาคำตอบ

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและในการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. เมื่อทดลองใช้เกมไปแล้ว ควรจะได้มีการปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่องที่พบขณะทดลอง เพื่อให้เกมนั้นมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลดีขึ้น

2. ควรมีการเสริมแรงเพื่อแสดงให้เห็นว่า ความคิดของนักเรียนมีคุณค่าและเป็น

ประโยชน์โดยการให้กำลังใจ กล่าวชมเชย ยกย่องขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรม มีการให้รางวัลเมื่อนักเรียนนำเสนอผลงาน เพื่อให้นักเรียนมีกำลังใจในการทำชุดกิจกรรมชุดต่อๆ ไป

3. หลังจากที่นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนแล้ว ถ้าครูได้ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเกมสำหรับเล่นในเวลาว่างด้วยก็จะมีประโยชน์ในด้านการส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และเป็นการฝึกทักษะให้เกิดความแม่นยำในเนื้อหาที่เรียนเพื่อเป็นมโนมติพื้นฐานในการแก้ปัญหา และการเรียนเนื้อหาใหม่ ๆ อีกด้วย

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

1. ควรมีการเลือกเนื้อหาของรายวิชาต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหา

2. ควรมีการศึกษาผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการหาคำตอบที่หลากหลาย

3. ควรมีการปรับปรุงเกม แล้วทดลองผลการจัดกิจกรรมทางด้านอื่น เพื่อเป็นการพัฒนาปรับปรุงเกมที่มีอยู่แล้วให้มีคุณภาพดีขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. (2545). *กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. (2546). *แนวทางการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน*. คณะอนุกรรมการพัฒนาคุณภาพวิชาการ กลุ่มกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

กิตติ พัฒนตระกูลสุข. (2544, มกราคม - เมษายน). เกมการประมาณค่าด้วยเครื่องคิดเลข. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*. 16(1): 35

จรินทร์ ธานีรัตน์. (2524). *เกม*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์

จรุง ขำพงษ์. (2542). *ผลการใช้กลวิธีเมตาคอคนิชันที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

จิรกรณ์ ศิริประเสริฐ. (2540). *เอกสารคำสอนเกมเบ็ดเตล็ด*. ภาควิชาพลศึกษาและสันทนาการ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

จีรนันท์ โสภณพินิจ. (2541). *การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โรงเรียนโพธิสัมพันธ์พิทยาคาร อำเภอ บางละมุง จังหวัดชลบุรี*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). นนทบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ถ่ายเอกสาร.

ฉวีวรรณ เศวตมาลย์. (2544). *ปกิณกะคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2521). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอนระดับอนุบาล*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพาณิช

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (ม.ป.ป.). การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์. *เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ในโรงเรียน*. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

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

ทบวงมหาวิทยาลัย. (2542). *ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์*.กรุงเทพฯ ทบวงมหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ทองระย้า นัยชิต. (2541, พฤษภาคม). การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยเกม. *วารสารวิชาการ*. 1(5) : 62 – 63

เทพประสิทธิ์ กุลธวัชวิชัย. (2530). *เอกสารคำสอนวิชาเทคนิคและทักษะเกมมูลฐาน.* คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.(อัดสำเนา)

นภพร ทัศนัยนา. (2538). *กิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์.* กรุงเทพฯ : โครงการศึกษาต่อเนื่อง มหาวิทยาลัยมหิดล.

นิรมล แจ่มจำรัส. (2526). *กิจกรรมส่งเสริมคณิตศาสตร์.* ในเอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ (Teaching Mathematics)หน่วยที่ 8–15. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

น้อมศรี เคท. (2547, มีนาคม - มิถุนายน). คุณภาพหลากหลายที่ได้จากการเรียนรู้คณิตศาสตร์. *วารสารครุศาสตร์.* 32(3): 18

บวร ทองสัมฤทธิ์. (2548). *กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

ปฐมพร บุญลี. (2545). *การสร้างแบบฝึกหัดทักษะเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

ประพนธ์ เจียรกูล. (2535). ของเล่นและเกมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. *ในเอกสารชุดฝึกอบรมหลักสูตร การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยของเล่นและเกม.* นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ประพัฒน์ ลักษณพิสุทธิ์. (2525). *เกมพลศึกษา.* กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนพานิช

ปานทอง กุลนาถศิริ. (2527, มกราคม – กุมภาพันธ์). การนำเกมหรือปริศนามาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. *วารสารคณิตศาสตร์.* 304 – 305

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537 , พฤศจิกายน - ธันวาคม). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ . *วารสารคณิตศาสตร์.* 38(434 - 435) : 62 – 74

พิพิธ พุ่มแก้ว. (2521). *เกมนันทนาการ.* กรุงเทพฯ : ดอกหญ้า

พีระพงษ์ บุญศิริ และมาลี สุรพงศ์. (2536). *เกม.* กรุงเทพฯ : โอเอสพริ้นติ้งเฮ้าส์

ภรณี คุรุรัตนะ. (2535). *การเล่นของเด็ก.* กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

มาลาดี โหมดเขียว. (2541). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนแบบกระบวนการสร้างเสริมค่านิยมกับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เยาวพา เดชะคุปต์. (2525). *กิจกรรมสำหรับเด็กก่อนวัยเรียน*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์

ยุพิน พิพิธกุล. (2528). *กิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย.

ระวีวรรณ พันธุ์พานิช. (2541). *สถิติเพื่อการวิจัย*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการหลักสูตรและการสอน.คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

รุ่งรัก รุ่งรัตนเสถียร. (2543). *การศึกษาความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมมุมคณิตศาสตร์*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

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

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

วัชราภรณ์ เจริญสุข. (2547). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วิมล พงษ์ปาลิต. (2541). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). *พัฒนาหลักสูตรและการสอน - มิติใหม่*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

วิทิดา บุญฤทธ์. (2540). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเรียนได้ (IQ. 50 - 70) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างวิธีการสอนตามคู่มือครูของกรมวิชาการกับวิธีสอนแบบใช้เกมประกอบ*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

วิไลภรณ์ คำภิระปาวงศ์. (2541). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนแม่ทะประชาสามัคคี จังหวัดลำปาง*.วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). นนทบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ถ่ายเอกสาร.

วิโชดิ พงษ์ศิริ. (2540). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการ*

เรียนแบบคอนสตรัคทิวซึมด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 – 4 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.* กรุงเทพฯ : กราฟฟิค โกร.

สายสมร สิริสุขะ. (2543). *การพัฒนากิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ เพื่อประกอบการสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมจิตร เพชรผา. (2544). *การพัฒนาชุดการเรียนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบฮิวริสติกส์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมวงษ์ แปลงประสพโชคและคณะ. (2543). *ค่ายคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏพระนคร.

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

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2544). *กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด.

