

การศึกษาผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนและตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์

ปริญญานิพนธ์
ของ
อารีรัตน์ ขวัญทะเล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
เมษายน 2546
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

513-0411

06630

7.3

การศึกษาผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนและตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์

20 ส.ค. 2546

บทคัดย่อ
ของ
อารีรัตน์ ขวัญทะเล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
เมษายน 2546

h223062

อารีรัตน์ ขวัญทะเล. (2546), การศึกษาผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนและตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ยงยุทธ ธนุกฤติ , ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิชัย บวรกิตวงศ์.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและตัวเลข และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ และที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา เขตบางบอน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 2 ห้องเรียนๆ ละ 52 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ 1 ห้องเรียน ใช้เวลาเรียน 10 ชั่วโมง โดยเป็นการให้ความรู้เกี่ยวกับการทำโครงการคณิตศาสตร์กับนักเรียน ใช้เวลา 2 ชั่วโมง และเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ใช้เวลา 8 ชั่วโมง และกลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ 1 ห้องเรียน ใช้เวลาเรียน 8 ชั่วโมง เมื่อกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเรียนครบตามเนื้อหาที่กำหนดไว้แล้ว ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ใช้เวลา 1 ชั่วโมง และทำแบบสอบถามเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ใช้เวลา 0.30 ชั่วโมง ตรวจให้คะแนนแต่ละข้อตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วนำคะแนนที่ได้ไปทำการวิเคราะห์โดยเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ของทั้งสองกลุ่ม โดยการทดสอบแมน - วิทนี (Mann - Whitney test) และเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบสอบถามเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การทดสอบ t (Two Independent Samples)

ผลการวิจัยครั้งนี้ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดการการเรียนการสอนด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์สูงกว่าที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .01 ตามลำดับ

THE EFFECTS OF A MATHEMATICS PROJECTS ON NUMBERS AND NUMERALS
ON SEVENTH GRADERS' ACHIEVEMENT

AN ABSTRACT
BY
AREERAT KWANTHALAY

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Mathematics
at Srinakharinwirot University

April 2003

Areerat Kwanthalay. (2003). *The Effects of A Mathematics Projects on Numbers and Numerals on Seventh Graders' Achievement*. Master Thesis, M.Ed. (Mathematics). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc.Prof. Yongyuth Thanugrit, Assist.Prof. Apichai Bowarnkitiwong.

The purpose of this study was to study the effects of learning number concepts and numerals using project-oriented instructional design on students' performance and attitude towards mathematics at the seventh grade level (Mathayomsuksa 1)

The experimental design, conducted during the first semester of the 2002 academic year, called for an experimental group and control group. Mathayomsuksa 1 students from Suksanaree - Wittaya, Bangkok acted as subjects and were grouped into 2 classes of 52 students each. Students in the experimental group were given instructions on activities involving mathematics projects for 2 hours at the beginning of the experiment whereas those in the control group did not received such treatment. Each group spent additional 8 hours studying number concepts and numerals; the experimental group followed the project activities whereas the control group was taught by traditional method. At the end of the experiment, they were tested on these concepts as well as their attitude toward mathematics.

A Mann-Whitney test was performance on the scores form the achievement test to compare the performances of the 2 groups. A t-test for independent samples was conducted on the attitude data to compare the attitude towards mathematics of both groups.

The statistical tests revealed that experimental group performance significantly better both on achievement and on the attitude towards mathematics than the control group at the .05 and .01 level respectively.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การศึกษาผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนและตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์

ของ
นางสาวอารีรัตน์ ขวัญทะเล

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาพร หะวานนท์)
วันที่ 28 เดือน เมษายน พ.ศ. 2546

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ยงยุทธ ธนุกฤติ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อภิชัย บวรกิตติวงศ์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมวงศ์ แปลงประสพโชค)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชุตีวรรณ เพ็ญเพียร)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ เพราะได้คำแนะนำ ตลอดจนแนวทางการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นขณะทำการวิจัยจาก รองศาสตราจารย์ยงยุทธ ธนุกฤติ และผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิชัย บวรกิตติวงศ์ ซึ่งเป็นประธานและกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ และปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น เพราะได้ข้อเสนอแนะและแนวทางในการแก้ไขที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมวงษ์ แปลงประสพโชค และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชุตีวรรณ เพ็ญเพียร ที่ให้ความกรุณาร่วมเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ตลอดจนอาจารย์ ดร.สุรพล วัฒนวิทย์ ที่กรุณาให้คำแนะนำในการเขียนบทคัดย่อภาษาอังกฤษ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ยงยุทธ ธนุกฤติ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิชัย บวรกิตติวงศ์ รองศาสตราจารย์สัญญา รัตนวรารักษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมวงษ์ แปลงประสพโชค อาจารย์ ดร.ละเอียด รักษ์เผ่า นางเบญจมาศ อยู่เลี้ยงพันธ์ และนางดวงจันทร์ คุปพงษ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้รับความเอื้อเฟื้อและการสนับสนุนจากผู้บริหาร และคณะครู - อาจารย์โรงเรียนศึกษานารีวิทยา ผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี ตลอดจนทบวงมหาวิทยาลัยที่ให้การสนับสนุนทุนในการวิจัยครั้งนี้

ตลอดระยะเวลาที่ผู้วิจัยได้ศึกษา และทำปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยได้รับกำลังใจและความห่วงใยด้วยดีเสมอมาจากบิดา มารดา คนในครอบครัว และญาติพี่น้องที่รัก รองศาสตราจารย์พิชากร แปลงประสพโชค อาจารย์ สุวรรณ คล้ายกระแสน คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ภาควิชาคณิตศาสตร์ อาจารย์คมสันต์ ศรีอนุรักษ์ ครู - อาจารย์ และบุคลากรโรงเรียนศึกษานารีวิทยา คณะทำงานวิทยุสั่งการ ฝ่ายสื่อสาร งานชุมนุมลูกเสือโลก ครั้งที่ 20 คณะกรรมการนิสิตบัณฑิตศึกษา ปีการศึกษา 2543 พี่ เพื่อน และน้องนิสิตปริญญาโท รุ่นปี 2542 พี่ เพื่อน และน้องร่วมสถาบันสัญญาเซ็นเตอร์ ตลอดจนผู้ที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอขอบคุณ

คุณค่า และประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา ครู อาจารย์ทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

อารีรัตน์ ขวัญทะเล

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
	ความสำคัญของการวิจัย.....	4
	ขอบเขตของการวิจัย.....	4
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	4
	ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	5
	เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	5
	ตัวแปรที่ศึกษา.....	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
	สมมติฐานของการวิจัย.....	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการคณิตศาสตร์.....	7
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการ.....	28
	เอกสารที่เกี่ยวข้องเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์.....	31
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์.....	37
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	40
	การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	40
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	40
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	44
	การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	53
	สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีการวิจัย.....	53
	สรุปผลการวิจัย.....	54
	อภิปรายผล.....	54
	ข้อเสนอแนะ.....	57
	บรรณานุกรม.....	58

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก.....	66
ภาคผนวก ก ค่าความยากง่าย(P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข	67
ภาคผนวก ข คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข และแบบสอบถามเจตคติที่มีต่อวิชา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	69
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	72
แผนการสอนหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนและตัวเลข	73
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนและตัวเลข	103
แบบสอบถามเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์	106
ภาคผนวก ง ตัวอย่างโครงงานคณิตศาสตร์.....	107
ภาคผนวก จ รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	142
ประวัติย่อผู้วิจัย	144

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	การเปรียบเทียบบทบาทของนักเรียนผู้ทำโครงการและครูที่ปรึกษาโครงการ.....	18
2	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน (c.v.) ของ คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	47
3	การทดสอบภาวะการแจกแจงของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบลิลีฟอर्स (Lilifors Test)	47
4	ผลการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการทดสอบแมน - วิทนี (Mann - Whitney test)	48
5	ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีเจตคติที่มีต่อ วิชาคณิตศาสตร์ ที่เป็นกลุ่มทดลอง	49
6	ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีเจตคติที่มีต่อ วิชาคณิตศาสตร์ ที่เป็นกลุ่มควบคุม	50
7	การทดสอบภาวะการแจกแจงของคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามเจตคติที่มีต่อวิชา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบลิลีฟอर्स (Lilifors Test)	51
8	ผลการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบ t (Two Independent Samples)	51
9	ผลการประเมินผลการทำโครงการคณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	52
10	ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข	68
11	คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและตัวเลข ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	70
12	คะแนนที่ได้จากแบบสอบถามเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	71

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แผนผังการวัดและการประเมินผลโครงการ.....	23
2 ตัวอย่างตัวเลขระบบต่างๆ.....	89

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์สำหรับเด็กและเยาวชน นับเป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญของการเรียนวิชาอื่นๆ รวมถึงการศึกษาในระดับสูง เพราะกระบวนการเรียนรู้ในวิชานี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ให้เป็นผู้ที่มีเหตุผล และสามารถนำไปประยุกต์ได้จริงในการดำรงชีวิตประจำวัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544 : 1) แต่การจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมา พบว่า ครูส่วนใหญ่จะมุ่งสอนเฉพาะเนื้อหาในชั้นเรียนจนลืมนึกถึงการพัฒนาในด้านต่างๆ เช่น บุคลิกภาพ ความรับผิดชอบ การทำงานเป็นหมู่คณะ ทั้งนี้อาจจะมีสาเหตุมาจากเป้าหมายการศึกษาที่มักกำหนดความสามารถที่ติดอยู่กับรายวิชา ไม่ครอบคลุมถึงการนำความรู้ไปใช้ จึงมุ่งสอนเนื้อหาให้ จนทำให้ขาดการเชื่อมโยงและผสมผสานการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และมักจะใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ผู้เรียนอาจจะไม่มีโอกาสได้ร่วมคิดร่วมทำ ร่วมกันแก้ปัญหาที่กำลังเรียนอยู่มากนัก และในการแก้ปัญหาที่ปฏิบัติอยู่เป็นเพียงการทำโจทย์แบบฝึกหัดซึ่งทำเป็นรายบุคคล ผู้เรียนมีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมและฝึกการแก้ปัญหาน้อยมาก ผู้เรียนแทบจะไม่มีปฏิสัมพันธ์หรือสื่อสารกันในขณะที่การเรียนการสอนดำเนินการอยู่ ทำให้ขาดการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพในสังคม (สมเดช บุญประจักษ์, 2540 : 2 ; สายสมร สุขะจิระ, 2543 : 1) จากผลการติดตามการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการ โดยกรมวิชาการได้ติดตามผล และดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาหลักสูตรตลอดมา พบว่า หลักสูตรที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนานกว่า 10 ปี มีข้อจำกัดข้อหนึ่งคือ การนำหลักสูตรไปใช้ยังไม่สามารถสร้างพื้นฐานในการคิด สร้างวิธีการเรียนรู้ให้คนไทยมีทักษะในการจัดการ และทักษะในการดำเนินชีวิต สามารถเผชิญปัญหาสังคม และเศรษฐกิจ ที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กรมวิชาการ, 2544 : 1) และรายงานการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ร่วมกับนานาชาติครั้งที่ 3 และการวิจัยซ้ำ (The Third International Mathematics and Science Study : TIMSS และ The Third International Mathematics and Science Study Repeat : TIMSS – R) โดยดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 และ 2541 – 2543 ตามลำดับ ซึ่งโครงการนี้จัดขึ้นโดยสมาคมนานาชาติเพื่อการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (International Association for the Evaluation of Educational Achievement : IEA) ซึ่งมีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นศูนย์ประสานงาน และดำเนินการวิจัยภายในประเทศ ผลการวิจัยการทำข้อสอบของนักเรียนไทยพบว่า ข้อสอบที่วัดพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นการคิดในระดับสูงทำได้น้อย รวมทั้งข้อสอบที่เป็นแบบเขียนตอบ หรืออธิบายเหตุผลประกอบคำตอบ ข้อสอบในลักษณะนี้วัดการแก้ปัญหา และถ่ายทอดความคิดที่เป็นเหตุเป็นผลเป็นภาษาเขียน ซึ่งต้องอาศัยความสามารถด้านภาษาทั้งการอ่านและการเขียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2539 : 28 – 34 ; 2544 : 14 – 19) และข้อค้นพบด้านองค์ประกอบที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อันเนื่องมาจากการสอนประการหนึ่งคือ เจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยพบว่า เจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์โดยตรงกับคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ (อัญชลี สิรินทร์วราวงศ์, 2543 : 12 – 13) และจากการศึกษางานวิจัยของจรรยา ภูอุดม ที่ศึกษาการพัฒนาารูปแบบ

การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ และงานวิจัยของรจนา รัตนานิคม ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด งานวิจัยทั้งสองต่างพบว่า นักเรียนมีปัญหาในเรื่องการใช้ภาษาและไม่สามารถเขียนข้อความเพื่อสื่อความหมายสิ่งที่ต้องการได้อย่างถูกต้องเป็นขั้นตอน ไม่สามารถจัดลำดับการเขียนได้เมื่อไม่มีตัวอย่างให้ดู (จรรยา ภูอุดม. 2544 : 120 ; รจนา รัตนานิคม. 2544 : 31)

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับวิธีเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในลักษณะต่างๆ เช่น การใช้คำถามปลายเปิด การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ การสอนแบบ TEAM ASSISTES INDIVIDUALIZATION (เป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนเรียนเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วย ผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ในกิจกรรมการเรียนการสอนผู้เรียนแต่ละคน จะทำแบบฝึกหัดย่อยๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ โดยมีการซักถาม ช่วยเหลือกัน มีการตรวจผลงานให้กันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม) เป็นต้น งานวิจัยเหล่านี้พบว่า หากนักเรียนได้รับอนุญาตให้ใช้วิธีการของตนเอง มักจะใช้วิธีการ และยุทธวิธี ซึ่งเมื่อมองในสายตาของผู้ใหญ่ อาจดูว่าไม่ถูกต้อง ไม่สมบูรณ์ ไม่ถูกต้องตามหลักการให้เหตุผล หรือไม่มีประสิทธิภาพพอ ขณะที่สายตาของนักเรียนวิธีการเหล่านั้น กลับเป็นสิ่งที่มีความชัดเจนและมีเหตุผล ครูควรมีบทบาทในฐานะที่เป็นผู้เอื้อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้เป็นแหล่งข้อมูล และเป็นผู้ให้การสนับสนุนความพยายามนั้น การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น การส่งตัวแทนของแต่ละกลุ่มออกมาเสนองานหน้าชั้น ช่วยทำให้นักเรียนกล้าแสดงออก กล้าซักถาม และมีความมั่นใจในตัวเองมากขึ้น การร่วมกันอภิปรายในกลุ่ม ช่วยทำให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการคิดจากเพื่อน ได้เห็นแบบแผนการคิดจากเพื่อน ได้เห็นวิธีการที่แปลกใหม่ ตลอดจนนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันได้เรียนร่วมกัน โดยเน้นกระบวนการกลุ่ม ให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้ช่วยเหลือและเคารพในความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ยอมรับในความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม มีความรับผิดชอบต่อกันร่วมกัน ทำให้บรรยากาศในการเรียนการสอนเป็นกันเอง เอื้อต่อการเรียนของนักเรียน ในการที่จะได้พัฒนาตนเองในการเรียนรู้ตามความสามารถให้มากขึ้น (แคมเบล. Campbell. 1997 : 106 ; ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. 2542 : 1 - 5 ; พัทธินี ทองแก้ว. 2543 : 60 ; จรรยา ภูอุดม. 2544 : 120 - 121 ; ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2544 : 5 ; สายสมร สุขะจิระ. 2544 : 1) ประกอบกับ การที่มีนักเรียนหลายๆ ประเทศ ที่ตระหนักถึงความสำคัญที่ว่า ในอนาคตมนุษย์จะต้องสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่อาศัยอยู่ อีกทั้งมนุษย์จะต้องเผชิญปัญหาเกี่ยวกับความเจริญทางเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าอย่างไม่หยุดยั้ง การสอนคณิตศาสตร์ทุกระดับควรมีการฝึกปฏิบัติ ฝึกอภิปราย ฝึกการแก้ปัญหา การสอบสวน และฝึกการประยุกต์ในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตจริง และเชื่อว่านักเรียนสามารถพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ได้ดี ก็ต่อเมื่อสามารถถามและตอบคำถามด้วยตนเองได้ (สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ. 2544 : 3 - 4) ดังนั้น การสอนที่ตั้งอยู่บนความคิดของนักเรียน จึงมีประโยชน์ต่อการทำความเข้าใจ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย เป็นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เกิดความเชื่อมั่นในการคิด การใช้เหตุผล และสามารถอธิบายอย่างสมเหตุสมผล สำหรับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกคิดวิเคราะห์ แก้ไขปัญหาใช้เหตุผล โดยใช้วิธีการของตนเอง และสื่อความคิดออกมาให้ผู้อื่นเข้าใจได้ด้วยภาษาต่างๆ แล้วถ่ายทอดมาเป็นภาษาเขียนที่มีความชัดเจนรัดกุมในที่สุด ~~ปิแยจท์~~ (Piaget) นักจิตวิทยาทางการศึกษา เห็นว่านักเรียนในระดับมัธยมศึกษานั้น เด็กสามารถคิดแก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่เขื่อนามธรรมชาติได้แล้ว ครูควรช่วยกระตุ้นให้เด็กกระตือรือร้น คือ เป็นผู้แสวงหาความรู้ ค้นคว้าด้วยตัวเอง ได้ถามปัญหาต่างๆ เปิดโอกาสให้เด็กเป็นผู้กระทำมากที่สุด ครูเป็นเพียงผู้จัดหาอุปกรณ์ และคอยตอบปัญหาต่างๆ (พรพณี ชูทัย เจนจิต. 2538 : 159 - 160 และ 220)

โครงการคณิตศาสตร์เป็นงานที่ผู้ทำได้ดีอย่างอิสระในเรื่องที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เช่น โครงการที่สามารถประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตจริง คณิตศาสตร์กับสิ่งแวดล้อม คณิตศาสตร์กับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ มีข้อสงสัย ตั้งสมมติฐาน ทดลอง และสืบสวน แล้วรวบรวมข้อมูลมาเพื่อหาข้อสรุป เผยแพร่ หรือนำเสนอรายงานข้อค้นพบเหล่านั้นด้วยตนเอง ช่วยให้ผู้ทำพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ สร้างความเชื่อมั่นในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ อันจะเป็นการเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งการที่จะปลูกฝังเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้นักเรียน นั่นคือ การที่นักเรียนได้มีโอกาสเลือกเรื่องที่ตนสนใจจะศึกษาเอง ลงมือศึกษาค้นคว้าเอง และค้นพบคำตอบของปัญหาด้วยตนเองเช่นนี้ จะทำให้นักเรียนเกิดความชอบ และสนใจในสิ่งนั้น (ธีระชัย ปุณฺณโชติ. 2531: 5) จึงอาจกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดนี้ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางโดยแท้จริง เพราะได้คำนึงถึงความต้องการ และความแตกต่างของนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาเต็มตามศักยภาพของตน ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ อย่างมีเหตุผล รักการเรียนรู้ รู้วิธีการ และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และยังเป็นการเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ชมภาค เชื้อสุวรรณทวี. 2542 : 1 - 5) นอกจากนี้ การทำโครงการยังเป็นการฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกความสามารถในการสื่อสารสิ่งที่ตนคิดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ โดยครูเป็นผู้ดูแลให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ เมื่อนักเรียนทำโครงการเสร็จแล้วครูต้องประเมินผลงานของนักเรียนด้วยทั้งส่วนตัวนักเรียนและผลการทำงานของกลุ่ม ซึ่งพิจารณาจากกระบวนการทำงาน สารความรู้ที่นำมาใช้ การเขียนรายงานการทำงาน และการนำเสนอผลงาน จะเห็นว่า โครงการเป็นกิจกรรมแบบหนึ่งที่สามารถแก้ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในขณะนี้ สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ซึ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ มีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ที่เน้นการปฏิบัติให้สอดคล้องเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ สามารถดำเนินการอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน

จากการศึกษาข้อแนะนำในการจัดกิจกรรมโครงการของนักการศึกษาหลายๆ ท่าน เช่น โบลท์และฮอบส์ (2540 : 3 - 4) ลัดดา ภูเกียรติ (2543 : 16) ; สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2545 : 2) ทำให้สรุปได้ว่าการเรียนรู้โครงการควรเรียนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษา และจะดียิ่งขึ้นถ้าได้ให้เรียนในปีแรกของระดับชั้นมัธยมศึกษา เพื่อให้เด็กมีความสามารถในการพัฒนาการทำโครงการที่ตนเองสนใจต่อไป และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข เป็นหน่วยการเรียนรู้เรื่องหนึ่งที่โรงเรียนศึกษานารีวิทยาสถาจัดไว้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ช่วงชั้นที่ 3 (ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3) โดยจัดไว้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งนี้โรงเรียนศึกษานารีวิทยาได้พิจารณาหัวข้อต่างๆ จากตัวอย่างการจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544 : 10) และเพิ่มเติมบางหัวข้อ เพื่อให้เหมาะสมสำหรับนักเรียนโรงเรียนศึกษานารีวิทยา ทำให้เรื่องจำนวนและตัวเลขมีหัวข้อต่างๆ ดังนี้ คือ ประวัติการนับ ตัวอย่างการเขียนตัวเลขโรมันแทนจำนวน และการเขียนตัวเลขที่กำหนดให้เป็นเลขฐานต่างๆ เช่น เลขฐานสอง และเลขฐานต่างๆ เป็นต้น ซึ่งยุพิน พิพิธกุล (2545 : 5) ได้เสนอแนะว่า เรื่องจำนวนและตัวเลขเป็นเรื่องที่มีเนื้อหาสาระเกี่ยวข้องกับประวัติการนับและตัวเลขแบบต่างๆ ที่ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเองได้ สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายการทำโครงการที่มุ่งให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเรื่องที่ตนเองสนใจ ด้วยตนเอง

จากเหตุผลข้างต้นที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวน และตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

✓ ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ และที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ และที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ

ความสำคัญของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้จะทำให้ทราบผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์
2. ผลการวิจัยเป็นแนวทางสำหรับครู ในการนำโครงงานคณิตศาสตร์สอดแทรกในการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. ผลการวิจัยเป็นแนวทางสำหรับการกำหนดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3) โดยสอดแทรกการทำโครงงานคณิตศาสตร์ในเนื้อหาเรขาคณิตศาสตร์

✓ ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา เขตบางบอน กรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา เขตบางบอน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 2 ห้องเรียนๆ ละ 52 คน โดยแบ่งเป็น

กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ 1 ห้องเรียน

กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ 1 ห้องเรียน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มใช้เวลาในการทดลอง ดังนี้

กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ใช้เวลาเรียน 10 ชั่วโมง โดยเป็นการให้ความรู้เกี่ยวกับการทำโครงงานคณิตศาสตร์กับนักเรียน ใช้เวลา 2 ชั่วโมง เรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนและตัวเลข ใช้เวลา 8 ชั่วโมง การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ใช้เวลา 1 ชั่วโมง และการตอบแบบสอบถามเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ 0.30 ชั่วโมง

กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ ใช้เวลาเรียน 8 ชั่วโมง โดยเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ใช้เวลา 1 ชั่วโมง และการตอบแบบสอบถามเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ 0.30 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ สำหรับกลุ่มทดลอง เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเลือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้าอย่างอิสระ ส่วนกลุ่มควบคุมใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ที่โรงเรียนศึกษานารีวิทยาจัดไว้

✓ ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 2 แบบ ได้แก่

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์
2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ

ตัวแปรตาม คือ ผลที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 2 ด้าน ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข
2. เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. โครงงานคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้ หลักการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหาที่ตนเองสนใจจะศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจอย่างเป็นอิสระ ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการทาง การวิจัย เพื่อหาคำตอบในเรื่องนั้นๆ โดยมีครูผู้สอนและ/หรือครูที่ปรึกษาโครงงาน คอยให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้า การวางแผนกำหนดขั้นตอนการดำเนินงาน การดำเนินงาน และการนำเสนอผลงาน สำหรับการวิจัยครั้งนี้ เป็นการทำโครงงานคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข

(2) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเป็นผู้เลือกหัวข้อที่สนใจจะศึกษา และลงมือศึกษาในเรื่องนั้นๆ ด้วยตนเอง ภายใต้ การดูแลให้คำปรึกษาของครูที่ปรึกษาโครงงานคือผู้วิจัย โดยเริ่มจาก การคิดและเลือกหัวข้อ/เรื่องที่สนใจร่วมกัน เป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน การวางแผนการทำงาน ได้แก่ การศึกษาจากเอกสารและแหล่งการเรียนรู้ การนำเสนอต่อครู

ที่ปรึกษาโครงการเพื่อขอความเห็นชอบ การลงมือทำตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ การสรุปผลและเขียนรายงาน และการนำเสนอผลงาน โดยการทำแบบฝึกหัดการเขียนตัวเลขแบบต่างๆ ตามที่แต่ละกลุ่มนำเสนอเป็นการฝึกทักษะด้วย

3. วิชาคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนและตัวเลข หมายถึง วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมที่โรงเรียนศึกษานารีวิทยาจัดให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสนใจ สำหรับหน่วยการเรียนรู้ เรื่องจำนวนและตัวเลข ผู้วิจัยยึดหัวข้อตามที่โรงเรียนศึกษานารีวิทยากำหนด และหน่วยการเรียนรู้ เรื่องจำนวนและตัวเลข เป็นหน่วยการเรียนรู้หน่วยหนึ่งที่คณะกรรมการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนศึกษานารีวิทยากำหนดจัดทำขึ้น โดยที่โรงเรียนศึกษานารีวิทยาเป็นโรงเรียนแกนนำหลักสูตรใหม่ กรมสามัญศึกษา และเริ่มใช้หลักสูตรใหม่ตั้งแต่ ปีการศึกษา 2545

สำหรับเรื่อง จำนวนและตัวเลข ประกอบด้วย หัวข้อต่อไปนี้

- | | |
|------------------|-----------|
| 1. ประวัติการนับ | 1 ชั่วโมง |
| 2. ตัวเลขโรมัน | 2 ชั่วโมง |
| 3. ระบบเลขฐาน | 5 ชั่วโมง |
| 3.1 เลขฐานสิบ | 1 ชั่วโมง |
| 3.2 เลขฐานสอง | 2 ชั่วโมง |
| 3.3 เลขฐานอื่นๆ | 2 ชั่วโมง |

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อ่านและเขียนเลขโรมันได้
2. บอกค่าของตัวเลขโดดในเลขฐานต่างๆ ที่กำหนดได้
3. เขียนตัวเลขฐานที่กำหนดให้เป็นเลขฐานต่างๆ ได้

④ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น

⑤ เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก หรือความคิดเห็นต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถามเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยปรับปรุงจากแบบสอบถามที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จากแบบสอบถามวัดเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนายนา สันะธรรม (2535 : 120 - 121) ; สิริสินธุ์ นุชนารถ (2538 : 54 - 56) ; อัญชลี บุญถนอม (2542 : 102 - 103) ; สมพร แผลงภู (2541 : 204 - 206) ; ยาวเรศ จตุพรสวัสดิ์ (2543 : 72)

✓ สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์สูงกว่าที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ

2. เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์สูงกว่าที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. เอกสาร ที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงงานคณิตศาสตร์
 - 1.1 ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์
 - 1.2 จุดมุ่งหมายของการทำโครงงานคณิตศาสตร์
 - 1.3 ประโยชน์ และสิ่งที่ได้จากการทำโครงงานคณิตศาสตร์
 - 1.4 ประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์
 - 1.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโครงงานคณิตศาสตร์
 - 1.6 ขั้นตอนการทำโครงงานคณิตศาสตร์
 - 1.7 การวัด และประเมินผลโครงงานคณิตศาสตร์
2. งานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงงาน
3. เอกสาร ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของเจตคติ
 - 3.2 ลักษณะของเจตคติ
 - 3.3 องค์ประกอบของเจตคติ
 - 3.4 หลักการสร้างเจตคติที่ดีแก่ผู้เรียน
 - 3.5 ประโยชน์ของการวัดเจตคติ
 - 3.6 หลักการวัดเจตคติ
4. งานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงงานคณิตศาสตร์

1.1 ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์

โครงงานเป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสศึกษาเรื่องที่ตนเองสนใจ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีการประเมินผลโดยการสังเกต การปฏิบัติ ผลงานที่ทำ แฟ้มสะสมงาน และการใช้ข้อสอบ ในปัจจุบันหลายกลุ่มวิชาได้นำโครงงานมาเป็นกิจกรรมแทรกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จึงมีการให้ความหมายโครงงานตามลักษณะของรายวิชา เช่น

สัตดา ภูเกียรติ (2544 : 2) กล่าวว่า โครงงานเป็นการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือหลายๆ สิ่งที่ยากรู้คำตอบให้ลึกซึ้งหรือเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ ให้มากยิ่งขึ้น โดยใช้กระบวนการ วิธีการ ที่จะศึกษาอย่างมีระบบ เป็นขั้นตอน มีการวางแผนในการศึกษาหาผลสรุปที่เป็นคำตอบในเรื่องนั้นๆ

ยุดมศักดิ์ ธนะกิจรุ่งเรือง และศิริอร อินทร์ตลาดชุม (2544 : 1) โครงการ หมายถึง กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการอื่นใด ไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าคำตอบในเรื่องนั้นๆ โดยมีครูผู้สอนคอยกระตุ้น แนะนำ และให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนอย่างใกล้ชิด ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้า ดำเนินการ วางแผน กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานและนำเสนอผลงาน

กรมวิชาการ (2538 : 5) โครงการวิชาการ หมายถึง กิจกรรมการศึกษาวิชาการงานที่ส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนได้เลือกขึ้นมาศึกษาค้นคว้า ริเริ่มสร้างสรรค์ผลงานตามที่ตนเองมีความถนัด มีความพร้อม และสนใจ แล้วลงมือปฏิบัติให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ โดยมีรายละเอียดของงานที่จะทำไว้ล่วงหน้าเป็นขั้นตอน พร้อมทั้งคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้น ทั้งนี้โดยได้รับคำแนะนำปรึกษาจากครูอาจารย์ในโรงเรียนของตน

ยุทธพงษ์ ไกยวรรณ (2540 : 14) โครงการวิชาการ หมายถึง กิจกรรมที่เน้นกระบวนการโดยนักเรียนเป็นผู้คิดค้น วางแผน และลงมือปฏิบัติ เพื่อให้โครงการสำเร็จ ภายใต้คำแนะนำ การกระตุ้นความคิด กระตุ้นการทำงานจากผู้เชี่ยวชาญ ครูผู้สอนวิชาโครงการจะอำนวยความสะดวกในการทำงาน ซึ่งแนะ แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงาน ตลอดจนติดตามวัดผลและประเมินผลโครงการด้วย

วิมลรัตน์ สุวรรณรัตน์และมาพะ ทิพย์ศิริ (2543 : 10) โครงการภาษาไทย คือ การแก้ปัญหาหรือข้อสงสัยของนักเรียนในรายวิชาภาษาไทย โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการที่เชื่อถือได้

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531 : 1) โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้การแนะนำปรึกษาและดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ และอาจใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆในการศึกษา เพื่อให้การศึกษาค้นคว้านั้นบรรลุผลตามวัตถุประสงค์

รวีวรรณ ชินะตระกูล (2543 : 25) โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง งานที่ประกอบด้วย กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีการปฏิบัติตามขั้นตอน ตั้งแต่การคิดและเลือกหัวข้อเรื่อง การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง การจัดทำเค้าโครง การลงมือทำ การเขียนรายงาน และการแสดงผลงานโครงการวิทยาศาสตร์ที่วางไว้ โดยใช้เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ต่างๆ จนบรรลุผลสำเร็จภายใต้คำแนะนำ ปรึกษา และดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ

สำหรับในรายวิชาคณิตศาสตร์ ได้มีนักคณิตศาสตร์ศึกษาให้ความหมายโครงการคณิตศาสตร์ ดังนี้

โคเฮน และคนอื่นๆ (Cohen and others.1991 : 4) โครงการคณิตศาสตร์ คือ งานที่ได้รับมอบหมายที่มีหลายขั้นตอน โดยทั่วไปจะต้องใช้เวลา 2 สัปดาห์ในการทำโครงการให้สำเร็จ โครงการอาจจะเป็นงานที่มอบหมายให้เป็นรายบุคคลหรืองานกลุ่ม ในแต่ละโครงการจะมีจุดบางจุดที่คาดว่าแม้แต่นักเรียนที่เก่งที่สุดก็อาจจะติดขัดในการทำงาน บางครั้งนักเรียนอาจจะสามารถแก้ไขจุดที่ติดขัดได้ด้วยตนเอง แต่ส่วนใหญ่แล้วนักเรียนมักจะขอความช่วยเหลือจากอาจารย์ผู้สอน เพื่อแก้ไขจุดติดขัดของโครงการที่ได้วางแผนมา การให้ความช่วยเหลือมักจะอยู่ในรูปของคำถาม คำแนะนำ หรือแบบฝึกหัด และการอ่านเพิ่มเติม

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2541 : 5 - 6) โครงการคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำการวิจัยเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีตามความถนัด และความสนใจ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ภายใต้การแนะนำปรึกษาช่วยเหลือและการดูแลจากอาจารย์ที่ปรึกษา และ/หรือผู้ทรงคุณวุฒิ อาจจัดในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ แล้วจัดเขียนเป็นแนวทางศึกษาต่อ

ชัยฤทธิ์ คีลาเดช (2542 : 5) โครงการคณิตศาสตร์ คือ การศึกษาที่เน้นกิจกรรม โดยผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ และศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตามแผนดำเนินงานที่นักเรียนเป็นผู้จัดทำเองตั้งแต่ต้น ตามความสนใจ โดยมีครูหรือผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คำแนะนำปรึกษา กระตุ้นให้เกิดความคิด ตรวจสอบติดตามการปฏิบัติงาน ตั้งแต่ต้นจนสิ้นสุดโครงการนั้น อาจจะเป็นโครงการเล็กๆ ซึ่งทำคนเดียว หรือเป็นโครงการใหญ่ที่ทำเป็นกลุ่ม

ยุพิน พิพิธกุล (2544 : 8) โครงการคณิตศาสตร์ คืองานที่ผู้ทำได้คิดอย่างอิสระ เป็นการฝึกปฏิบัติในข้อที่สงสัย โดยอาศัยความรู้ หลักการ แนวคิด หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ ไปเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหาที่ตนเองสนใจที่จะศึกษา และค้นคว้าให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการตั้งสมมติฐาน หรือตั้งจุดประสงค์ ลงมือทดลองหรือปฏิบัติ รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล เมื่อค้นพบแล้ว ก็เผยแพร่ข้อมูลนั้น

สมวงศ์ แปลงประสพโชค (2544 : 1) โครงการคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลการทำงานหรือการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง ด้วยกระบวนการที่เป็นขั้นตอนที่มีการวางแผนไว้ล่วงหน้า มีการอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการทำงานหรือแก้ปัญหา

จากการศึกษาการให้ความหมายของโครงการคณิตศาสตร์ของนักคณิตศาสตร์ศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปความหมายของโครงการคณิตศาสตร์ ดังนี้

โครงการคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้ หลักการทางคณิตศาสตร์ ไปเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหาที่ตนเองสนใจจะศึกษา ค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจอย่างเป็นอิสระ ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการทางการวิจัย เพื่อหาคำตอบในเรื่องนั้นๆ โดยมีครูผู้สอนและ/หรือครูที่ปรึกษาโครงการ คอยให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้า การวางแผนกำหนดขั้นตอนการดำเนินงาน การดำเนินงาน และการนำเสนอผลงาน