สิริพร ทิพย์คง. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สุชา จันทร์เอม. (2539). *จิตวิทยาทั่วไป.* พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

สุกิจ ศรีพรหม. (2544, พฤษภาคม). " เกม" กับการเรียนการสอน. *วารสารวิชาการ.* 4(5) : 74

สุทิน เนียมพลับ. (2525). *เทคนิคการสอน.* กรุงเทพฯ : วิศวการพิมพ์

สุนิสา สิริวิพันธ์. (2532, สิงหาคม). เกมประกอบการใช้แผนที่ในการสอนสังคมศึกษา. *วารสารพัฒนาหลักสูตร.* 89(44) : 44

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

สุคน สินธพานนท์และคณะ. (2545). *การจัดกระบวนการเรียนรู้ : เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.* กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์

สุชาติ ทวีพรปฐมกุล. (2543). *เทคนิคและทักษะเกมมูลฐาน*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุชาติ รัตนกุล. (2526). การพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์. *ในเอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ (Teaching Mathematics) หน่วยที่ 8 – 15.* กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สุภาพร บุญหนัก. (2544). *การพัฒนาชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหา เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุนันท์ ฉิมวัย. (2543). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 .* ปริญญานิพนธ์ กศ. ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิ-โรฒ. ถ่ายเอกสาร

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542 ก). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542.* กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.

สำเริง งามขำ. (2546). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับโดยใช้เกมประกอบการสอนกับการสอนตามคู่มือครู.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

โสภิต วนิชย์ถนอม. (2542). *ผลการใช้กิจกรรมพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์วิชาคณิตศาสตร์ ค 033 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม จังหวัดสระแก้ว.* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). นนทบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ถ่ายเอกสาร.

อรพรรณ สง่า. (2547). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อัจฉรา ชีวพันธ์. (2533). *คู่มือการสอนภาษาไทย กิจกรรมการเล่นประกอบการสอน.* กรุงเทพฯ :ไทยวัฒนาพานิช.

อัญชลี บุญถนอม. (2542). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบโดยใช้เกมกับการสอนตามคู่*

มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Al - Shawa, Hala Mohamed. (2001, Jan). An Investigation or the Effectiveness of Modeling A Mathematics Activity for in – Service Teachers With Respect to Mathematical Content and Accuracy, Students Involvement and Instructional Goals, *Dissertation Abstracts International.* 61: 2633 –A.

Ausubel, David P. (1968). *Educational Psychology : A Cognitive View.* New York : Holt Rinehart and Winstion, Inc.

Baroody, Arthur J. (1993). *Problem Solving, Reasoning and Communicating, K – 8, Helping Children Think Mathematically.* New York : Mamillan Publishing Company.

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

Bright, George W. , Harvey , John G. & Wheeler , Magariete Monrage. (1980 , May - June). Achievement Grouping With Mathematics Concept and Skill Games, *The Journal of Educational Research.* 5 : 265 – 267

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

Clyde, Corle G. (1967). *Teaching Mathematics in Elementary School.* New York : The Ronald Press Company

Dossey, John A. ; et al. (2002). *Mathematics Methods and Modeling for Today's Mathematics Classroom : A Contemporary Approach to Teaching Grade 7 – 12.* Pacific Grove, CA : Brooks/Cole.

Fiksdal, Janel Kay. (1996, September). The Effects of Instruction in Heuristic of The Use of Problem Solving Stategies and Problem Solving Performance of Preservice Elementary Education Majors, *Dissertation Abstracts International.* 57(3) : 1064 – A

Fluck, Sandra Elaine. (1982 , June). The Effects of Playing and Analyzing Computation Strategy Games on The Problem Solving Computational Ability of Selected Fifth Grade Students, *Dissertation Abstracts International.* 42 : 5020 – A

Gagne', R.M. (1970). *The Condition of Learning.* New York : CBS College Publishing.

Gilman, John D. ; et al. (1961). Modern Methods and Current Criticism of Mathematical Education , *in Improving Mathematics Program.* P. 55 – 57. E. Merril Book, Inc.

Grambs, Jean Dresden. ; Carr, John C.; & Fitch, Robert M. (1970). *Modern Methods in Secondary Education.* 3rd ed. U.S.A. : Holt, Rinehart and Winston, Inc.

Hand, Victoria Marguerite. (2004). Reframing participation : How Mathematics Classroom Afford Opportunities for Mathematical Activity That is Meaningful to Students From Diverse Social and Cultural Backgrounds, *Dissertation Abstracts International.* 57: 2803 –A.

Hartfield, Mary M.; Edwards, Noney T.; & Bitter, Gary G. (1993). *Mathematics Methods for the Elementary and Middle School.* Boston : Allyn and Bacon, Inc.

Heddens, James W. & Speer, William R. (1992). *Problem Solving Decision Making and Communicating in Mathematics.* 7th ed. New York : Macmillan Publishing Company.

Heimer, Raph T. & Trueblood, Cecil R. (1977). *Strategies for Teaching Children Mathematics.* Washington D.C. : Addison – Wesley Publishing Company, Inc.

Hernandez Garduno, Edna Leticia. (1998, February). Effects of Teaching Problem-Solving Through Cooperative Learning Methods on Student Mathematics Achievement, Attitudes Toward Mathematics, Mathematics Self-Efficacy and Metacognition, *Dissertation Abstracts International.* 58(8): 3053 –A.

Howard, C.F. & Dumas, E. (1963). *Basic Procedures in Teaching Arithmetic.* Boston: D.C. Health and Company.

Kennedy, Leonard M. (1984). *Guiding Children's Learning of Mathematics.* Ed. Belmont, California : Wadsworth Publishing Company.

Kennedy, Leonard M. & Tipps, Steve. (1997). *Guiding Children's Learning of Mathematics.* 7th ed. Belmont, California: Wadsworth.

Kolumbus, Elinor Schulman. (1979). *Is It Tomorrow Yet Haifa Israel ?* Mount Carsael International Training Center for Community Services.

Krulik, Stephen & Reys, Robert E. (1980). *Problem Solving in School Mathematics.* Reston, Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.,

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

Krulik, S. & Rudnick, J.A. (1996). *The New Sourcebook for Teaching Responding and Problem Solving in Junior and Senior High Schools.* Needham Heights, Massachusetts : Merrill an Imprinting of Prentice Hall.

Kutz, Ronald E. (1991). *Teaching Elementary Mathematics.* Boston : Allyn and Bacon.

Lerch, Harold H. (1981). *Teaching Elementery School Mathematics : An Active Learning Approach.* Boston : Houghton Mifflin.

Lester, F.K. (1977, November). Ideas about Problem Solving : A Look at Some Psychological Research, *Arithmetic Teacher.* 25 : 12 – 15

_____ . (1978). *Mathematics Problem Solving in the Elementary School. : Some Education and Psychological Considerations.* Columbia, Ohio : ERIC/SEAC.

Lovell, Kenneth. (1971). *The Growth of Understanding in Mathematics.* New York : Holt : Rinehart and Winston, Inc.

National Council of Supervisors of Mathematics. (1989, September). Essential Mathematics for the Twenty – First Century, *Mathematics Teacher.* 82 (6):470-474

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

Perdikaris, S.C. (1993, May – June). pplications of Ergodic Chains to Problem Solving, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology.*

Polya, George. (1985). *How to Solve It.* 2nd ed. Princeton : Princeton. University Press.

Resse, Jay. (1977). *Simulation Game and Learning Activites Kit for The Elementary School.* New York : Parker Publishing Co.

Reys, Robert E., Suydum, Marilyn N., Lindquist, Mary Montqomery.;& Smith, Nancy L. (1998). *Helping Children Learn Mathematics.* 5th ed. Boston : Allyn And Bacon, Inc.

Russell, Person V. (1961). *Essentials of Mathematical.* New York : John Wiley, Inc.

Schroeder, Thomas L. & Lester, Frank K. (1989). Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving, in *New Directions for Elementary School*

Mathematics. 1989 Yearbook. Edited by Paul R. Trafton. Reston Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

Trueblood, Cecil R. & Szabo, Michael. (1974, May). Procedures for Designing Your Own Metric Games for Pupil Involvement, *The Arithmetic Teacher.* 21(5) : 405 – 408

Wiest, Lynda R. (1997, June). The Role of Fantasy and Real World Problem Contexts in Fourth and Sixth Grade Students' Mathematical Problem-Solving , *Dissertation Abstracts International.* 57(12): 5091–A.

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

Wilson, James W, Fernandez, Maria L.; & Hadaway, Nelda. (1993). Mathematical Problem Solving, in *Research Ideas for the Classroom, High School.* P. 57 – 78. New York : Macmillan Publishing Company.

Xin, Yan Ping. (2003 , June). A Comparison of Two Instructional Approaches on Mathematical Word Problem Solving by Students With Learning Problems, *Dissertation Abstracts International.* 12 : 4276 –A.

Yerkes, R.A. (1982 , July). Playground Extended Classroom, *Dissertation Abstracts International.* 42 : 8

Zalewski, Claire Jean.(1978, July). An Investigation of Selected Factors Contributing to Success in Solving Mathematical Word Problem, *Dissertation Abstracts International.* 58 : 2804 –A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. ค่าความยากง่าย (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (D) ใช้วิธีของวิทนีย์และซาเบอร์ส (D.R. Whitney and D.L. Sabers) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ

2. ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coeffcient) ของครอนบัค

4. การวิเคราะห์ข้อมูลแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ t – test Dependent

5. การวิเคราะห์ข้อมูลแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ใช้สถิติ t – test one group

6. คะแนนผลการประเมินจากแบบสังเกตการร่วมกิจกรรม

ตาราง 4 ค่าความยากง่าย (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (D) ใช้วิธีของวิทนีย์และซาเบอร์ส (*D.R. Whitney and D.L. Sabers*) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P_E)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
1	0.58	0.69
2	0.60	0.56
3	0.27	0.33
4	0.64	0.56
5	0.28	0.55
6	0.64	0.61
7	0.34	0.65
8	0.41	0.57
9	0.35	0.51
10	0.57	0.69

ตาราง 5 ค่าความแปรปรวนของแบบวัดทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ

ข้อที่	$\sum X_i$	$\sum X_i^2$	S_i^2
1	414	2044	3.33
2	362	1524	2.16
3	401	1953	3.48
4	378	1792	3.67
5	371	1713	3.39
			$\sum S_i^2 =$ 16.04

ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

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

$$S_t^2 = \frac{100(41256) - (1926)^2}{100(99)}$$

$$S_t^2 = \frac{4125600 - 3709476}{9900}$$

$$S_t^2 = 42.03$$

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coeffcient) ของครอนบัค

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

$$\alpha = \frac{5}{5-1}\left[1 - \frac{16.04}{42.03}\right]$$

α = 0.7729598

ตาราง 6 คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ t – test Dependent

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D^2
1	20	30	10	100
2	13	32	19	361
3	17	32	15	225
4	2	31	29	841
5	5	24	19	361
6	16	32	16	256
7	7	27	20	400
8	22	32	10	100
9	17	31	14	196
10	15	26	11	121
11	17	26	9	81
12	14	28	14	196
13	18	27	9	81
14	21	30	9	81
15	22	23	1	1
16	16	32	16	256
17	10	26	16	256
18	25	30	5	25
19	12	19	7	49
20	20	29	9	81
$\sum$	309	567	258	4068

ทดสอบสมมติฐานวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม โดยใช้สถิติ t – test Dependent

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \qquad ; df = N - 1$$

$$t = \frac{258}{\sqrt{\frac{20(4068) - (258)^2}{20-1}}}$$

$$t = \frac{258}{\sqrt{\frac{81360 - 66564}{19}}}$$

$$t = \frac{258}{\sqrt{778.74}}$$

$$t = \frac{258}{27.91}$$

$$t = 9.24$$

ตาราง 7 คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ t – test one group

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน x	x^2
1	20	30	900
2	13	32	1024
3	17	32	1024
4	2	31	961
5	5	24	576
6	16	32	1024
7	7	27	729
8	22	32	1024
9	17	31	961
10	15	26	676
11	17	26	676
12	14	28	784
13	18	27	729
14	21	30	900
15	22	23	529
16	16	32	1024
17	10	26	676
18	25	30	900
19	12	19	361
20	20	29	841
$\sum$	309	567	16319

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

$\bar{X} = \frac{309}{20}$

$\bar{X} = 15.45$

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

$$\bar{X} = \frac{567}{20}$$

$$\bar{X} = 28.35$$

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

$$S = \sqrt{\frac{20(16319) - (567)^2}{20(19)}}$$

$$s = \sqrt{12.871053}$$

$$S = 3.59$$

ทดสอบสมมติฐานความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ภายหลังได้ปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมผ่านเกณฑ์ คือได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป โดยใช้สถิติ t – test one group

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

$$t = \frac{28.35 - 24.5}{\frac{3.59}{\sqrt{20}}}$$

$$t = \frac{3.85}{\frac{3.59}{4.472136}}$$

$$t = 4.79$$

ตาราง 8 คะแนนผลการประเมินจากแบบสังเกตการร่วมกิจกรรม

คะแนนผลการประเมินจากแบบสังเกตการร่วมกิจกรรม								
ลำดับ	กิจกรรมที่ 1 จับตามอง		กิจกรรมที่ 2 คมในฝัก			กิจกรรมที่ 3 เตรียมความพร้อม		
	กิจกรรมย่อยที่ 1	กิจกรรมย่อยที่ 2	กิจกรรมย่อยที่ 1	กิจกรรมย่อยที่ 2	กิจกรรมย่อยที่ 3	กิจกรรมย่อยที่ 1	กิจกรรมย่อยที่ 2	กิจกรรมย่อยที่ 3
	ประชาธิปไตยของไทย (9)	ชิว...ชิว...! (9)	เกมแฟนพันธุ์แท้(9)	เหนือฟ้ายังมีฟ้า (9)	มาเหนือเมฆ (9)	เกมเหตุผลอันหลักแหลม (9)	ปัญหา กวน กวน ! (9)	แข่งเวลา (9)
1	9	8	9	8	7	9	7	8
2	9	7	9	8	6	7	8	7
3	8	8	9	8	7	8	7	8
4	8	7	8	9	7	7	6	7
5	8	7	8	8	6	8	8	6
6	7	7	7	7	7	8	7	7
7	9	7	7	8	6	7	8	8
8	8	8	7	8	7	8	7	7
9	9	8	8	6	7	7	7	7
10	7	8	9	7	8	9	8	8
11	7	6	7	7	7	8	7	7
12	8	8	9	7	8	7	8	7
13	7	6	9	8	7	8	8	8
14	7	8	9	8	8	7	7	7
15	8	7	8	7	8	7	8	7
16	7	7	7	7	8	8	8	7
17	7	6	8	7	8	8	8	8
18	7	7	7	7	7	7	7	7
19	7	7	9	6	6	8	8	7
20	6	7	8	7	6	8	8	8
คะแนนรวม	153	144	162	148	141	154	150	146
คิดเป็นร้อยละ	85.00	80.00	90.00	82.22	78.33	85.55	83.33	81.11

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 5 ข้อ
2. แบบทดสอบฉบับนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จากการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
3. ข้อสอบทุกข้อมีเกณฑ์การให้คะแนน (ข้อละ 7 คะแนน)
4. ให้นักเรียนแสดงวิธีทำลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้พร้อมทั้งแสดงเหตุผลอย่างละเอียดชัดเจนทุกข้อ

ชื่อ..... เลขที่ .....ชั้น ม. 1 / ....

แบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

1. นำไม้ยาว 3 เมตร 40 เซนติเมตร 3 ท่อน มาต่อกันแล้วเลื่อยออกเพื่อทำให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ได้จะมีด้านยาวด้านละเท่าไร

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการอะไร.....

โจทย์กำหนดอะไรมาให้.....

วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบผลลัพธ์

.....

.....

.....

.....

2. ค่ากระแสไฟฟ้า 50 หน่วยแรก ราคาหน่วยละ 1.25 บาท สำหรับหน่วยที่เกินจาก 50 หน่วยแรก ราคาหน่วยละ 1.75 บาท ถ้าใช้ไฟฟ้า 80 หน่วย แล้วจะต้องจ่ายค่าไฟฟ้าเท่าไร

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการอะไร.....

โจทย์กำหนดอะไรมาให้.....

.....

วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบผลลัพธ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. มีเหรียญ 50 สตางค์ เหรียญ 1 บาท เหรียญ 5 บาท จำนวนเท่า ๆ กัน รวมมูลค่า 117 บาท อยากทราบว่ามีเหรียญชนิดละกี่เหรียญ

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการอะไร.....

โจทย์กำหนดอะไรมาให้.....

.....

วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบผลลัพธ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. บิดามีอายุแก่กว่าบุตร 20 ปี แต่อีก 8 ปีข้างหน้า บิดาจะมีอายุมากกว่า 2 เท่าของอายุของบุตรอยู่ 5 ปี บุตรมีอายุเท่าไร

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการอะไร.....

โจทย์กำหนดอะไรมาให้.....

.....

วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบผลลัพธ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ในการข้ามแม่น้ำด้วยเรือ 1 ลำโดยเรือสามารถบรรทุกได้ไม่เกิน 123 กิโลกรัมเท่านั้น ผู้ที่ต้องการข้ามแม่น้ำ ได้แก่ พ่อ, แม่ และลูกอีก 2 คน ซึ่งพ่อและแม่หนักคนละ 100 กิโลกรัม ส่วนลูกหนักคนละ 60 กิโลกรัม อยากทราบว่าถ้าจะข้ามหมดทั้ง 4 คนจะต้องพายเรือทั้งหมดกี่เที่ยว (ไปนับ 1 เที่ยว กลับนับอีก 1 เที่ยว)

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการอะไร.....

โจทย์กำหนดอะไรมาให้.....

.....

.....

วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบผลลัพธ์

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม

กิจกรรมที่ 2 คมในฝัก

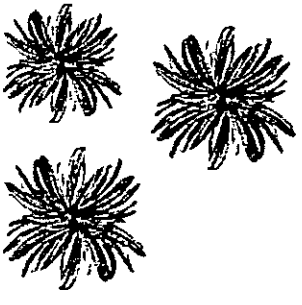
สาระที่ 4 พีชคณิต

ประกอบด้วยกิจกรรมย่อย 3 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมย่อยที่ 1 **เกมแฟนพันธุ์แท้**
(ใช้เวลา 30 นาที)

กิจกรรมย่อยที่ 2 **เหนือฟ้ายังมีฟ้า**
(ใช้เวลา 40 นาที)

กิจกรรมย่อยที่ 3 **มาเหนือเมฆ**
(ใช้เวลา 50 นาที)



กิจกรรมที่ 2 คมในฝัก

คำชี้แจง กิจกรรมคณิตศาสตร์ กิจกรรมที่ 2 เรื่องคมในฝัก ซึ่งเป็นกิจกรรมที่จัดเพื่อให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาในสาระที่ 4 พีชคณิต ประกอบด้วยกิจกรรมย่อย 3 กิจกรรม ดังนี้ คือ

กิจกรรมย่อยที่ 1 เกมแฟนพันธุ์แท้ (ใช้เวลา 30 นาที) เป็นการนึกสิ่งที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์สิ่งหนึ่งไว้ในใจ อ่านข้อมูลของสิ่งที่นึกไว้ เมื่อฟังข้อมูลทีละข้อจบ สามารถตอบได้ว่าสิ่งนั้นคืออะไร ใครที่ตอบผิดจะถูกตัดสิทธิ์ห้ามตอบอีก

กิจกรรมย่อยที่ 2 เหนือฟ้ายังมีฟ้า (ใช้เวลา 40 นาที) เป็นการฝึกการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้เกม

กิจกรรมย่อยที่ 3 มาเหนือเมฆ (ใช้เวลา 50 นาที) เป็นการฝึกการแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

กิจกรรมย่อยที่ 1 เกมแฟนพันธุ์แท้

ชื่อเกม ***แฟนพันธุ์แท้***

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
2. เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนุกและมีความสนใจในคณิตศาสตร์
3. เพื่อฝึกให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

สื่อ - อุปกรณ์

1. แผ่นคำถาม

เวลาที่ใช้ **30 นาที**

การดำเนินกิจกรรม

1. ครูชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรม
2. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มกลุ่มละ 2 คน
3. ครูชี้แจงขั้นตอนการทำกิจกรรม
   - 3.1 ครูบอกนักเรียนว่าครูนึกสิ่งที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์สิ่งหนึ่งไว้ในใจครูอ่านข้อมูลของสิ่งที่นึกไว้ทีละข้อ
   - 3.2 เมื่อฟังข้อมูลจบหนึ่งข้อให้นักเรียนที่คิดว่าทราบว่าสิ่งที่ครูนึกถึงคืออะไรตอบว่าสิ่งนั้นคืออะไร ถ้าไม่มีใครตอบหรือตอบไม่ถูก ครูให้ข้อมูลเพิ่มอีกหนึ่งข้อทำเช่นนี้เรื่อยไปจนมีผู้ตอบถูก
   - 3.3 นักเรียนที่ตอบผิดจะถูกตัดสิทธิ์ห้ามตอบอีก ผู้ที่ตอบถูกจะเป็นผู้ชนะและได้คะแนน
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ครูสรุปแนวคิด

ประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมกิจกรรมของนักเรียน

แผ่นคำถาม

จำนวนนี้คือ ...

1. เป็นจำนวนคู่
2. มีค่าน้อยกว่า 25
3. มีค่าน้อยกว่า 8
4. ลงท้ายด้วยเลขศูนย์
5. มี 4 เป็นตัวประกอบ

จำนวนนี้คือ ...

1. ไม่ใช่จำนวนคู่
2. เป็นเลข 2 หลัก
3. มีเลขโดดที่อยู่ในหลักหน่วยหรือหลักสิบ 1 ตัวที่มากกว่า 5
4. เลขโดดในหลักหน่วยเท่ากับ 5
5. มีค่ามากกว่า 70
6. มีค่าน้อยกว่า 80

จำนวนนี้คือ ...

1. เป็นจำนวนคู่
2. มีค่ามากกว่า 55
3. มีค่าน้อยกว่า 65
4. ไม่ใช่จำนวนทวีคูณของ 10
5. มีผลบวกของจำนวนที่แทนเลขโดดในหลักหน่วย และหลักสิบเท่ากับ 13

จำนวนนี้คือ ...