1. 2 จุดมุ่งหมายของการทำโครงการคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายๆท่านได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการทำโครงการ ดังนี้

สมหมาย วัฒนะศิริ (2533 : 5 - 6) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายการทำโครงการ ดังนี้

1. มุ่งให้นักเรียนมีทักษะและการเรียนรู้
2. ให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างความเชื่อมั่นด้วยตนเอง
4. ให้นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทางด้านวิทยาศาสตร์กับบุคคลทั่วไป
5. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักทำงานเป็นหมู่คณะ
6. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาเป็นแนวทางในการพัฒนาอาชีพ และคุณภาพชีวิต

อาชีพ และคุณภาพชีวิต

ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล (2540 : 6 - 7) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการทำโครงการคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรัก ความสนใจ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
2. เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียนในการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
3. เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน หรือออกแบบสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆได้ โดยตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์
4. เพื่อพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
5. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออกพร้อมทั้งมีโอกาสเผยแพร่ผลงานของตนเอง

6. เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

7. เพื่อส่งเสริมการศึกษา ค้นคว้า หรือวิจัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสนใจ และมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช (2542 : 6 - 7) กล่าวถึง จุดมุ่งหมายที่สำคัญในการให้นักเรียนทำโครงการ คือ

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการปฏิบัติงานคณิตศาสตร์ในเชิงบูรณาการ คือ ใช้หลายทักษะผสมผสานกันในการปฏิบัติงาน ทั้งทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหาตลอดจนทักษะย่อยอื่นๆ เช่น การสังเกต การวัด การประมาณค่า การคาดคะเน เป็นต้น

2. ฝึกการค้นคว้า โดยเป็นการสืบค้นข้อมูลความรู้ที่อยู่นอกเหนือตำราจากแหล่งเรียนรู้รอบๆ ตัว ทั้งในห้องเรียน นอกห้องเรียน ในโรงเรียน ในชุมชน หรือทั่วโลกจากเครือข่ายใยแมงมุม (World wide Web : www) ที่กระจายอยู่อย่างมหาศาลในอินเทอร์เน็ตทั้งในรูปแบบข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว

3. ฝึกการแก้ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาต่างๆ ไป ที่มีใช้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่ได้ใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่เป็นชีวิตจริงของนักเรียน

4. ฝึกการสร้างชิ้นงานสร้างกิจกรรมด้วยตนเอง เพื่อให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์ไม่เป็นสิ่งที่น่าเบื่อหน่าย มีแต่การคิดคำนวณ จดจำสูตรต่างๆ แต่เพียงอย่างเดียว เพราะจริงๆ แล้ว นักเรียนสามารถหาความเพลิดเพลิน และความงามที่ได้จากคณิตศาสตร์ ลักษณะกิจกรรมที่จะทำโครงการทางคณิตศาสตร์

รวีวรรณ ชินะตระกูล (2543 : 29) กล่าวถึง จุดมุ่งหมายของการทำโครงการว่า เป็นการฝึกเพื่อให้นักเรียนได้ประสบการณ์ตรงในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา ประดิษฐ์คิดค้น

จากการศึกษาข้อคิดเห็นของนักการศึกษาข้างต้น ทำให้กล่าวได้ว่า จุดมุ่งหมายในการทำโครงการคณิตศาสตร์ คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์ ในเชิงบูรณาการ มีการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ผสมผสานกับทักษะการแก้ปัญหา การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ในศาสตร์ต่างๆ เข้าด้วยกัน การสื่อความหมาย และการนำเสนอผลงานที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ประกอบกับการฝึกการทำงานร่วมกันของผู้เรียน เช่น ความร่วมมือ ความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

1.3 ประโยชน์และสิ่งที่ได้รับจากการทำโครงการคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์และสิ่งที่นักเรียนจะได้รับจากการทำโครงการ ดังนี้

ธีรชัย ปุณณโชติ (2531 : 4 - 5) กล่าวถึง สิ่งที่นักเรียนจะได้รับจากการทำโครงการ ดังนี้

1. ความรู้ในเนื้อหาวิชา นักเรียนจะได้รับความรู้ซึ่งเป็นผลจากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารต่างๆ และผู้รู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความรู้ที่เป็นข้อค้นพบของการทำโครงการ

2. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และทักษะในการแสวงหาความรู้ ในการทำโครงการนักเรียนจะได้มีโอกาสใช้ทักษะต่างๆ เช่น การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การควบคุมตัวแปร การวัด การรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล และการแปลความหมายของข้อมูล การใช้เครื่องมือต่างๆ ในการทดลอง การสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจด้วยการเขียนรายงานโครงการ ฯลฯ ซึ่งทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในทักษะต่างๆ เหล่านั้น

3. ความสามารถในการถ่ายโยงความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา จากการที่นักเรียนได้ลงมือศึกษาค้นคว้าทำโครงการด้วยตนเองโดยตลอด โดยมีครูเป็นเพียงที่ปรึกษาและแนะนำนั้น ถ้านักเรียนได้มีโอกาสกระทำเช่นนี้หลายๆ ครั้ง นักจิตวิทยาการศึกษาเชื่อว่า นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ในกระบวนการดังกล่าว ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหา หรือกระบวนการแก้ปัญหาอื่นๆ ได้ด้วย

4. เจตคติ การที่นักเรียนได้มีโอกาสเลือกเรื่องที่ตนเองสนใจจะศึกษาเอง ลงมือศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและค้นพบคำตอบของปัญหาด้วยตนเองเช่นนี้ จะทำให้นักเรียนเกิดความชอบ และสนใจในวิชานั้นๆ ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชานั้น นอกจากนั้น การที่นักเรียนลงมือปฏิบัติอย่างนักวิทยาศาสตร์ ได้เผชิญปัญหาเหล่านี้ด้วยตนเองจะค่อยๆ พัฒนาเจตคติ และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้น เจตคติและค่านิยมดังกล่าว ได้แก่ ความสงสัยไม่เชื่ออะไรโดยง่าย มีความใฝ่รู้อยู่เสมอ มีความเป็นเหตุเป็นผล มีใจกว้างรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความซื่อสัตย์และอดทน ฯลฯ

5. คุณสมบัติอื่นๆ การทำโครงการจะช่วยพัฒนาคุณสมบัติอื่นๆ ให้แก่นักเรียนอีก เช่น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความเชื่อมั่นในตนเอง มีความรับผิดชอบ สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ฯลฯ

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2541 : 5) การทำโครงการคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนรู้จักการศึกษาค้นคว้าหาความจริงด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ดังนั้น การเรียนการสอนโครงการคณิตศาสตร์ จึงเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์

ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช (2542 : 5) การให้นักเรียนทำโครงการคณิตศาสตร์ นอกจากมุ่งฝึกให้นักเรียนได้คิดเป็น ปฏิบัติได้จริง และแก้ปัญหาได้แล้ว ยังใช้ประเมินความสามารถจริงของนักเรียนในองค์รวมได้อีกด้วย เนื่องจากความสามารถ (Ability) นั้น เกิดจากการบูรณาการระหว่างความรู้ (Knowledge) ที่นักเรียนมีอยู่ในตัว กับทักษะ (Skill) ที่ได้รับการฝึกฝนและสะสมอยู่ในตัวนักเรียน

สมนึก นนธิการ (2542 : 51) การจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการปฏิบัติงานจริง ผู้เรียนจะมีโอกาสใช้ความคิดในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนจะมีโอกาสได้ทำการทดลองพิสูจน์สิ่งที่ตนเองอยากรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งสามารถวางแผนในการทำงาน และวิเคราะห์ประเมินผลงานได้ด้วยตนเอง

ลัดดา ภูเกียรติ (2543 : 48) การเรียนรู้ในรูปของโครงการ เป็นการจัดโอกาสให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้ ความชำนาญ ทักษะที่มีอยู่ รวมทั้งจุดเด่นของตนเองที่อาจไม่มีโอกาสได้แสดงออกในที่ไหนมาก่อนมาประยุกต์ใช้ได้อย่างเต็มที่ ส่งเสริมให้เด็กได้ตัดสินใจด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในการคิดกิจกรรมในการสร้างความรู้บ้าง แทนที่จะเป็นผู้รับความรู้เพียงอย่างเดียว ซึ่งไม่มีวันที่จะรับได้ทั้งหมด แต่ถ้าผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง เขาจะจดจำสิ่งเหล่านั้นติดตัวไปตลอดชีวิตโดยไม่มีวันลืม

สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (2544 : 1) การทำโครงการคณิตศาสตร์ ไม่ใช่การเพิ่มเนื้อหาให้นักเรียน แต่จะเป็นการฝึกปฏิบัติงานที่ให้นักเรียนหาข้อสงสัย ตั้งสมมติฐานทดลอง และสืบสวน แล้วรวบรวมข้อมูลมาเพื่อหาข้อสรุป เผยแพร่ หรือนำเสนอรายงานข้อค้นพบเหล่านั้นด้วยตนเอง เป็นการส่งเสริมให้ผู้ทำโครงการได้คิดอย่างเป็นอิสระ มีการพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สมวงศ์ แปลงประสพโชค และคณะ (2544 : 4) กล่าวถึงประโยชน์ของการทำโครงการคณิตศาสตร์ว่าเป็นกิจกรรมที่จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ นำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริง และแก้ปัญหา อันจะเป็นการเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ ยังเป็นการฝึกให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกความสามารถในการสื่อสารสิ่งที่ตนคิด หรือทำให้ผู้อื่นเข้าใจ

อุดมศักดิ์ ฐานะกิจรุ่งเรือง และศิริพร อินทร์ตลาดชุม (2544 : 15) กล่าวถึงประโยชน์ของการทำโครงการดังนี้

1. กิจกรรมโครงการเหมาะกับการศึกษาในยุคข้อมูลข่าวสาร
2. เป็นกิจกรรมที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้เต็มที่

3. เกิดความรู้จริง ซึ่งได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการทดลอง ปฏิบัติค้นคว้า
4. สามารถใช้ความรู้ได้หลายด้าน (หลายมิติ)
5. เกิดปัญญาเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ เข้าด้วยกัน
6. ฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น
7. ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์และเกิดความภาคภูมิใจที่ทำงานสำเร็จ
8. ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานจากการเรียนรู้
9. ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนเป็นนักค้นคว้า (นักวิทยาศาสตร์)

นอกจากประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงการคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาแล้ว นิโบล นีมกัรรัตน์และคณะ (2542 : 11 - 12) กล่าวถึงคุณค่าของโครงการว่า นอกจากจะมีคุณค่าทางด้านการฝึกให้นักเรียนมีความรู้ ความชำนาญ และมีความมั่นใจในการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ประดิษฐ์คิดค้น หรือค้นคว้าด้วยตนเอง ยังมีคุณค่าในด้านอื่นๆ อีกมากซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. สร้างสำนึกและความรับผิดชอบในการศึกษาหาความรู้ต่างๆ ด้วยตัวเองให้กับนักเรียน
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้พัฒนาและแสดงความสามารถตามศักยภาพของตนเอง
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้ในเรื่องที่ตนเองสนใจได้ลึกซึ้งกว่าการเรียนปกติ
4. ทำให้นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษได้มีโอกาสแสดงความสามารถของตนเอง
5. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียน และมีความสนใจที่จะประกอบอาชีพทาง

วิทยาศาสตร์มากขึ้น

6. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ในทางสร้างสรรค์
7. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนให้มีโอกาสทำงานใกล้ชิดกันมากขึ้น
8. สร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับโรงเรียนให้ดีขึ้น และช่วยกระตุ้นให้ชุมชนได้สนใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น

จากการศึกษาประโยชน์และคุณค่าที่ได้รับจากการทำโครงการ ที่กล่าวข้างต้นของนักการศึกษา ทำให้สรุปได้ว่า การทำโครงการ นอกจากจะเป็นการสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียนให้ขยายวงกว้างขึ้น ยังเป็นการพัฒนา การคิดของผู้เรียนให้มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และเป็นการพัฒนาความสามารถทางอารมณ์ โดยการปลูกฝังให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของตนเอง เข้าใจตนเอง รู้จักเห็นใจผู้อื่น สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ตลอดจนเป็นการวางพื้นฐานสำหรับการประกอบอาชีพตามความสนใจ ความสามารถ และความถนัดของตนเองในอนาคต

1.4 ประเภทของโครงการคณิตศาสตร์

การทำโครงการคณิตศาสตร์ เป็นการศึกษาค้นคว้าหัวข้อเรื่อง หรือสิ่งที่ผู้เรียนสนใจด้วยตัวของผู้เรียนเอง โครงการคณิตศาสตร์จึงอาจทำได้หลายรูปแบบที่แตกต่างกันตามลักษณะของกิจกรรม หรือสาระการเรียนรู้ หรือข้อกำหนดอื่นๆ การแบ่งประเภทของโครงการจึงแตกต่างกันไป เช่น

อัลลิ่งเจอร์ และคนอื่นๆ (Allinger and others.1999 : 3) แบ่งโครงการตามลักษณะของการทำงานออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. งานศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร (Documentation Projects) เป็นงานที่รวมถึง การศึกษาประวัติความเป็นมาของวิชา บุคคล หรือการค้นพบต่างๆ
2. งานศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร และการทดลอง (Documentation / Experimentation Projects) เป็นงานที่มีการศึกษาเอกสาร และทดลองเพื่อหาคำตอบหรือพิสูจน์สมมติฐานนั้น

3. งานทดลอง (Experimentation Projects) เป็นงานที่มีการทดลองเชิงอุปนัย หรือการพัฒนา การพิสูจน์เชิงนิรนัย ซึ่งเป็นงานที่ต้องมีการวิเคราะห์ และรายงานอย่างละเอียด

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531 : 1) ; ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2540 : 7 - 8) ; อัญชลี สิรินทร์วรางค์ (2543 : 119 - 121) ; รวิวรรณ ชินะตระกูล (2544 : 39 - 41) ; อุดมศักดิ์ ฐานะกิจรุ่งเรือง และศิริอร อินทร์ตลาดชุม (2544 : 1 - 4) แบ่งประเภทของโครงการเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. โครงการประเภททดลอง (Experimental Research Project) ลักษณะเด่นของโครงการ คือ เป็นโครงการที่มีการออกแบบการทดลอง เพื่อศึกษาผลของตัวแปรหนึ่งที่มีต่อตัวแปรอีกตัวหนึ่งที่ต้องศึกษา โดยควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องศึกษา โครงการที่จัดเป็นประเภทโครงการทดลองได้ จะต้อง เป็นโครงการที่มีการจัดการตัวแปรต้น หรือที่เรียกว่า ตัวแปรอิสระ มีการกำหนดตัวแปร และควบคุมตัวแปร อื่นๆ ที่ไม่ต้องการศึกษาออกไป โดยทั่วไป ขั้นตอนการดำเนินงานของโครงการประกอบด้วย การกำหนด ปัญหา การตั้งวัตถุประสงค์หรือสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การแปลผลและการสรุป โครงการประเภทนี้ อาจเป็นการทดลองเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง หรือเป็นการ ทดลองซ้ำการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ หรือนักคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียงก็ได้

2. โครงการประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล (Survey Research Project) โครงการประเภทนี้ แตกต่างจากโครงการประเภทแรก คือ ไม่มีการกำหนดตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษาเหมือนโครงการประเภททดลอง โครงการประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูลนี้ ผู้ทำโครงการเพียงต้องการสำรวจรวบรวมข้อมูล และนำข้อมูลเหล่านั้น มาแบ่งเป็นหมวดหมู่ และนำเสนอในรูปแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ ในเรื่องที่ต้องการศึกษาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3. โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์หรือการพัฒนา (Developmental Research Project or Invention) โครงการประเภทนี้ เป็นการพัฒนาหรือประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ต่างๆ ให้ใช้งานได้ ตามวัตถุประสงค์ โดยอาศัยความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ อาจเป็นการประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน หรือปรับปรุงอุปกรณ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีอยู่แล้วมาใช้งานได้ดีกว่าเดิมได้ นอกจากนั้น อาจเป็นการเสนอหรือ สร้างแบบจำลองตามความคิดเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งก็ได้

4. โครงการประเภททฤษฎีหรืออธิบาย (Theoretical Research Project) เป็นโครงการที่ผู้ทำโครงการ ได้เสนอทฤษฎี หรือแนวคิดใหม่ๆ อาจอยู่ในรูปของ สมการ หรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งกติกา หรือ ข้อตกลงขึ้นมาเอง ทฤษฎี หลักการแนวความคิด หรือจินตนาการของตนเอง ตามกติกา หรือข้อตกลงนั้น อาจ ใช้กติกา หรือข้อตกลงเดิม มาอธิบายสิ่งหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ในแนวใหม่ ทฤษฎี หลักการ แนวความคิด หรือ จินตนาการที่เสนอนี้ อาจยังใหม่ หรือเป็นทฤษฎีที่ไม่มีใครคิดมาก่อน หรืออาจขัดแย้งกับทฤษฎีเดิม หรือขยาย ทฤษฎี หรือแนวความคิดเดิมก็ได้ การทำโครงการประเภทนี้ จุดสำคัญอยู่ที่ ผู้ทำต้องมีความรู้พื้นฐานในเรื่อง นั้นๆ เป็นอย่างดี จึงสามารถเสนอโครงการนี้ได้อย่างมีเหตุผลน่าเชื่อถือ โดยทั่วไปโครงการประเภทนี้ มักเป็น โครงการทางวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์บริสุทธิ์ เช่น โครงการเกษตรทฤษฎีใหม่ ทฤษฎีจำนวน เป็นต้น

สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ (2544 : 5) แบ่งโครงการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. งานศึกษาค้นคว้า เช่น นักเรียนอาจสนใจว่า $+$, $-$, $\times$, $\div$, π มีความเป็นมาอย่างไร ใครคิด ประดิษฐ์ขึ้นมา มีสัญลักษณ์อื่นๆอีกหรือไม่ ที่แทนความหมายเดียวกัน หรืออาจสนใจประวัติความเป็นมาของ หน่วยการวัด ประวัติความเป็นมาของคณิตศาสตร์แขนงต่างๆ เป็นต้น

2. งานสร้างทฤษฎีบทหรือสูตรใหม่ๆ เป็นงานที่นักเรียนต้องใช้วิธีสังเกตรูปแบบ อาจมีการทดลองเพื่อสร้างสมมติฐานหรือข้อคาดเดา จากนั้นจึงตรวจสอบโดยวิธีพิสูจน์ สิ่งที่พิสูจน์ได้จะถูกยอมรับว่าเป็นทฤษฎีบท เช่น นักเรียนทดลองนำจำนวนที่เรียงตามลำดับมารวมกัน แล้วศึกษาหาผลรวมสังเกตรพบว่าผลรวมน่าจะเท่ากับกำลังสองของจำนวนเทอม ข้อสรุปที่ได้จากการสังเกตนี้ยังไม่เป็นที่ยอมรับ จนกว่าเราจะพิสูจน์ในรูปแบบทั่วไปได้

3. งานประยุกต์ความรู้ไปใช้ เป็นงานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสร้างเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ในชีวิตที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ เช่น ออกแบบลายผ้า ออกแบบลายกระเบื้องด้วยรูปเรขาคณิต งานประเภทสำรวจเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ สรุปเป็นความรู้ใหม่ เช่น ข้อสรุปเกี่ยวกับอัตราการเกิดอุบัติเหตุในถนน อัตราเพิ่มจำนวนสัตว์เลี้ยง อัตราการนำสินค้าจากนอกหมู่บ้านเข้ามาในหมู่บ้าน ค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงสัตว์เลี้ยง ฯลฯ

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2543 : 199) แบ่งประเภทโครงงาน ดังนี้

1. โครงงานตามสาระการเรียนรู้ เป็นโครงงานที่ผู้เรียนเลือกหัวข้อที่จะศึกษาจากหน่วยเนื้อหาที่เรียนในชั้นเรียนมากำหนดหัวข้อโครงงาน โดยบูรณาการความรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ ไปค้นคว้าในสาระการเรียนรู้ที่สนใจจะเรียนรู้ต่อเนื่อง เช่น ผู้เรียนรู้เรื่องการใช้คำราชาศัพท์แล้วสนใจจะศึกษาคำราชาศัพท์จากเรื่อง "พระมหากษัตริย์" แล้วลงมือปฏิบัติ

2. โครงงานตามความสนใจ เป็นโครงงานที่ผู้เรียนสนใจจะศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งเป็นพิเศษ อาจเป็นเรื่องในชีวิตประจำวัน สภาพสังคม หรือประสบการณ์ที่ต้องการคำตอบ ข้อสรุป ซึ่งอาจจะอยู่นอกเหนือจากสาระการเรียนรู้ในบทเรียน แต่ใช้ประสบการณ์จากการเรียนรู้ในบทเรียน ไปแสวงหาคำตอบในเรื่องที่ผู้เรียนสนใจ เช่น ผู้เรียนสนใจว่า "มดแดง" ทำรังบนต้นไม้ชนิดใดมากที่สุด นักเรียนวางแผนการสำรวจ จนค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง และสนใจจะศึกษาวิธีเลี้ยงมดแดงบนต้นไม้ชนิดนั้นต่อไปก็ได้

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ เป็นการทำโครงงานคณิตศาสตร์ตามสาระการเรียนรู้ โดยผู้เรียนเลือกหัวข้อที่จะศึกษาจากหน่วยการเรียนรู้ เรื่องจำนวนและตัวเลข

1.5 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโครงงานคณิตศาสตร์

โบลท์และฮอบส์ (2540 : 3) ; ลัดดา ภูเกียรติ (2543 : 16) ให้ข้อแนะนำเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์ดังนี้

1. การเรียนรู้โครงงานต่างๆ ควรเรียนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษา และจะดียิ่งขึ้นถ้าได้ให้เรียนในปีแรกของระดับมัธยมศึกษาโดยกำหนดเป็นส่วนประกอบของรายวิชา

2. เริ่มแรกของการสอน ควรให้นักเรียนคิดอย่างมีอิสระ ปล่อยให้เด็กตั้งข้อสงสัย ตั้งสมมติฐาน ทดลอง รวบรวมข้อมูล หาข้อสรุป และเผยแพร่ข้อค้นพบด้วยตนเอง

3. การประเมินผล ควรมีทั้งการประเมินผลเป็นกลุ่มและรายบุคคล การเรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่มเป็นทักษะที่สำคัญอย่างหนึ่ง นักเรียนจะได้เรียนรู้จากกันและกันมากกว่าเรียนรู้จากครู เป็นการเพิ่มความแข็งแกร่งในการแก้ปัญหา การประเมินเป็นกลุ่มควรจะเป็นโครงงานที่ได้ร่วมวางแผนกันตั้งแต่ต้นโครงการ

4. การนำเสนอผลงานอาจเป็นงานเขียน รายงานปากเปล่า สร้างแบบจำลอง หรือนิทรรศการ

โบลท์และฮอบส์ (2540 : 3 - 4) ได้เสนอลักษณะกิจกรรมที่จะทำโครงงานทางคณิตศาสตร์ดังนี้

1. ปัญหาหรืองานยากๆ ที่ไม่คุ้นเคย ปัญหาดังกล่าว จะทำให้มีโอกาสพัฒนาความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ และกระตุ้นให้เกิดความคิดในการสืบสวนหาคำตอบ

2. งานที่มีกลวิธีหลากหลายซึ่งจะต้องใช้ทักษะต่างๆ
3. ปัญหาและการสำรวจต่าง ๆ ที่เป็นข่าวสารข้อมูล
4. สถานการณ์ต่างๆ ที่จะต้องไตร่ตรอง เช่น ลองผิดลองถูก การค้นหารูปแบบ
5. การขยายงานจากปัญหาที่พบในขณะที่ทำโครงการ
6. กิจกรรมที่นักเรียนจะต้องสืบสวนด้วยตนเอง

*บทบาทของนักเรียนผู้ทำโครงการคณิตศาสตร์

โบลท์และฮอบส์ (2540 : 12) แนะนำแนวทางการทำโครงการคณิตศาสตร์สำหรับผู้ทำโครงการดังนี้

1. การพิจารณางาน การเลือกหัวเรื่องควรพิจารณาความรู้ที่เกี่ยวข้อง พิจารณานิตของคำถาม พิจารณาข้อมูลที่มีอยู่แล้ว ข้อมูลที่จะต้องรวบรวม และพิจารณาแหล่งข้อมูล
2. การเลือกแนวทางการทำงาน เมื่อได้เรื่องที่สนใจแล้วนักเรียนควรจำกัดเรื่องให้แคบลง กำหนดขอบเขต จำกัดปัญหาให้เหลือเพียงพอที่จะทำสำเร็จ และเลือกแนวทางการทำงาน
3. การวางแผนและลงมือปฏิบัติ เมื่อได้เรื่องและแนวทางการทำงานแล้ว นักเรียนควรวางแผนกำหนดขั้นตอนการดำเนินงาน โดยทำเป็นแผนผังแสดงลำดับขั้นตอนต่างๆ ว่า จะต้องทำอะไร ใครเป็นผู้ทำแต่ละขั้นตอน ให้พิจารณาว่าต้องการข้อมูลข่าวสารอะไร จะได้ข้อมูลมาจากไหน จะได้ข้อมูลด้วยวิธีใด จะมีการวัดผลอย่างไร จะบันทึกข้อมูลอย่างไร เก็บข้อมูลอย่างไร ต้องเตรียมเครื่องมืออะไร ใครบ้างพอจะช่วยได้ จากนั้นปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางแผน
4. การบันทึกกระบวนการทำงาน เมื่อรวบรวมข้อมูลได้ควรจะบันทึกข้อมูลไว้ในรูปแบบที่เหมาะสม เช่น อาจบันทึกในรูป แผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น
5. การขยายงาน ในระหว่างขั้นตอนการทำงานอาจทำได้หลายรูปแบบ เช่น เขียนรายงานในรูป มาตราส่วนหรือแสดงนิทรรศการ แผนภาพรูปวงกลม แผนภูมิแท่งหรือกราฟ ในการนำเสนอผลงานควรรวบรวมผลสรุปและอภิปรายผล ข้อเสนอแนะ สำหรับการเผยแพร่งาน อาจใช้วิธีบรรยายประกอบแผ่นใส แบบจำลอง หรือวีดิทัศน์

✓ อัญชลี สิริจันทร์วรวงศ์ (2543 : 122 - 123) กล่าวถึงลักษณะนักเรียนที่เหมาะสมกับการเรียนรู้โดยวิธีโครงการ ดังนี้

1. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาทุกคนสามารถทำโครงการได้ ไม่ว่าความสามารถและความสนใจของเขาจะเป็นอย่างไร เนื่องจากโครงการมีหลายรูปแบบ และมีทั้งระดับง่ายและยากแตกต่างกันไป
2. นักเรียนที่มีความถนัดสูงสุดเฉพาะด้านสามารถทำโครงการที่ท้าทายความสามารถของเขา
3. นักเรียนที่ไม่ชอบการอ่าน อาจพบโครงการที่เขาพึงพอใจและได้เรียนรู้จากโครงการที่ทำ
4. นักเรียนที่อ่านช้า แต่มีความพึงพอใจในโครงการ เขาอาจจะเรียนรู้ได้มากกว่ากิจกรรมอื่นๆ ที่เขามีส่วนร่วมในห้องเรียน
5. นักเรียนที่มีความสนใจด้านวิทยาศาสตร์เพียงเล็กน้อย อาจมีความชื่นชอบโครงการที่ประสมประสานความรู้กับความสนใจพิเศษของเขา
6. นักเรียนที่ตั้งใจจะเข้าสู่อาชีพบางประเภทในอนาคต ควรกระตุ้นเป็นพิเศษให้ทำโครงการที่เกี่ยวข้องกับอาชีพนั้น เขาจะเรียนรู้กิจกรรมที่เขาต้องการจะทำในวันข้างหน้าได้มากขึ้น และค้นพบตนเองว่า มี

ความสนใจและถนัดเพียงใด การค้นพบตนเอง รวมทั้งความรู้ที่ได้จากการทำโครงการ จะช่วยให้เขาตัดสินใจในขั้นสุดท้ายว่าเขามีความเหมาะสมกับอาชีพนั้นหรือไม่เพียงใด *

อัลลิ่งเจอร์ และคนอื่นๆ (Allinger and others.1999 : 7) กล่าวถึง บทบาทของผู้ทำโครงการดังนี้

1. เลือกหัวข้อเรื่องที่ตนมีความสนใจสูง
2. ค้นคว้าข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับเรื่องที่ทำให้มากที่สุดที่จะเป็นไปได้ อาจตรวจสอบจากเว็บไซต์

หนังสือ หรือวารสาร

3. เตรียมและจัดระบบ จัดเครื่องมือ เตรียมรายงานให้น่าสนใจ
4. จัดแสดงผลงาน รายงาน ตามเกณฑ์ของการประเมิน โดยคำนึงถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
5. ความคิดทางคณิตศาสตร์ ความเชี่ยวชาญ ทักษะและความชัดเจน การจัดแสดงผลงานควรนำเสนอเข้าใจง่ายไม่ควรพูดมากหรือเขียนมากเกินไป ควรสรุปย่อถึงความเป็มา การวางแผน และผลสรุป
6. สามารถสาธิตผลงานได้พูดถึงผลงานของตนได้ชัดเจน ตอบคำถามได้ตรงประเด็น

บทบาทของครูที่ปรึกษาโครงการคณิตศาสตร์

โบลท์และฮอบส์ (2540 : 3 - 4) เสนอให้ครูที่ปรึกษาโครงการมีบทบาท ดังนี้

1. สนับสนุนให้นักเรียนทำสิ่งที่สนใจด้วยตนเอง ให้กำลังใจและข้อเสนอแนะ ครูอย่าคาดหวังมากเกินไป
2. ให้อิสระในการคิดในการอภิปราย ครูเป็นผู้ซักถามเหมือนบุคคลภายนอก แนะนำ หรือเลือกจัดหาโครงการตามสมรรถภาพของนักเรียน คนที่สามารถสูงควรให้ทำโครงการที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์

เคลลาจ (Kellough. 1994 : 353) กล่าวถึง บทบาทของครูที่มีผลทำให้โครงการประสบความสำเร็จว่า ครูควรมีบทบาทดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิด กระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างอิสระ จัดหาหัวข้อ/เรื่องที่นักเรียนสามารถทำได้คำแนะนำ โดยความคิดดีๆ อาจจะไม่เกิดขึ้นในห้องเรียน การให้นักเรียนที่เคยทำโครงการมาแล้วถึงโครงการของเขาที่เคยทำ ผลงานของโครงการที่นักเรียนคนอื่นทำ การแนะนำให้นักเรียนอ่านหนังสือเพิ่มเติม ซึ่งอาจทำให้เกิดความคิดดีๆ ขึ้น หรือการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดจากการระดมสมองในชั้นเรียน

2. จัดหาแนวทาง/ทางเลือกในการทำโครงการให้ เมื่อนักเรียนวางแผนทำงานเอง ครูอาจจะอนุญาตให้นักเรียนเลือกรูปแบบการทำงาน การกำหนดหน้าที่ให้รับผิดชอบ และไม่คำนึงว่านักเรียนจะเลือกทำรายงานเป็นรูปเล่มหรือรายงานปากเปล่า แต่จะต้องมีการเขียนรายงาน โดยถือว่าการเขียนรายงานนั้นเป็นส่วนหนึ่งของการทำโครงการ ไม่ว่าจะป็นวิชาหรือระดับชั้นใด หรือครูอาจจะอนุญาตให้นักเรียนเลือกจะทำโครงการเป็นงานเดี่ยว หรืองานกลุ่มย่อย ถ้าเลือกทำงานกลุ่มจะต้องช่วยกันวางแผนการทำงานของสมาชิกในกลุ่มแต่ละคน และจำนวนสมาชิกในกลุ่มไม่ควรเกิน 3 คน ซึ่งเป็นขนาดที่ดูเหมือนจะทำงานได้ดีกว่ากลุ่มที่มีสมาชิกมากกว่านี้

3. ให้คำแนะนำนักเรียนในการเลือกหัวข้อ การทำรายงานเป็นรูปเล่ม หรือการรายงานปากเปล่า อนุญาตให้แต่ละกลุ่มพัฒนาการทำงานเอง แต่ควรแนะนำการเตรียมงานตามหัวข้อต่างๆ และการเตรียมการทำงานอย่างคร่าวๆ ให้คำติชมในเชิงสร้างสรรค์ตลอดการทำงาน แนะนำการเตรียมการทำงานของพวกเขาทั้งงานที่ต้องทำและเวลาที่จะใช้เพื่อให้โครงการนั้นสมบูรณ์ ตลอดจนให้คำแนะนำกับนักเรียนในการหาแหล่งข้อมูลและเทคนิคในการทำงานวิจัยอิสระด้วยตนเอง

4. การประเมินผลโครงการ ควรประเมินผลโดยการให้เกรด (ระดับผลการเรียน) และควรชี้แจงกับนักเรียนว่า เกณฑ์ในการตัดเกรดเป็นอย่างไร และเกรดที่ได้รับส่งผลต่อระดับเกรดปลายภาคเรียนอย่างไร การประเมินผลยังรวมถึงความสามารถในการส่งงานตามเวลาที่กำหนด คำโครงการทำงาน การรายงานความก้าวหน้าในการทำงาน และเกณฑ์มาตรฐานในการตัดเกรดปลายภาค (ครั้งสุดท้าย) ควรขึ้นอยู่กับ

4.1 โครงการถูกจัดระบบให้เสร็จทันกำหนดวันส่งงานอย่างไร

4.2 คุณภาพ / คุณสมบัติ และจำนวน/ปริมาณความรู้ที่ได้รับจากการทำงาน

4.3 คุณภาพของนักเรียนในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในห้องเรียน

4.4 คุณภาพของนักเรียนในการเขียนรายงานเป็นรูปเล่ม หรือการรายงานปากเปล่า

4.5 การสนับสนุนการมีส่วนร่วม สนับสนุนให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และแข่งขัน เพื่อแสดงความก้าวหน้า และผลที่ได้จากการศึกษาในชั้นเรียน การใช้เวลาในการนี้ ขึ้นอยู่กับ ปัจจัยหลายประการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาควรใช้เวลาประมาณ 5 นาที ในขณะที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาควรใช้เวลานานกว่านั้น

อัลลิ่งเจอร์ และคนอื่นๆ (Allinger and others. 1999 : 8) แนะนำบทบาทที่สำคัญสำหรับครู ดังนี้

1. กระตุ้นส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นอยากทำโครงการ
2. ให้แนวคิดกว้าง ๆ และให้คำแนะนำที่เหมาะสมสำหรับทำโครงการ
3. ขอความช่วยเหลือจากบรรณารักษ์ จากการค้นคว้าทางอินเทอร์เน็ต
4. ครูอาจแนะนำแหล่งอื่น ๆ เช่น หนังสือ วารสาร จุลสาร
5. อาจช่วยนักเรียนเลือกหัวเรื่อง และหลักเกณฑ์ต่างๆ ก่อนที่จะเริ่มทำโครงการ โดยโครงการนั้นควรเป็นเรื่องที่นักเรียนสนใจจริง ๆ และอยู่ในกรอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
6. ครูไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในสิ่งที่นักเรียนเลือกทำโครงการ ครูเป็นเพียงผู้แนะแนว ช่วยเหลือในทุกด้าน เช่น การให้กำลังใจ การดูแลการจัดทำรายงานให้สมบูรณ์และถูกต้อง การเตรียมการจัดและแสดงผลงาน

อัญชลี สิรินทร์วรวงศ์ (2543 : 131) แนะนำบทบาทของครูที่ปรึกษาโครงการ ดังนี้

1. พิจารณาร่วมกับนักเรียนถึงความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของเรื่องที่จะศึกษา
2. ให้นักเรียนจัดทำเค้าโครงของโครงการ และพิจารณาเสนอแนวทางปรับปรุงแก้ไข
3. ควบคุมการดำเนินการศึกษาค้นคว้าเท่าที่จำเป็น
4. ให้นักเรียนเสนอรายงานภายหลังเมื่อเสร็จสิ้นโครงการ
5. ประเมินผลโครงการในความสมบูรณ์แบบของแต่ละโครงการ โดยไม่นำโครงการแต่ละชิ้นมาเปรียบเทียบกัน

6. หาโอกาสจัดแสดง และสาธิตโครงการของนักเรียน

จากการศึกษาบทบาทของนักเรียนผู้ทำโครงการ และครูที่ปรึกษาโครงการ จากความเห็นของนักการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปบทบาทของนักเรียนผู้ทำโครงการ และครูที่ปรึกษาโครงการ โดยแสดงการเปรียบเทียบบทบาทของนักเรียนผู้ทำโครงการ และครูที่ปรึกษาโครงการ ดังนี้

ตาราง 1 การเปรียบเทียบบทบาทของนักเรียนผู้ทำโครงการ และครูที่ปรึกษาโครงการ

บทบาทของนักเรียน	บทบาทของครู
<u>ขั้นที่ 1</u> การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหา - สัมผัสถึงสถานการณ์ที่สนใจหรือเป็นปัญหา ได้แก่ การตระหนักถึงปัญหา ความสนใจที่จะค้นคว้าหาคำตอบ การอภิปรายและสนทนากับอาจารย์และเพื่อน ๆ <u>ขั้นที่ 2</u> การวางแผนในการทำโครงการ - กำหนดขอบเขตของปัญหา - ตั้งวัตถุประสงค์ - ศึกษาเอกสาร - ตั้งสมมติฐาน - ออกแบบการทดลอง - วางแผนการทำ <u>ขั้นที่ 3</u> การลงมือทำโครงการ - สร้าง / ค้นคว้า / ทดลอง - แก้ปัญหา <u>ขั้นที่ 4</u> การสรุปผลและเขียนรายงาน - สรุปผลของการศึกษา - เขียนรายงาน <u>ขั้นที่ 5</u> การนำเสนอผลงาน - เสนอผลของการศึกษาในรูปแบบต่างๆให้ผู้อื่นทราบ	<u>ขั้นที่ 1</u> การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนสนใจที่จะทำโครงการโดยจัดกิจกรรมต่างๆ ที่ช่วยให้นักเรียนสัมผัสกับปัญหา เพื่อให้ นักเรียนจะได้เห็นปัญหา - แนะนำแนวทางให้นักเรียนรู้วิธีการทำโครงการ - แนะนำแนวทางนักเรียนในการเลือกหัวข้อหรือปัญหา <u>ขั้นที่ 2</u> การวางแผนในการทำโครงการ - ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการวางแผนทำโครงการ - ให้ความคิดเห็นในเรื่องความเป็นไปได้ของโครงการ - ชี้แนะแหล่งความรู้ต่างๆ - ดิชมแผนงานในการทำโครงการทั้งหมดของนักเรียน <u>ขั้นที่ 3</u> การลงมือทำโครงการ - อำนวยความสะดวกต่างๆให้กับนักเรียน - ติดตามการทำงานของนักเรียนทุกราย - ให้กำลังใจ - ช่วยแก้ปัญหาต่างๆ เมื่อจำเป็น - ให้ข้อคิดติชมวิธีวิเคราะห์และแปลผลของการวิเคราะห์ <u>ขั้นที่ 4</u> การสรุปผลเขียนรายงาน - แนะนำและให้ข้อติชมการเขียนรายงานของนักเรียน <u>ขั้นที่ 5</u> การนำเสนอผลงาน - จัดกิจกรรมเพื่อให้โอกาสนักเรียนได้แสดงผลงาน - จัดส่งผลงานของนักเรียนเข้าร่วมแสดงหรือประกวด - ประเมินผลการทำงาน

1.6 ขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์

การทำโครงการเป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่อง และมีการดำเนินงานหลายขั้นตอน ผู้วิจัยได้ศึกษาการแบ่งขั้นตอนการทำโครงการของนักการศึกษาหลายท่าน เช่น ประภาพร สุวรรณรัตน์ (2534: 20 - 32) ;

ลัดดา สายพานทอง (2534 : 29 - 31) ; อัลลิ่งเจอร์ และคนอื่นๆ (Allinger and Others.1999 : 12) และได้สรุปลำดับการทำโครงการคณิตศาสตร์ ดังนี้

1.6.1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่อง

ขั้นตอนนี้ถือว่ามีความสำคัญที่สุด ผู้เรียนจะต้องคิดและเลือกหัวเรื่องของโครงการคณิตศาสตร์ด้วยตนเองว่า อยากจะศึกษาอะไร ทำไมจึงอยากศึกษา หัวเรื่องโครงการคณิตศาสตร์มักจะได้มาจาก ปัญหาคำถาม หรือความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ ของผู้เรียนเอง โดยมีแหล่งที่จะช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิดความสนใจจากหลายๆ แหล่งด้วยกัน เช่น จากการอ่านหนังสือ เอกสาร บทความ การไปเยี่ยมชมสถานที่ต่างๆ การฟังบรรยายทางวิชาการ หรืองานประกวดโครงการคณิตศาสตร์ การสนทนากับบุคคลต่างๆ หรือจากการสังเกตปรากฏการณ์ต่างๆ รอบตัว เป็นต้น หรือครูอาจจะช่วยสร้างสถานการณ์ กระตุ้นความสนใจ และความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการทำโครงการคณิตศาสตร์ ซึ่งการกระตุ้นความสนใจควรเป็นเรื่องที่แปลกใหม่ หรือมีแนวการศึกษาทดลองที่แสดงถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และควรคำนึงถึงเรื่องที่เกิดประโยชน์ จะทำให้โครงการนั้นมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น เมื่อผู้เรียนเลือกหัวข้อเรื่องได้แล้ว ก็หมายความว่าผู้เรียนผ่านขั้นตอนที่ยากที่สุดไปได้แล้ว แต่ถ้าผู้เรียนเลือกหัวข้อเรื่องที่ไม่เหมาะสมก็อาจจะทำให้การทำโครงการคณิตศาสตร์นั้น ไม่ประสบความสำเร็จก็ได้

สำหรับหัวข้อเรื่องของโครงการคณิตศาสตร์ ควรเฉพาะเจาะจงและชัดเจน เมื่อใครได้อ่านชื่อเรื่องแล้วควรเข้าใจและรู้เรื่องราว โครงการคณิตศาสตร์นี้ทำอะไร การกำหนดหัวเรื่องของโครงการนั้น นอกจากนั้นควรคำนึงถึงในเรื่องต่อไปนี้

1. ความเหมาะสมของระดับความรู้ ความสามารถของผู้เรียน
2. ครูที่ปรึกษาที่มีความรู้ในเรื่องนั้นๆ ที่สามารถให้คำแนะนำได้
3. วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้
4. งบประมาณ
5. ระยะเวลาที่ใช้ในการทำงาน
6. ความปลอดภัยในการทำงาน หรือการใช้อุปกรณ์
7. แหล่งความรู้และเอกสารสำหรับการศึกษาค้นคว้า

1.6.2. การวางแผนการทำโครงการคณิตศาสตร์

การวางแผนการทำโครงการคณิตศาสตร์ จะรวมถึงการเขียนเค้าโครงของโครงการคณิตศาสตร์ด้วย ซึ่งการวางแผนล่วงหน้า ประกอบด้วย การศึกษาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ การขอคำแนะนำจากครูที่ปรึกษาโครงการคณิตศาสตร์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ตลอดจนการสำรวจวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถกำหนดขอบข่ายเรื่องที่ศึกษาได้เฉพาะเจาะจง สามารถออกแบบและวางแผนดำเนินการทำงานได้อย่างเหมาะสม ทำให้การดำเนินการเป็นไปอย่างรัดกุม และรอบคอบ ไม่สับสน หลังจากนั้นนำเสนอต่อครูผู้สอน หรือครูที่ปรึกษาโครงการคณิตศาสตร์ เพื่อขอความเห็นชอบก่อนดำเนินการขั้นตอนต่อไป

การเขียนเค้าโครงของโครงการคณิตศาสตร์ โดยทั่วไป เป็นการเขียนเพื่อแสดงแนวคิดการวางแผนการทำงาน และขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์ การเขียนเค้าโครงของโครงการคณิตศาสตร์ควรประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ ควรเป็นข้อความที่กะทัดรัด ชัดเจน สื่อความหมายได้ตรง และมีความเฉพาะเจาะจงว่าจะศึกษาเรื่องอะไร

2. ชื่อผู้ทำโครงการงานชั้นปีการศึกษา
3. ชื่อครู-อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงาน
4. ความเป็นมาของโครงการงาน เป็นการอธิบายว่า เหตุใดจึงเลือกทำโครงการงานคณิตศาสตร์เรื่องนี้ มีความสำคัญอย่างไร ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ หลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่ หรือมีผู้อื่นได้ทำการวิจัยเรื่อง ค้นคว้าเรื่องนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามี ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ได้ขยายเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นทำไว้อย่างไร หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล
5. จุดมุ่งหมายของโครงการงาน ควรมีเฉพาะเจาะจง และสามารถวัดได้ เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะทำได้ชัดเจนขึ้น
6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า(ถ้ามี) สมมติฐานเป็นคำตอบ หรือคำอธิบายที่คาดไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ก็ได้ การเขียนสมมติฐานควรมีเหตุผล มีทฤษฎี หรือหลักการรองรับ และที่สำคัญ คือ เป็นข้อความที่มองเห็นแนวทางในการดำเนินการทดสอบได้ นอกจากนี้ ควรมีการแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามด้วย
7. วิธีดำเนินงานขั้นตอนการดำเนินงาน จะต้องอธิบายว่า จะออกแบบการทดลองอะไร อย่างไร จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง รวมทั้งระบุวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ มีอะไรบ้าง
8. แผนปฏิบัติงานอธิบายเกี่ยวกับกำหนดเวลาตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน
9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ
10. เอกสารอ้างอิง

1.6.3. การลงมือทำโครงการงานคณิตศาสตร์

เมื่อครูที่ปรึกษาโครงการงานคณิตศาสตร์ให้ความเห็นชอบเค้าโครงของโครงการงานคณิตศาสตร์แล้ว ผู้เรียนสามารถลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้รับไว้ ผู้เรียนต้องพยายามทำตามแผนงานที่วางไว้ก่อน แต่ถ้าไม่สามารถทำได้ อาจจะเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมบ้าง ถ้าผู้เรียนเห็นว่าจะทำให้ผลงานดีขึ้น และควรคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

1. ควรแบ่งงานเป็นส่วนย่อยๆ และทำแต่ละส่วนให้เสร็จก่อน จึงทำส่วนอื่นๆ
2. ควรทำงานส่วนที่สำคัญให้เสร็จก่อน จึงทำส่วนย่อยที่เป็นส่วนประกอบ หรือส่วนที่เพิ่มเติม
3. ควรมีการบันทึกข้อมูลต่างๆ ในแต่ละวันว่า ได้ทำอะไรไปบ้าง ได้ผลเป็นอย่างไร มีปัญหาและข้อคิดเห็นเป็นอย่างไร และพยายามบันทึกให้เป็นระเบียบและครบถ้วน
4. เตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ให้พร้อมปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ
5. คำนึงถึงความประหยัดและปลอดภัยในการทำงาน เป็นต้น

1.6.4. การสรุปผลและเขียนรายงาน

การเขียนรายงานเกี่ยวกับโครงการงานคณิตศาสตร์ เป็นวิธีสื่อความหมายวิธีหนึ่ง ที่จะให้ผู้อื่นได้เข้าใจถึงความคิด วิธีการดำเนินงาน ผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่างๆ เกี่ยวกับการทำโครงการงานคณิตศาสตร์นั้น การเขียนรายงานโครงการงานคณิตศาสตร์ ควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจนและครอบคลุมประเด็นสำคัญๆทั้งหมดของโครงการงานคณิตศาสตร์

รูปแบบการเขียนรายงานโครงการงานคณิตศาสตร์ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดใช้รูปแบบการเขียนรายงานดังนี้

1. ปกหน้า ประกอบด้วย

ชื่อเรื่อง/ชื่อผู้ทำโครงการ/ชั้นปีการศึกษา/ ชื่อครูที่ปรึกษาโครงการ

2. บทคัดย่อ

ควรมีเนื้อหาที่กระชับรัด แต่ครอบคลุมประเด็นสำคัญได้ครบถ้วน

3. สารบัญ

4. บทนำ ประกอบด้วย

4.1 ความสำคัญของโครงการ กล่าวถึงความเป็นมาว่า ทำไมจึงทำโครงการนี้ เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่ หรือมีผู้อื่นเคยศึกษาไว้บ้างแล้ว ถ้ามีผลเป็นอย่างไร เรื่องนี้ได้ขยายเพิ่มเติม หรือปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นได้ทำไว้อย่างไรบ้าง หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

4.2 จุดมุ่งหมายของโครงการ

4.3 สมมติฐานที่ผู้ทำโครงการคาดหวัง (ถ้ามี)

5. ขั้นตอนการดำเนินงาน ประกอบด้วย

กระบวนการ วิธีการ เป็นการบอกเล่าว่าทำกันอย่างไร อาจแสดงข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาด้วย

6. ผลการดำเนินงาน

พบอะไรบ้าง ผลที่พบน่าเชื่อถือหรือไม่ ย่อสรุปผลที่พบ ถ้าเป็นโครงการประเภทค้นคว้าจากเอกสาร ควรจะมีผลสรุปของผู้ทำโครงการว่าได้ค้นพบอะไร อะไรคือความคิดรวบยอดหรือแนวคิดสำคัญที่ได้ค้นพบ ถ้าเป็นโครงการประเภททดลอง ควรจะมีขั้นตอนการทดลองการวิเคราะห์ และรายงานอย่างระมัดระวัง บทสรุปเป็นแบบอุปนัย หรือนิรนัย ควรแสดงตารางกราฟ ซึ่งสื่อให้ทราบถึงการค้นพบ และแสดงถึงการขยายแนวคิดจากข้อมูลไปสู่การสรุปตามสมมติฐาน

7. การอภิปรายและเสนอแนะ

เป็นการขยายงานการแนะนำออกแนวคิดใหม่ๆ ที่สามารถทำเป็นโครงการต่อจากโครงการของตน

8. การอ้างอิงแหล่งค้นคว้า

เอกสารที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจค้นคว้ามาจากหนังสือ การสัมภาษณ์ หรือ จากเว็บไซต์ ดังนี้

ชื่อผู้แต่ง. (ปีที่พิมพ์) ชื่อหนังสือ. ชื่อเมืองที่พิมพ์. ชื่อสำนักพิมพ์.

ชื่อเว็บไซต์.

1.6.5. การนำเสนอผลงาน

การนำเสนอผลงานเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงการเป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจถึงผลงานนั้น การนำเสนอผลงานอาจทำได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับประเภทของโครงการ เนื้อหา เวลา ระดับของผู้เรียน เช่น การแสดงบทบาทสมมติ การเล่าเรื่อง การเขียนรายงาน สถานการณ์จำลอง การสาธิต การจัดนิทรรศการ ซึ่งอาจมีทั้งการจัดแสดง และการอธิบายด้วยคำพูด หรือการรายงานปากเปล่า การบรรยาย การใช้ Multimedia Computer / Homepage สิ่งที่สำคัญคือ พยายามทำให้การแสดงผลงานนั้นดึงดูดความสนใจของผู้ชม มีความชัดเจน เข้าใจง่ายและมีความถูกต้องของเนื้อหา

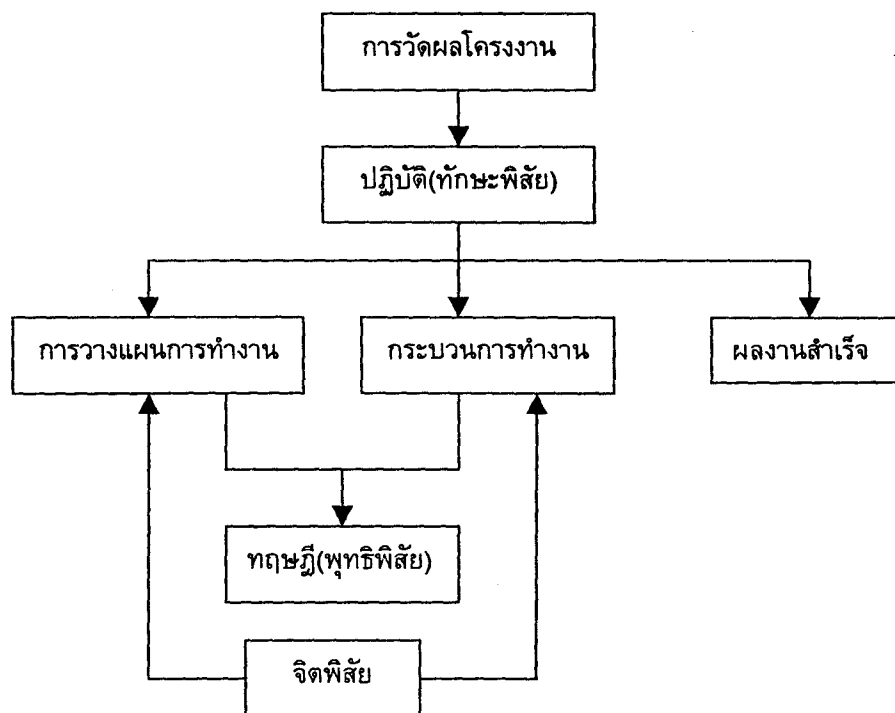
1.7 การวัดผลและประเมินผลโครงการคณิตศาสตร์

อัญชลี สิริทรรววงศ์ (2543 : 135 – 136) กล่าวถึงการประเมินโครงการว่า การประเมินโครงการมีความสำคัญและจำเป็นสองประการ ประการแรก ครูที่ปรึกษาประเมินคุณภาพของโครงการ ตั้งแต่เริ่มต้นคิดจนสิ้นสุดกระบวนการของโครงการ ประการที่สอง เป็นประโยชน์ต่อนักเรียนที่ทำโครงการได้มีโอกาสประเมินคุณภาพของโครงการของเขาตามแนวคิดและกระบวนการที่จะดำเนินการก่อน การวางแผนปฏิบัติจริงให้เห็นจุดบกพร่อง ที่ควรปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้โครงการที่ทำดียิ่งๆ ขึ้น

ยุทธพงษ์ ไกยวรรณ (2540 : 48 - 49) กล่าวว่า วิชาโครงการ เป็นวิชาที่เน้นกระบวนการ ให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์คัดเลือกโครงการ วางแผนและลงมือปฏิบัติ โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก หรือชี้แนะแนวทางการทำงาน ร่วมแก้ปัญหาโครงการที่นักเรียนนำมาปรึกษา ตลอดทั้งวัดผลและประเมินผลโครงการ ด้วยประเด็นสำคัญของวิชานี้ คือ เป็นวิชาที่ไม่ต้องสอนตามความคิดของครู หากแต่ให้นักเรียนทำงานตามความสนใจ ความสามารถ และความถนัดของนักเรียนโดยครูเป็นที่ปรึกษา เมื่อเป็นรายวิชาในหลักสูตรก็มีจำนวนคาบเรียน / สัปดาห์ และต้องมีการวัดผล และประเมินผลเหมือนวิชาอื่นๆ ด้วย การวัดผลและประเมินผลวิชานี้ ครูผู้ดูแลวิชานี้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องวัดให้ครอบคลุมกิจกรรมการทำงานตั้งแต่ปัจจัยป้อนเข้า คือ การเตรียมก่อนลงมือทำกิจกรรม กระบวนการทำงาน คือ การดำเนินกิจกรรมตามแผนที่วางเอาไว้ตั้งแต่ต้นภาคเรียนจนสิ้นสุดภาคเรียน หรือสำเร็จเป็นผลงานออกมา และปัจจัยนำออกก็คือ ผลสำเร็จของผลงานอาจอยู่ในรูปของชิ้นงานหรือทฤษฎีก็ได้ ฉะนั้น คำว่า กิจกรรมการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จ นั่นก็คือ พฤติกรรมการเรียนรู้ นั่นเอง พฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงก็คือ พฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน คือ

1. พุทธิพิสัย คือ การเปลี่ยนแปลงทางด้านความคิด (สมอง)
2. จิตพิสัย คือ การเปลี่ยนแปลงทางด้านเจตคติ (จิตใจ)
3. ทักษะพิสัย คือ การเปลี่ยนแปลงทางด้านการทำงาน

เมื่อนำพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงทั้ง 3 ด้านมารวมกันก็จะได้เป็นคนที่มีความคิดดี จิตใจดี และทำดีเป็นต้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจในแนวทางการวัดผล และประเมินผล ศึกษากรอบการวัดและประเมินผลดังนี้



ภาพประกอบ 1 การวัดและการประเมินผลโครงการ

อุดมศักดิ์ ฐานะกิจรุ่งเรือง และศิริอร อินทร์ตลาดชุม (2544 : 1 - 4) การประเมินผลโครงการควรใช้การประเมินผลตามสภาพที่แท้จริง (Authentic Assessment) ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. ทำไปพร้อมๆ กับการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. ยึดพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกเป็นสำคัญ
3. เน้นการพัฒนาตนเองและการประเมินตนเอง
4. ให้ความสำคัญในการพัฒนาจุดเด่นของผู้เรียน
5. มีการเก็บข้อมูลระหว่างปฏิบัติได้ทุกบริบท (Context) ทั้งที่บ้าน โรงเรียน และชุมชน
6. อยู่บนพื้นฐานของเหตุการณ์ชีวิตจริง เอื้อต่อการเชื่อมโยงการเรียนรู้สู่ชีวิตจริง
7. เน้นคุณภาพของผลงานซึ่งเป็นผลจากการบูรณาการความรู้ความสามารถของผู้เรียน
8. เน้นการวัดความสามารถในการคิดระดับสูง เช่น ใช้ข้อมูลในการสังเคราะห์ อธิบาย สรุปเป็นกฎ

ทั่วไปตั้งสมมติฐาน สรุป และแปลผล เป็นต้น

9. วัดปฏิสัมพันธ์เชิงบวก มีการชื่นชม ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสุข สนุกสนาน ไม่เครียด
10. สนับสนุนการมีส่วนร่วมและรับผิดชอบร่วมกัน

ผู้ประเมินโครงการ

อุดมศักดิ์ ฐานะกิจรุ่งเรือง และศิริอร อินทร์ตลาดชุม (2544 : 8 -10) การประเมินผล เป็นหัวใจของการเรียนการสอนที่สะท้อนสภาพความสำเร็จของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอน และผู้เรียนร่วมกันประเมินผลว่า กิจกรรมที่ทำไปนั้นบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ อย่างไร ปัญหาและอุปสรรคที่พบคืออะไรบ้าง ได้ใช้วิธีการแก้ไขอย่างไร ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างจากการทำโครงการนี้

ผู้ประเมินโครงการ อาจดำเนินการด้วยบุคคลต่อไปนี้

1. ผู้เรียนประเมินตนเอง
2. เพื่อนช่วยประเมิน
3. ผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาประเมิน
4. ผู้ปกครองประเมิน
5. บุคคลอื่นๆ ที่สนใจและมีส่วนเกี่ยวข้อง

ผู้เรียนประเมินตนเอง จะแสดงออกให้เห็นว่า ผู้เรียนเจ้าของโครงการซึ่งอาจเป็นรายบุคคล หรือกลุ่มทำงานมีความพึงพอใจต่อขั้นตอนของกิจกรรมแต่ละขั้นที่ได้กำหนดหรือร่วมกันกำหนดขึ้นเองเพียงใด มีหัวข้อกิจกรรมใดที่ยังขาดตกบกพร่องจะต้องเพิ่มเติมในส่วนใดบ้าง ความละเอียดรัดกุมในแต่ละขั้นเป็นอย่างไร

ผู้ประเมินซึ่งเป็นเพื่อนร่วมชั้น อาจให้ข้อคิดเห็นสะท้อนภาพเพิ่มเติม เช่น ในระดับชั้นประถมศึกษา เพื่อนอาจให้ความเห็นไปในเรื่องของการเรียน การใช้ตัวสะกด การันต์ วรรคตอน ซึ่งเน้นไปในด้านภาษา ระดับชั้นมัธยมศึกษา การประเมินโครงการ อาจเริ่มขยายขอบเขต จากด้านการใช้ภาษาออกไปถึง การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการตั้งชื่อโครงการกับจุดประสงค์ของโครงการตามความเข้าใจของผู้ประเมิน เสนอแนะวิธีการศึกษาของผู้ประเมิน เพื่อการพิจารณาการจัดรูปเล่มเพื่อการนำเสนอโครงการ ฯลฯ

ผู้ประเมินซึ่งเป็นครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษา อาจให้คำแนะนำเพิ่มเติมได้ในเรื่องวิธีการอื่นที่ใช้ในการศึกษาหาคำตอบ ความสัมพันธ์ของวิชาตามหัวเรื่องที่ศึกษากับวิธีอื่น ข้อมูลค้นพบที่ผู้เรียนได้จากโครงการ การนำคำตอบของการศึกษาที่ได้ไปใช้ประโยชน์ การนำข้อค้นพบที่ต่างไปจากเป้าหมายของการศึกษาไปใช้ประโยชน์ หรือขยายผลการศึกษาเป็นโครงการใหม่ ฯลฯ

ผู้ประเมินที่เป็นพ่อแม่ผู้ปกครอง จะได้รับทราบถึงความสามารถ ความถนัดทางการเรียนของลูก หรือเด็กในความปกครอง ความรู้สึกความต้องการของเด็กผู้ทำโครงการ ทำให้สามารถปรับตัวปรับใจเพื่อการสนับสนุน ทั้งด้านการเงิน กำลังใจ ให้โอกาส ให้เวลาร่วมกิจกรรมตามความสนใจของเด็ก ชี้แนะอุปสรรค ปัญหาเบื้องต้น ที่อาจเกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติกิจกรรมขั้นต่างๆของโครงการ ข้อเสนอแนะสำหรับการทำโครงการครั้งต่อไป ฯลฯ

อัลลิ่งเจอร์ และคนอื่นๆ (Allinger and Others . 1999 : 8) เสนอแนวคิดในการประเมินโครงการ คณิตศาสตร์ว่า ควรแบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ผู้ประเมินโครงการควรบอกเกณฑ์การประเมินให้ผู้ทำโครงการทราบ ระหว่างการประเมินผู้ประเมินอาจจะให้คำถามบอกจุดที่จะนำมาอภิปราย และข้อเสนอแนะในการพัฒนางานแก่ผู้ทำโครงการ
2. หลังการประเมินควรมีการสัมภาษณ์ผู้ทำโครงการ เพื่อให้ทราบว่า ผู้ทำโครงการได้เรียนรู้อะไรมาบ้าง และผู้ประเมินควรได้ให้คำแนะนำแก่ผู้ทำโครงการ
3. ผลการประเมินควรถูกนำมาตรวจสอบกันเองในกลุ่มผู้ประเมิน และการให้คะแนนแต่ละคนอาจต้องมีการอภิปรายถ้าจำเป็น
4. ผลการประเมินควรจะถูกนำมาให้ผู้ทำโครงการรับทราบเป็นลายลักษณ์อักษร ถ้าผลการประเมินถูกนำมาเผยแพร่ รูปแบบ และวิธีการของการพิมพ์จะต้องชัดเจนก่อน

วิธีการประเมินผล

อุดมศักดิ์ ธาระกิจรุ่งเรือง และศิริอร อินทร์ตลาดชุม (2544 : 8 - 10) เสนอวิธีการประเมินผลโครงการ ดังนี้

1. การสังเกต เป็นวิธีประเมินพฤติกรรมที่สามารถทำได้ทุกเวลาและสถานการณ์ ทั้งแบบมีและไม่มีเครื่องมือในการสังเกต

2. การสัมภาษณ์ การสอบถามอาจมีลักษณะเป็นทางการหรือสัมภาษณ์สอบถามขณะปฏิบัติโครงการก็ได้

3. วัดความรู้ความสามารถ (Authentic Test) ควรเป็นแบบสอบถามปลายเปิด เพื่อดูความเชื่อมโยงระหว่างความรู้ความเข้าใจเดิม กับสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากประสบการณ์ในการปฏิบัติ

ลักษณะสำคัญของแบบประเมินผล

3.1 ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัด

3.2 เป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการ

3.3 เชื่อมโยง บูรณาการความรู้ความสามารถได้หลายด้าน และใช้ความคิดที่ลึกซึ้งขึ้นตามวัย

3.4 มีเกณฑ์การให้คะแนนตามความสมบูรณ์ของพฤติกรรม

3.5 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและเขียนคำตอบเอง

4. การรายงาน จะเป็นการเขียนรายงานหรือเล่าขั้นตอนหรือประสบการณ์ในการทำโครงการก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองจากการที่ได้พูด หรือเขียนบรรยายสะท้อนความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึกนึกคิดตามแนวทางการเรียนรู้ที่ผ่านประสบการณ์ขณะปฏิบัติกิจกรรมตามโครงการ

5. แฟ้มผลงาน (Portfolio) เป็นการเก็บรวบรวมผลงานที่มีความโดดเด่นในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ที่เลือกรวบรวมไว้อย่างเป็นระบบ เพื่อแสดงถึงความรู้ ความเข้าใจ ความสนใจ ทักษะความถนัด ความสามารถ อันแสดงออกถึงพัฒนาการความก้าวหน้า ความสำเร็จในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือในหลายๆเรื่อง หรือจะเป็นการเก็บผลการประเมินการปฏิบัติโครงการในวิธีที่ 1 – 4 ด้วย ก็ได้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการติดตามพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง

ลักษณะแฟ้มผลงานดีเด่นสำหรับโครงการ

แฟ้มโครงการควรมีลักษณะเป็นบทความที่แสดงออกถึง การมีขั้นตอนในการทำโครงการ ความพยายามในการแก้ปัญหา หรือการศึกษาส่วนบุคคล ภายในแฟ้มโครงการอาจประกอบด้วย เป้าหมาย วัตถุประสงค์ ยุทธวิธีในการปฏิบัติโครงการ ภาพถ่ายของกระบวนการทำงานขั้นตอนต่างๆ การแก้ปัญหา การดำเนินงาน การผลิตตามโครงการ บันทึกผลการทำงาน บันทึกความคิดเห็น ความรู้สึกส่วนตัว หรือของกลุ่มต่อโครงการ และบันทึกผลการประเมินผลโครงการ

โบลท์และฮอบส์ (2540 : 14 -15) ได้เสนอแนววิธีประเมินผลโครงการดังนี้

1. ประเมินการทำงานกลุ่ม

1.1 สมาชิกในกลุ่มร่วมมือกันวางแผนด้วยความรอบคอบหรือไม่

1.2 การทำงานถูกต้องหรือไม่

1.3 แสดงรายการสิ่งที่พบด้วยวิธีการที่ชัดเจนหรือไม่

2. ประเมินการนำเสนอโครงการ

2.1 สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดี

2.2 บรรยายชัดเจน

2.3 สื่อชัดเจน

2.4 การนำเสนอโครงการต่อเนื่องสมบูรณ์

3. ประเมินเนื้อหาของโครงการ

- 3.1 คำถามตรงประเด็น
- 3.2 ใช้ข้อมูลข่าวสารเหมาะสม
- 3.3 ใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์เหมาะสม
- 3.4 เนื้อหาคณิตศาสตร์ถูกต้อง
- 3.5 มีการสรุป
- 3.6 มีการขยายงาน

4. ประเมินการจัดทำโครงการ

- 4.1 โครงการริเริ่มโดยนักเรียน
- 4.2 นักเรียนให้ครูช่วยสนับสนุน
- 4.3 นักเรียนพัฒนาวิธีการทำงานด้วยตนเอง
- 4.4 มีสิ่งแสดงให้เห็นความคิดริเริ่มส่วนบุคคล

เกณฑ์การประเมิน นิยมให้คะแนนเป็น 5 ระดับ คือ

เห็นด้วยมากที่สุด	ให้คะแนน 5 คะแนน
เห็นด้วยมาก	ให้คะแนน 4 คะแนน
เห็นด้วยปานกลาง	ให้คะแนน 3 คะแนน
เห็นด้วยน้อย	ให้คะแนน 2 คะแนน
เห็นด้วยน้อยที่สุด	ให้คะแนน 1 คะแนน

ถ้ามีผู้ให้คะแนนหลายคนให้นำมาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตแล้วแปลงผลด้วยเกณฑ์ดังนี้

4.1 ขึ้นไป	ดีมาก
3.1 – 4.0	ดี
2.1 – 3.0	พอใช้
ต่ำกว่า 2	ปรับปรุง

อัลลิ่งเจอร์ และคนอื่นๆ (Allinger and others . 1999 : 10 - 11) กำหนดเกณฑ์การประเมินโครงการ

ดังนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์ (30 คะแนน)

- 1.1 โครงการได้แสดงถึงความสามารถในการสร้างสรรค์ และเกี่ยวข้องกับสิ่งต่อไปนี้หรือไม่
- 1.2 นำไปสู่การแก้ปัญหา
- 1.3 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล
- 1.4 ใช้เครื่องมือที่มีอยู่แล้ว
- 1.5 ออกแบบเครื่องมือใหม่

- 1.6 โครงการได้ตอบคำถามที่เน้นวิธีการที่เป็นต้นแบบหรือไม่
2. ความคิดทางคณิตศาสตร์ (30 คะแนน)
 - 2.1 ปัญหาชัดเจนหรือไม่
 - 2.2 ขอบเขตของปัญหาเพียงพอหรือไม่
 - 2.3 ทุกแง่มุมของปัญหา ชัดเจนและให้ความหมายได้ชัดเจน
 - 2.4 ข้อมูลเพียงพอจะสนับสนุนข้อสรุปหรือไม่
 - 2.5 นักเรียนเข้าใจว่าโครงการสัมพันธ์กับงานวิจัยหรือไม่
 - 2.6 นักเรียนมีแนวคิดเกี่ยวกับการรับรองคุณภาพงานวิจัยหรือไม่
 - 2.7 ผลสรุปแน่นอนหรือไม่
 - 2.8 ผลสรุปแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากความรู้เดิมหรือไม่
 - 2.9 นักเรียนคิดด้วยตนเองทั้งหมดหรือใครช่วย
3. ความเชี่ยวชาญ หรือละเอียดลออ (15 คะแนน)
 - 3.1 ปัญหามีความสมบูรณ์หรือครอบคลุมหัวเรื่องอย่างไร
 - 3.2 ความสำคัญของปัญหาที่มีความสมบูรณ์อย่างไร
 - 3.3 นักเรียนรู้แนวคิดอื่น ๆ หรือทฤษฎีอื่นหรือไม่
 - 3.4 นักเรียนคุ้นเคยกับวรรณคดีที่เกี่ยวข้องในเรื่องที่ศึกษาหรือไม่
 - 3.5 นักเรียนใช้เวลาทำโครงการเท่าใด
4. ทักษะ (15 คะแนน)
 - 4.1 นักเรียนมีทักษะที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลหรือไม่
 - 4.2 ใช้เครื่องมืออะไร สร้างเครื่องมือเองหรือไม่
 - 4.3 การจัดแสดงสมบูรณ์โดยมีที่ปรึกษาช่วยหรือไม่
 - 4.4 ใครเป็นที่ปรึกษาและให้ความช่วยเหลือ มากน้อยแค่ไหน
5. ความแจ่มแจ้ง (10 คะแนน)
 - 5.1 นักเรียนอธิบายโครงการได้ชัดเจนอย่างไร เช่น จุดประสงค์ การดำเนินงานและผลสรุป
 - 5.2 นักเรียนมีการอธิบายที่สะท้อนให้เห็นถึงความเข้าใจเพียงใด
 - 5.3 เอกสารรายงานสะท้อนให้เห็นถึงความเข้าใจหรือไม่
 - 5.4 ข้อมูลที่น่าเสนอชัดเจนหรือไม่
 - 5.5 ผลการนำเสนอชัดเจนหรือไม่
 - 5.6 การนำเสนอผลงานโครงการได้อย่างไร
 - 5.7 การนำเสนอถูกวิธีหรือไม่

สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (2544 : 4 - 5) และอุดมศักดิ์ ฐานะกิจรุ่งเรือง และศิริอร อินทร์ตลาดชุม (2544 : 10 - 11) เสนอดตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน เพื่อความสะดวก ผู้ประเมินอาจจะสร้างแบบประเมินเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ความสำคัญของการจัดทำโครงการ ดังนี้

1. โครงการที่จัดทำเป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่ม

2. การริเริ่มโครงการผู้เรียนริเริ่มเอง หรือผู้สอนช่วยแนะแนวทาง
3. การพัฒนาตนเองมีหรือไม่
4. การพัฒนางานมีหรือไม่
5. ความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียนสอดคล้องหรือไม่
6. ประโยชน์ในชีวิตจริงมีหรือไม่

ตอนที่ 2 เนื้อหา

เนื้อหาของโครงการ

1. ความถูกต้อง
2. ความเหมาะสมในการใช้แนวคิด
3. เลือกใช้ข้อมูลข่าวสารเหมาะสมตรงประเด็น
4. มีการสรุปที่ชัดเจน
5. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

กระบวนการทำงาน

6. มีการวางแผนอย่างเป็นระเบียบ
7. มีการดำเนินงานตามแผน
8. มีการประเมินและปรับปรุงการดำเนินงาน

การนำเสนอโครงการ

9. การรายงานสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน
10. ความสมบูรณ์ของข้อมูล
11. ความเหมาะสมของรูปแบบที่ใช้นำเสนอ
12. ข้อสรุปของโครงการบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

จากการศึกษาวิธีวัดและประเมินผลโครงการ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้แบบประเมินผลโครงการคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยปรับปรุงดัดแปลงเพื่อความเหมาะสมในการประเมินผลโครงการคณิตศาสตร์ จากแบบประเมินผลของ อัลลิงเจอร์ และคนอื่นๆ (Allinger and others. 1999 : 123 - 124) ; สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ (2544 : 67 - 67) ; สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (2544 : 4 - 5) ; อุดมศักดิ์ ธนะกิจรุ่งเรือง และศิริอร อินทร์ตลาดชุม (2544 : 5 - 6) โดยพิจารณาหัวข้อที่นำมาประเมินดังจะได้กล่าวต่อไปในบทที่ 3

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการ

จากการศึกษางานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการนั้น ผู้วิจัยได้นำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการในรูปแบบต่างๆ ดังนี้

2.1 งานวิจัยในประเทศ

ฉนิท นาคะไพบูลย์ (2532 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เคยทำและไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์” กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ประภาพร สุวรรณรัตน์ (2533: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดนครราชสีมา กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุมสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

กมล เฟื่องฟู (2534 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุมสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ

สุนทรี วัฒนพันธ์ (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดอ่างทอง กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง และกลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .01

กัญญา ภิญญกิจ (2538 : 81) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนด้วยการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู” กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา แบ่งเป็น กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนด้วยการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน แต่ความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุภาพร เสียงเรืองแสง (2540 : 72) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ผลการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดนครสวรรค์ กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยไม่ใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน แต่จะแตกต่างกันในรายสมรรถภาพย่อย คือ ด้านการนำไปใช้ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมาย และลงข้อสรุป และทักษะการสังเกต กล่าวคือ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ทั้งในภาพรวมและรายสมรรถภาพย่อย

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน และจะแตกต่างกันในรายสมรรถภาพย่อย

แววyoung สุขสถิตย์ (2543 : 49) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ และความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการทำโครงงาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนประถมศึกษา สังกัด สำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดนนทบุรี กลุ่มทดลองเรียนด้วยการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกลุ่มควบคุมเรียนตามแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 21 คาบ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ซิลเดรส (Childress . 1983 : 280 - A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ผลของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับพุทธิปัญญาของวัยรุ่น” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 73 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 กำหนดให้ต้องทำโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 2 อาจเลือกทำ โครงงานวิทยาศาสตร์หรือไม่ทำก็ได้ และกลุ่มที่ 3 ไม่ต้องทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. ระดับพัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีของเปียเจท์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน
2. กลุ่มตัวอย่างที่กำหนดให้ต้องทำโครงงานวิทยาศาสตร์เอง ไม่มีความแตกต่างกันของพัฒนาการทางสติปัญญาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมสัน (Mason. 1991 : 3376 - A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การศึกษาประสิทธิภาพของโครงงาน วิทยาศาสตร์ที่ครูเป็นผู้ริเริ่มและนักเรียนเป็นผู้ริเริ่ม” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ 7 และ 8 ของโรงเรียน มัธยมในเมืองอดตาวา จำนวน 285 คน ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 ครูเป็นผู้กำหนด โครงงานให้นักเรียนทำ กลุ่มที่ 2 นักเรียนเป็นผู้เลือกทำโครงงานเอง และกลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุมซึ่งไม่ต้องทำ โครงงานวิทยาศาสตร์ ดำเนินการทดลองเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน
2. การทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีผลทางบวกเล็กน้อยต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชาย
3. โครงงานวิทยาศาสตร์ที่ครูเป็นผู้กำหนดให้นักเรียนทำ มีความสำเร็จและสมบูรณ์มากกว่าโครงงาน ที่นักเรียนเป็นผู้เลือกทำเอง

โฮวิก (Howick. 1992 : 4283 - A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การศึกษาเฉพาะกรณีนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ทางทะเล” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล ก่อน ระหว่าง และหลังจากทำโครงงานวิทยาศาสตร์ทางทะเล ดำเนินการ วิจัยกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียน 19 คน เป็นเวลา 22 วัน ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางทะเลสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. เจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการทำกิจกรรมเปลี่ยนแปลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระยะเริ่มแรกนักเรียนสนใจในกิจกรรมนั้นๆ แต่หลังจากที่สิ้นสุด การทำกิจกรรมนักเรียนจะเน้นความสนใจต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล และแหล่งทรัพยากรที่ถูกทำลาย
3. กิจกรรมการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ทางทะเล ส่งเสริมเจตคติในทางบวกต่อมโนคติทาง วิทยาศาสตร์ทางทะเล

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศข้างต้น พอสรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้ทำโครงงาน ส่วนใหญ่จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องที่ทำและเจตคติที่ดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้ทำโครงงาน นอกจากนี้ นักเรียนทั้งสองกลุ่มยังมีความแตกต่างกันในเรื่องอื่นๆ อีก เช่น มีความรู้ในเรื่องที่ทำ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความสามารถในการตัดสินใจ เป็นต้น สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาผลที่เกิดจากการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติที่มีต่อวิชา คณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนและตัวเลข โดยผู้วิจัยคิดว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงาน คณิตศาสตร์ จะมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนและตัวเลข ของนักเรียนสูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของเจตคติ (Attitude)

เจตคติหรือทัศนคติ มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า “ Aptus “ แปลว่า ไหมเอียงเหมาะสม (Allport. 1935 : 3) และตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2535 อ่านว่า “ เจ-ตะ-คะ-ติ “ เป็นคำนาม หมายถึง ท่าที ความรู้สึก แนวความคิดเห็นของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง นักจิตวิทยาและนักการศึกษา ได้ให้ความหมายของ เจตคติ ไว้ดังนี้

กู๊ด (Good. 1963 : 417) เจตคติ คือ ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะหนึ่ง อาจเป็นการต่อต้านสถานการณ์บางอย่างบุคคลหรือสิ่งใด ๆ เช่น รักเกลียด หรือกลัวหรือไม่พอใจมากน้อยเพียงใดต่อสิ่งนั้น

แซลแมนและเซียร์ส (Zellman and Sears. 1971 : 27 , 109 - 136) เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้หรือได้รับประสบการณ์จึงเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย อาจเปลี่ยนแปลงจากบวกเป็นลบหรือจากลบเป็นบวก

ซิมบาร์โด (Zimbardo . 1977 : 19 - 20) เจตคติ หมายถึง ความพึงพอใจและไม่พึงพอใจ ความชอบและความไม่ชอบที่บุคคลมีต่อบุคคล กลุ่ม สังคม สถานการณ์ วัตถุหรือแนวคิด และถ้ามีสถานการณ์ใด ๆ เกิดขึ้น บุคคลเพียงแต่มีความรู้สึกต่อสิ่งนั้น โดยไม่จำเป็นต้องร่วมมือก็ได้ชื่อว่ามีเจตคติต่อสิ่งนั้น

ไพศาล หวังพานิช (2523 : 219) เจตคติ (Attitude) เป็นความรู้สึกภายในของบุคคลที่มีต่อสิ่งใด อันเป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้น และความรู้สึกดังกล่าวจะเป็นตัวกำหนดให้บุคคลนั้น แสดงพฤติกรรม หรือแนวโน้มของการตอบสนองต่อสิ่งนั้นในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง อาจเป็นไปในแนวสนับสนุนหรือโต้แย้ง คัดค้านก็ได้

ยุพิน พิพิธกุล (2527 : 13) เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีสิ่งเร้าอันเป็นสภาพแวดล้อม ภายนอก เช่น บุคคล วัตถุ เหตุการณ์ ซึ่งความรู้สึกนี้ อาจเป็นได้ทั้งบวกหรือทั้งลบ

พรณี ชูทัย เจนจิต (2528 : 543) เจตคติ เป็นเรื่องของความรู้สึกทั้งพอใจและไม่พอใจ ที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งมีอิทธิพลทำให้แต่ละคนสนองตอบสิ่งเร้าแตกต่างกันไป บุคคลจะมีเจตคติดีหรือไม่ดีเกี่ยวกับ สิ่งใดนั้น บุคคลรอบข้างมีอิทธิพลอย่างยิ่ง เจตคติของบุคคลมีแนวโน้มที่จะขึ้นอยู่กับค่านิยมของคนนั้น

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540 : 108) เจตคติ หมายถึง การเตรียมพร้อมแห่งสภาพจิตใจของบุคคลในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เจตคติเป็นอารมณ์ที่มีอยู่ในทุกบุคคล แต่อยู่ในระดับที่แตกต่างกัน เจตคติเป็นสิ่งที่ผลักดันบุคคลให้แสดงปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างๆ อันอาจอยู่ในลักษณะที่พึงพอใจก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียน และประสบการณ์ของแต่ละบุคคล

จากการให้ความหมายเจตคติของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปความหมายของเจตคติ ดังนี้

เจตคติ หมายถึง ท่าทีของบุคคลและความรู้สึกที่แสดงออกต่อสิ่งที่ได้รับมาจาประสบการณ์ และแสดงปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งที่รับนั้น อาจจะโน้มเอียงไปทิศทางใดทิศทางหนึ่งอาจจะเป็นด้านที่ดีหรือไม่ดีก็ได้

เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถามเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

3.2 ลักษณะของเจตคติ

เจตคติเป็นสภาพทางจิตใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเนื่องมาจาประสบการณ์ ผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อสิ่งใด เขาย่อมพอใจและยอมรับสิ่งนั้น ในการเรียนการสอนหากนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน ผู้เรียนย่อมอยากที่จะเรียนวิชานั้น ซึ่งอาจจะทำให้ผลการเรียนดีขึ้น เจตคติเป็นสิ่งที่สามารถสร้างและส่งเสริมให้เกิดขึ้นได้ โดยใช้วิธีที่เหมาะสม (วิชิต สุรัตน์เรื่องชัย. 2527 : 20)

สุชา จันท์เอม และสุรางค์ จันท์เอม (2518 : 100 – 101) สรุปเกี่ยวกับแนวความคิด และลักษณะที่สำคัญของเจตคติไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ หรือเกิดจากประสบการณ์ของบุคคล ไม่ใช่เป็นสิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด คนเราได้รับเจตคติจากประสบการณ์ต่างๆ ในชีวิต บางครั้งยังได้รับจากการเอาอย่าง ซึ่งเริ่มตั้งแต่เด็กๆ ยังกอยู่ในวัยที่มีอายุน้อยๆ สิ่งต่างๆ รอบตัวเด็กๆ เช่น บิดา มารดา สัตว์เลี้ยงต่างๆ ตลอดจนเพื่อนฝูงของเด็กที่มีอิทธิพลต่อการสร้างเจตคติของเด็กๆ เริ่มตั้งแต่ต้นทั้งสิ้น

2. บุคคลแต่ละคนย่อมมีเจตคติต่อสถานการณ์เดียวกัน หรือต่อบุคคลเดียวกัน แตกต่างกันไป ได้หลายลักษณะแล้วแต่ประสบการณ์ของบุคคลนั้น

3. เจตคติของบุคคลที่มีสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้น อาจจะเป็นสิ่งที่ถาวรตลอดไป หรือชั่วคราว มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมและบุคลิกภาพของบุคคลมาก และการเปลี่ยนแปลงย่อมมีได้ยาก อย่างไรก็ตาม การแนะนำที่ดี ตลอดจนวิธีการสอนที่ดีของครูย่อมทำให้เปลี่ยนเจตคติไปในทางที่พึงประสงค์ได้เช่นกัน

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2523 : 45) กล่าวถึงลักษณะของเจตคติว่า เจตคติเป็นพฤติกรรมเชิงภาวะสันนิษฐาน (Hypothetical Construct) เพราะไม่สามารถสังเกต หรือวัดได้โดยตรงอย่างชัดเจน เหมือนพฤติกรรมประเภททักษะ หรือโมทัศน์ การวัดลักษณะเจตคติ อาศัยการประเมินที่สลับซับซ้อน และสรุปสันนิษฐาน (Inference) เอาจาก การแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจ การเลือกของบุคคล หรือพฤติกรรมอื่นที่เกี่ยวข้องและเจตคติเกิดจากการเรียนรู้ มิใช่ติดตัวมาแต่กำเนิดตามที่บางคนเข้าใจ

ไพศาล หวังพานิช (2523 : 220) กล่าวถึงลักษณะของเจตคติได้ดังนี้

1. เจตคติเป็นพฤติกรรมหรือความรู้สึกทางด้านจิตใจที่มีต่อสิ่งเร้าใดสิ่งเร้าหนึ่งในทางสังคม

2. เจตคติเป็นความรู้สึกที่เกิดจากการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งเร้า หรือเกี่ยวกับประสบการณ์ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งหมายถึง บุคคลใดจะมีเจตคติอย่างไรต่อสิ่งหนึ่งได้ บุคคลนั้นจะต้องเคยพบเห็นรู้อยู่ละเอียดเกี่ยวกับสิ่งนั้นมาก่อน

3. การแสดงออกของเจตคติหรือการตอบสนองสิ่งเร้าใดๆ จะเป็นไปในรูปของการสนับสนุนคล้อยตาม ซึ่งเรียกว่า เป็นไปในทางบวก (positive) หรือในรูปการโต้แย้ง คัดค้าน เรียกว่า เป็นไปในทางลบ (negative) หรืออาจรู้สึกเฉยๆ (neutral) ต่อสิ่งเร้านั้น การที่บุคคลใดจะเกิดเจตคติต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้นั้น ไม่ว่าจะเป็นทางด้านบวกหรือลบก็ตาม บุคคลนั้นจะต้องผสมผสานคุณลักษณะย่อยหลายๆ อย่าง เช่น การรับรู้ การประเมินค่า ความซาบซึ้ง ความสนใจ คุณลักษณะเหล่านี้จะรวมตัวกันขึ้นเป็นความรู้สึก และเจตคติของบุคคลนั้น

พะยอม วงศ์สารศรี (2526 : 188) กล่าวถึงลักษณะเจตคติไว้ 3 ด้านเช่นกัน คือ

1. เจตคติกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรม เมื่อบุคคลมีความคิดเห็นต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งเราจะรู้ได้ด้วยการสังเกตพฤติกรรมที่บุคคลนั้นแสดงออกมาด้วยคำพูด ด้วยสีหน้าและท่าทางได้
2. เจตคติเป็นสิ่งที่ซับซ้อน บุคคลอาจมีความรู้สึกนึกคิดต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ในลักษณะซับซ้อนมาก เช่น เรารู้ว่าเพื่อนคนหนึ่งของเราชอบเที่ยว เพราะเห็นเขาไปทัศนเขาอยู่เรื่อย แต่ถ้าเราได้เข้าไปชักชวน อาจพบว่า เขามีข้อแม้มากมาย เช่น จะไปถ้าเพื่อนคนนั้นไปด้วย จะไปถ้าเป็นที่มีห้องน้ำ ซึ่งเจตคติเหล่านี้ ถ้าเรามองเห็นเพียงผิวเผิน จะไม่พบพฤติกรรมหลายอย่างที่แฝงอยู่ในพฤติกรรมรวมของบุคคลเหล่านั้น
3. เจตคติเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ เจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง จะเป็นในทางดีหรือไม่ดี ก็ตาม ถ้าสภาพแวดล้อมและเหตุการณ์ต่างๆ เปลี่ยนแปลงไป หรือมีการได้รับข้อมูลใหม่มากขึ้น เจตคติของบุคคลจะเปลี่ยนจากเจตคติที่ยอมรับไปสู่เจตคติที่ไม่ยอมรับ หรือจากเจตคติที่ไม่ยอมรับไปสู่เจตคติที่ยอมรับก็ได้

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528 : 231) กล่าวถึงลักษณะของเจตคติ สรุปได้ดังนี้

1. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้หรือการได้รับประสบการณ์ มิใช่สิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด
2. เจตคติเป็นดัชนีที่จะชี้แนวทางในการแสดงพฤติกรรม กล่าวคือ ถ้ามีเจตคติที่ดี ก็มีแนวโน้มที่จะเข้าหาหรือแสดงพฤติกรรมนั้นๆ ตรงกันข้ามถ้ามีเจตคติไม่ดี ก็มีแนวโน้มที่จะไม่เข้าหาโดยการถอนหนี หรือต่อต้านการแสดงพฤติกรรมนั้นๆ เช่น เด็กชอบครูทำให้อยากเรียนรู้วิชาที่ครูสอน ถ้าเด็กไม่ชอบวิชานั้นๆ หรือไม่ชอบครูคนนั้นก็พยายามหลีกเลี่ยงไม่เรียนวิชานั้น เป็นต้น
3. เจตคติสามารถถ่ายทอดจากบุคคลหนึ่งไปสู่บุคคลอื่นได้ เช่น บิดา มารดาไม่ชอบบุคคลหนึ่ง ย่อมมีแนวโน้มทำให้เด็กไม่ชอบบุคคลนั้นด้วย
4. เจตคติสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เนื่องจากเจตคติเป็นสิ่งที่ได้รับจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ถ้าการเรียนรู้หรือประสบการณ์นั้นเปลี่ยนแปลงไปเจตคติดังเดิมเปลี่ยนแปลงไปด้วย เช่น เดิมนิสิตที่เข้ามาเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษาอาจไม่ชอบวิชานี้เลย เรียกว่า มีเจตคติทางลบ แต่เมื่อเรียนไปได้สักหนึ่งครั้งของบทเรียนมีความรู้สึกว่าเป็นวิชาที่มีประโยชน์ จึงเปลี่ยนแปลงความคิดจากความไม่ชอบ คือ เปลี่ยนเป็นเจตคติทางบวกแทน

3.3 องค์ประกอบของเจตคติ

ไทรแอนดิส (Triandis. 1971 : 3) ; ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2520 : 3 - 4) ; ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2523 : 45 - 46) ได้สรุปองค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความรู้ หรือความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้านั้นๆ เพื่อเป็นเหตุผลในการที่จะสรุปรวมเป็นความเชื่อหรือช่วยประเมินผลสิ่งเร้านั้นๆ
2. องค์ประกอบทางด้านท่าที ความรู้สึก (Affective Component) จัดเป็นส่วนประกอบทางด้านอารมณ์ ความรู้สึก ซึ่งจะเป็นตัวเร้า "ความคิด" อีกต่อหนึ่ง ถ้าบุคคลมีภาวะความรู้สึกที่ดีหรือไม่ดี ขณะที่คิดถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่งแสดงว่าบุคคลนั้นมีความรู้สึกในด้านบวกและลบตามลำดับ
3. องค์ประกอบทางด้านปฏิบัติ (Behavioral Component) คือความพร้อมหรือความโน้มเอียงเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่สนับสนุน หรือคัดค้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกที่ได้จากการประเมินผล

ไพศาล หวังพานิช (2523 : 220) สรุปองค์ประกอบที่สำคัญที่จะทำให้คนเราเกิดเจตคติขึ้นได้ดังนี้

1. ความรู้ (Cognitive Component) บุคคลใดจะมีเจตคติต่อสิ่งใด บุคคลนั้นจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในสิ่งนั้นก่อน เพื่อใช้เป็นรายละเอียดสำหรับให้เหตุผลในการที่จะสรุปเป็นความเชื่อต่อไป
2. ความรู้สึก (Feeling Component) เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวกับความรู้สึก หรืออารมณ์ของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด หลังจากรับรู้และเข้าใจสิ่งนั้นแล้ว กล่าวคือ เมื่อบุคคลได้รู้และเข้าใจเรื่องใด ก็สรุปเป็นความเห็นในรูปการประเมินผลว่า สิ่งนั้น เป็นที่พอใจหรือไม่ สำคัญหรือไม่ ดีหรือเลว ซึ่งเท่ากับเกิดอารมณ์หรือความรู้สึกต่อสิ่งนั้น
3. ความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติ (Action Tendency Component) เป็นองค์ประกอบสุดท้ายที่รวมตัวมาจากความรู้ และความรู้สึกที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด จนทำให้เกิดความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งนั้น ในทิศทางที่สนับสนุนคล้อยตามหรือขัดแย้ง ตามความรู้ และความรู้สึกที่เป็นพื้นฐานนั้น

กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530 : 185) กล่าวว่า เจตคติมองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1. ด้านความคิด ความเข้าใจ หมายถึง ความชอบ หรือความเชื่อเกี่ยวกับคุณลักษณะของสิ่งที่เรามีเจตคติ เช่น ดาวหางเป็นดาวอุบาทว์ เป็นต้น
2. ด้านความรู้สึก เป็นสภาพทางอารมณ์ เช่น รัก สบายใจ สนุก หรือในทางไม่ยอมรับ เช่น โกรธเกลียด เป็นต้น
3. ด้านการกระทำ หมายถึง แนวโน้มที่คนจะปฏิบัติต่อสิ่งที่ชอบหรือไม่ชอบเป็นทิศทางการตอบสนองหรือการกระทำในทางใดทางหนึ่ง ซึ่งเป็นผลมาจากความคิดความรู้สึกว่าดีหรือไม่ดี เช่น คนที่ดื่มนมสดทุกวัน แสดงว่ามีเจตคติที่ดีต่อนม มีแนวโน้มที่จะกระทำหรือแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง แนวโน้มการกระทำนั้นตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม พฤติกรรมของคนมี 2 ทิศทาง คือ ถอยหนี หลีกเลียงหรือเข้าแสวงหา

จากแนวคิดของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เกี่ยวกับองค์ประกอบของเจตคติ ทำให้สรุปได้ว่า องค์ประกอบของเจตคติแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ ความคิด ความเข้าใจ
2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก
3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรมที่กระทำหรือปฏิบัติ

องค์ประกอบทั้ง 3 ส่วนดังกล่าว มีความสัมพันธ์กัน คือ องค์ประกอบด้านความรู้ ความคิด ความเข้าใจเป็นพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อของบุคคลที่อาจจะแสดงความรู้สึกออกมาในรูป พอใจ – ไม่พอใจ ชอบ – ไม่ชอบ ฯลฯ ซึ่งความรู้สึกก็จะมีผลต่อการแสดงออกมาของบุคคลนั้นในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

3.4 หลักการสร้างเจตคติที่ดีแก่ผู้เรียน

การจัดการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ นั้น นอกจากจะมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนมีความรู้ ความสามารถในการวิชาที่เรียนแล้ว ยังจะต้องปลูกฝังให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาเหล่านั้นด้วย เพราะเจตคติในวิชาที่เรียนมีความสำคัญ เป็นสิ่งที่สำคัญ เป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนสนใจเรียน หมกมุ่นในการเรียน และแสวงหาความรู้ได้อย่างดี ถ้าหากว่านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาที่เรียน ก็จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงด้วย (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์และสุมาลี พิเศษฐเกษม. : 2524 : 7)

ทวี ท่อแก้ว และอภรณ์ สินภิบาล (2517 : 57) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างเจตคติที่ดีแก่เด็ก ดังนี้

1. ให้นักเรียนทราบจุดมุ่งหมายในเรื่องที่เรียน
2. ให้นักเรียนเห็นประโยชน์ของวิชานั้นๆ
3. ให้นักเรียนได้มีโอกาสหรือมีส่วนในการเรียนการสอน

4. ให้นักเรียนได้เรียนสอดคล้องกับความสามารถ ความถนัด เพื่อจะได้เกิดผลสำเร็จในการเรียน อันเป็นผลให้มีเจตคติที่ดีต่อไป

5. การสอนของครูจะต้องมีการเตรียมตัวอย่างดี ใช้วิธีการสอนที่ดี นักเรียนเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง

6. ครูจะต้องสร้างความอบอุ่นและความเป็นกันเองกับนักเรียน

7. ครูจะต้องสร้างเสริมบุคลิกภาพให้เป็นที่น่าเลื่อมใสกับเด็ก

8. จัดสภาพแวดล้อมต่างๆ ของโรงเรียน ห้องเรียนให้มีบรรยากาศที่น่าอยู่และน่าสนใจ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2537 : 64-65) ได้สรุปวิธีการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนว่า ครูผู้สอนจัดเป็นบุคคลสำคัญในการส่งเสริม สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้คือ

1. ให้ข้อเท็จจริงที่ถูกต้องแก่ผู้เรียน โดยวิธีการอธิบาย หรือจัดประสบการณ์ ให้ผู้เรียนนำไปพิจารณาไตร่ตรอง จนเกิดการยอมรับเจตคตินั้น

2. ชักจูงให้ผู้เรียนเกิดการยอมรับโดยการให้คำแนะนำ บอกเล่า หรือให้ความรู้เพิ่มเติม จากที่ผู้เรียนเคยรู้มา

3. จัดกิจกรรมที่เร้าใจให้เกิดการยอมรับ เช่น การให้ชมภาพยนตร์ ดูละคร หรือดูรูปภาพ

4. ให้เข้าร่วมกิจกรรมเพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง ผู้เรียนได้พบได้สัมผัสด้วยตนเอง ย่อมเปลี่ยนเจตคติหรือยอมรับเจตคติใหม่ได้

5. สร้างความประทับใจแก่ผู้เรียน

6. การอ่านหนังสือจะช่วยเปลี่ยนเจตคติได้บ้าง เพราะผู้อ่านมักจะนำตนเองเข้าไปสวมบทบาทตัวเองในเรื่องทำให้คล้อยตามแนวความคิดต่างๆ ถ้าผู้สอนจัดหนังสือที่ดีให้อ่าน ผู้เรียนย่อมได้เจตคติที่ต้องการ

7. จัดสิ่งแวดล้อม และสถานการณ์ใหม่

จะเห็นได้ว่า เจตคติของบุคคลที่จะเปลี่ยนแปลงได้ ภายใต้สถานการณ์หลายๆ อย่างดังกล่าวมาแล้ว ในทำนองเดียวกัน เจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้

สิ่งที่ครูควรคำนึงถึงในการสร้างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของวิลสัน (รัตนา เจียมบุญ. 2540: อ้างอิงจาก Wilson. 1971 : 685 – 689) คือ

1. ความพึงพอใจ (Willingness) เป็นสภาวะที่เกิดความอยากจะรับในสิ่งที่มากระตุ้นความรู้สึก เช่น ได้รับรู้เนื้อหาใหม่ หรือเกมที่ต้องใช้ความอดทนในการเล่น เป็นต้น

2. ความสนใจ (Interest) เป็นสภาวะต่อเนื่องจากความพึงพอใจที่สะสมในตัว มากน้อยแตกต่างกันไป เช่น เนื้อหาในแต่ละระดับ วิธีสอน บุคลิกของครูผู้สอน เป็นต้น

3. แรงสนใจ (Motivation) ในกรณีที่นักเรียนสนใจวิชาที่เรียน พฤติกรรมต่างๆ ที่จะตามมา คือ พยายามทำสิ่งต่างๆ ให้สำเร็จโดยไม่ท้อถอย ถ้าไม่สนใจก็จะแสดงพฤติกรรมในทางตรงข้ามแทน

4. ความกังวล (Anxiety) เป็นสภาวะจิตใจที่มีความตึงเครียด ซึ่งอาจจะเนื่องจากการตั้งความหวังไว้แล้วกลัวทำไม่สำเร็จ หรือทำแล้วไม่ประสบความสำเร็จ หรือความไม่พร้อมแต่ต้องทำ

5. มโนภาพแห่งตน (Self-Concept) เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับสภาพของตนเอง หลังจากที่ได้เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์

3.5 ประโยชน์ของเจตคติ

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2520 : 4) กล่าวว่า เจตคติให้ประโยชน์กับบุคคล ดังนี้

1. ช่วยให้เข้าใจสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัวโดยการจัดรูปหรือระบบสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเรา ,

2. ช่วยให้ความนิยมนในตัวเอง โดยชี้ให้บุคคลหลีกเลี่ยงสิ่งไม่ดี หรือปกปิดความจริงบางอย่าง ซึ่งนำความไม่พอใจมาสู่เรา

3. ช่วยในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมสลับซับซ้อน ซึ่งการมีปฏิริยาโต้ตอบ หรือกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกไปนั้น ส่วนมากจะทำในสิ่งที่นำความพอใจมาให้

4. ช่วยให้บุคคลสามารถแสดงออกถึงค่านิยมของตนเอง ซึ่งแสดงว่า เจตคตินั้นนำมาซึ่งความพอใจในบุคคลนั้น

3.6 หลักของการวัดเจตคติ

การวัดเจตคติ นับว่ามีความยุ่งยากพอควร เพราะเป็นการวัดคุณลักษณะภายในของบุคคล ซึ่งเกี่ยวข้องกับอารมณ์และความรู้สึก หรือเป็นลักษณะทางจิตใจ คุณลักษณะดังกล่าว มีการแปรเปลี่ยนได้ง่าย ไม่แน่นอน แต่ถึงอย่างไรก็ตาม เจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดก็ยังสามารถวัดได้ ซึ่งต้องอาศัยหลักสำคัญดังต่อไปนี้ (ไพศาล หวังพานิช, 2523 : 221 - 223)

1. ต้องยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Basic Assumptions) เกี่ยวกับการวัดเจตคติ คือ

1.1 ความคิดเห็น ความรู้สึก หรือเจตคติของบุคคลนั้น จะมีลักษณะคงที่หรือคงเส้นคงวาอยู่ช่วงเวลาหนึ่ง นั่นคือ ความรู้สึกนึกคิดของคนเราไม่ได้เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาอย่างน้อยช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งที่ความรู้สึกของคนเรามีความคงที่ซึ่งทำให้เราสามารถวัดได้

1.2 เจตคติของบุคคลไม่สามารถวัด หรือสังเกตเห็นได้โดยตรง การวัดจะเป็นแบบวัดทางอ้อม โดยวัดจากแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงออกหรือประพฤติปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ

1.3 เจตคติ นอกจากแสดงออกในรูปทิศทางของความคิดความรู้สึก เช่น สนับสนุนหรือคัดค้าน ยังมีขนาดหรือปริมาณของความคิดความรู้สึกนั้นด้วย ดังนั้นในการวัดเจตคติ นอกจากจะทำให้ทราบลักษณะ หรือทิศทางแล้วยังสามารถบอกระดับความมากน้อย หรือความเข้มข้นของเจตคติได้ด้วย

2. การวัดเจตคติด้วยวิธีการใดก็ตาม จะต้องมีส่วนประกอบ 3 อย่าง คือ ตัวบุคคลที่ถูกวัด สิ่งเร้า เช่น การกระทำเรื่องราวที่บุคคลจะแสดงเจตคติตอบสนอง และสุดท้ายต้องมีการตอบสนองซึ่งจะออกมาเป็นระดับสูงต่ำมากน้อย ดังนั้นในการวัดเจตคติเกี่ยวกับสิ่งใดของบุคคลก็สามารถวัดได้ โดยนำสิ่งเร้าซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นข้อความเกี่ยวกับรายละเอียดในสิ่งนั้น ไปเร้าให้บุคคลแสดงท่าทางความรู้สึกต่างๆ ที่มีต่อสิ่งนั้น ให้ออกมาเป็นระดับ หรือความเข้มของความรู้สึกกล้อยตาม หรือคัดค้าน

3. สิ่งเร้าที่จะนำไปใช้เร้าหรือทำให้บุคคลได้แสดงเจตคติที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดออกมา ที่นิยมใช้คือ ข้อความวัดเจตคติ (Attitude Statements) ซึ่งเป็นสิ่งเร้าทางภาษาที่ใช้อธิบายถึงคุณค่าคุณลักษณะของสิ่งนั้น เพื่อให้บุคคลตอบสนองออกมาเป็นระดับความรู้สึก (Attitude Contitude หรือ Scale) เช่น มาก ปานกลาง น้อย เป็นต้น

4. การวัดเจตคติเพื่อทราบทิศทาง และระดับความรู้สึกของบุคคลนั้นเป็นการผลจากการตอบสนองของบุคคลจากรายละเอียด หรือแง่มุมต่างๆ ดังนั้นการวัดเจตคติของบุคคลเกี่ยวกับเรื่องใด สิ่งใด จะต้องพยายามถามคุณค่าและลักษณะในแต่ละด้านของเรื่องนั้นออกมา แล้วนำผลซึ่งเป็นส่วนประกอบ หรือรายละเอียดปลีกย่อย มาผสมผสานสรุปรวมเป็นเจตคติของบุคคลนั้น เพราะฉะนั้นจำเป็นอย่างยิ่ง ที่การวัดนั้นๆ จะต้องครอบคลุมคุณลักษณะต่างๆ ครบถ้วนทุกลักษณะ เพื่อให้การสรุปผลตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด

5. การวัดเจตคติต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรง (Validity) ของผลการวัดเป็นพิเศษ กล่าวคือ ต้องพยายามให้ผลการวัดที่ได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของบุคคล ทั้งในแง่ทิศทางและระดับ หรือช่วงของเจตคติ