1. มีค่ามากกว่า 50 แต่ไม่เกิน 100
2. มีเลขศูนย์อย่างน้อย 1 ตัว
3. มีเลขโดดในหลักร้อยน้อยกว่า 2

ฉันคือจำนวนอะไรเอ่ย

1. มีสี่หลัก
2. เลขโดดจากทุกหลักรวมกันได้ 14
3. ถ้าอ่านจากซ้ายไปขวา หรืออ่านทางขวาไปซ้ายจะเป็นจำนวนเดียวกัน เช่น 6116
4. เป็นจำนวนคี่นะจ๊ะ

ฉันคือจำนวนใด

ข้อมูลที่ 1 มากกว่า 0

ข้อมูลที่ 2 น้อยกว่า 20

ข้อมูลที่ 3 เมื่อหารด้วย 2 จะเหลือเศษ 1

ข้อมูลที่ 4 เมื่อหารด้วย 3 จะเหลือเศษ 2

ข้อมูลที่ 5 เมื่อหารด้วย 4 จะเหลือเศษ 3

ฉันคือใคร

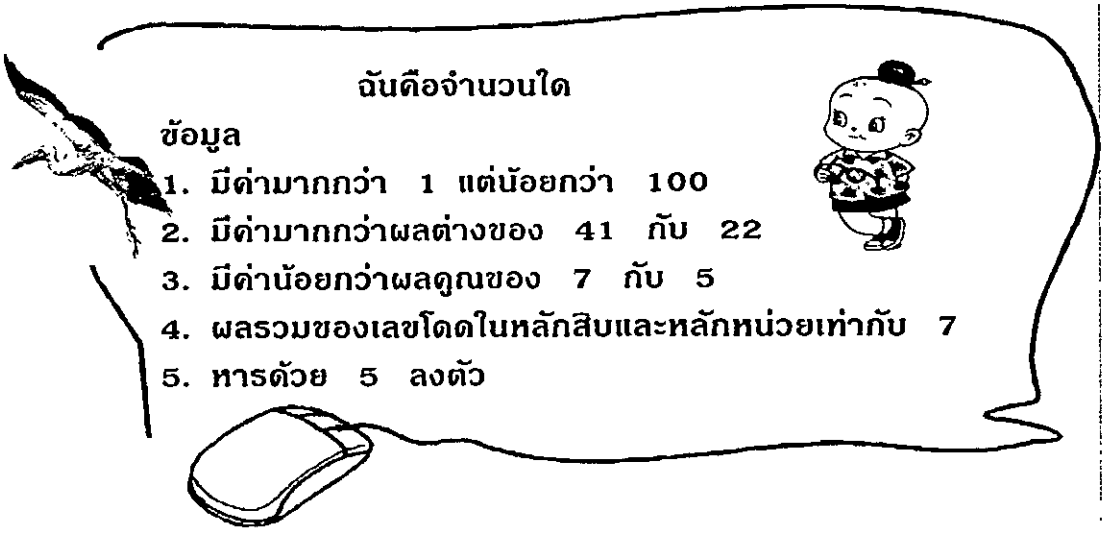
ข้อมูลที่ 1 จำนวน 2 หลักห้าจำนวนเรียงกัน

ข้อมูลที่ 2 รวมกันได้ผลรวม 185

ข้อมูลที่ 3 ฉันคือจำนวนที่น้อยที่สุด

ฉันเป็นจำนวนที่สวยนะจ๊ะ
ข้อมูลที่ 1 จำนวน 2 จำนวน
ข้อมูลที่ 2 สองจำนวนนั้นรวมกันได้ 30
ข้อมูลที่ 3 สองจำนวนนั้นคูณกันได้ 144
คำถาม ผลต่าง 2 จำนวนนี้

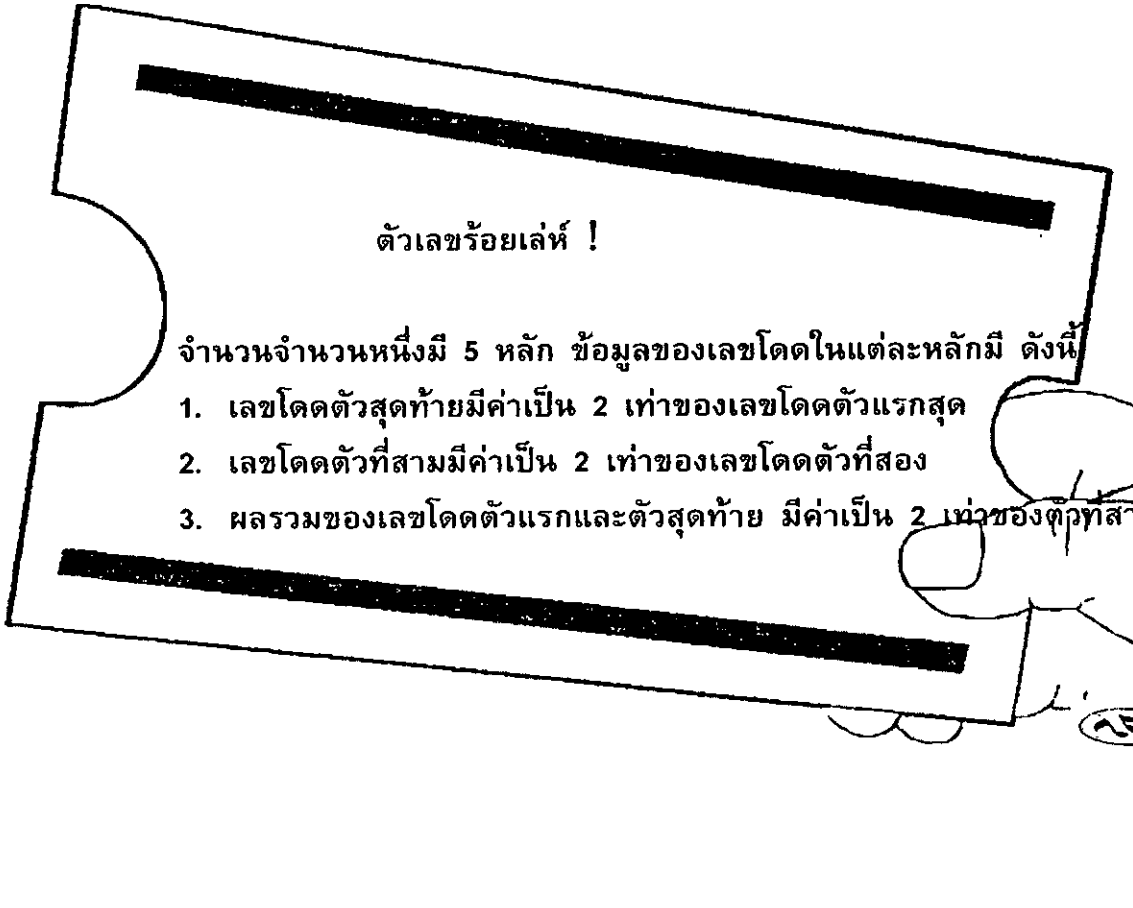
เลขที่ห้องของฉัน ... ?
ข้อมูลที่ 1 มีห้องแถว 5 ห้อง
ข้อมูลที่ 2 เลขที่ห้องเรียงกันตามลำดับ
ข้อมูลที่ 3 มี 2 ห้องติดกัน รวมเลขที่ห้องได้ 175
ข้อมูลที่ 4 ห้องของฉันอยู่ถัดไปจาก 2 ห้อง



ฉันคือจำนวนใด

ข้อมูล

1. มีค่ามากกว่า 1 แต่น้อยกว่า 100
2. มีค่ามากกว่าผลต่างของ 41 กับ 22
3. มีค่าน้อยกว่าผลคูณของ 7 กับ 5
4. ผลรวมของเลขโดดในหลักสิบและหลักหน่วยเท่ากับ 7
5. หารด้วย 5 ลงตัว



ตัวเลขร้อยเล่ห์ !