ชัยยงค์ ขามรัตน์ (2523 : 17 - 18) ได้สรุปประโยชน์ของการวัดเจตคติไว้ดังนี้

1. วัดเพื่อทำนายพฤติกรรม เนื่องด้วยเจตคติต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดของบุคคล ย่อมเป็นเครื่องแสดงว่า เขามีความรู้สึกในด้านที่ดีหรือไม่ดี เกี่ยวกับสิ่งนั้นมากน้อยเพียงใด และเขามีความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ สิ่งนั้นเพียงใด ฉะนั้นการทราบเจตคติของบุคคลย่อมช่วยให้สามารถทำนายการกระทำของบุคคลนั้นได้ แม้จะไม่ถูกต้องเสมอไปก็ตาม

2. วัดเพื่อหาทางป้องกัน โดยทั่วไปการที่บุคคลจะมีเจตคติต่อสิ่งนั้นอย่างใดนั้นเป็นสิทธิของเขา แต่การอยู่ด้วยกัน ความสงบสุขของสังคม ย่อมจะเป็นไปได้ เมื่อพลเมืองมีเจตคติต่างๆ คล้ายคลึงกัน ซึ่งจะเป็นแนวทางให้เกิดความร่วมมือร่วมใจ และไม่ก่อให้เกิดความแตกแยกในสังคม

4. งานวิจัยเกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสาร งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบต่างๆ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบต่างๆ มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

4.1 งานวิจัยในประเทศ

พรรณี โสระโร (2527 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "ผลของการให้เพื่อนช่วยสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4" กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่มีเพื่อนช่วยสอน และกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่ไม่มีเพื่อนช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองมีความรู้สึกลึกซึ้งต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่ากลุ่มควบคุม

เสริม จันทวี (2530 : 83) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสอนแบบส่วนบุคคลกับการสอนตามปกติ" กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบส่วนบุคคล และกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่มีการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิรัตน์ พิชัยภาพ (2532 : 102) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการใช้นิทานประกอบการเรียนตามคู่มือครู ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี" กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่เรียนโดยการใช้นิทานประกอบการเรียน และกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่เรียนตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พวงเพชร วัชรวัฒนพงษ์ (2536 : 132) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนโดยคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี" กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัตนา เจียมบุญ (2540 : 57 - 58) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ TEAM - GAMES - TOURNAMENTS กับการสอนตามคู่มือครู " กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ TEAM - GAMES - TOURNAMENTS และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ

วิโชติ พงษ์ศิริ (2540 : 110) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคทีวิซึ่มด้วยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู" กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่ได้เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคทีวิซึ่มด้วยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหา และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมพร แมลงภู (2541 : 117) ได้ทำการวิจัยเรื่อง " การพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ." กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มทดลองการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการ และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู และผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

อัญชลี บุญถนอม (2542 : 58 - 59) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบด้วยเกมกับการสอนตามคู่มือครู " ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ

จรรยา ภูอุดม (2544 : 99 - 102) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้" กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังสิ้นสุดการทดลองเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากผลการวิเคราะห์เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

แมสแตนทอนโน (Mastantuono. 1970 : 248 - A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 3 จำนวน 602 คน โดยใช้แบบทดสอบ 4 ฉบับ ผลปรากฏว่า ค่าสหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบเจตคติทั้ง 4 ฉบับ มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ทั้งระดับชั้นเรียนและเพศ นอกจากนี้ยังศึกษาพบว่า คะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ใช้พยากรณ์ผลการเรียนได้ด้วย

ฟรานซิส (Francies.1971 :1333 - A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 4 และเกรด 6 ในโรงเรียนประถม จำนวน 150 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางและระดับสูง มีเจตคติต่อวิชา

คณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ นอกจากนี้ยังพบอีกว่า นักเรียนเกรด 6 มีเจตคติในเรื่องความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนเกรด 4

จากการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศข้างต้น แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้ได้ข้อสังเกตว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบต่างๆ จะสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ และนักเรียนที่มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดี จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงด้วย ฉะนั้นการเสริมสร้างเจตคติ จึงเป็นส่วนสำคัญมากในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งการสอนโดยใช้วิธีการต่างๆ นั้น ส่วนมากช่วยให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยเห็นว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่น่าสนใจควรนำมาศึกษาค้นคว้า เพราะเจตคติเป็นเครื่องบ่งชี้หนึ่งของพฤติกรรมอันจะนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนบรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ช่วยให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น ผู้วิจัยคิดว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ จะเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

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

การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา เขตบางบอน กรุงเทพมหานคร

✓กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา เขตบางบอน กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน ที่ได้จากการสุ่มแบบเกาะกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยการจับสลากมา 2 ห้องเรียน จากทั้งหมด 4 ห้องเรียน ๑ ละ 52 คน สาเหตุที่เลือกการสุ่มแบบนี้ เนื่องจากทางโรงเรียนจัดนักเรียนเข้าห้องเรียนในแต่ละห้องแบบคละกัน โดยการพิจารณาจากผลการสอบจัดชั้นเรียน เมื่อได้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มแล้ว จากนั้นจับสลากเลือก 1 ห้องเรียน เป็นกลุ่มทดลอง (52 คน) โดยที่กลุ่มทดลองมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานมีผู้วิจัยเป็นผู้สอน ส่วนอีก 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มควบคุม (52 คน) โดยที่กลุ่มควบคุมมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ

✓การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข
3. แบบสอบถามวัดเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์
4. แบบประเมินผลการทำโครงงานคณิตศาสตร์

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์

1. แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ เป็นแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1.1 ศึกษาการทำโครงการคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการสอนจากเอกสารและหนังสือต่อไปนี้

- 1.1.1 การสอนกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ (ธีระชัย ปุณณโชติ : 2531)
- 1.1.2 โครงการคณิตศาสตร์ (ชัยศักดิ์ สีสัจกุล : 2544)
- 1.1.3 โครงการคณิตศาสตร์ (ยุพิน พิพิธกุล : 2544)
- 1.1.4 โครงการคณิตศาสตร์ (สมวงศ์ แปลงประสพโชคและคณะ : 2544)
- 1.1.5 โครงการคณิตศาสตร์ (อุดมศักดิ์ ธนะกิจรุ่งเรืองและศิริอร อินทร์ตลาดชุม : 2544)
- 1.1.6 เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาโครงการ (ยุทธพงษ์ ไกยวรรณ : 2540)
- 1.1.7 101 โครงการคณิตศาสตร์ (โบลท์ และฮอบส์ : 2540)
- 1.1.8 Mathematics Projects Handbook (Allinger and Others : 1999)
- 1.1.9 Maths Projects & Investigation for year 11 and 12 (Ferguson and Others : 1990)
- 1.1.10 Projects to Enrich School Mathematics (NCTM : 1996)

1.2 ศึกษาและวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ เรื่องจำนวนและตัวเลข ที่โรงเรียนศึกษานารีวิทยาจัดทำขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

เรื่องจำนวนและตัวเลข เวลา 8 ชั่วโมง ประกอบด้วย หัวข้อต่อไปนี้

- | | |
|------------------|-----------|
| 1. ประวัติการนับ | 1 ชั่วโมง |
| 2. ตัวเลขโรมัน | 2 ชั่วโมง |
| 3. ระบบเลขฐาน | 5 ชั่วโมง |
| 3.1 เลขฐานสิบ | 1 ชั่วโมง |
| 3.2 เลขฐานสอง | 2 ชั่วโมง |
| 3.3 เลขฐานอื่นๆ | 2 ชั่วโมง |

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- 1. อ่านและเขียนเลขโรมันได้
- 2. บอกค่าของตัวเลขโดดในเลขฐานต่างๆที่กำหนดได้
- 3. เขียนตัวเลขฐานที่กำหนดให้เป็นเลขฐานต่างๆ ได้

1.3 จัดทำแผนการสอนรายคาบตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่สัมพันธ์กับเนื้อหาวิชาและกิจกรรมการทำโครงการคณิตศาสตร์

1.4 นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและวิชาชีพฯ รวม 3 ท่านพิจารณา และนำไปทดลองสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 52 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน

1.5 ปรับปรุงแผนการสอนแล้วนำไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและวิชาชีพฯ พิจารณาอีกครั้ง

1.6 นำแผนการสอนที่ได้จากข้อ 1.5 ไปใช้ทดลองกับกลุ่มทดลอง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข

2.1 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข จำนวน 60 ข้อ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกโดยให้สอดคล้องตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.2 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและวิชาชีพฯ รวม 3 ท่านพิจารณา เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และปรับปรุงแก้ไขข้อสอบตลอดจนความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ตามที่คณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและวิชาชีพฯ และผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะ

2.3 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดิมที่ได้ทดลองสอนมาแล้ว ใช้เวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำมาหาค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง .20 – .80 จำนวน 30 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ .76

2.4 นำแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 2.3 ไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบสอบถามวัดเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

แบบสอบถามวัดเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นแบบลิเคิร์ตสเกล(Likert Scale) ชนิด 5 ตัวเลือก ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแบบสอบถามตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ผู้วิจัยปรับปรุงแบบสอบถามวัดเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์จากแบบสอบถามวัดเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนัยนา ลีระธรรม (2535 : 120 - 121) ; สิริสินธุ์ นุชนารถ (2538 : 54 – 56) ; อัญชลี บุญถนอม (2542 : 102 - 103) ; สมพร แผลงภู (2541 : 204 - 206) ; เยาวเรศ จตุพรสวัสดิ์ (2543 : 72) ซึ่งมีข้อความที่แตกต่างกัน โดยข้อความในแบบสอบถามมีทั้งเป็นข้อความที่มีความหมายทางบวกและทางลบ และมีการให้คะแนนดังนี้

คะแนนทางบวก	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน
	เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน
	ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน
	ไม่เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน
	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน
คะแนนทางลบ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน
	เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน
	ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน
	ไม่เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน
	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน

3.2 นำแบบสอบถามที่ผู้วิจัยปรับปรุงแล้วไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและ
ผู้เชี่ยวชาญรวม 4 ท่าน พิจารณาและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้ภาษาในแต่ละข้อ ให้มีความชัดเจนและ
เหมาะสมยิ่งขึ้น

3.3 นำแบบสอบถามไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มเดิมที่เคยทดลองสอน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น
ของแบบสอบถาม โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) พบว่า ค่าความ
เชื่อมั่นของแบบสอบถาม เท่ากับ .97

3.4 นำแบบสอบถามที่ได้จากข้อ 3.3 ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4. แบบประเมินผลโครงการงานคณิตศาสตร์

แบบประเมินผลโครงการงานคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นแบบลิเคิร์ต สเกล (Likert Scale) ชนิด 5
ตัวเลือกได้จากการศึกษาแบบประเมินผลของอัลลิ่งเจอร์และคณะ (Allinger and Others. 1999:123 - 124) ;
สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ (2544 : 66 - 67) ; สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยใน
พระบรมราชูปถัมภ์ (2544 : 4 - 5) ; อุดมศักดิ์ ธนะกิจรุ่งเรือง และศิริอร อินทร์ตลาดชุม (2544 : 5 - 6)
ผู้วิจัยได้ปรับและดัดแปลงเพื่อความเหมาะสมในการประเมินผลโครงการงานคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาหัวข้อ
ที่นำมาประเมินดังนี้

4.1 เนื้อหาของโครงการ ได้แก่

1. ความถูกต้องทางคณิตศาสตร์
2. ความเหมาะสมในการใช้แนวคิด
3. เลือกใช้ข้อมูลข่าวสารเหมาะสมตรงประเด็น
4. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4.2 กระบวนการทำงาน ได้แก่

1. การวางแผนอย่างเป็นระเบียบ
2. การดำเนินงานตามแผน
3. การประเมินและปรับปรุงการดำเนินงาน

4.3 การนำเสนอโครงการ ได้แก่

1. การรายงานสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน.
2. ความเหมาะสมของรูปแบบที่ใช้นำเสนอ
3. ข้อสรุปของโครงการบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

โดยมีเกณฑ์การประเมิน ให้คะแนนเป็น 5 ระดับ คือ

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน
เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน

สำหรับการทดลองครั้งนี้ การประเมินผลการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง เป็นการ
ประเมินผลเพื่อให้สอดคล้องกับขั้นตอนการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ และหลังจากที่นักเรียนได้นำเสนอโครงการ
คณิตศาสตร์ครบทุกกลุ่มแล้ว ครูและนักเรียนจะร่วมกันวิเคราะห์ว่า กิจกรรมที่ทำลงไปนั้นบรรลุจุดมุ่งหมาย
ที่ตั้งไว้หรือไม่ มีปัญหาและอุปสรรคในการทำงานอย่างไร มีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร ตลอดจนประโยชน์ที่ได้รับ

จากการทำโครงการ เป็นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำโครงการที่สนใจและมีความซับซ้อนได้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่จัดการเรียนการสอนด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยเป็นผู้สอน โดยมี การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้ ผู้เรียนเลือกหัวข้อที่สนใจจะศึกษาร่วมกันเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน มีการวางแผนการทำงาน ได้แก่ การศึกษาจากเอกสารและแหล่งการเรียนรู้ การนำเสนอต่อครูที่ปรึกษาโครงการเพื่อขอความเห็นชอบ การลงมือทำตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ การสรุปผลและเขียนรายงาน และการนำเสนอผลงาน

กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่จัดการเรียนการสอนตามปกติ อาจารย์ท่านอื่นที่ได้รับมอบหมายจาก คณะกรรมการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นผู้สอน

2. เมื่อกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเรียนครบตามเนื้อหาที่กำหนดไว้แล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ใช้เวลา 1 ชั่วโมง ตรวจข้อสอบให้คะแนนแต่ละข้อตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และให้นักเรียนทำแบบสอบถามเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ใช้เวลา 0.30 ชั่วโมง ตรวจให้คะแนนแต่ละข้อตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วนำคะแนนที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3. ผู้วิจัยประเมินผลการทำโครงการของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยใช้แบบประเมินโครงการคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น แล้วนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อไป

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน (c.v.)

2. ทดสอบสมมติฐานที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์สูงกว่าที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ ด้วยการทดสอบภาวะการแจกแจงของคะแนนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยการทดสอบลิลีฟอर्स (Lillifors Test) โดยที่

2.1 ถ้าคะแนนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีการแจกแจงปกติ จึงเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่ม โดยการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับการทดสอบผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรสองกลุ่ม ซึ่งใช้การทดสอบ t (Two Independent Samples)

2.2 ถ้าคะแนนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่ใช้การแจกแจงปกติ จึงเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มโดยการทดสอบแมน - วิทนี (Mann - Whitney test)

3. ทดสอบสมมติฐานที่ว่า เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์สูงกว่าที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตาม

ปกติ ด้วยการทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของคะแนนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยการทดสอบลิลีฟอรัส (Lilifors Test) โดยที่

3.1 ถ้าคะแนนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีการแจกแจงปกติ จึงเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่ม โดยการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับการทดสอบผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรสองกลุ่ม ซึ่งใช้การทดสอบ t (Two Independent Samples)

3.2 ถ้าคะแนนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่ใช้การแจกแจงปกติ จึงเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่ม โดยการทดสอบแมน - วิทนี (Mann - Whitney test)

4. ประเมินผลการทำโครงการคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง โดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนรวมแต่ละด้าน และคะแนนรวมทั้งหมด

✓ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน (c.v.)

2. สถิติสำหรับทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับ การทดสอบผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรสองกลุ่ม ซึ่งใช้การทดสอบ t (Two Independent Samples) และการทดสอบแมน - วิทนี (Mann -Whitney test)

3. สถิติสำหรับการหาคุณภาพของเครื่องมือได้แก่ ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข โดยคำนวณจาก สูตร KR-20 และค่าความเชื่อมั่นแบบสอบถามวัดเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α – Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายของการวิจัยและสมมติฐานของการวิจัย ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ตามลำดับ ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือ กลุ่มทดลองที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ และกลุ่มควบคุมที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ ซึ่งได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน (c.v.)
2. การทดสอบภาวะการแจกแจงของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
3. การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
4. ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
5. การทดสอบภาวะการแจกแจงของคะแนนจากแบบสอบถามเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
6. การเปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
7. ประเมินผลการทำโครงการคณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ได้จาก กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 104 คน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและตัวเลข จำนวน 30 ข้อ แบบสอบถามเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ และการจากประเมินผลการทำโครงการคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือ กลุ่มทดลองที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ และกลุ่มควบคุมที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ ซึ่งได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน (c.v.) ปรากฏ ดังตาราง 1

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน (c.v.) ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D)	สัมประสิทธิ์การ แปรผัน (c.v.)
กลุ่มทดลอง	52	30	23.02	4.11	.179
กลุ่มควบคุม	52	30	20.83	5.09	.244

จากตาราง 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มทดลองเท่ากับ 23.02 ($\bar{X} = 23.02$) ส่วนกลุ่มควบคุมเท่ากับ 20.83 ($\bar{X} = 20.83$) และค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน (c.v.) ของกลุ่มทดลองน้อยกว่ากลุ่มควบคุม แสดงว่า การกระจายของข้อมูลของกลุ่มทดลองน้อยกว่ากลุ่มควบคุม

2. การทดสอบภาวะการแจกแจงของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏ ดังตาราง 3

ตาราง 3 การทดสอบภาวะการแจกแจงของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบลิลีฟอर्स (Lilifors Test)

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	ค่าสถิติ L	ค่าวิกฤตที่ระดับนัยสำคัญ .01
กลุ่มทดลอง	52	.112	.143
กลุ่มควบคุม	52	.149	.143

จากตาราง 3 พบว่า คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ของกลุ่มทดลองมีการแจกแจงปกติ แต่คะแนนของกลุ่มควบคุมไม่ใช้การแจกแจงปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .01

3. การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรากฏ ดังตาราง 4

เนื่องจากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ของกลุ่มทดลองมีการแจกแจงปกติ แต่คะแนนของกลุ่มควบคุม ไม่ใช้การแจกแจงปกติ จึงใช้การทดสอบแมน - วิทนี (Mann - Whitney test) เปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการทดสอบแมน - วิทนี (Mann - Whitney test)

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	ค่าสถิติ Z	ค่าวิกฤต
กลุ่มทดลอง	52	-2.076	-1.645 *
กลุ่มควบคุม	52		

* ที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากตาราง 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

4. ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏ ดังตาราง 5 และ 6

ตาราง 5 คำร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
ที่เป็นกลุ่มทดลอง

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ฉันกระตือรือร้นในการค้นคว้าหา ความรู้ด้วยตนเอง	28.85	38.46	30.77	1.92	0.00
2. เมื่อได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์แล้วทำให้ฉันทราบประวัติศาสตร์ ในอีกแง่หนึ่ง	15.38	48.08	34.62	1.92	0.00
3. เมื่อถึงชั่วโมงคณิตศาสตร์ฉันมีความคิดอยากจะหนีเรียน	0.00	1.92	13.46	30.77	58.85
4. ฉันพยายามหลบหลีกกิจกรรมคณิตศาสตร์	0.00	13.16	19.23	38.46	40.38
5. กิจกรรมคณิตศาสตร์ทำให้ฉันรู้สึกเบื่อหน่าย	0.00	11.54	36.54	30.77	21.15
6. การบ้านคณิตศาสตร์ข้อที่ฉันทำไม่ได้ ฉันจะไปลอกการบ้าน เพื่อนเพื่อส่งครู	3.85	11.54	36.54	28.85	19.23
7. ฉันกล้าถามครูเมื่อไม่เข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์	17.31	40.38	38.46	3.85	0.00
8. ฉันเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยความไม่เข้าใจแทบทุกชั่วโมง	0.00	3.85	26.92	44.23	25.00
9. ฉันมักสอบตกวิชาคณิตศาสตร์บ่อยๆ	0.00	7.69	19.23	30.77	42.31
10. ฉันรู้สึกอายเพื่อนๆ เมื่อตอบปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนไม่ได้	3.85	9.62	28.85	34.62	23.08
11. คนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เก่งชอบถือความคิดเห็นของ ตนเองเป็นใหญ่อย่างไม่มีเหตุผล	7.69	15.38	34.62	23.08	19.23
12. การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เข้าใจง่ายเพราะมีขั้นตอนการ ทำงานที่ชัดเจน	21.15	32.69	36.54	9.62	0.00
13. ฉันชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่นๆ โดยเฉพาะ วิชาที่ต้องท่องจำ	9.62	19.23	50.00	13.46	7.69
14. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาทุกคนควรได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพิ่มเติม	32.69	42.31	23.08	1.92	0.00
15. ฉันไม่ชอบทำข้อสอบที่แสดงวิธีทำ	23.08	25.00	32.69	13.46	5.77
16. ฉันทำแบบฝึกหัดโจทย์คณิตศาสตร์ที่ไม่มีตัวอย่างไม่ได้	3.85	13.46	40.38	32.69	9.62
17. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้คนตัดสินใจอย่างมีเหตุผล	38.46	42.31	17.31	1.92	0.00
18. เนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์เป็นประโยชน์ทางด้านความคิด	42.31	42.31	15.38	0.00	0.00
19. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ดี	28.85	42.31	28.85	0.00	0.00
20. คนที่เรียนคณิตศาสตร์เก่งจะประสบความสำเร็จในการเรียน ต่อในระดับสูง	44.23	36.54	19.23	0.00	0.00

ตาราง 6 คำร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
ที่เป็นกลุ่มควบคุม

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ฉันกระตือรือร้นในการค้นคว้าหา ความรู้ด้วยตนเอง	25.00	44.23	28.85	1.92	0.00
2. เมื่อได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์แล้วทำให้ฉันทราบประวัติศาสตร์ ในอีกแง่หนึ่ง	5.77	23.08	51.92	17.31	1.92
3. เมื่อถึงชั่วโมงคณิตศาสตร์ฉันมีความคิดอยากจะหนีเรียน	1.92	0.00	13.46	34.64	50.00
4. ฉันพยายามหลบหลีกกิจกรรมคณิตศาสตร์	0.00	3.85	9.62	46.15	40.38
5. กิจกรรมคณิตศาสตร์ทำให้ฉันรู้สึกเบื่อหน่าย	0.00	7.69	36.54	32.69	23.08
6. การบ้านคณิตศาสตร์ข้อที่ฉันทำไม่ได้ ฉันจะไปลอกการบ้าน เพื่อนเพื่อส่งครู	3.85	34.62	30.77	21.15	9.62
7. ฉันกล้าถามครูเมื่อไม่เข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์	15.38	30.77	44.23	9.62	0.00
8. ฉันเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยความไม่เข้าใจแทบทุกชั่วโมง	3.85	11.54	21.15	44.23	19.23
9. ฉันมักสอบตกวิชาคณิตศาสตร์บ่อยๆ	0.00	9.62	15.38	30.77	44.23
10. ฉันรู้สึกอายเพื่อนๆ เมื่อตอบปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนไม่ได้	7.69	25.00	32.69	26.92	7.69
11. คนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เก่งชอบถือความคิดเห็นของ ตนเองเป็นใหญ่อย่างไม่มีเหตุผล	7.69	23.08	36.54	23.08	9.62
12. การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เข้าใจง่ายเพราะมีขั้นตอนการ ทำงานที่ชัดเจน	11.54	44.23	23.08	19.23	1.92
13. ฉันชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่นๆ โดยเฉพาะวิชา ที่ต้องท่องจำ	7.69	23.08	48.08	17.31	3.85
14. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาทุกคนควรได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพิ่มเติม	42.31	36.54	13.46	7.69	0.00
15. ฉันไม่ชอบทำข้อสอบที่แสดงวิธีทำ	26.96	28.85	26.92	13.46	3.85
16. ฉันทำแบบฝึกหัดโจทย์คณิตศาสตร์ที่ไม่มีตัวอย่างไม่ได้	13.46	15.38	50.00	13.46	7.69
17. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้คนตัดสินใจอย่างมีเหตุผล	23.08	48.08	26.92	1.92	0.00
18. เนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์เป็นประโยชน์ทางด้านความคิด	34.62	48.08	17.31	0.00	0.00
19. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ดี	19.23	34.62	42.31	3.85	0.00
20. คนที่เรียนคณิตศาสตร์เก่งจะประสบความสำเร็จในการเรียนต่อ ในระดับสูง	36.54	42.31	21.15	0.00	0.00

จากตาราง 5 และ 6 พบว่า ข้อ 2,17,18,19 และ 20 ที่มีข้อความเกี่ยวกับความสำคัญและประโยชน์ของ
วิชาคณิตศาสตร์ คำร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มทดลองมีระดับความคิดเห็นในทิศทางบวกสูงกว่ากลุ่มควบคุม

5. การทดสอบภาวะการแจกแจงของคะแนนจากแบบสอบถามเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบลิลีฟอर्स (Lilifors Test) ปรากฏดังตาราง 7

ตาราง 7 การทดสอบภาวะการแจกแจงของคะแนนจากแบบสอบถามเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบ ลิลีฟอर्स (Lilifors Test)

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	ค่าสถิติ L	ค่าวิกฤตที่ระดับนัยสำคัญ.01
กลุ่มทดลอง	52	.133	.143
กลุ่มควบคุม	52	.086	.143

จากตาราง 7 พบว่า คะแนนที่ได้จากแบบสอบถามเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีการแจกแจงปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .01

6. การเปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏ ดังตาราง 8

เนื่องจากคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีการแจกแจงปกติ จึงใช้การทดสอบ t (Two Independent Samples)

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบ t (Two Independent Samples)

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D)	ค่าสถิติ t	ค่าวิกฤต
กลุ่มทดลอง	52	75.50	7.52	2.466	2.33**
กลุ่มควบคุม	52	71.46	9.10		

** ที่ระดับนัยสำคัญ .01

จากตาราง 8 พบว่า คะแนนเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .01

7. การประเมินผลการทำโครงการคณิตศาสตร์ด้านต่างๆ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรากฏดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลการประเมินผลการทำโครงการคณิตศาสตร์ด้านต่างๆ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โครงการคณิตศาสตร์ คะแนนด้านต่าง ๆ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย เลขคณิต ($\bar{X}$)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คิดเป็นร้อยละ ของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	สัมประสิทธิ์ ของการ แปรผัน (c.v.)
เนื้อหา	20	13.77	68.85	1.17	8.50
กระบวนการทำงาน	15	9.69	64.60	2.25	23.22
การนำเสนอ	15	11.69	77.93	1.11	9.50

จากตาราง 9 พบว่า เมื่อเรียงลำดับจากมากไปน้อย ด้านการนำเสนอ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเมื่อคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็มมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเมื่อคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม เท่ากับ 77.93) รองลงมาคือด้านเนื้อหา (ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเมื่อคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม เท่ากับ 68.85) และด้านกระบวนการทำงานน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเมื่อคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม เท่ากับ 64.60) ส่วนสัมประสิทธิ์ของการแปรผัน (c.v.) ด้านกระบวนการทำงานมากที่สุด และด้านเนื้อหาน้อยที่สุด แสดงว่า การกระจายของคะแนนด้านกระบวนการทำงานมากที่สุด และการกระจายของคะแนนด้านเนื้อหาน้อยที่สุด

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมาย สมมุติฐาน และวิธีการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ และที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ และที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ

สมมุติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์สูงกว่าที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ
2. เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์สูงกว่าที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา เขตบางบอน กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน ที่ได้จากการสุ่มแบบเกาะกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยการจับสลากมา 2 ห้องเรียน จากทั้งหมด 4 ห้องเรียนๆ ละ 52 คน เมื่อได้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มแล้ว จากนั้นจับสลากเลือก 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลอง (52 คน) โดยที่กลุ่มทดลองมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ มีผู้วิจัยเป็นผู้สอน ส่วนอีก 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มควบคุม (52 คน) โดยที่กลุ่มควบคุมมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ เป็นแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข

3. แบบสอบถามวัดเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์
4. แบบประเมินผลการทำโครงการคณิตศาสตร์

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่จัดการเรียนการสอนด้วยโครงการคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยเป็นผู้สอน โดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้ ผู้เรียนเลือกหัวข้อที่สนใจจะศึกษาร่วมกันเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน มีการวางแผนการทำงาน ได้แก่ การศึกษาจากเอกสารและแหล่งการเรียนรู้ การนำเสนอต่อครูที่ปรึกษาโครงการ คือ ผู้วิจัย เพื่อขอความเห็นชอบ การลงมือทำตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ การสรุปผลและเขียนรายงาน และการนำเสนอผลงาน

กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่จัดการเรียนการสอนตามปกติ อาจารย์ท่านอื่นที่ได้รับมอบหมายจากคณะกรรมการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นผู้สอน

2. เมื่อกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเรียนครบตามเนื้อหาที่กำหนดไว้แล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ใช้เวลา 1 ชั่วโมง ตรวจให้คะแนนแต่ละข้อตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วนำคะแนนที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป และให้นักเรียนทำแบบสอบถามเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ใช้เวลา 0.30 ชั่วโมง ตรวจให้คะแนนแต่ละข้อตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วนำคะแนนที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3. ผู้วิจัยประเมินผลการทำโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยใช้แบบประเมินโครงการคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น แล้วนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อไป

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดการเรียนการสอนด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์สูงกว่าที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05
2. เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์สูงกว่าที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .01

อภิปรายผล

จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงการคณิตศาสตร์ตามแผนการสอนที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น มีลักษณะเอื้อต่อผู้เรียนให้มีโอกาสได้ศึกษาในสิ่งที่สนใจ โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยง ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้ การคิดและเลือกหัวข้อ/เรื่องที่น่าสนใจ วางแผนและลงมือทำตามแผนที่วางไว้ และนำเสนอผลงานต่อครูและเพื่อนร่วมชั้นเรียน ผลจากการปฏิบัติกิจกรรมดังกล่าว พบว่า ผู้เรียนที่เลือกศึกษาระบบตัวเลขต่างๆ เช่น เลขกรีก เลขจีน เลขมายัน เป็นต้น ได้นำหลักและวิธีการเขียนระบบตัวเลขเหล่านั้น ไปเปรียบเทียบกับหลักและวิธีการเขียนเลขฮินดูอารบิก หรือผู้เรียนที่เลือกศึกษาระบบเลขฐานต่างๆ เช่น เลขฐานสอง เลขฐานสาม เลขฐานสิบหก เป็นต้น ก็นำหลักและวิธีการเขียนระบบตัว

เลขเหล่านั้น ไปเปรียบเทียบกับระบบตัวเลขฐานสิบ ซึ่งหลักและวิธีการเขียนเลขฮินดูอารบิก และระบบตัวเลขฐานสิบ เป็นเรื่องที่ผู้เรียนเคยเรียนผ่านมาแล้ว จึงถือได้ว่าเป็นการทำให้วงความรู้เรื่องระบบตัวเลขของผู้เรียนขยายกว้างขึ้น ประกอบกับโครงการงานคณิตศาสตร์ของแต่ละกลุ่มได้จัดทำแบบฝึกหัดเพื่อเป็นการฝึกทักษะให้กับผู้เรียนคนอื่นๆ ในชั้นเรียน โดยเฉพาะโครงการงานเลขฐานต่างๆ ที่ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจระบบเลขฐานมากขึ้น สอดคล้องกับความเห็นของเปียเจต์ (Piaget) นักจิตวิทยาทางการศึกษา กล่าวคือ เด็กในวัยเดียวกันที่อยู่ในช่วงพัฒนาการทางด้านความรู้ความเข้าใจระดับเดียวกัน จะสามารถสอนกันเองได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าที่จะให้ครูสอน (พรณี ชูทัยเจนจิต. 2538 :150)

2. เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง มีลักษณะเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกศึกษาในสิ่งที่ตนเองสนใจ มีโอกาสลงมือปฏิบัติจริงอย่างเป็นอิสระ เช่น การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การทำงานร่วมกับผู้อื่น การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ตลอดจนการนำเสนอผลงาน โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ ซึ่งการดำเนินการเหล่านี้ ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกหัวข้อเรื่องที่ตนเองสนใจ มีอิสระในการทำงาน สามารถนำสิ่งที่ตนเองสนใจมาแสดง หรือสื่อให้ผู้อื่นรับรู้ ทำให้ผู้เรียนทำงานด้วยความกระตือรือร้น เกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนตระหนักในคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สมเดช บุญประจักษ์ ที่ทำการวิจัยเรื่อง "การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้การเรียนแบบร่วมมือ" ซึ่งผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม และมีการนำเสนอผลงานเช่นเดียวกับการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ กล่าวคือ การที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ การนำเสนอความคิดเห็น และการนำเสนอผลงาน ซึ่งเป็นที่ยอมรับของผู้อื่น ช่วยสร้างบรรยากาศของการเรียนรู้ที่ดี และช่วยสร้างเจตคติที่ดี (สมเดช บุญประจักษ์. 2540: 130)

ในขณะที่กลุ่มควบคุมที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ ผู้เรียนเรียนตามเนื้อหาที่ทางโรงเรียนกำหนดซึ่งอาจจะไม่ตรงความสนใจหรือความต้องการของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนขาดความกระตือรือร้นในการเรียนซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ในระดับต่ำกว่ากลุ่มทดลอง

3. ผลการประเมินโครงการงานคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองคือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเมื่อคิดเป็นร้อยละ ของคะแนนเต็มของด้านการนำเสนอมีมากที่สุด และด้านกระบวนการทำงานน้อยที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่เคยทำโครงการงานคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยต้องคอยให้คำแนะนำและดูแลอย่างใกล้ชิด ประกอบกับการให้คะแนนด้านกระบวนการทำงาน ผู้วิจัยเริ่มให้คะแนนตั้งแต่ผู้เรียนเริ่มทำโครงการงานคณิตศาสตร์ จึงทำให้ด้านกระบวนการทำงาน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเมื่อคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็มมีน้อยที่สุด ในขณะที่การนำเสนอโครงการงานคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจในผลงาน และต้องการสื่อให้ผู้อื่นรับรู้ในสิ่งที่ตนเองสนใจ ทำให้คะแนนด้านการนำเสนอมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเมื่อคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็มมากที่สุด และหลังจากที่ทุกกลุ่มนำเสนอผลงานโครงการงานคณิตศาสตร์ครบแล้ว ผู้วิจัยได้สอบถามปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะทำโครงการงานคณิตศาสตร์ วิธีการแก้ไขปัญหามาของแต่ละกลุ่ม และให้กลุ่มอื่นๆ ร่วมอภิปรายวิธีการแก้ไขปัญหานั้น ซึ่งปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากการขาดประสบการณ์ในการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ เช่น การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต เป็นต้น การวางแผนการทำงาน หลังจากที่ถูกผู้วิจัยตอบคำถามที่ผู้เรียนสอบถาม และให้ข้อแนะนำเพิ่มเติมในการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ครั้งต่อไปแล้ว ผู้วิจัยได้สอบถามผู้เรียนถึงการทำการโครงการงานคณิตศาสตร์ครั้งต่อไป ผู้เรียน ส่วนใหญ่ยินดีที่จะทำการโครงการงานคณิตศาสตร์อีกหากมีโอกาสและมีหัวข้อที่น่าสนใจ

จากผลการวิจัยครั้งนี้จะเห็นว่า การทำโครงการคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนเลือกศึกษาเรื่องที่สนใจ และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตลอดจนมีการนำผลของการศึกษาค้นคว้ามานำเสนอให้ผู้อื่นทราบ โดยครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการเตรียมบทเรียน การอำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำเท่าที่จำเป็น ในระหว่างที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมนั้น ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาบทเรียนด้วยตนเอง ฝึกทักษะการทำงานที่เป็นขั้นตอน และฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทำให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักในคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่สามารถดำเนินการอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียน จึงถือได้ว่า โครงการคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริง และแก้ปัญหา อันจะเป็นการเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้แล้ว ยังเป็นการฝึกให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกความสามารถในการสื่อสารสิ่งที่ตนคิด หรือทำให้ผู้อื่นเข้าใจ (สมวงศ์ แปลงประสพโชค และคณะ. 2544: 4) ตลอดจนสอดคล้องกับแนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 กล่าวคือ "ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ"