จำนวนจำนวนหนึ่งมี 5 หลัก ข้อมูลของเลขโดดในแต่ละหลักมี ดังนี้

1. เลขโดดตัวสุดท้ายมีค่าเป็น 2 เท่าของเลขโดดตัวแรกสุด
2. เลขโดดตัวที่สามมีค่าเป็น 2 เท่าของเลขโดดตัวที่สอง
3. ผลรวมของเลขโดดตัวแรกและตัวสุดท้าย มีค่าเป็น 2 เท่าของตัวที่สาม

จงหาจำนวน 3 หลักที่มีสมบัติต่อไปนี้ทั้งหมด

1. หารด้วย 5 ลงตัว
2. เมื่อสลับหลักสิบและหลักร้อย จำนวนใหม่ที่เกิดจากการสลับจะมีค่ามากกว่าค่าของจำนวนเดิม
3. เมื่อสลับหลักหน่วยและหลักสิบ จำนวนใหม่ที่เกิดจากการสลับจะมีค่าน้อยกว่าค่าของจำนวนเดิม
4. ผลรวมของเลขโดดแต่ละหลักของจำนวนนี้สามารหารด้วย 9 ลงตัว

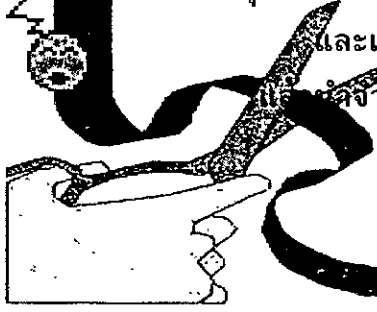
จำนวน 2 หลักจำนวนนี้คือ ?

1. เมื่อลบออกด้วย 5 จะกลายเป็นพหุคูณของ 4
2. แต่ถ้าลบออกด้วย 6 จะเป็นพหุคูณของ 5
3. ถ้าลบออกด้วย 7 จะกลายเป็นพหุคูณของ 6

กำหนดเลขโดด **0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9**

จงหาว่าจำนวนนี้คือจำนวนใด เมื่อกำหนดให้

2. จำนวนนี้เป็นจำนวนที่แทนด้วยตัวเลขสี่หลัก
3. เลขโดดที่อยู่ในแต่ละหลักไม่ซ้ำกัน
4. ไม่มีเลข 3 ในหลักใดเลย
5. จำนวนที่แทนด้วยเลขโดดในหลักหน่วย มีค่ามากกว่าจำนวนที่แทนด้วยเลขโดดในหลักร้อยอยู่ 4
6. เลขโดดที่อยู่ในหลักสิบเป็นเลขคี่
7. ผลบวกของจำนวนที่แทนด้วยเลขโดดในแต่ละหลักมีค่าเท่ากับ 10
8. จำนวนที่แทนด้วยเลขโดดในหลักพันมีค่าเท่ากับครึ่งหนึ่งของผลบวกในข้อ 6



ให้คุณนำเลขโดด 1, 3 และ 4 มาสร้างจำนวนสามหลักที่แตกต่างกัน

และแต่ละหลักไม่มีเลขโดดซ้ำกันให้ครบทุกจำนวน

จำนวนที่ได้ทุกจำนวนมารวมกันจะได้ผลลัพธ์เท่าใด

club.narak.com

กิจกรรมย่อยที่ 2 เหนือฟ้ายังมีฟ้า

ชื่อเกม **เหนือฟ้ายังมีฟ้า**

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
3. เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
4. เพื่อฝึกให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

สื่อ - อุปกรณ์

1. ใบกิจกรรม " เหนือฟ้ายังมีฟ้า "

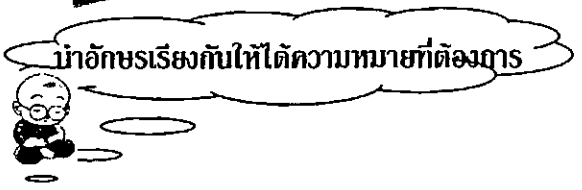
เวลาที่ใช้ **40 นาที**

การดำเนินกิจกรรม

1. ครูชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรม
2. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
3. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มกลุ่มละ 4 คน
4. ครูแจกใบกิจกรรม " เหนือฟ้ายังมีฟ้า " ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 แผ่น
5. ครูอธิบายวิธีปฏิบัติกิจกรรม
    - 5.1 ให้นักเรียนอ่านทำความเข้าใจใบกิจกรรมอย่างละเอียด
    - 5.2 ให้นักเรียนร่วมกันวางแผนและหาแนวทางในการหาคำตอบ
    - 5.3 ให้เวลาในการศึกษาและลงมือปฏิบัติกิจกรรม 30 นาที
6. เมื่อแต่ละกลุ่มทำงานเสร็จให้ออกมาเสนอผลงานของกลุ่ม พร้อมบอกหลักการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง
7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ครูสรุปแนวคิดและนำไปสู่การแก้ปัญหาแบบโพลย
8. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งใบกิจกรรม

ประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
2. ผลงานของนักเรียน



1.	$3x = x + 10$	2	ถ	3	พ	5	ก	0	ฆ
2.	$3x - 3 = 7 - 2x$	9	ท	7	ว	2	น	-5	ร
3.	$3x + 4 + 10x - 17 = 14 - 23x + 16 - 7x$	1	นั่	2	ค	3	อ	-1	ร
4.	$2.5x + 3x = 49 - 1.5x$	-9	ลั	6	รั้	8	น	7	ง
5.	$(5x + 7) + (3x + 11) = 24 - 4x$	$-\frac{1}{3}$	ย	$\frac{1}{2}$	ช้	$\frac{3}{2}$	ตั	$\frac{2}{5}$	ฟั
6.	$(2x + 3) - (3x - 2) = 1$	7	ร	-3	ไ	4	า	-2	ะ
7.	$x+3(x - 2) = 2x-4$	1	ง	-2	ฉ	7	ก	5	ร
8.	$x-3-2(6-2x) = 2(2x-5)$	-9	พ	7	ค	-4	ก	5	ห
9.	$25(x-3) = 4(3x+4)$	3	จั	-5	ส่	7	น้	2	วิ
10.	$\frac{3x}{2} - 9 = x - 7$	4	า	5	ไ	0	ะ	-2	ไ
11.	$\frac{x}{2} + \frac{x}{4} = 6 - \frac{3x}{4}$	5	ะ	-9	ร	2	ไ	4	ร
12.	$\frac{x}{3} - \frac{x}{4} - \frac{x}{5} = 7$	−60	ปี	-1	พิ	-5	ค	11	นี
13.	$x + \frac{1}{2} = \frac{4x}{5} + \frac{23}{2}$	2	พ	55	น	34	ง	15	ทิ
14.	$\frac{7x + 2}{5} = \frac{4x - 1}{2}$	$\frac{1}{2}$	า	$\frac{3}{2}$	ถ	4	ห	-9	ส
15.	$6 - \{2x - (3x - 4) - 1\} = 0$	7	ร	-4	ห	−3	า	-6	ช
16.	จำนวนสามจำนวนเรียงกันรวมกันได้ 24 จงหาจำนวนน้อยที่สุด	7	ว	3	ง	0	ย	0	บ
17.	ฟ้าใสเก็บเงินในกล่องออมสินใบหนึ่งมีเหรียญบาทและเหรียญห้าบาทอยู่รวมกัน 72 เหรียญ คิดเป็นเงิน 172 บาท อยากทราบว่าในกล่องมีเหรียญห้าบาทกี่เหรียญ	17	ะ	6	ด	25	น	23	ล
18.	แก้วเดินทางไปบ้านใต้ โดยขาไปเดินเท้าด้วยความเร็ว 4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ขากลับขี่จักรยานด้วยความเร็ว 12 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ถ้าแก้วใช้เวลาทั้งขาไปและขากลับ 6 ชั่วโมง แล้วแก้วใช้เวลาเดินเท้ากี่ชั่วโมง	$\frac{6}{5}$	อ	$\frac{1}{2}$	า	$3\frac{2}{7}$	ง	$4\frac{1}{2}$	ะ
19.	ปัจจุบันอายุของนิดและน้อยมีอัตราส่วนเป็น 1:3 เมื่อ 4 ปีที่แล้วอายุของนิดกับน้อยมีอัตราส่วนเป็น 1:5 ปัจจุบันนิดมีอายุกี่ปี	4	ท	8	ชั	-1	มิ	11	ต
20.	ถังน้ำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าใบหนึ่งกว้าง 10 เมตร เมื่อไขน้ำออก 300 ลูกบาศก์เมตร ระดับน้ำจะลดลงจากเดิม 2 เมตร ถังใบนี้ยาวเท่าไร	-2	ย	-9	ร	15	ะ	13	ไ

คำตอบ	

กิจกรรมย่อยที่ 3 มาเหนือเมฆ

ชื่อ มาเหนือเมฆ

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถหาคำตอบของปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
2. เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
3. เพื่อฝึกให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

สื่อ - อุปกรณ์

1. แผ่นโปร่งใส " จำนวนลูกไก่ "
2. ใบกิจกรรม " นกในอากาศ "
3. ใบกิจกรรม " 100 ปี "

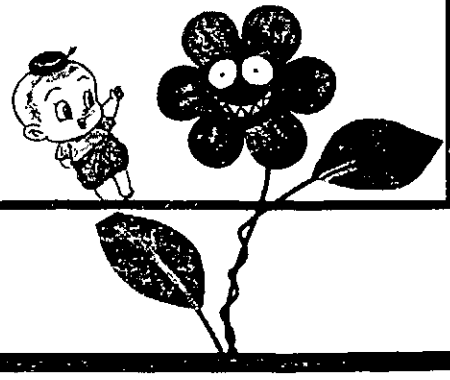
เวลาที่ใช้ 50 นาที

การดำเนินกิจกรรม

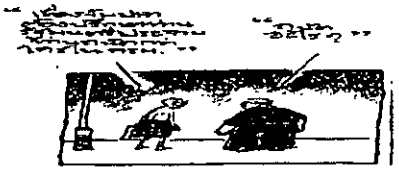
1. ครูชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรม
2. นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 4 คน
3. ครูอธิบายวิธีการปฏิบัติกิจกรรม
   - 3.1 ครูอธิบายแผ่นโปร่งใส " จำนวนลูกไก่ "
   - 3.2 ครูแจกใบกิจกรรมกลุ่มละ 2 ใบกิจกรรม
   - 3.3 นักเรียนอ่านทำความเข้าใจใบกิจกรรมอย่างละเอียด
   - 3.4 นักเรียนร่วมกันวางแผนและหาแนวทางหาคำตอบ
   - 3.5 ให้เวลาในการศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม 30 นาที
4. เมื่อแต่ละกลุ่มทำงานเสร็จให้ออกมาเสนอผลงานของกลุ่ม พร้อมบอกหลักการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง
5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ครูสรุปแนวคิด
6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งใบกิจกรรม

ประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
2. ผลงานของนักเรียน



จำนวนลูกไก่



"คุณมีลูกไก่กี่ตัวครับ" ผมถามเกษตรคนหนึ่ง
"ไม่ถึงร้อยหรอกคุณ แต่ก็มีมากกว่าหนึ่งตัว" เกษตรกรตอบอย่างเล่นลิ้น
"กี่ตัวครับ" ผมถามย้ำ
"คุณเป็นนักคณิตศาสตร์ไม่ใช่รึ" เจ้าของลูกไก่ถาม
และพูดต่อไปว่า "ต้องคิดกันหน่อยซิลูกไก่ที่ผมมีนั่นนะถ้าหากผมเพิ่มขึ้นมาอีกหนึ่งตัวละก้อจำนวนลูกไก่จะหารด้วยสองได้ลงตัว และถ้ามีเพิ่มขึ้นจากเดิม 2 ตัว ก็จะเอาสามหารลงตัว ถ้ามากขึ้นจากเดิม 3 ตัว สี่ก็จะหารได้ลงตัว ห้าก็หารได้ลงตัว ถ้ามากขึ้นจากเดิม 5 ตัว ก็จะเอา ... "
"พอ ๆ ไม่ต้องจาระไนแล้วครับ" ผมรีบโบกมือห้ามไม่ให้เขาพูดต่อ
"ผมคิดออกแล้วละ คุณมีลูกไก่กี่ตัว" ความจริงผมคิดไม่ออกหรอกครับ เห็นทีจะต้องวานคุณ ๆ ช่วยคิดทีว่าเกษตรกรผู้นี้มีลูกไก่กี่ตัว ?

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ เกษตรกรมีลูกไก่กี่ตัว

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ลูกไก่เพิ่มขึ้นอีก 1 ตัวจะเอา 2 หารจำนวนลูกไก่ได้ลงตัว
ลูกไก่เพิ่มขึ้นจากเดิม 2 ตัวจะเอา 3 หารจำนวนลูกไก่ได้ลงตัว
ลูกไก่เพิ่มขึ้นจากเดิม 3 ตัวจะเอา 4 หารจำนวนลูกไก่ได้ลงตัว
ลูกไก่เพิ่มขึ้นจากเดิม 4 ตัวจะเอา 5 หารจำนวนลูกไก่ได้ลงตัว

วางแผนแก้ปัญหา

เนื่องจากถ้ามีลูกไก่เพิ่มขึ้นอีก 1 ตัวจะเอา 2 หารจำนวนลูกไก่ได้ลงตัว
(นั่นคือ เกษตรกรคนนี้มีลูกไก่เป็นจำนวนคี่)

ให้ลูกไก่ทั้งหมดมี			x + 1 ตัว	(x เป็นจำนวนคู่)
มีเพิ่มอีก	2	ตัว จะเป็น	x + 3 ตัว	3 หารได้ลงตัว
มีเพิ่มอีก	3	ตัว จะเป็น	x + 4 ตัว	4 หารได้ลงตัว
มีเพิ่มอีก	4	ตัว จะเป็น	x + 5 ตัว	5 หารได้ลงตัว