ข้อสังเกตจากการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพบข้อสังเกตบางประการ ดังนี้

1. การปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์ ได้แก่ การเลือกหัวข้อเรื่อง และการวางแผนการทำงาน ผู้เรียนใช้เวลาค่อนข้างมาก ผู้วิจัยต้องให้คำแนะนำเพิ่มเติม ส่วนในระหว่างการลงมือทำโครงการคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจะให้คำแนะนำเมื่อผู้เรียนมาขอคำปรึกษาเท่านั้น สำหรับการเขียนรายงานโครงการคณิตศาสตร์นั้น ผู้เรียนแต่ละกลุ่มยังใช้ภาษาที่จะอธิบายสิ่งที่ต้องการนำเสนอได้ไม่ชัดเจน และไม่กะทัดรัด
2. แหล่งการเรียนรู้ ผู้เรียนส่วนใหญ่ใช้ห้องสมุดในโรงเรียน และเอกสารที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้ให้เป็นแหล่งความรู้ ซึ่งหนังสือเกี่ยวกับตัวเลขระบบต่างๆที่เป็นภาษาไทยมีน้อย และมีบางกลุ่มที่สืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตจากเว็บไซต์ที่ผู้วิจัยแนะนำ ซึ่งข้อมูลที่ได้มาเป็นภาษาอังกฤษ ผู้เรียนต้องแปลความหมายของศัพท์บางคำ ทำให้ต้องใช้เวลาในการศึกษาเพิ่มขึ้น
3. การตอบแบบสอบถามเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ข้อความในข้อ 6 และ 15 ซึ่งเป็นการทำแบบฝึกหัดหรือการเขียนแสดงวิธีทำ (จากตาราง 5 และ 6 หน้า 49 และ 50) พบว่า ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ส่วนใหญ่จะมีความคิดเห็นทางลบ แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนยังมีปัญหาในการใช้ภาษา ไม่สามารถเขียนข้อความที่ต้องการจะสื่อความหมายได้ ถ้าไม่มีตัวอย่างให้ดูสอดคล้องกับงานวิจัยของรจนา รัตนานิคม ที่ศึกษาเรื่อง "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด" งานวิจัยพบว่า นักเรียนมีปัญหในเรื่องการใช้ภาษาและไม่สามารถเขียนข้อความ เพื่อสื่อความหมายสิ่งที่ต้องการได้อย่างถูกต้องเป็นขั้นตอนและไม่สามารถจัดลำดับการเขียนได้เมื่อไม่มีตัวอย่างให้ดู (รจนา รัตนานิคม. 2544 : 31)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ไปทดลองใช้กับหน่วยการเรียนรู้หรือรายวิชาคณิตศาสตร์อื่นๆ ในระดับชั้นต่างๆ เพื่อศึกษาถึงผลที่เกิดขึ้นว่า มีความแตกต่างจากผลการวิจัยครั้งนี้หรือไม่ อย่างไร

2. ควรศึกษาผลการนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ด้านต่างๆ เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นต้น

ข้อเสนอแนะเพื่อการเรียนการสอน

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ใช้เวลาในการทำงานอย่างน้อย 2 สัปดาห์ ดังนั้นครูผู้สอนควรพิจารณาหน่วยการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ เช่น การหาพื้นที่และปริมาตร สถิติ เป็นต้น

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ผู้เรียนเป็นลงมือปฏิบัติเอง โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถดำเนินการตามขั้นตอนการทำโครงงานคณิตศาสตร์ได้ ครูผู้สอนควรจัดเตรียมอุปกรณ์และสถานการณ์ต่างๆ เช่น

2.1 การจัดหาแหล่งการเรียนรู้สำหรับการศึกษาค้นคว้าอย่างเพียงพอ เช่น หนังสือ เว็บไซต์ต่างๆ เป็นต้น

2.2 การให้คำแนะนำในวางแผนการทำงานและการลงมือทำตามแผนที่วางไว้ เพราะผู้เรียนบางคนที่ไม่เคยทำโครงงานคณิตศาสตร์ อาจจะวางแผนการทำงานได้ไม่เหมาะสม ครูผู้สอนควรให้คำแนะนำและดูแลอย่างใกล้ชิด

2.3 การให้คำแนะนำในการเขียนรายงานโครงงานคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสื่อความหมายสิ่งที่ต้องการจะนำเสนอได้อย่างชัดเจนและถูกต้อง

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมล เฟื่องฟุ้ง. (2534). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโครงงานวิทยาศาสตร์โดยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์และที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. (2528). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กฤษณา ศักดิ์ศรี. (2530). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : บำรุงสาส์น.
- กาญจนา ฉัตรศรีตระกูล. (2544). การเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงงานภูมิปัญญาไทย การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เกษม สหายวิทยย์. (2542). ระเบียบการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. พิษณุโลก : รัตนสุวรรณ.
- กัญญา ภิญญกิจ. (2538). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนด้วยการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- คณะอนุกรรมการการปฏิรูปการศึกษา. (2543). ปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ : สกยบุคคล.
- คณิน นาคะไพบุลย์. (2533). การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เคยทำและไม่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- จรรยา ภูอุดม. (2544). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จรัสรัตน์ พิชัยภาพ. (2532). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- จิตฐิพร ศิริตานนท์. (2542). การศึกษาผลของการประเมินด้วยพอดโฟลีโอที่มีต่อความรับผิดชอบ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชัยยงค์ ขามรัตน์. (2523). เจตคติของนักศึกษาวิทยาลัยพลศึกษาที่มีต่อการเรียนวิชาเอกสุศึกษา. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (พลศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช. (2544). เอกสารแบบฝึกทำโครงการคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ : แม็ค.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2541). โครงการคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ณรงค์ ปันนัม. (ม.ป.ป.). คู่มือเตรียมสอบคณิตศาสตร์รวม ม.1-2-3. กรุงเทพฯ : ภูมิบัณฑิต.
- เดชา นุ่มพันธ์. (2525). ผลของการสอนโดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความภูมิใจในตนเอง และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทวี ท่อแก้วและอภรม สันนิบาต. (2517). จิตวิทยาทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ธีระชัย ปุณณโชติ. (2531). การสอนกิจกรรมโครงการคู่มือสำหรับครู. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นัยนา ลีณะธรรม. (2536). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิโลบล นิมกังรัตน์และคณะ. (2540). การศึกษาการนำรูปแบบการเรียนรู้ด้านโครงการวิทยาศาสตร์ไปสร้างเครือข่ายที่ปรึกษาและครูวิทยากรในโรงเรียน ระดับประถมและมัธยมศึกษา (น.ม.ว.). เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- โบลท์และฮอบส์. (2540). 101 โครงการคณิตศาสตร์ = 101 Mathematics Projects. ยุพิน พิพิธกุลและสิริพร ทิพย์คง. แปลและเรียบเรียง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- ประภาพร สุวรรณรัตน์. (2533). การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงการวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประภาเพ็ญ สุวรรณ. (2520). ทศนคติ: การวัดการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามัย. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. (2523). เอกสารประกอบการสอนวิชา "จิตวิทยาทั่วไป ฉบับที่ 1". กรุงเทพฯ : พระนคร.

- ปรีชา กันตรง. (2534). ผลของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีการฝึกคิดหัวเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยการแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พะยอม วงศ์สารศรี. (2526). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูสวนดุสิต.
- พรรณี ชูทัย เจนจิต. (2538). จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ดันอ้อ แกรมมี จำกัด.
- พรรณี ไสยะโร. (2527). ผลของการให้เพื่อนช่วยสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เจตคติต่อคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พวงเพชร วัชรวัฒน์พงษ์. (2536). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พัชนี ทองแก้ว. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบ TEAM ASSISTES INDIVIDUALIZATION กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพศาล หวังพานิช. (2523). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2540). เอกสารประกอบการอบรมการทำโครงงานและสิ่งประดิษฐ์วิทยาศาสตร์. เชียงใหม่ : สำนักบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ยุทธพงษ์ ไกยวรรณ. (2540). เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาโครงงาน. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2527). การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- . (2544). โครงงานคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : แม็ค.

- . (2545). เอกสารประกอบการบรรยายทางวิชาการเรื่อง “การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามกรอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น”. กรุงเทพฯ : โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เยาวเรศ จตุพรสวัสดิ์. (2543). การจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รจนา รัตนานิคม. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รัตนา เจียมบุญ. (2540). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือ ประกอบการสอนแบบ TEAM – GAMES – TOURNAMENTS กับการสอนตาม คู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รวิวรรณ ชินะตระกูล. (2544). รายงานการวิจัยเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักศึกษาในประเทศญี่ปุ่นและประเทศไทย . กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- ลัดดา ภูเกียรติ. (2543). “การจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์” ใน ประมวลบทความนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้สำหรับครูยุคปฏิรูปการศึกษา. หน้า 16-48. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- . (2544). หลักการและแนวทางการจัดกิจกรรม : โครงการเพื่อการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิจิต สุรัตน์เรืองชัย. (2527). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 1 โดยใช้เกมประกอบการสอนใช้ชิ้นนำเข้าสู่บทเรียน ชั้นสอนและชั้นสรุป. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิโชติ พงษ์ศิริ. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่มด้วยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิมลรัตน์ สุวรรณรัตน์และมาพะ ทิพย์ศิริ. (2543). โครงการภาษาไทย. กรุงเทพฯ : สถาบันดอร์มัสเตอร์แมนเนจเม้นส์.
- แววยง สุขสถิตย์. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ถ่ายเอกสาร.

- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้
การเรียนรู้แบบร่วมมือ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด.(คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมนึก นนธิการ. (2542). การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง. กรุงเทพฯ : ดอกอ้อ.
- สมพร แผลงภู. (2541). การพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา
ตอนต้นในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด.
(คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมยศ ตลอดจนอก. (2535). สภาพและปัญหาการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาตอนปลาย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิต
วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร
- สมวงษ์ แปลงประสพโชคและคณะ. (2544). คู่มือการสอนโครงการคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :
Learn and Play MATHGROUP.
- . (2545). เอกสารประกอบการอบรมครูเรื่อง “โครงการคณิตศาสตร์”. กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏพระนคร.
- สมหมาย วัฒนะศิริ. (2533). แนวทางการจัดชุมนุมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน. นนทบุรี : สถานสงเคราะห์
เด็กชายบ้านปากเกร็ด.
- สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. (2544). คู่มือโครงการคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ :
บริษัทการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2542). ความสามารถของเด็กไทยในโอลิมปิกโลก.
(เอกสารพิมพ์เผยแพร่). กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- . (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สิริสินธุ์ นุชนารถ. (2538). การศึกษาการเรียนรู้เรื่องการลงรอยกันเบื้องต้นในทฤษฎีจำนวนของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สายสมร สุขะจิระ. (2543). การพัฒนากิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อใช้ประกอบการสอนนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุชา จันท์เอมและสุรางค์ จันท์เอม. (2527). จิตวิทยา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- สุเทพ จันท์สมศักดิ์. (ม.ป.ป.). คู่มือคณิตศาสตร์ ม. 2 ค 203 – ค 204. กรุงเทพฯ : ภูมิบัณฑิต.
- สุนทรี วัฒนพันธ์. (2535). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการตัดสินใจของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์
ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- สุภาพร เสี่ยงเรืองแสง. (2540). ผลของการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ. (2543). *เรียนรู้สู่ครูมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- เสริม จันทวี. (2530). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการสอนแบบรายการสอนส่วนบุคคลกับการสอนตามปกติ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เสน่ห์ ผดุงญาติ. (ม.ป.ป.). *คู่มือคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3*. กรุงเทพฯ : Science Center.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์และสุมาลี พิธิษฐเกษม. (2524). *การวัดจิตพิสัยของมนุษย์*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). *การปฏิรูปการศึกษา : วาระแห่งชาติจากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 สู่การปฏิบัติยุทธศาสตร์ที่จะพาประเทศพ้นวิกฤต*. กรุงเทพฯ : สำนักงานการศึกษาแห่งชาติ.
- อัญชลี บุญถนอม. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบโดยใช้เกมกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัญชลี สิรินทร์รวางศ์. (2543). *สอนวิทยาศาสตร์อย่างไรในระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2537). *หลักการสอน*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- อารี พันธุ์ณี. (2534). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : ดันอ้อ.
- อุดมศักดิ์ ธนะกิจรุ่งเรือง และศิริอร อินทร์ตลาดชุม. (2544). *โครงงาน : ชุดเทคนิคการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด*. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหนังสือ.
- Allinger, Glenn D. and others. (1999). *Mathematics Projects Handbook*. Virginia : NCTM.
- Allport, G.W. (1937). *Personality : A Psychological Interpretation*. New York : Hole. ✚
- Burton, M. David. (1991). *The History of Mathematics An Introduction*. 2nd.ed. Los Angeles : Wm.C. Brown Publishers.
- Campbell, Patricia F. (1997).). "Connecting Instructional Practices to Student Think, " in *Teaching Children*. 4(2) : 106 -110.
- Cattin, Deborah Schweikert. (1997, February). "A Study of Self – Directed Learning in an Alternative Education Program for Adolescents, " in *Dissertation Abstracts international*. 57(8) : 3374 – A.

- Cohen, Marcus S. and others. (1991). *Student Research Projects in Calculus*. Washington, DC. The Mathematical Association of America.
- Eves, Howard. (1969). *An Introduction to History of Mathematics*. : 3rd ed. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Francies, Hallie David. (1971, September). "Arithmetic Attitudes and Arithmetic Achievement of Fourth and Sixth Grade students in Urban Doverty Area Elementary School, " *Dissertation Abstracts International*. 32(3) : 1333–A.
- Ferguson and others. (1990). *Maths Projects & Investigation for year 11 and 12*. South Melbourne. : Thomas Nelson.
- Good, Carter V. (1963). *Dictionary of Education*. 2nd ed. New York : Prepared Under the Auspices of Phi Delta Kappa. Mc Graw – Hill Book Company, Inc.
- Hillgard, Ernest R. (1967). *Introduction to Psychology*. 3rd ed. New York : Harcourt, Brace and World.
- Howick, Thomas Sanford, (1992, June). "Case study of sixth-grade class using Marine Science Project : FOR SEA, " *Dissertation Abstracts International*. 52(12) : 4283 – A.
- Kellough, Richard D. (1994). *A resource guide for teaching : K – 12*. New York : Macmillan.
- Mason, Thomas H. (1991, April). "A Investigation of the Relation Effectiveness of Teacher initiated versus student initiated junior high school science Project, " *Dissertation Abstracts International*. 51(10) : 3376 – A.
- Mastantuono, A.K. (1970, May). " An Examination of Four Arithmetic Attitude Scale, " *Dissertation Abstracts International*. 32(9) : 248 – A.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1996). *Projects to Enrich School Mathematics level 1*. NCTM.
- . (1998). *Historical Topics for Mathematics Classroom*. NCTM.
- Shaw, J.E. and Wright, J.M. (1967). *Scale for the Measurement of Attitudes*. New York : Mc Graw – Hill Book Company.
- Triandis, Harry C. (1971). *Attitude and Attitude Change*. New York : John Wiley and Sons, Inc.
- Wilson, James W. (1971). " *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics*, " In *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning* p: 643 – 649. Ed. by Benjamin S. Bloom, U.S.A. . Mc Graw – Hill .
- Zimbardo, Philip G. (1977) . *Influencing Attitude and Changing Behavior*, by Philip G. Zimbardo, Ebbe B. Ebbesen and Christina Maslach. 2nd ed. Reading, Massachusetts : Addison – Wesley.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

**ค่าความยากง่าย (p)ค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและตัวเลข**

ตาราง 10 ค่าความยากง่าย (p)ค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและตัวเลข จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1.	.80	.32	16.	.20	.23
2.	.59	.45	17.	.48	.41
3.	.75	.50	18.	.77	.36
4.	.75	.41	19.	.70	.59
5.	.70	.32	20.	.61	.77
6.	.55	.55	21.	.61	.77
7.	.70	.41	22.	.45	.45
8.	.70	.41	23.	.59	.64
9.	.77	.36	24.	.36	.36
10.	.25	.32	25.	.55	.80
11.	.59	.27	26.	.55	.64
12.	.66	.59	27.	.39	.32
13.	.50	.55	28.	.41	.36
14.	.57	.32	29.	.48	.50
15.	.52	.32	30.	.55	.55

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ .76

ภาคผนวก ข

**คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข
และแบบสอบถามเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง
ที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

ตาราง 11 คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนและตัวเลข
 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเต็ม 30 คะแนน

คนที่	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	คนที่	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
1.	28	26	27.	21	14
2.	18	13	28.	23	22
3.	17	16	29.	19	23
4.	15	22	30.	22	21
5.	29	22	31.	28	27
6.	18	12	32.	25	24
7.	27	15	33.	20	29
8.	23	20	34.	28	20
9.	23	19	35.	24	22
10.	25	19	36.	28	25
11.	22	17	37.	18	18
12.	22	19	38.	20	23
13.	15	10	39.	26	17
14.	26	24	40.	21	25
15.	26	23	41.	19	23
16.	24	18	42.	26	25
17.	15	14	43.	22	27
18.	28	23	44.	27	26
19.	20	25	45.	23	24
20.	29	29	46.	20	13
21.	20	14	47.	23	18
22.	20	22	48.	29	24
23.	24	11	49.	20	24
24.	28	28	50.	28	17
25.	24	13	51.	27	24
26.	16	30	52.	28	24

ตาราง 12 คะแนนที่ได้จากแบบสอบถามเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คนที่	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	คนที่	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
1.	77	69	27.	72	80
2.	66	71	28.	82	64
3.	75	78	29.	78	81
4.	66	82	30.	77	72
5.	73	78	31.	72	70
6.	67	60	32.	72	82
7.	62	76	33.	70	71
8.	64	74	34.	68	70
9.	82	62	35.	77	75
10.	81	63	36.	95	63
11.	74	75	37.	69	71
12.	71	62	38.	77	73
13.	67	72	39.	74	80
14.	92	60	40.	73	58
15.	76	79	41.	75	55
16.	82	74	42.	73	77
17.	69	69	43.	75	68
18.	90	70	44.	89	88
19.	68	68	45.	80	65
20.	79	65	46.	75	73
21.	70	81	47.	95	71
22.	75	74	48.	80	74
23.	80	43	49.	77	95
24.	77	78	50.	76	80
25.	71	64	51.	63	86
26.	83	69	52.	75	58

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการสอน หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนและตัวเลข

รายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้เรื่องจำนวนและตัวเลข จำนวน 8 ชั่วโมง

ประกอบด้วยหัวข้อ ต่อไปนี้

1. ประวัติการนับ	1 ชั่วโมง
2. ตัวเลขโรมัน	2 ชั่วโมง
- การอ่านและเขียนเลขโรมันแทนจำนวนที่กำหนดให้	2 ชั่วโมง
3. ระบบเลขฐาน	5 ชั่วโมง
3.1 เลขฐานสิบ	1 ชั่วโมง
3.2 เลขฐานสอง	2 ชั่วโมง
- การบอกค่าตัวเลขโดดในเลขฐานสองที่กำหนดให้ได้	1 ชั่วโมง
- การเขียนเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสอง	1 ชั่วโมง
3.3 เลขฐานอื่น ๆ	2 ชั่วโมง
- การบอกค่าของตัวเลขโดดในเลขฐานต่าง ๆ ที่กำหนดให้	1 ชั่วโมง
- การเขียนเลขฐานที่กำหนดให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ	1 ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อ่านและเขียนเลขโรมันได้
2. บอกค่าของตัวเลขโดดในเลขฐานต่าง ๆ ที่กำหนดได้
3. เขียนตัวเลขฐานที่กำหนดให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้

โครงการจัดการเรียนรู้สอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์

วิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง จำนวนและตัวเลข

จำนวน 10 ชั่วโมง

ครั้งที่	แผนการสอนที่ / เรื่อง	จำนวนชั่วโมง
1	1 / ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการทำโครงงานคณิตศาสตร์	1
2	2 / ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับขั้นตอนการทำโครงงาน	1
3	3 / ประวัติการนับ	1
4	4 / การคิดหาหัวข้อ/เรื่องโครงงานคณิตศาสตร์	1
5	5 / การลงมือทำโครงงานคณิตศาสตร์	1
6	6 / การลงมือทำโครงงานคณิตศาสตร์ (ต่อ)	1
7	7 / การนำเสนอผลงาน โดยมีโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่องเลขโรมัน เลขฐานสอง และเลขฐานอื่นๆอยู่ด้วย	4
8		
9		
10		

แผนการเรียนรู้ 1

เรื่อง ความหมาย จุดมุ่งหมาย และแนวทางในการทำโครงงานคณิตศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวน 1 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

การทำโครงงานคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนเป็นผู้เลือกหัวข้อ/เรื่องสนใจที่จะศึกษาด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยให้คำแนะนำ ดังนั้นผู้เรียนควรมีความรู้เกี่ยวกับการทำโครงงานคณิตศาสตร์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำโครงงานและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

จุดประสงค์นำทาง

- ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ
 - บอกความหมาย จุดมุ่งหมาย และแนวทางในการทำโครงงานคณิตศาสตร์
- ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ
 1. ให้เหตุผลประกอบคำตอบ
 2. สื่อสารสิ่งที่ต้องการนำเสนอได้
 3. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- ด้านคุณลักษณะ นักเรียนมี
 1. ความเชื่อมั่นในคำตอบของตนเอง
 2. ความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม
 3. ความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
 4. ความมีระเบียบวินัยในการทำงาน และมีการทำงานที่เป็นระบบ

เนื้อหาสาระ

ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์

โครงงานคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมที่ผู้เรียนศึกษาปัญหาที่ตนเองสนใจต้องการหาคำตอบ และลงมือทำด้วยความสามารถของตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ การตั้งข้อคำถาม/ข้อสงสัย วางแผนการศึกษาหาคำตอบ ลงมือทำและสรุปผลการทำงานว่า สามารถตอบข้อคำถาม/ข้อสงสัยที่ตั้งไว้หรือไม่ แล้วนำเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้ามา โดยมีครูผู้สอนและ/หรือครูที่ปรึกษาโครงงาน คอยให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนอย่างใกล้ชิด

จุดมุ่งหมายในการทำโครงงานคณิตศาสตร์

การทำโครงงานคณิตศาสตร์เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์มีการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ผสมผสานกับทักษะการแก้ปัญหา การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องต่างๆ เข้าด้วยกัน การสื่อความหมาย และการนำเสนอผลงานที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ประกอบกับการฝึกการทำงานร่วมกันของผู้เรียน เช่น ความร่วมมือ ความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย เป็นต้น

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ ปัญหาในการเรียนการสอน และแนวทางการแก้ไขเพื่อโยงเข้าสู่โครงงานคณิตศาสตร์
2. ครูแจกใบความรู้โครงงาน 1 เรื่องความหมายและจุดมุ่งหมายในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ให้นักเรียนศึกษา และอาจจะร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมอีกครั้ง
3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 4 คน แล้วครูแจกใบความรู้โครงงาน 2 เรื่องแนวทางการทำโครงงานคณิตศาสตร์ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษา ครูอาจจะอธิบายเพิ่มเติมถ้ามีนักเรียนตั้งคำถาม
4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันกำหนดขั้นตอนการทำโครงงานจากแนวทางการทำโครงงานคณิตศาสตร์ลงในใบงานโครงงาน 1 เรื่องแนวทางการทำโครงงานคณิตศาสตร์ แล้วนำมาส่งในการเรียนครั้งต่อไป

สื่อการเรียนรู้

1. ใบความรู้โครงงาน 1 เรื่องความหมายและจุดมุ่งหมายในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ และใบความรู้โครงงาน 2 เรื่องแนวทางการทำโครงงานคณิตศาสตร์
2. ใบงานโครงงาน 1 เรื่องแนวทางการทำโครงงานคณิตศาสตร์

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตจากการตอบคำถาม	1.
2. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรม	2.
3. สังเกตจากการทำใบงาน	3.

บันทึกหลังสอน.....

.....

.....

.....

ใบความรู้โครงงาน 1

เรื่อง ความหมายและจุดมุ่งหมายในการทำโครงงานคณิตศาสตร์

ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์

โครงงานคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมที่ผู้เรียนศึกษาปัญหาที่ตนเองสนใจต้องการหาคำตอบ และลงมือทำด้วยความสามารถของตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ การตั้งข้อคำถาม/ข้อสงสัย วางแผนการศึกษาหาคำตอบ ลงมือทำและสรุปผลการทำงานว่า สามารถตอบข้อคำถาม/ข้อสงสัยที่ตั้งไว้หรือไม่ แล้วนำเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้ามา โดยมีครูผู้สอน หรือครูที่ปรึกษาโครงงาน คอยให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนอย่างใกล้ชิด

จุดมุ่งหมายในการทำโครงงานคณิตศาสตร์

การทำโครงงานคณิตศาสตร์ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์ มีการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ผสมผสานกับทักษะการแก้ปัญหา การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องต่างๆ เข้าด้วยกัน การสื่อความหมาย และการนำเสนอผลงานที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ประกอบกับการฝึกการทำงานร่วมกันของผู้เรียน เช่น ความร่วมมือ ความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย เป็นต้น

ใบความรู้โครงงาน 2

เรื่อง แนวทางการทำโครงงานคณิตศาสตร์

แนวทางการทำโครงงานคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. การพิจารณางาน การเลือกหัวเรื่องควรพิจารณาความรู้ที่เกี่ยวข้อง พิจารณานิตของคำถาม พิจารณาข้อมูลที่มีอยู่แล้ว ข้อมูลที่จะต้องรวบรวมและพิจารณาแหล่งข้อมูล
2. การเลือกแนวทางการทำงาน เมื่อได้เรื่องที่สนใจแล้ว ผู้เรียนควรจำกัดเรื่องให้แคบลง กำหนดขอบเขตจำกัดปัญหาให้เหลือเพียงพอที่จะทำสำเร็จและเลือกแนวทางการทำงาน
3. การวางแผนและลงมือปฏิบัติ เมื่อได้เรื่องและแนวทางการทำงานแล้ว ผู้เรียนควรวางแผน กำหนดขั้นตอนการดำเนินงาน โดยทำเป็นแผนผังแสดงลำดับขั้นตอนต่างๆ ว่า จะต้องทำอะไร ใครเป็นผู้ทำ แต่ละขั้นตอน ให้พิจารณาว่า ต้องการข้อมูลข่าวสารอะไร จะได้ข้อมูลมาจากไหน จะได้ข้อมูลด้วยวิธีใด จะมีการวัดผลอย่างไร จะบันทึกข้อมูลอย่างไร เก็บข้อมูลอย่างไร ต้องเตรียมเครื่องมืออะไร ใครบ้างพอจะช่วยให้ จากนั้นปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางแผน
4. การบันทึกกระบวนการทำงาน เมื่อรวบรวมข้อมูลได้ควรจะบันทึกข้อมูลไว้ในรูปแบบที่เหมาะสม เช่น อาจบันทึกในรูป แผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น
5. การขยายงาน ในระหว่างขั้นตอนการทำงานอาจทำได้หลายรูปแบบ เช่น เขียนรายงานในรูปแบบมาตราส่วน หรือแสดงนิทรรศการ แผนภาพรูปวงกลม แผนภูมิแท่งหรือกราฟ ในการนำเสนอผลงานควรรวบรวมผลสรุปและอภิปรายผล ข้อเสนอแนะสำหรับการเผยแพร่งาน อาจใช้วิธีบรรยายประกอบแผ่นใส แบบจำลอง หรือวีดิทัศน์

ใบงานโครงงาน 1
เรื่อง ขั้นตอนการทำโครงงาน

กลุ่มที่.....

รายชื่อสมาชิก 1.....

2.....

3.....

4.....

1. หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาแนวทางการทำโครงงานคณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่า ขั้นตอนการทำโครงงานคณิตศาสตร์มีกี่ขั้นตอนอะไรบ้าง

[illegible]

2. หลังจากที่ได้ศึกษาแนวทางการทำโครงการคณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนคิดว่าตนเองสนใจ และอยากจะทำโครงการเกี่ยวกับเรื่องอะไรบ้าง ให้เขียนชื่อเรื่อง /หัวเรื่องที่สนใจ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ

[illegible]

แผนการเรียนรู้ 2

เรื่อง ขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลา 1 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

ขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การกำหนดปัญหาเรื่องที่สนใจ ตั้งสมมติฐาน วางแผนกำหนดขั้นตอนการทำงานปฏิบัติตามขั้นตอน สรุปรายงานผล

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

มีความรู้ความเข้าใจขั้นตอนการทำโครงการและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

จุดประสงค์นำทาง

- ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ
 - บอกขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์
- ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ
 1. ให้เหตุผลประกอบคำตอบ
 2. สื่อสารสิ่งที่ต้องการนำเสนอได้
 3. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- คุณลักษณะ นักเรียนมีความสามารถ
 1. ความเชื่อมั่นในคำตอบของตนเอง
 2. ความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม
 3. ความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
 4. ความมีระเบียบวินัยในการทำงาน และมีการทำงานที่เป็นระบบ

เนื้อหา

ขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์

การทำโครงการเป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่อง และมีการดำเนินงานหลายขั้น สรุปลำดับขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

1 การคิดและเลือกหัวข้อเรื่อง

ขั้นตอนนี้ ถือว่ามีความสำคัญที่สุด ผู้เรียนจะต้องคิดและเลือกหัวเรื่องของโครงการด้วยตนเองว่า อยากจะศึกษาอะไร ทำไมจึงอยากศึกษา หัวเรื่องโครงการมักจะไดมาจากปัญหา คำถาม หรือความอยากรู้ อยากเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ ของผู้เรียนเอง โดยมีแหล่งที่จะช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิด ความสนใจ จากหลายๆ แหล่งด้วยกัน หรือครูอาจจะช่วยสร้างสถานการณ์ กระตุ้นความสนใจ และความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน และควรคำนึงถึงเรื่องที่เกิดประโยชน์ เพื่อให้โครงการนั้นมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

สำหรับหัวข้อเรื่องของโครงการควรเฉพาะเจาะจงและชัดเจน เมื่อใครได้อ่านชื่อเรื่องแล้ว ควรเข้าใจ และรู้เรื่องว่า โครงการนี้ทำอะไร การกำหนดหัวเรื่องของโครงการนั้น

2. การวางแผนการทำงาน

การวางแผนการทำงาน จะรวมถึงการเขียนเค้าโครงของโครงการด้วย ซึ่งการวางแผนล่วงหน้า ประกอบด้วย การศึกษาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ การขอคำแนะนำจากครูผู้สอน หรือครูที่ปรึกษาโครงการ หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ตลอดจนการสำรวจวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถกำหนดขอบข่ายเรื่องที่จะศึกษาได้เฉพาะเจาะจง และเพื่อวางแผนการทำงาน ทำให้การทำงานเป็นไปอย่างรัดกุมและรอบคอบ ไม่สับสน หลังจากนั้น ให้ผู้เรียนนำไปเสนอต่อครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาโครงการ เมื่อครูผู้สอน หรือครูที่ปรึกษาโครงการ เห็นว่า เป็นเรื่องที่คุณเรียนสามารถทำได้ และมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ก็จะอนุญาตให้นักเรียนลงมือทำงานต่อไป

3. การลงมือทำโครงการ

ผู้เรียนจะต้องพยายามทำตามแผนงานที่วางไว้ก่อน แต่ถ้าไม่สามารถทำได้ อาจจะเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมบ้าง ถ้านักเรียนเห็นว่าจะทำให้ผลงานดีขึ้น

4. การเขียนรายงาน

การเขียนรายงานโครงการ เป็นวิธีสื่อความหมายวิธีหนึ่งที่จะให้ผู้อื่นได้เข้าใจถึง ความคิด วิธีการดำเนินงาน ผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่างๆ เกี่ยวกับโครงการนั้น การเขียนโครงการควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจนและครอบคลุมประเด็นสำคัญๆ ทั้งหมดของโครงการ

5. การนำเสนอผลงาน

การนำเสนอผลงาน เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงการ เป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจถึงผลงานนั้น การนำเสนอผลงานอาจทำได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับ ความเหมาะสมกับประเภทของโครงการ เนื้อหา เวลา ระดับของผู้เรียน เช่น การแสดงบทบาทสมมติ การเล่าเรื่อง การเขียนรายงาน สถานการณ์จำลอง การสาธิต การจัดนิทรรศการ ซึ่งอาจมีทั้งการจัดแสดง และการอธิบายด้วยคำพูด หรือการรายงานปากเปล่า การบรรยาย การใช้คอมพิวเตอร์ สิ่งที่สำคัญคือ พยายามทำให้การแสดงผลงานนั้น ดึงดูดความสนใจของผู้ชม มีความชัดเจน เข้าใจง่ายและมีความถูกต้องของเนื้อหา

ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงการ

การทำโครงการ นอกจากจะเป็นการสร้างความรู้ของผู้เรียนให้ขยายวงกว้างขึ้น ยังเป็นการพัฒนาการคิดของผู้เรียนให้มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล และเป็นการพัฒนาทางอารมณ์ ปลูกฝังให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของตนเอง เข้าใจตนเอง รู้จักเห็นใจผู้อื่น สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ตลอดจนเป็นการวางพื้นฐานสำหรับการประกอบอาชีพตามความสนใจ ความสามารถ และความถนัดของตนเองในอนาคต

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูสุ่มตัวแทนกลุ่ม 2 - 3 กลุ่ม มานำเสนอขั้นตอนการทำโครงการจากใบงานโครงการ 1 เรื่อง แนวทางการทำโครงการคณิตศาสตร์ ที่นักเรียนได้ทำในชั่วโมงที่ 1 ที่ผ่านมา
2. ครูแจกใบความรู้โครงการ 1 เรื่องขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติม และร่วมกันอภิปรายสรุปขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์อีกครั้ง
3. ครูแจกตัวอย่างผลงานโครงการให้แต่ละกลุ่ม และใบงานโครงการ 1 เรื่องขั้นตอนการทำโครงการ ให้นักเรียนทำ หลังจากนั้นครูสุ่มตัวแทนกลุ่มมานำเสนอขั้นตอนการทำโครงการ

4. ครูแจกใบความรู้โครงการ 2 เรื่องประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงการคณิตศาสตร์ และให้ร่วมกันอภิปราย

5. ครูชี้แจงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและตัวเลข ด้วยการทำโครงการ และการประเมินผลโครงการให้นักเรียนทราบ

สื่อการเรียนรู้

1. ตัวอย่างผลงานโครงการ 15 - 20 โครงการ
2. ใบความรู้โครงการ 1 เรื่อง ขั้นตอนการทำโครงการ
3. ใบความรู้โครงการ 2 เรื่อง ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงการคณิตศาสตร์
4. ใบงานโครงการ 1 เรื่อง ขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตจากการตอบคำถาม	1.
2. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรม	2.
3. สังเกตจากการทำใบงาน	3.

บันทึกผลหลังการสอน.....

ใบความรู้โครงงาน 1

เรื่อง ขั้นตอนการทำโครงงานคณิตศาสตร์

การทำโครงงานเป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่อง และมีการดำเนินงานหลายขั้น สรุปลำดับขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

1 การคิดและเลือกหัวข้อเรื่อง

ขั้นตอนนี้ถือว่ามีความสำคัญที่สุด ผู้เรียนจะต้องคิดและเลือกหัวเรื่องของโครงงานด้วยตนเองว่าอยากจะศึกษาอะไร ทำไมจึงอยากศึกษา หัวเรื่องโครงงานมักจะได้มาจากปัญหา คำถาม หรือความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ ของนักเรียนเอง โดยมีแหล่งที่จะช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิดความสนใจจากหลายๆ แหล่งด้วยกัน เช่น จากการอ่านหนังสือ เอกสาร บทความ การไปเยี่ยมชมสถานที่ต่างๆ การฟังบรรยายทางวิชาการ หรืองานประกวดโครงงานคณิตศาสตร์ การสนทนากับบุคคลต่างๆ หรือ จากการสังเกตปรากฏการณ์ต่างๆ รอบตัว เป็นต้น หรือครูอาจจะช่วยสร้างสถานการณ์ กระตุ้นความสนใจ และความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน และควรคำนึงถึงเรื่องที่เกิดประโยชน์ เพื่อให้โครงงานนั้นมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น เมื่อนักเรียนเลือกหัวข้อเรื่องได้แล้ว ก็หมายความว่า นักเรียนได้ผ่านขั้นตอนที่ยากที่สุดไปได้แล้ว แต่ถ้าเลือกหัวข้อเรื่องที่ไม่เหมาะสมก็อาจจะทำให้การทำโครงงานนั้นไม่ประสบความสำเร็จก็ได้

สำหรับหัวข้อเรื่องของโครงงานควรเฉพาะเจาะจงและชัดเจน เมื่อใครได้อ่านชื่อเรื่องแล้ว ควรเข้าใจและรู้เรื่องว่า โครงงานนี้ทำอะไร การกำหนดหัวเรื่องของโครงงานนั้น นอกจากนี้อควรคำนึงถึงในเรื่องต่อไปนี้

- ความเหมาะสมของระดับความรู้ ความสามารถของผู้เรียน
- ครูที่ปรึกษาที่มีความรู้ในเรื่องนั้นๆ ที่สามารถให้คำแนะนำได้
- วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้
- งบประมาณ
- ระยะเวลาที่ใช้ในการทำงาน
- ความปลอดภัยในการทำงาน
- แหล่งความรู้และเอกสารสำหรับการศึกษาค้นคว้า

2. การวางแผนการทำงาน

การวางแผนการทำงาน จะรวมถึงการเขียนเค้าโครงของโครงงานด้วย ซึ่งการวางแผนล่วงหน้าประกอบด้วย การศึกษาเอกสาร การขอคำแนะนำจากผู้สอน หรือครูที่ปรึกษาโครงงาน หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ตลอดจนการสำรวจวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถกำหนดขอบข่ายเรื่องที่จะศึกษาได้เฉพาะเจาะจง และเพื่อวางแผนการทำงาน ทำให้การทำงานเป็นไปอย่างรัดกุมและรอบคอบ ไม่สับสน หลังจากนั้นให้นักเรียนนำไปเสนอต่อครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาโครงงาน เมื่อครูผู้สอน หรือครูที่ปรึกษาโครงงานเห็นว่าเป็นเรื่องที่นักเรียนสามารถทำได้ และมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ก็จะอนุญาตให้นักเรียนลงมือทำงานต่อไป

3. การลงมือทำโครงการ

เมื่อครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาโครงการอนุญาตให้นักเรียนทำโครงการที่นำไปเสนอแล้ว นักเรียนก็สามารถลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้รับรู้ไว้ โดยนักเรียนต้องพยายามทำตามแผนงานที่วางไว้ก่อน แต่ถ้าไม่สามารถทำได้ อาจจะเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมบ้าง ถ้านักเรียนเห็นว่าจะทำให้ผลงานดีขึ้น และควรคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

- ควรแบ่งงานเป็นส่วนย่อยๆ และทำแต่ละส่วนให้เสร็จก่อน จึงทำส่วนอื่นๆ
- ควรทำงานส่วนที่สำคัญให้เสร็จก่อน จึงทำส่วนย่อยที่เป็นส่วนประกอบ หรือส่วนที่เพิ่มเติม
- ควรมีการบันทึกข้อมูลต่างๆ ในแต่ละวันว่า ได้ทำอะไรไปบ้าง ได้ผลเป็นอย่างไร มีปัญหาและข้อคิดเห็นเป็นอย่างไร และพยายามบันทึกให้เป็นระเบียบและครบถ้วน
- เตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ให้พร้อมปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ
- คำนึงถึงความประหยัดและปลอดภัยในการทำงาน เป็นต้น

4. การเขียนรายงาน

การเขียนรายงานเกี่ยวกับโครงการเป็นวิธีสื่อความหมายวิธีหนึ่งที่จะให้ผู้อื่นได้เข้าใจถึงความคิด วิธี การดำเนินงาน ผลที่ได้ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่างๆ เกี่ยวกับโครงการนั้น การเขียนโครงการควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจนและครอบคลุมประเด็นสำคัญๆ ทั้งหมดของโครงการ

5. การนำเสนอผลงาน

การนำเสนอผลงานเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงการ เป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้อื่นได้รับรู้ และเข้าใจถึงผลงานนั้นการนำเสนอผลงานอาจทำได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับ ความเหมาะสมกับประเภทของโครงการ เนื้อหา เวลา ระดับของผู้เรียน เช่น การแสดงบทบาทสมมติ การเล่าเรื่อง การเขียนรายงาน สถานการณ์จำลอง การสาธิต การจัดนิทรรศการ ซึ่งอาจมีทั้งการจัดแสดงและการอธิบายด้วยคำพูด หรือการรายงานปากเปล่า การบรรยาย การใช้คอมพิวเตอร์ สิ่งที่สำคัญคือ พยายามทำให้การแสดงผลงานนั้นดึงดูดความสนใจของผู้ชม มีความชัดเจน เข้าใจง่ายและมีความถูกต้องของเนื้อหา

ใบความรู้โครงงาน 2
เรื่อง ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงงาน

ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงงาน

การทำโครงงาน นอกจากจะเป็นการขยายความรู้ของนักเรียนให้ขยายวงกว้างขึ้นแล้ว ยังเป็นการพัฒนาการคิดของผู้เรียนให้มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล และเป็นการพัฒนาทางอารมณ์ ปลุกฝังให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของตนเอง เข้าใจตนเอง รู้จักเห็นใจผู้อื่น รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ตลอดจนเป็นการวางพื้นฐานสำหรับการประกอบอาชีพตามความสนใจ ความสามารถ และความถนัดของตนเองในอนาคต

ใบงานโครงงาน 1

เรื่อง ขั้นตอนการทำโครงงานคณิตศาสตร์

เรื่อง ขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์

กลุ่มที่.....

รายชื่อสมาชิก 1.....

2.....

3.....

4.....

4.....
จากตัวอย่างผลงานโครงการที่นักเรียนได้รับให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ.....

2. ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่อง.....

ขั้นตอนการทำงาน.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ชื่อโครงการ.....

ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่อง.....

ขั้นตอนการทำงาน.....

.....

.....

Age Group	Percentage of Respondents
18-29	65%
30-49	70%
50-69	75%
70+	85%

Figure 1 is a line graph showing the percentage of respondents who believe that the use of force is justified in various circumstances. The x-axis represents the percentage of respondents who believe that the use of force is justified in the circumstances. The y-axis represents the percentage of respondents who believe that the use of force is justified in the circumstances. The graph shows a positive correlation between the two variables.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แผนการเรียนรู้ 3

รายวิชา คณิตศาสตร์
เรื่อง ประวัติการนับ

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เวลา 1 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้

มนุษย์เราเกี่ยวข้องกับจำนวนและตัวเลขมาตั้งแต่สมัยโบราณ โดยที่ไม่ได้นึกถึงความสำคัญของจำนวนและตัวเลข เราจึงควรทราบประวัติความเป็นมาของจำนวนและตัวเอง และตระหนักถึงความสำคัญของจำนวนและตัวเลข

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เล่าประวัติการนับ และยกตัวอย่างตัวเลขระบบต่างๆ ตลอดจนเลขฐานต่างๆ ได้

จุดประสงค์นำทาง

- ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ
 1. เล่าประวัติการนับได้
 2. ยกตัวอย่างตัวเลขระบบต่างๆ ตลอดจนการเขียนจำนวนในรูปเลขฐานต่างๆ ได้
- ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ
 1. ให้เหตุผลประกอบคำตอบ
 2. สื่อสารสิ่งที่ต้องการนำเสนอได้
 3. เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้
 4. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- คุณลักษณะ นักเรียนมี
 1. ความเชื่อมั่นในคำตอบของตนเอง
 2. ความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม
 3. ความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
 4. ความมีระเบียบวินัยในการทำงาน และมีการทำงานที่เป็นระบบ

เนื้อหาสาระ

ชีวิตประจำวันของมนุษย์เราเกี่ยวข้องกับจำนวนและตัวเลข โดยที่เราอาจจะไม่ได้นึกถึงความสำคัญของจำนวนและตัวเลข เช่น เมื่อเราลืมตาตื่นในตอนเช้าเรามักจะมองนาฬิกาเพื่อดูเวลาว่าถึงเวลาที่เราจะต้องลุกขึ้นหรือยัง ถ้าไม่มีจำนวน เราจะไม่มือนาฬิกา ไม่มีชั่วโมง นาที และวินาที การบอกเวลาได้จาก การดูตำแหน่งของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ ในห้องพักเท่านั้นซึ่งไม่ทราบเวลาที่ใกล้เคียงความเป็นจริงได้และในวันที่อากาศไม่ดี เช่น ฝนตก หรือมีพายุ ก็อาจจะบอกได้เพียงว่าเป็นช่วงเช้า สาย บ่าย หรือกลางคืนเท่านั้น นักโบราณคดีสันนิษฐานว่า ในสมัยดึกดำบรรพ์การนับของมนุษย์เริ่มต้นจากการจับคู่แบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยการจับคู่ของสิ่งของสองกลุ่ม เช่น ไข่วีซีจับคู่กับนิ้วมือ ก้อนหินหรือท่อนไม้ ไข่วีซีขีตรอยบนก้อนดิน ก้อนหิน หรือกระดูก หรือไข่วีซีผูกเชือกปม ต่อมามนุษย์เริ่มรู้จักกำหนดค่าหรือสัญลักษณ์เพื่อใช้แทนจำนวนต่างๆ แต่เมื่อมีสิ่งของต่างๆ มากขึ้น และมนุษย์มีการพัฒนา มีความเจริญก้าวหน้ามากขึ้น ทำให้มนุษย์รู้จักการติดต่อกับคนต่างเชื้อ

ชาติต่างภาษา ซึ่งเกิดปัญหาการสื่อสารที่ไม่เข้าใจกัน เพราะแต่ละชนชาติก็มีภาษาของตนเองทำให้ไม่สามารถสื่อสารกันได้ ประกอบกับความต้องการที่จะบันทึกข้อมูลต่างๆ ทำให้มนุษย์ต้องมีการจัดระบบการกำหนดค่าและสัญลักษณ์เพื่อให้สามารถแทนจำนวนต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและรัดกุม จึงทำให้เกิดระบบตัวเลขแบบต่างๆ ขึ้นมากมาย ตัวเลขที่ใช้กันแพร่หลายในสมัยโบราณ ได้แก่ ตัวเลขอียิปต์ ตัวเลขบาบิโลน ตัวเลขโรมัน (ปัจจุบันก็ยังมีใช้อยู่บ้าง) ตัวเลขของจีนและญี่ปุ่นที่ใช้กันมาตั้งแต่สมัยโบราณ ตัวเลขไทย และตัวเลขระบบฮินดูอารบิก

สำหรับตัวเลขที่นิยมใช้กันในปัจจุบันระบบหนึ่งคือ ระบบตัวเลขฮินดูอารบิก นอกจากนี้เลขไทยก็เป็นตัวเลขอีกระบบที่นิยมใช้ในประเทศไทย โดยตัวเลขทั้งสองระบบมีวิธีการเขียนตัวเลขเหมือนกัน คือ ใช้ระบบฐานสิบ ซึ่ง นักโบราณคดีสันนิษฐานว่าเนื่องจากมนุษย์มีนิ้วมือ 10 นิ้ว จึงมักจัดกลุ่มการนับที่ละสิบ โดยมีการให้ชื่อจำนวนตั้งแต่ หนึ่งถึงสิบ จำนวนต่อไป ก็ใช้ชื่อเหล่านี้ เป็นหลัก เช่น สิบสาม หมายถึง สิบกับอีกสาม สิบสาม หมายถึง สิบ-สี่ ครั้ง กับอีกสาม การนับเช่นนี้ เรียกว่า การนับโดยใช้เลขฐานสิบ

นอกจากการนับโดยใช้ฐานสิบแล้ว ยังมีหลักฐานที่แสดงว่ามีการนำเลขฐานต่างๆ มาใช้ เช่น ชาวพื้นเมืองของรัฐควีนแลนด์ (Queensland) ใช้เลขฐานสองโดยนับหนึ่ง,สอง,สองและหนึ่ง,สองสองครั้ง เป็นต้น

คนแคว้นในทวีปแอฟริกาใช้เลขฐานสามโดยนับ อา โอ อู , โอ - โอ, โอ - โอ - อา และ โอ - โอ - โอ ชาวบาบิโลเนีย (Babylonia) ใช้เลขฐานหกสิบ ดังจะเห็นได้จาก จำนวนนาฬิกาในหนึ่งชั่วโมง จำนวนวินาทีในหนึ่งนาที จำนวนลิปดาในหนึ่งองศา จำนวนฟิลิปดาในหนึ่งลิปดา เป็นต้น

สำหรับประโยชน์เลขฐานต่าง ๆ ที่มีการนำมาใช้ในปัจจุบัน เช่น ระบบตัวเลขฐานสอง นำใช้ในการกำหนดค่าในเครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องคำนวณไฟฟ้า ระบบตัวเลขฐานสิบสอง นำมาใช้เป็นหน่วยของสิ่งของที่เรารู้จักกันดีคือ โหล ความยาวที่เป็นนิ้ว ฟุต หรือเวลาที่ในรอบ 12 ชั่วโมง ระบบตัวเลขฐานหกสิบ นำมาใช้เป็นหน่วยของการวัดขนาดของมุม หน่วยของเวลาเป็นนาที วินาที เป็นต้น

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูเล่าประวัติการนับ การเขียนตัวเลขแทนจำนวน ด้วยตัวเลขระบบต่างๆ พร้อมทั้งยกตัวอย่างการเขียนตัวเลขระบบต่างๆ เช่น จำนวน “ ห้า ” สามารถแทนด้วย 5 , ๕ , V เป็นต้น เพื่อเป็นแนวทางในการคิดหัวข้อ/เรื่องโครงการงานคณิตศาสตร์
2. ครูยกตัวอย่างการใช้เลขฐานต่างๆ เช่น ชาวพื้นเมืองของรัฐควีนแลนด์ (Queensland) ใช้เลขฐานสอง โดยนับหนึ่ง,สอง,สองและหนึ่ง,สองสองครั้ง คนแคว้นในทวีปแอฟริกาใช้เลขฐานสามโดยนับ อา โอ อู , โอ - โอ, โอ - โอ - อา และ โอ - โอ - โอ เป็นต้น เพื่อเป็นแนวทางในการคิดหัวข้อ/เรื่องโครงการงานคณิตศาสตร์
3. ครูให้นักเรียนทำใบงานโครงการงาน 1 เรื่องการคิดและเลือกหัวข้อ/เรื่องโครงการงานคณิตศาสตร์ เป็นการบ้าน

สื่อการเรียนรู้

1. ภาพประกอบ 2 ตัวเลขระบบต่างๆ
2. ใบงานโครงการงานที่ 1 เรื่องการคิดและเลือกหัวข้อ/เรื่องโครงการงานคณิตศาสตร์

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตจากการตอบคำถาม	1.....
2. สังเกตจากการทำกิจกรรม	2.....
3. สังเกตจากการทำใบงาน	3.....

บันทึกผลหลังการสอน.....

ภาพประกอบ 2 ตัวเลขระบบต่างๆ

ต่อไปนี้เป็นตัวเลขชนิดต่าง ๆ เขียนเปรียบเทียบกัน ตัวเลขที่อยู่ใน
ช่องเดียวกัน ใช้แทนจำนวนเดียวกัน

ตัวเลขอีลิปต์

I	II	III	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII
---	----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------

ตัวเลขบาบิโลน

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

ตัวเลขโรมัน

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	C	D
---	----	-----	----	---	----	-----	------	----	---	---	---

ตัวเลขจีน

一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	百	千
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ตัวเลขฮินดู

१	२	३	४	५	६	७	८	९	१०	१००	१०००
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	-----	------

ตัวเลขมายัน

.	..	...		—	—	—	—	—	—	—	—
---	----	-----	------	---	---	---	---	---	---	---	---

ตัวเลขฮินดูอารบิก

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	100	1000
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	-----	------

ตัวเลขไทย

๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๐๐	๑๐๐๐
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	-----	------

ใบงานโครงงาน 1

เรื่อง การคิดและเลือกหัวข้อ/เรื่องที่น่าสนใจ

กลุ่มที่.....

รายชื่อสมาชิก 1.....

รายชื่อสมาชิก 1.....

2.....

3.....

4.....

1. ให้นักเรียนเขียนหัวข้อ/เรื่องที่นักเรียนสนใจมา 3 หัวข้อ/เรื่อง

เรื่องที่ 1.....

สนใจเพราะ.....

.....

เรื่องที่ 2.....

สนใจเพราะ.....

.....

เรื่องที่ 3

สนใจเพราะ

2. หัวข้อเรื่องที่นักเรียนสนใจมากที่สุดคือ เรื่อง.....

สาเหตุเพราะ.....

.....

.....

3. จากการศึกษาข้อมูลข้างต้นประกอบกับความสนใจของนักเรียนแล้ว ให้นักเรียนบอกความสำคัญและความเป็นมาของการเลือกหัวข้อโครงงานนี้

เป็นมาของการเลือกหัวข้อโครงการนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แผนการเรียนรู้ 4

รายวิชา คณิตศาสตร์

เรื่อง การคิดหัวข้อ/เรื่องโครงงานคณิตศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลา 1 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้

การคิดหัวข้อ/เรื่องโครงงานคณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่ถือว่ามีความสำคัญที่สุด ผู้เรียนจะต้องคิดและเลือกหัวข้อของโครงงานด้วยตนเองว่า อยากจะศึกษาอะไร ทำไมจึงอยากศึกษา หัวเรื่องโครงงานมักจะได้มาจากปัญหา คำถาม หรือความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ ของผู้เรียนเอง โดยมีแหล่งที่จะช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิดความสนใจจากหลายๆ แหล่งด้วยกัน หรือครูอาจจะช่วยสร้างสถานการณ์ กระตุ้นความสนใจ และความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน และควรคำนึงถึงเรื่องที่เกิดประโยชน์ เพื่อให้โครงงานนั้นมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สามารถคิดหัวข้อโครงงานคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบทเรียนได้

จุดประสงค์นำทาง

- ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ
 - บอกความสำคัญของหัวข้อ/เรื่องโครงงานคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนได้
- ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ
 1. ให้เหตุผลประกอบคำตอบ
 2. สื่อสารสิ่งที่ต้องการนำเสนอได้
 3. เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้
 4. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- ด้านคุณลักษณะ นักเรียนมี
 1. ความเชื่อมั่นในคำตอบของตนเอง
 2. ความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม
 3. ความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
 4. ความมีระเบียบวินัยในการทำงาน และมีการทำงานที่เป็นระบบ
 5. ความซื่อสัตย์

เนื้อหาสาระ

การคิดหัวข้อ/เรื่องโครงงานคณิตศาสตร์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูให้นักเรียนจัดกลุ่มๆละ 4 คน ตามหัวข้อเรื่องโครงงานที่นักเรียนสนใจ (ตามใบงานโครงงาน 1 เรื่องการคิดหัวข้อ/เรื่องโครงงาน) แล้วครูแจกใบงานโครงงาน 1 เรื่องเค้าโครงโครงงานคณิตศาสตร์ ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนการทำงาน และบันทึกลงในใบงาน โดยครูคอยให้คำแนะนำเพิ่มเติม เช่น แนะนำแหล่งข้อมูลที่นักเรียนสามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้ แนะนำการวางแผนการกำหนดขั้นตอนการทำโครงงานคณิตศาสตร์

2. ครูนัดหมายให้แต่ละกลุ่มไปศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมและนำเอกสารที่ไปศึกษาค้นคว้ามาส่งในการเรียนครั้งต่อไป

สื่อการเรียนรู้

1. ใบงานโครงงาน 1 เรื่อง เค้าโครงโครงงานคณิตศาสตร์
2. หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. คู่มือคณิตศาสตร์ ค 101 - 102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสำนักพิมพ์ภูมิบัณฑิต
5. คู่มือคณิตศาสตร์ ค 203 - 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสำนักพิมพ์ภูมิบัณฑิต
6. เว็บไซต์ [http : www.yahoo.com/](http://www.yahoo.com/)
7. เว็บไซต์ [http : www.sanok.com/](http://www.sanok.com/)
8. เว็บไซต์ [http : www.geocities.com/](http://www.geocities.com/)
9. เว็บไซต์ [http : www.i-kool.com/](http://www.i-kool.com/)

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล
1.สังเกตจากการตอบคำถาม	1.....
2.สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรม	2.....

บันทึกหลังสอน.....

ใบงานโครงการ 1
เรื่อง เค้าโครงโครงการคณิตศาสตร์

ชื่อโครงการ.....

ชื่อผู้ทำโครงการ 1.....ชั้น.....
2.....ชั้น.....
3.....ชั้น.....
4.....ชั้น.....

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ.....

ความเป็นมา.....

จุดมุ่งหมาย.....

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี).....

วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการดำเนินการ

1.....

2.....

3.....

4.....

ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....

เอกสารอ้างอิง

แผนการเรียนรู้ 5

รายวิชา คณิตศาสตร์
เรื่อง การลงมือทำโครงการคณิตศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เวลา 1 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้

เมื่อครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาโครงการอนุญาตให้ผู้เรียนทำโครงการที่เสนอแล้ว ผู้เรียนก็สามารถลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้ระบุไว้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ทำงานตามขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์ได้

จุดประสงค์นำทาง

- ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ
เข้าใจขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์
- ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ
 1. ให้เหตุผลประกอบคำตอบ
 2. สื่อสารสิ่งที่ต้องการนำเสนอได้
 3. เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้
 4. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- ด้านคุณลักษณะ นักเรียนมี
 1. ความเชื่อมั่นในคำตอบของตนเอง
 2. ความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม
 3. ความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
 4. ความมีระเบียบวินัยในการทำงาน และมีการทำงานที่เป็นระบบ

เนื้อหาสาระ

การลงมือทำโครงการ

เมื่อครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาโครงการอนุญาตให้ผู้เรียนทำโครงการที่นำไปเสนอแล้ว ผู้เรียนก็สามารถลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้ระบุไว้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ครูคอยดูแลการทำงานของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการทำงาน

สื่อการเรียนรู้ ไม่มี

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล
1.สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรม	1.....

บันทึกหลังสอน.....
.....
.....

แผนการเรียนรู้ 6

รายวิชา คณิตศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การลงมือทำโครงงานคณิตศาสตร์ (ต่อ)

เวลา 1 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้

เมื่อครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาโครงงานอนุญาตให้ผู้เรียนทำโครงงานที่เสนอแล้ว ผู้เรียนก็สามารถลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้รับรู้ไว้

การเขียนรายงานโครงงาน เป็นวิธีสื่อความหมายวิธีหนึ่ง ที่จะให้ผู้อื่นได้เข้าใจถึงความคิด วิธีการดำเนินงาน ผลที่ได้ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่างๆ เกี่ยวกับโครงงานนั้น การเขียนรายงานโครงงานควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจนและครอบคลุมประเด็นสำคัญๆ ทั้งหมดของโครงงาน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ทำงานตามขั้นตอนการทำโครงงานคณิตศาสตร์ได้

จุดประสงค์นำทาง

- ด้านความรู้ นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการทำโครงงานคณิตศาสตร์ได้
- ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ
 1. ให้เหตุผลประกอบคำตอบ
 2. สื่อสารสิ่งที่ต้องการนำเสนอได้
 3. เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้
 4. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- ด้านคุณลักษณะ นักเรียนมี
 1. ความเชื่อมั่นในคำตอบของตนเอง
 2. ความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม
 3. ความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
 4. ความมีระเบียบวินัยในการทำงาน และมีการทำงานที่เป็นระบบ
 5. ความซื่อสัตย์

เนื้อหาสาระ

การลงมือทำโครงงาน

เมื่อครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาโครงงานอนุญาตให้ผู้เรียนทำโครงงานที่นำไปเสนอแล้ว ผู้เรียนก็สามารถลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้รับรู้ไว้

การเขียนรายงาน

การเขียนรายงานโครงงาน เป็นวิธีสื่อความหมายวิธีหนึ่ง ที่จะให้ผู้อื่นได้เข้าใจถึงความคิด วิธีการดำเนินงาน ผลที่ได้ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่างๆ เกี่ยวกับโครงงานนั้น การเขียนโครงงานควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจนและครอบคลุมประเด็นสำคัญๆ ทั้งหมดของโครงงาน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูแจกใบความรู้โครงงาน 1 เรื่องการเขียนรายงานโครงงาน ให้แต่ละกลุ่มศึกษาพร้อมทั้งให้ข้อแนะนำเพิ่มเติมแก่นักเรียนสอบถาม ทั้งนี้เพื่อให้การรายงานโครงงานคณิตศาสตร์เป็นไปในทิศทางเดียวกัน
2. ครูชี้แจงการนำเสนอผลงานโครงงานคณิตศาสตร์
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำงาน โดยครูคอยดูแลให้คำแนะนำ

สื่อการเรียนรู้

ใบความรู้โครงงาน 1 เรื่องการเขียนรายงานโครงงาน

การวัดผลและประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
1.สังเกตการตอบคำถาม	1.
2.สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรม	2.

บันทึกหลังสอน.....

ใบความรู้โครงการ 1

เรื่อง การเขียนรายงานโครงการ

การเขียนรายงานเกี่ยวกับโครงการ เป็นวิธีสื่อความหมายวิธีหนึ่ง ที่จะทำให้ผู้อื่นได้เข้าใจถึงความคิด วิธีการดำเนินงาน ผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงการนั้น การเขียนโครงการควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจนและครอบคลุมประเด็นสำคัญ ๆ ทั้งหมดของโครงการ

รูปแบบการเขียนรายงานโครงการ ใช้รูปแบบดังนี้

1. ปกหน้า ประกอบด้วย
 - ชื่อเรื่อง / ชื่อผู้ทำโครงการ / ชั้น / ปีการศึกษา / ชื่อครู-อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ
2. บทคัดย่อ
 - ควรมีเนื้อหาที่กระชับรัด แต่ครอบคลุมประเด็นสำคัญได้ครบถ้วน
3. สารบัญ
4. บทนำ ประกอบด้วย
 - ความสำคัญของโครงการ กล่าวถึงความเป็นมาว่า ทำไมจึงทำโครงการนี้ เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่ หรือมีผู้อื่นเคยศึกษาไว้บ้างแล้ว ถ้ามีผลเป็นอย่างไร เรื่องนี้ได้ขยายเพิ่มเติม หรือปรับปรุงจากเรื่องที่ได้ทำไว้ อย่างไรบ้าง หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล
 - จุดมุ่งหมายของโครงการ
 - สมมติฐานที่ผู้ทำโครงการคาดหวัง (ถ้ามี)
5. ขั้นตอนการดำเนินงาน ประกอบด้วย
 - กระบวนการ วิธีการ
 - เป็นการบอกเล่าว่าทำกันอย่างไร และอาจจะแสดงข้อมูลที่ไปเก็บรวบรวมมาด้วยก็ได้
6. ผลการดำเนินงาน
 - ควรจะมีผลสรุปของผู้ทำโครงการว่าได้ค้นพบอะไร อะไรคือความคิดรวบยอด หรือแนวคิดสำคัญที่ได้ค้นพบ แสดงถึงการขยายแนวคิดจากข้อมูลไปสู่การสรุปตามสมมติฐาน
7. การอภิปรายและเสนอแนะ
 - เป็นการขยายงาน การแนะนำ บอกแนวคิดใหม่ ๆ ที่สามารถทำเป็นโครงการต่อจาก โครงการของตน
8. การอ้างอิงแหล่งค้นคว้า
 - เอกสารที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจค้นคว้ามาจากหนังสือ วารสาร การสัมภาษณ์หรือจากเว็บไซต์
 - รูปแบบการอ้างอิงดังนี้
ชื่อผู้แต่ง. (ปีที่พิมพ์) ชื่อหนังสือ. ชื่อเมืองที่พิมพ์. ชื่อสำนักพิมพ์
ชื่อเว็บไซต์.

แผนการเรียนรู้ 7

รายวิชา คณิตศาสตร์
เรื่อง การนำเสนอผลงานโครงงาน

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เวลา 4 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้

การนำเสนอผลงาน เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงงานเป็นวิธีการที่ จะทำให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจถึงผลงานนั้น การนำเสนอผลงาน อาจทำได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับ ความเหมาะสมกับประเภทของโครงงาน เนื้อหา เวลา ระดับของผู้เรียน สิ่งที่สำคัญคือ พยายามทำให้การแสดงผลงานนั้น ดึงดูดความสนใจของผู้ชม มีความชัดเจน เข้าใจง่ายและมีความถูกต้องของเนื้อหา

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. นำเสนอผลงานโครงงานได้ถูกต้องทั้งด้านเนื้อหาความรู้และมีการทำงานที่เป็นระบบ
2. อ่านและเขียนเลขโรมันได้
3. บอกค่าของตัวเลขโดดในเลขฐานต่างๆที่กำหนดได้
4. เขียนตัวเลขฐานที่กำหนดให้เป็นเลขฐานต่างๆ ได้

จุดประสงค์นำทาง

- ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ
 1. นำเสนอผลงานโครงงานได้ถูกต้องทั้งด้านเนื้อหาความรู้
 2. อ่านและเขียนเลขโรมันได้
 3. บอกค่าของตัวเลขโดดในเลขฐานต่างๆที่กำหนดได้
 4. เขียนตัวเลขฐานที่กำหนดให้เป็นเลขฐานต่างๆ ได้
- ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ
 1. ให้เหตุผลประกอบคำตอบ
 2. สื่อสารสิ่งที่ต้องการนำเสนอได้
 3. เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้
 4. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- ด้านคุณลักษณะ นักเรียนมี
 1. ความเชื่อมั่นในคำตอบของตนเอง
 2. ความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม
 3. ความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
 4. ความมีระเบียบวินัยในการทำงาน และมีการทำงานที่เป็นระบบ
 5. ความซื่อสัตย์

เนื้อหาสาระ

การนำเสนอผลงาน เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงงาน เป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจถึงผลงานนั้น การนำเสนอผลงาน อาจทำได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับ ความเหมาะสมกับประเภทของ

โครงการ เนื้อหา เวลา ระดับของผู้เรียน สิ่งที่สำคัญคือพยายามทำให้การแสดงผลงานนั้นดึงดูดความสนใจของผู้ชม มีความชัดเจน เข้าใจง่ายและมีความถูกต้องของเนื้อหา

สำหรับหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนและตัวเลข มีหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. ประวัติการนับ
2. ตัวเลขโรมัน
 - การอ่านและเขียนเลขโรมันแทนจำนวนที่กำหนดให้
3. ระบบเลขฐาน
 - 3.1 เลขฐานสิบ
 - 3.2 เลขฐานสอง
 - การบอกค่าตัวเลขโดดในเลขฐานสองที่กำหนดให้
 - การเขียนเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสอง
 - 3.3 เลขฐานอื่น ๆ
 - การบอกค่าของตัวเลขโดดในเลขฐานต่าง ๆ ที่กำหนดให้
 - การเขียนเลขฐานที่กำหนดให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั่วโมงที่ 7 - 9

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลงานโครงการคณิตศาสตร์มานำเสนอ โดยแต่ละกลุ่มใช้เวลาไม่เกิน 10 นาที ทั้งนี้ ครูผู้สอนควรจัดลำดับการนำเสนอให้สอดคล้องกับหัวข้อต่าง ๆ ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่องจำนวนและตัวเลข

ชั่วโมงที่ 10

1. ครูให้แต่ละกลุ่มเล่าปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งวิธีการแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะเพิ่ม

2. ครูอาจให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม สำหรับหัวข้อเรื่องที่อยู่ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่องจำนวนและตัวเลข เพื่อเป็นการฝึกทักษะเพิ่มเติมโดยที่ในแต่ละกลุ่มช่วยเหลือกันเอง

สื่อการเรียนรู้

ผลงานโครงการคณิตศาสตร์

การวัดและประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตจากการตอบคำถาม	1.
2. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ	2.
3. สังเกตจากการนำเสนอผลงาน	3.
4. สังเกตจากการตรวจรายงานโครงงาน	4.

บันทึกหลังสอน.....

.....

.....

10. พิจารณาจำนวนที่แทนด้วยเลขโรมันต่อไปนี้

1. MMDCXL

2. MCMXL

ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

ก. ผลรวมของสองจำนวนเท่ากับ 4,580

ข. ผลต่างของสองจำนวนเท่ากับ 700

ค. ผลคูณของสองจำนวนเท่ากับ 6,450

ง. ทั้งข้อ ก. และ ข.