แสดงว่า x ต้องเป็นจำนวนที่ 3,4 และ 5 หารลงตัว
นั่นคือ ต้องหา ค.ร.น. 3,4 และ 5 และเมื่อนำไปบวกกับ 1 จะได้เป็นจำนวนไก่ที่เกษตรกรมี

ดำเนินการแก้ปัญหา

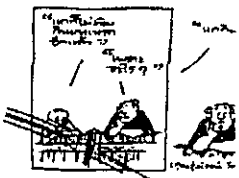
เนื่องจากถ้ามีลูกไก่เพิ่มขึ้นอีก 1 ตัวจะเอา 2 หารจำนวนลูกไก่ได้ลงตัว
(นั่นคือ เกษตรกรคนนี้มีลูกไก่เป็นจำนวนคี่)

ให้ลูกไก่ทั้งหมดมี x + 1 ตัว (x เป็นจำนวนคู่)
มีเพิ่มอีก 2 ตัว จะเป็น x + 3 ตัว 3 หารได้ลงตัว
มีเพิ่มอีก 3 ตัว จะเป็น x + 4 ตัว 4 หารได้ลงตัว
มีเพิ่มอีก 4 ตัว จะเป็น x + 5 ตัว 5 หารได้ลงตัว

เพราะฉะนั้น x ซึ่งเป็นจำนวนคู่ จะต้องเป็นจำนวนที่หารด้วย 3, 4 และ 5 ได้ลงตัว
ตั้งแต่ 1 ถึง 100 จำนวนคู่ที่ 3, 4 และ 5 หารได้ลงตัวมีจำนวนเดียวคือ 60
ดังนั้น เกษตรกรมีลูกไก่ 60 + 1 = 61 ตัว

ตรวจสอบผลลัพธ์

เกษตรกรมีลูกไก่ทั้งหมด 61 ตัว
ถ้ามีลูกไก่เพิ่มอีก 1 ตัว จะเป็น 61+1 = 62 ซึ่ง 62 หารด้วย 2 ลงตัว
ถ้ามีลูกไก่เพิ่มอีก 2 ตัว จะเป็น 61+2 = 63 ซึ่ง 63 หารด้วย 3 ลงตัว
ถ้ามีลูกไก่เพิ่มอีก 3 ตัว จะเป็น 61+3 = 64 ซึ่ง 64 หารด้วย 4 ลงตัว
ถ้ามีลูกไก่เพิ่มอีก 4 ตัว จะเป็น 61+4 = 65 ซึ่ง 65 หารด้วย 5 ลงตัว



นกในอากาศ

คนแก่สองคนยืนอยู่ที่เชิงเขาแห่งหนึ่ง ทันใดนั้นก็มีฝูงนกบินผ่านมาฝูงหนึ่ง

"เฮ้ ดูนั่นซี่" คนแก่คนหนึ่งร้องบอกกับเพื่อน

"ก็นว่านกฝูงนั้นต้องมี 100 ตัวแน่ ๆ"

"อำไร้ ตั้ง 100 ตัวเชียว เป็นไปไม่ได้หรอกนกฝูงนั้นน่ะถ้ามีมากขึ้นอีกเท่าหนึ่งกับอีกครึ่งเท่า และกับอีกหนึ่งในสี่เท่ายังน้อยกว่า 100 ตัวอยู่อีก 1 ตัวเลย"

นกฝูงนี้มีกี่ตัว?

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการอะไร.....

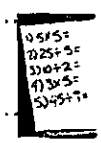
โจทย์กำหนดอะไรมาให้..... .....

วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....



ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

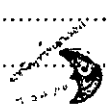
.....

.....

.....

.....

.....



ตรวจสอบผลลัพธ์

.....

.....

.....

.....

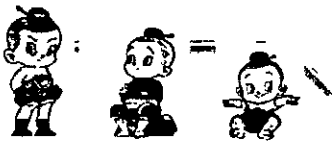
....

.....

.....

....

.....



100 ปี !

ปัจจุบันกำนันก้อนกับบุตรชายอีก 3 คน มีอายุรวมกันได้ 100 ปีพอดี แต่ตัวกำนันก้อนเอง มีอายุเป็นสองเท่าของบุตรชายคนหัวปี ลูกชายคนหัวปีมีอายุเป็นสองเท่าของบุตรชายคนที่สอง และบุตรชายคนที่สองก็มีอายุเป็นสองเท่าของบุตรคนสุดท้าย จงหาว่าแต่ละคนมีอายุเท่าไร

ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการอะไร.....

โจทย์กำหนดอะไรมาให้.....

วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบผลลัพธ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ลำดับ	กลุ่ม	คะแนนการประเมิน									รวม
		ความร่วมมือและกระตือรือร้น			ความรับผิดชอบ			การอภิปรายร่วมกับเพื่อน			
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	9
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

เกณฑ์การให้คะแนน

ความร่วมมือและกระตือรือร้น

3 คะแนน หมายถึง นักเรียนตั้งใจร่วมกิจกรรม ไม่คุย ไม่เล่น

2 คะแนน หมายถึง นักเรียนตั้งใจร่วมกิจกรรม คุย เล่น

1 คะแนน หมายถึง นักเรียนไม่ตั้งใจร่วมกิจกรรม คุย เล่น

ความรับผิดชอบ

3 คะแนน หมายถึง รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายปฏิบัติและชักชวนให้ผู้อื่นปฏิบัติ

2 คะแนน หมายถึง รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเอง

1 คะแนน หมายถึง ปฏิบัติงานโดยอาศัยคำชี้แนะและตักเตือน

อภิปรายร่วมกับเพื่อน

3 คะแนน หมายถึง นักเรียนให้ความสำคัญการอภิปรายร่วมกับเพื่อน

2 คะแนน หมายถึง นักเรียนให้ความสำคัญการอภิปรายร่วมกับเพื่อน แต่ถือความคิดของตนเองเป็นส่วนใหญ่

1 คะแนน หมายถึง นักเรียนไม่ให้ความสำคัญการอภิปรายร่วมกับเพื่อน คิดเอง ดอบเอง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

เครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า คือ กิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

1. อาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์
   ข้าราชการบำนาญ ผู้เชี่ยวชาญคณิตศาสตร์สาขามัธยมศึกษา สสวท.
2. อาจารย์บุญสม อภิชนชิต
   อาจารย์สอนคณิตศาสตร์และหัวหน้าฝ่ายอาคารสถานที่ โรงเรียนเซนต์ดอมินิก
3. อาจารย์นันทิพา กงวิไล
   อาจารย์สอนคณิตศาสตร์และหัวหน้างานวิชาการช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนวัฒนา-วิทยาลัย

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวจินดนา วงศามารถ
วันเดือนปีเกิด	8 กรกฎาคม 2521
สถานที่เกิด	อำเภอนาดี จังหวัดปราจีนบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	90 หมู่ที่ 3 ตำบลนาดี อำเภอนาดี จังหวัดปราจีนบุรี
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์คณิตศาสตร์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสาธิต "พิบูลบำเพ็ญ" มหาวิทยาลัยบูรพา จ.ชลบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2540	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนมณีเสวตรอุปถัมภ์ จังหวัดปราจีนบุรี
พ.ศ. 2544	กศ.บ. (คณิตศาสตร์) จากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2549	กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) สาขาการสอนคณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