11. จำนวนในข้อใดมีค่าน้อยกว่า CDLXXXIV + LIX

ก. (XLV)(XIX)

ข. MMLXXXVI – CMXXIV

ค. CDVII – XXVIII

ง. (IX)(CCXI + XXV)

12. ตำแหน่งที่ 4 ของระบบตัวเลขฐานสาม มีค่าประจำตำแหน่งตรงกับข้อใด

ก. 9

ข. 12

ค. 27

ง. 81

13. เลข 4 ใน 4725_8 มีค่าเท่าไร

ก. 256

ข. 512

ค. 1,024

ง. 2,048

14. เลข 2 ใน 12011_3 มีค่าเท่าไร

ก. 1×3^3

ข. 1×3^4

ค. 2×3^3

ง. 2×3^4

15. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

$$1. 2145_6 = (2 \times 6^4) + (1 \times 6^3) + (4 \times 6^2) + (5 \times 6^1)$$

$$2. 3201_4 = (3 \times 4^3) + (2 \times 4^2) + (0 \times 4^1) + (1 \times 4^0)$$

ข้อใดถูกต้อง

ก. ข้อ 1 ถูก ข้อ 2 ผิด

ข. ข้อ 1 ผิด ข้อ 2 ถูก

ค. ถูกทั้งข้อ 1 และ 2

ง. ผิดทั้งข้อ 1 และ 2

16. สัญลักษณ์ที่ใช้ในระบบตัวเลขฐาน 5 ได้แก่อะไรบ้าง

ก. 1 และ 5

ข. 0, 1 และ 5

ค. 0, 1, 2, 3 และ 4

ง. 0, 1, 2, 3, 4 และ 5

17. ข้อใดมีค่าเท่ากับ 62

ก. 111110_2

ข. 111111_2

ค. 1111011_2

ง. 1111110_2

18. ข้อใดมีค่าเท่ากับ 111

ก. 1101111_2

ข. 1110111_2

ค. 1111011_2

ง. 1111101_2

19. จำนวน 1110011_2 มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. 208

ข. 195

ค. 115

ง. 98

20. จงเปลี่ยน 456 ให้เป็นเลขฐาน 6

ก. 2040_6

ข. 2415_6

ค. 2215_6

ง. 215_6

21. $11011_2 - 101_2 + 11111_2$ มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. 111001_2

ข. 110101_2

ค. 110011_2

ง. 100111_2

22. จำนวน 11000_2 มีค่าเท่ากับเท่าใด
 ก. 25 ข. 220_3 ค. 220_4 ง. 45_5

23. จำนวน 234 มีค่าเท่ากับเท่าใด
 ก. 235_8 ข. 253_8 ค. 352_8 ง. 532_8

24. ข้อใดไม่ถูกต้อง
 ก. $15 = 1111_2$ ข. $27 = 1000_3$ ค. $76 = 1001100_2$ ง. $81 = 11000_3$

25. จำนวนในข้อใดมีค่าน้อยที่สุด
 ก. 1012_3 ข. 303_4 ค. 320_6 ง. ทุกจำนวนมีค่าเท่ากัน

26. กำหนดให้ $xyz_5 = 118$ จงหาค่าของ x,y,z ตามลำดับ
 ก. 3, 4, 4 ข. 4, 3, 3 ค. 3, 4, 3 ง. 3, 3, 4

27. จากสมการ $73_9 = 231_A$ จงหาค่าของ A
 ก. 2 ข. 3 ค. 5 ง. 6

28. จำนวนในข้อใดที่หารด้วย 8 ลงตัว
 ก. 125_8 ข. 140_8 ค. 151_8 ง. 206_8

29. นิมอายุ 24_5 ปี แนนอายุ 22_3 ปี สองคนมีอายุรวมกันเท่าไร
 ก. 14 ข. 20 ค. 22 ง. 46

30. ถ้านำ 15 ไปรวมกับ 123_4 จะมีค่าเท่ากับเท่าใด
 ก. 40 ข. 41 ค. 42 ง. 43

แบบสอบถามเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ในแต่ละข้อว่า ตรงตามความรู้สึก ความคิดเห็น รวมถึง
ลักษณะนิสัยที่นักเรียนมักจะปฏิบัติ ในระดับความคิดเห็นต่างๆ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับช่องนั้นๆ

ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ฉันกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง					
2. เมื่อได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์แล้วทำให้ฉันทราบประวัติศาสตร์ในอีกแง่หนึ่ง					
3. เมื่อถึงชั่วโมงคณิตศาสตร์ฉันมีความคิดอยากจะหนีเรียน					
4. ฉันพยายามหลบหลีกกิจกรรมคณิตศาสตร์					
5. กิจกรรมคณิตศาสตร์ทำให้ฉันรู้สึกเบื่อหน่าย					
6. การบ้านคณิตศาสตร์ข้อที่ฉันทำไม่ได้ ฉันจะไปลอกการบ้านเพื่อนเพื่อส่งครู					
7. ฉันกล้าถามครูเมื่อไม่เข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์					
8. ฉันเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยความไม่เข้าใจแทบทุกชั่วโมง					
9. ฉันมักสอบตกวิชาคณิตศาสตร์บ่อยๆ					
10. ฉันรู้สึกอายเพื่อนๆ เมื่อตอบปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนไม่ได้					
11. คนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เก่งชอบถือความคิดเห็นของตนเองเป็นใหญ่อย่างไม่มีเหตุผล					
12. การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เข้าใจง่ายเพราะมีขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจน					
13. ฉันชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่นๆ โดยเฉพาะวิชาที่ต้องท่องจำ					
14. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาทุกคนควรได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม					
15. ฉันไม่ชอบทำข้อสอบที่แสดงวิธีทำ					
16. ฉันทำแบบฝึกหัดโจทย์คณิตศาสตร์ที่ไม่มีตัวอย่างไม่ได้					
17. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้คนตัดสินใจอย่างมีเหตุผล					
18. เนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์เป็นประโยชน์ทางด้านความคิด					
19. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ดี					
20. คนที่เรียนคณิตศาสตร์เก่งจะประสบความสำเร็จในการเรียนต่อในระดับสูง					

ภาคผนวก ง
ตัวอย่างโครงงานคณิตศาสตร์

โครงการ

เรื่อง

ตัวเลขจีน

เสนอ

อาจารย์ อาริรัตน์ ขวัญทะเล

คณะผู้จัดทำ

- | | | |
|----------------|----------------|-----------|
| 1. ด.ญ.เพ็ญนภา | เพชรเกตุ | เลขที่ 34 |
| 2. ด.ญ.วาทินี | เจริญทรัพย์มาก | เลขที่ 39 |
| 3. ด.ญ.สุชาดา | แซ่ฮ่อ | เลขที่ 46 |
| 4. ด.ญ.อัญธิกา | วีรวุสิต | เลขที่ 51 |

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 / 1

ปีการศึกษา 2545

บทคัดย่อ

“ภาษาจีน” เป็นหนึ่งในภาษาที่สำคัญที่สุดของโลกและนับเป็นอีกภาษาหนึ่งที่ใช้ติดต่อสื่อสารกันมากในเขตภูมิภาคเอเชีย กลุ่มของข้าพเจ้าจึงอยากนำเสนอเรื่องตัวเลขจีนเพื่อให้เป็นความรู้เพิ่มเติมสำหรับตนเองและเผยแพร่ให้แก่คนทั่วไปได้ทราบและอาจนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ผลการศึกษาเป็นดังนี้

การเขียนเลขจีนจะเขียนเรียงกันตามค่าของสัญลักษณ์แทนจำนวนนั้นๆ (เขียนตามคำอ่าน) เช่น

	一十五	แทนจำนวน	ยี่สิบห้า
โดยที่	二	แทนจำนวน	2
	十	แทนจำนวน	10
	五	แทนจำนวน	5
三十三		แทนจำนวน	สามร้อยห้าสิบ
โดยที่	三	แทนจำนวน	3
	十	แทนจำนวน	100
	五	แทนจำนวน	5
	十	แทนจำนวน	10

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทนำ	1
จุดมุ่งหมาย	1
ขั้นตอนการดำเนินงาน	1
ผลการดำเนินงาน	1
หลักการเขียนเลขจีน	2
การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	5
บรรณานุกรม	5

บทนำ

เนื่องจาก “ภาษาจีน” เป็นหนึ่งในภาษาที่สำคัญที่สุดของโลกและนับเป็นอีกภาษาหนึ่งที่ใช้ติดต่อสื่อสารกันมากในเขตภูมิภาคเอเชีย ในประเทศไทยเองก็มีชาวจีนเข้ามาตั้งถิ่นฐานและทำธุรกิจกันมาก คนไทยควรรู้จักภาษาจีนพอสมควรเพื่อให้นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และในภาษาจีนนั้นมีตัวเลขเกี่ยวข้องกับตัวเงินอย่างมากนำเสนอเรื่องตัวเลขจีนซึ่งเป็นตัวเลขที่น่าสนใจและเป็นตัวเลขที่เขียนยาก แต่ถ้าได้ศึกษาและฝึกฝนตัวเลขจีนก็จะดูง่าย กลุ่มของข้าพเจ้าจึงได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับตัวเลขจีน เพื่อนำมาจัดเป็นโครงการและนำมาเผยแพร่ให้ผู้อื่นรู้เรื่องตัวเลขจีนมากขึ้น

จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับตัวเลขจีนเป็นความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับตัวเลขที่มีใช้ในปัจจุบัน
2. เพื่อเผยแพร่ให้ผู้อื่นได้รู้และอาจจะนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ประชุมสมาชิกในกลุ่ม ตกลงว่าจะทำโครงการเรื่องอะไร และแบ่งหน้าที่งานกันไปทำ
2. หาข้อมูลเกี่ยวกับโครงการที่จะทำ ตามที่ตกลงกันไว้
3. นำข้อมูลที่ได้มาคัดเลือก สรุปผลเป็นเนื้อหาเรื่องการเรียนรู้ตัวเลขจีน
4. นำงานไปพิมพ์เป็นรายงาน
5. นำงานเสนอหน้าชั้นเรียน

ผลการดำเนินงาน

กลุ่มของข้าพเจ้าได้สรุปผลการศึกษาเรื่อง เลขจีน ได้ดังนี้

คณิตศาสตร์

ตัวเลขจีน

ตัวเลขจีนเป็นตัวเลขที่น่าสนใจอีกตัวหนึ่ง แต่การเขียนตัวเลขจีนนั้น อาจจะยากบ้าง . ในสมัยก่อนการเขียนภาษาจีนจะเขียนด้วยพู่กันจีน คนที่เขียนไม่เป็นจะรู้สึกว่ายากแต่ถ้าทราบ หลักการเขียนก็จะรู้สึกไม่ยาก

หลักการเขียนเลขจีน

ในปัจจุบันตัวเลขจีนมีทั้งการเขียนแบบเรียงตัวเลขเหมือนเลขฮินดูอารบิกและเขียนเรียง จากบนลงล่าง และบางครั้งก็อาจจะมีการนำเลขฮินดูอารบิกมาเขียนแทนเลข เนื่องจากเขียนได้ ง่ายกว่าและสะดวกกว่า เช่น

一入斯門・百慮俱消・夜來行樂・樂在此中

209 ถนนรัชดาภิเษก ชั้นแดง 10320 โทร(02) 693-8222

地址：薊鈴路叻差拉披色路門牌一〇三二〇號，電話：(0二)六九三八二二二

สำหรับการศึกษาค้างนี้จะศึกษาการเขียนแบบเรียงตัวเลขเหมือนเลขฮินดูอารบิก โดย การเขียนจะเขียนเรียงกันตามค่าของสัญลักษณ์แทนจำนวนนั้นๆ (เขียนตามคำอ่าน) เช่น

二	+	五	แทนจำนวน ยี่สิบห้า	} (2×10) + 5
โดยที่	二		แทนจำนวน 2	
	+		แทนจำนวน 10	
	五		แทนจำนวน 5	

三百五	+	十	แทนจำนวน สามร้อยห้าสิบ	} (3×100) + 5×10	
โดยที่	三		แทนจำนวน 3		
	百		แทนจำนวน 100		
	五		แทนจำนวน 5		
	十		แทนจำนวน 10	สิบ	

ในการเขียนเลขจีนตั้งแต่หลักหมื่นขึ้นไป จะนำเลขสองตัวมาบวกกัน เช่น

十 万 แทนจำนวน สิบหมื่น (หนึ่งแสน)

(เป็นการนำตัวเลขจีนเลขสิบและหมื่นมาบวกกัน) → 10 × 10,000 = 100,000

คุณ

ตัวอย่างตัวเลขจีน

ตัวเลขจีน	คำอ่าน	แทนจำนวน
零	หลิง	ศูนย์
一	อี	หนึ่ง
二	อ้อ	สอง
三	ซาน	สาม
四	ซื่อ	สี่
五	อู่	ห้า
六	ลิ่ว	หก
七	ชี	เจ็ด
八	ปา	แปด
九	จิ่ว	เก้า
十	สิอสิอ	สิบ
十一	สิอ สิอ อี้	สิบเอ็ด
十九	สิอ จิ่ว	สิบเก้า
二十	เอ้อ สิอ	ยี่สิบ
五十	อู่ สิอ	ห้าสิบ
九十	จิ่ว สิอ	เก้าสิบ
百, 一百	ปาย, อีปาย	ร้อย, หนึ่งร้อย
二百	เอ้อ ปาย	สองร้อย
六百	ลิ่ว ปาย	หกร้อย
千, 一千	เชียน, อีเชียน	พัน, หนึ่งพัน
三千	ซาน เชียน	สามพัน
九千	จิ่ว เชียน	เก้าพัน
万, 一万	ว่าน, อีว่าน	หมื่น, หนึ่งหมื่น
十万	สิอ ว่าน	สิบหมื่น (แสน)
百万	ปาย ว่าน	ร้อยหมื่น(ล้าน)
千万	เชียน ว่าน	พันหมื่น(สิบล้าน)
亿	อี	ร้อยล้าน

ตัวเลขจีน	คำอ่าน	แทนจำนวน
十亿	สิบล้าน	พันล้าน
亿	หมื่นล้าน	หมื่นล้าน
千万	แสนล้าน	แสนล้าน
兆	อิลี่ จ้าว	ล้านล้าน

ตัวอย่างการเขียนจำนวนต่างๆด้วยเลขจีน

- 千二 ๕ แทนจำนวน หนึ่งพันสองร้อย

九万九千 แทนจำนวน แปดหมื่นเก้าพัน

二亿三千二万二千 แทนจำนวน สองล้านสามแสนสองหมื่นสองพัน

แบบฝึกหัด
จงเขียนเลขจีนต่อไปนี้

1. 2	เขียนแทนด้วย
2. 15	เขียนแทนด้วย
3. 17	เขียนแทนด้วย
4. 26	เขียนแทนด้วย
5. 45	เขียนแทนด้วย
6. 95	เขียนแทนด้วย
7. 124	เขียนแทนด้วย
8. 2004	เขียนแทนด้วย
9. 1206	เขียนแทนด้วย
10. 4569	เขียนแทนด้วย

การอภิปรายและเสนอแนะ

กลุ่มของข้าพเจ้าได้ช่วยกันทำงานด้วยความสามัคคี และภูมิใจในผลงาน มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. กลุ่มของข้าพเจ้าหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตไม่ค่อยเก่ง ทำให้มีข้อมูลเกี่ยวกับการเขียนเลขจีนน้อย จึงขอเสนอแนะว่า ควรมีสมาชิกในกลุ่มที่เก่งคอมพิวเตอร์ในกลุ่มเพื่อจะได้ค้นข้อมูลได้ง่ายขึ้น

เอกสารอ้างอิง

พนัส ยงเขาวี .(2537) .ศัพท์หมวด จีน-ไทย.กรุงเทพฯ.เดลฟี

เสียว อ้วนดำ .(2540). คู่มือเส้นทางไทย-จีน เรียนภาษาจีนด้วยตนเอง .กรุงเทพฯ.ทฤษฎี.



JAPAN ARITHMETIC

เสนอต่ออาจารย์

อ.อารีรัตน์ ขวัญทะเล

คณะผู้จัดทำ

1. ด.ญ.กอบเพชร เขี่ยมองอาจ ม.1/1 No.23
2. ด.ญ. วิภาดา ปิ่งตระกูล ม.1/1 No.40
3. ด.ญ. รุจิรา สุานมัน ม.1/1 No.37
4. ด.ญ. สุมิตรา ต้นชาลี ม.1/1 No.47

ปีการศึกษา 2545



บทคัดย่อ

เลขญี่ปุ่นเป็นเลขอีกระบบที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เพราะในปัจจุบันมีชาวญี่ปุ่นเข้ามาอยู่ในประเทศไทยเป็นจำนวนมาก เราอาจจะมีโอกาสได้ติดต่อหรือใช้ภาษาญี่ปุ่นในการสื่อสารกัน ถึงแม้ว่าอาจจะไม่ค่อยจะได้ใช้ในชีวิตประจำวันเท่าไรนัก และไม่มีการสอนการเขียนตัวเลขญี่ปุ่นในบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้น ม. 1 ด้วย กลุ่มของเราจึงได้ทำการศึกษาค้นคว้าวิธีการเขียนตัวเลขญี่ปุ่นโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ทราบถึงวิธีการเขียนเลขญี่ปุ่น และเพื่อเผยแพร่ความรู้เรื่อง การเขียนเลขญี่ปุ่น เป็นความรู้เพิ่มเติมสำหรับผู้สนใจ

ผลการดำเนินการสรุปสาระสำคัญ ได้ดังนี้

1. วิธีการเขียนเลขญี่ปุ่น จะมีวิธีเขียนคล้ายกับเลขเกาหลี หรือเลขจีน ซึ่งจะเขียนจากบนลงล่าง แต่ในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงการเขียนเป็นการเขียนเรียงต่อกันเหมือนเลขไทย สำหรับในโครงงานนี้จะเขียนแบบเรียงกันเหมือนเลขไทย
- ตัวอย่างการเขียนเลขญี่ปุ่น

๑๕, ๓๕

2. ตัวเลขตั้งแต่ 11 เป็นต้นไป ใช้วิธีนำตัวเลขแต่ละตัวคูณกับค่าประจำตำแหน่ง ยกเว้นหลักหน่วย แล้วเขียนเรียงกัน (สำหรับในโครงงานนี้จะเขียนจำนวนที่ไม่เกิน 100 เท่านั้น) เช่น

$$11 = 10 + 1$$

เลขญี่ปุ่น คือ

(๑๐) <จู + (๑) <อิชิ) อ่านว่า จูอิชิ

$$23 = (2 \times 10) + 3$$

เลขญี่ปุ่น คือ

((๒๐) <นิจู + ๓ <ซัน) อ่านว่า นิจูซัน

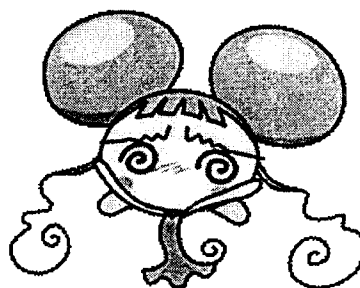
$$49 = (4 \times 10) + 9$$

เลขญี่ปุ่น คือ

(๔๐) <ชิจู + ๙ <คิว) อ่านว่า ชิจูคิว

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทนำ	1
จุดมุ่งหมาย	1
ขั้นตอนการดำเนินงาน	1
ผลการดำเนินงาน	1
JAPAN ARITHMETIC	2
การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	5
เอกสารอ้างอิง	5



บทนำ

เลขญี่ปุ่นเป็นเลขอีกระบบที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบัน กลุ่มของเราเห็นว่าเลขญี่ปุ่นเป็นตัวเลखอีกระบบที่น่าสนใจ เพราะในปัจจุบันมีชาวญี่ปุ่นเข้ามาอยู่ในประเทศไทยเป็นจำนวนมาก เราอาจจะมีโอกาสได้ติดต่อหรือใช้ภาษาญี่ปุ่นในการสื่อสารกัน ถึงแม้ว่าอาจจะไม่ค่อยจะได้ใช้ในชีวิตประจำวันเท่าไรนัก และไม่มีการสอนการเขียนตัวเลขญี่ปุ่นในบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้น ม. 1 ด้วย กลุ่มของเราจึงได้ทำการศึกษา ค้นคว้าวิธีการเขียนตัวเลขญี่ปุ่นโดยมีจุดมุ่งหมายดังนี้

จุดมุ่งหมายของโครงการ

1. เพื่อให้ทราบถึงวิธีการเขียนเลขญี่ปุ่น
2. เพื่อเผยแพร่ความรู้เรื่องการเขียนเลขญี่ปุ่นเป็นความรู้เพิ่มเติมสำหรับผู้สนใจได้ โครงการฉบับนี้ มีความรู้และเข้าใจเลขญี่ปุ่นได้ ด้วยตนเองเพราะโครงการฉบับนี้ได้สรุปสาระสำคัญ และเนื้อหาไว้สำหรับให้เข้าใจได้ง่าย

ขั้นตอนการดำเนินการ

1. ประชุมปรึกษาและวางแผนกันว่า จะต้องทำอะไรบ้าง
2. แบ่งงานให้แต่ละคนรับผิดชอบ
3. ค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลจากหนังสือ หรือ สื่ออื่นๆ
4. สรุปเนื้อหาให้เป็นที่เข้าใจได้ง่าย
5. จัดทำเป็นรายงาน
6. นำเสนอผลงาน

ผลการดำเนินการ

ผลการดำเนินงานสรุปได้ดังนี้

JAPAN ARITHMETIC

วิธีการเขียนเลขญี่ปุ่น จะมีวิธีเขียนคล้ายกับเลขเกาหลี หรือเลขจีน ซึ่งจะเขียนจากบนลงล่าง แต่ในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงการเขียนเป็นการเขียนเรียงต่อกันเหมือนเลขไทย สำหรับในโครงงานนี้จะเขียนแบบเรียงกันเหมือนเลขไทย

1. วิธีการเขียนเลขญี่ปุ่น

い 五 , 三 五

2. รูปแบบตัวเลข ตั้งแต่ 1 - 10

ตัวเลขอารบิก	ตัวเลขญี่ปุ่น	อ่านว่า
1	いち หรือ い ち	อิชิ/อิจิ
2	に หรือ に 二	นิ
3	さん หรือ さ ん	ซัน/ซัง
4	し หรือ し	ชิ/จิ
5	ご หรือ ご 五	โกะ/โกะ
6	ろく หรือ ろ く	โรกุ/โระคิ
7	しち หรือ し ち	ชิชิ/นะนะ
8	はち หรือ は ち	ฮะชิ/ฮะจิ
9	きゅう หรือ き ゆう	คิว/คิ
10	じゅう หรือ じ ゆう	จู/ญิว

3. ตัวเลขตั้งแต่ 11 เป็นต้นไป ใช้วิธีนำตัวเลขแต่ละตัวคูณกับค่าประจำตำแหน่ง ยกเว้นหลักหน่วย แล้วเขียนเรียงกัน (สำหรับในโครงการนี้จะเขียนจำนวนที่ไม่เกิน 100 เท่านั้น) เช่น

$$11 = 10 + 1$$

เลขญี่ปุ่น คือ

$$(\text{じゅう} < \text{จู} + \text{いち} < \text{อิชิ}) \quad \text{อ่านว่า จูอิชิ}$$

$$23 = (2 \times 10) + 3$$

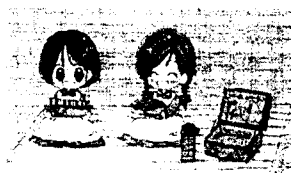
เลขญี่ปุ่น คือ

$$(\text{じゅう} < \text{นิจู} + \text{さん} < \text{ซัน}) \quad \text{อ่านว่า นิจูซัน}$$

$$49 = (4 \times 10) + 9$$

เลขญี่ปุ่น คือ

$$(\text{じゅう} < \text{ฉิจู} + \text{きゅう} < \text{คิว}) \quad \text{อ่านว่า ฉิจูคิว}$$



แบบฝึกหัดเลขญี่ปุ่น

เริ่มเลขแต่ละดงมีพื้นมาบ้างแล้ว ก็ ดงจะเขียนพอคร่าว านะ

1	<อิชิ>
2	<นิ>
3	<ฮัน>
4	<มิ>
5	<โงะ>
6	<โระกุ>
7	<ชิชิ>
8	<ฮะชิ>
9	<คิว>
10	<จุ>
11	<จุ อิชิ>
20	<นิจุ>
30	<ฮันจุ>
40	<มิจุ>
41	<มิจุ อิชิ>
48	<มิ.จุ.....>
50	<โงะจุ>
54	<โงะจุ.....>
60	<โระกุจุ>
66	<โระกุจุ.....>
70	<ชิชิจุ>
75	<ชิชิจุ.....>
80	<ฮะชิจุ>
81	<ฮะชิจุ.....>
90	< >
98	< >



การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การทำโครงงานฉบับนี้เป็นไปด้วยดีจากการร่วมมือของเพื่อนๆ ทุกคนในกลุ่ม โครงงานฉบับนี้จึงออกมาเป็นที่น่าพอใจดี และมีข้อเสนอแนะดังนี้

โครงงานชิ้นนี้ความจริงแล้วน่าจะทำเป็นเกมเพราะชอบมากๆเลย ทุกคนในกลุ่มก็ค่อนข้างจะเห็นด้วย แต่มีเวลาในการทำงานงานชิ้นนี้ กระชั้นชิดไปหน่อย น่าจะให้เวลาในการทำงานมากกว่านี้....

เอกสารอ้างอิง

เอเนอริ เฮทเทอร์ (2544, พิมพ์ครั้งที่ 9). ศัพท์ญี่ปุ่น 1000 คำ . กรุงเทพฯ. นานมีบุ๊คส์ .



โครงการคณิตศาสตร์

เรื่อง **เลขม้าย่น**

เสนอต่อ

อาจารย์อารีรัตน์ ขวัญทะเล

จัดทำโดย

- | | | | |
|----|---------------|----------------|-----------|
| 1. | ด.ช.ณัฐพงษ์ | มณีชัยศิริโชค | เลขที่ 6 |
| 2. | ด.ช. ปิยะวุฒิ | เทพมา | เลขที่ 11 |
| 3. | ด.ช.ภัทร | จำรัสวิทยาวงศ์ | เลขที่ 13 |
| 4. | ด.ช. วิรยุทธ | ปานนวม | เลขที่ 17 |

ชั้น ม. 1/1 ปีการศึกษา 2545

บทคัดย่อ

เลขมายันเป็นตัวเลขที่มีมาตั้งแต่สมัยโบราณ ประมาณ 3,000 ปีก่อน และนอกจากการใช้ตัวเลขมายันแทนจำนวนต่างๆ แล้ว ชาวมายันยังรู้จักการทำปฏิทินอีก กลุ่มของข้าพเจ้าเห็นว่าตัวเลขมายันที่มีมาตั้งแต่สมัยโบราณ จะเป็นต้นแบบตัวเลขต่างๆ ในปัจจุบัน จึงได้ทำการศึกษาหาข้อมูลการเขียนตัวเลขมายัน และสามารถสรุปหลักการเขียนตัวเลขมายัน ได้ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ มีดังนี้

									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
									
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

2. การเขียนจำนวนที่มีค่ามากกว่า 19 จะเขียนโดยใช้เลขฐาน 20 และใช้สัญลักษณ์เดิมที่อยู่ในข้อ 1 เพิ่มเข้าไป และเขียนเรียงจากบนลงล่าง ดังนี้

21 แทนด้วย  • แทน 20

• แทน 1

32 แทนด้วย  • แทน 20

 แทน 12

เมื่อมีจำนวนที่มีค่ามากๆ ทำให้การเขียนเลขมายันยุ่งยากมากขึ้น จึงเป็นสาเหตุทำให้ตัวเลขมายันถูกยกเลิกไป และมีการนำเอาตัวเลขระบบอื่นมาใช้แทน

สารบัญ

บทนำ	1
ขั้นตอนการทำงาน	2
จุดมุ่งหมาย	2
ผลการดำเนินการ	2
การเขียนเลขมายัน	
การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	6
เอกสารอ้างอิง	6

บทนำ

มนุษย์เรามีการใช้สัญลักษณ์ต่างๆ แทนตัวเลข เพื่อใช้ในการนับจำนวนสิ่งของต่างๆ มาตั้งแต่สมัยโบราณ มนุษย์ที่อยู่ตามบริเวณต่างๆ ในโลกจึงมีการคิดตัวเลขของตัวเอง โดยใช้สัญลักษณ์ต่างๆ เช่น เลขโรมัน เลขอียิปต์ เลขกรีก เป็นต้น เพราะว่าตัวเลขระบบต่างๆ ที่มีในสมัยเก่าเป็นต้นแบบตัวเลขในสมัยต่อมา และมีการเปลี่ยนแปลงมาเรื่อยๆ จนเกิดตัวเลขที่เราเห็นกันในปัจจุบัน กลุ่มของข้าพเจ้าเห็นว่า ตัวเลขมายันเป็นตัวเลขแบบหนึ่งที่มาตั้งแต่สมัยโบราณ และไม่มีการสอนเขียนตัวเลขแบบนี้ในชั้น ม. 1 จึงได้ทำการศึกษาหาข้อมูลการเขียนตัวเลขมายัน

จุดมุ่งหมายของโครงการ

1. เพื่อเป็นการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับตัวเลข
2. เพื่อเผยแพร่ให้กับผู้ที่สนใจเป็นความรู้เพิ่มเติม

ขั้นตอนการทำโครงการ

1. ช่วยกันกำหนดเรื่องที่จะทำและแบ่งงานกันว่าใครจะทำอะไร
2. ค้นหาข้อมูลและเอกสารเกี่ยวกับการเขียนเลขมายัน จากอินเทอร์เน็ต และหนังสือในห้องสมุด และนำเอกสารที่เป็นภาษาอังกฤษไปแปล
3. ทุกคนช่วยกันเรียบเรียงเนื้อหา
4. จัดพิมพ์เป็นรายงาน
5. นำเสนอผลงาน

ผลการดำเนินการ

กลุ่มของข้าพเจ้าได้ศึกษาค้นคว้าแล้ว ได้ผลดังนี้

การเขียนเลขมายัน

เลขมายันเป็นตัวเลขที่มีมาตั้งแต่สมัยโบราณ ประมาณ 3,000 ปีก่อน และมีหลักการเขียนตัวเลขดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ มีดังนี้

	•	• •	• • •	• • • •	—	• —	• • —	• • • —	• • • • —
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
									
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

ข้อสังเกต — แทน 5 และ • แทน 20

2. การเขียนจำนวนที่มีค่ามากกว่า 19 จะเขียนโดยใช้เลขฐาน 20 และใช้สัญลักษณ์เดิมที่อยู่ในข้อ 1 เพิ่มเข้าไป และเขียนเรียงจากบนลงล่าง ดังนี้

Mathematical count							
	•	• •	• • •				
20	21	41	61	122	400	401	8000

ข้อสังเกต	21	แทนด้วย •	• แทน 20
			• แทน 1×1
	41	แทนด้วย ••	•• แทน 20×2
			• แทน 1×1
	61	แทนด้วย •••	••• แทน 20×3
			• แทน 1×1
	122	แทนด้วย 	 แทน 20×6
			•• แทน 2×1

400	แทนด้วย	แทน 20 x 20 แทน 20 x 1	• แทน $20^2 \times 1 = (20 \times 20) \times 1 = 400$ • แทน $20^1 \times 0 = 20 \times 0 = 0$ • แทน $20^0 \times 0 = 1 \times 0 = 0$
401	แทนด้วย	แทน 20 x 20 แทน 1 x 1	• แทน $20^2 \times 1 = (20 \times 20) \times 1 = 400$ • แทน $20^1 \times 0 = 20 \times 0 = 0$ • แทน $20^0 \times 1 = 1 \times 1 = 1$

เลขมายันเขียนเลขฐาน 20 นั่นเอง

นอกจากนี้แล้วยังสามารถเขียนจำนวนอื่นๆได้อีก เช่น

32	แทนด้วย	• แทน 20 - แทน 12 x 1
----	---------	---

54	แทนด้วย	•• แทน 20 x 2 - แทน 14 x 1
----	---------	--

- เมื่อมีจำนวนที่มีค่ามากๆ ทำให้การเขียนเลขมายันยุ่งยากมากขึ้น จึงเป็นสาเหตุทำให้ตัวเลขมายันถูกยกเลิกไป และมีการนำเอาตัวเลขระบบอื่นมาใช้แทน
- นอกจากการใช้ตัวเลขมายันแทนจำนวนต่างๆ แล้ว ชาวมายันยังรู้จักการทำปฏิทินอีก ผู้ที่สนใจสามารถศึกษารายละเอียดได้จากเว็บไซต์ ดังนี้
 1. <http://www.michiellb.nl/maya/celendar.html>
 2. <http://www.tikal.nl/celender/cal.htm>

ตัวอย่างปฏิทิน

Unit's name	Time period	Glyph
Baktun	144,000 days	
Katun	7,200 days	
Tun	360 days	
Uinal	20 days	
Kin	1 day	

แบบฝึกหัด

จงเขียนแทนจำนวนต่อไปนี้ด้วยเลขมายัน

1. ห้าสิบแปด.....
2. สี่สิบหก.....
3. เจ็ดสิบสี่.....
4. เก้าสิบสี่.....
5. หนึ่งร้อยยี่สิบ.....
6. สองร้อยยี่สิบห้า.....
7. สามร้อยแปด.....
8. สี่ร้อยสามสิบ.....
9. หกร้อยสี่สิบสี่.....
10. แปดร้อยแปดสิบ.....

การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

กลุ่มของข้าพเจ้าได้ร่วมมือกันทำงานชิ้นนี้ และพอใจกับผลงานที่ได้ทำ แต่มีข้อเสนอแนะในการทำงานดังนี้

1. ควรมีหนังสือคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับตัวเลขแบบต่างๆ มีน้อยมาก ต้องไปหาจากอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นภาษาอังกฤษทำให้ต้องแปลเป็นภาษาไทย ทำให้ใช้เวลาในการทำงานนานมาก

เอกสารอ้างอิง

1. สุเทพ ทองอยู่และสุเทพ จันทร์สมศักดิ์. (2536). คู่มือคณิตศาสตร์แผนใหม่ชั้น ม.2 ค203-204 . กรุงเทพฯ. ภูมิบัณฑิต.
 2. ฝ่ายวิชาการสำนักพิมพ์ประสานมิตร. (2536) .คู่มือคณิตศาสตร์แผนใหม่ชั้น ม.2 ค203-204 . กรุงเทพฯ. ประสานมิตร
 3. เว็บไซต์ <http://www.michielb.nl/maya/geographical.html>
 4. เว็บไซต์ <http://www.michielb.nl/maya/math.html>
 5. เว็บไซต์ <http://www.tikal.nl./celender/cal.htm>
-

โครงการ แม่ เฒ่าบ้านหมาก

เสนอ

อ. อารีรัตน์ ขวัญทะเล

คณะผู้จัดทำ

ด.ช. ชัยวัฒน์	นาคทั้ง	ม.1/1	เลขที่ 5
ด.ช. ธงชัย	สันติมงคล	ม.1/1	เลขที่ 7
ด.ช. วิริยะ	เลิศวิชกุล	ม.1/1	เลขที่ 14
ด.ช. สิทธิชัย	ลีลาถาวรกุล	ม.1/1	เลขที่ 20

ปีการศึกษา 2545



บทคัดย่อ

เลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานหนึ่งที่น่าสนใจเพราะสามารถนำไปใช้ในการคำนวณในเครื่องคอมพิวเตอร์ได้มากกว่าเลขฐานสอง เลขฐานสี่ เลขฐานแปด และในหนังสือเรียนทั่วไปจะมีเฉพาะเลขฐานที่ไม่เกินสิบเท่านั้น กลุ่มของผวจึงได้ศึกษาตัวเลขฐานสิบหกอย่างจริงจัง เพื่อให้มีความรู้ในเรื่องนี้มากขึ้น ซึ่งเรื่องที่ได้ศึกษามานี้จะเป็นเรื่องการเปลี่ยนเลขฐานหนึ่งเป็นอีกฐานหนึ่ง โดยใช้แนวคิดเหมือนกับการเปลี่ยนเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบนั่นเอง

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทนำ	1
จุดมุ่งหมาย	1
ขั้นตอนการดำเนินงาน	1
ผลการดำเนินงาน	1
เนื้อหาเลขฐานสิบหก	2
การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	6
เอกสารอ้างอิง	6

บทนำ

เลขฐานเป็นเลขที่เราใช้กันอยู่ทั่วไปโดยไม่รู้ตัว เช่น เลขฐานสอง เลขฐานสาม และเลขฐานสิบ และเลขฐานสิบหก จากการศึกษาเลขฐานต่างๆ พบว่า เลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานหนึ่งที่น่าสนใจ เพราะสามารถนำไปใช้ในการคำนวณในเครื่องคอมพิวเตอร์ได้มากกว่า เลขฐานสอง เลขฐานสี่ เลขฐานแปด และในหนังสือเรียนทั่วไปจะมีเฉพาะเลขฐานที่ไม่เกินสิบเท่านั้น กลุ่มของผวจึงได้ศึกษาตัวเลขฐานสิบหกอย่างจริงจัง เพื่อให้มีความรู้ในเรื่องนี้มากขึ้น ซึ่งเรื่องที่ได้ศึกษามานี้จะเป็นเรื่องการเปลี่ยนเลขฐานหนึ่งเป็นอีกฐานหนึ่ง โดยใช้แนวคิดเหมือนกับการเปลี่ยนเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบนั่นเอง

จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อศึกษาและค้นคว้าให้มีความรู้เรื่องเลขฐานสิบหกมากขึ้น
2. เพื่อเผยแพร่ความรู้เรื่องเลขฐานสิบหกให้กับผู้สนใจ

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ประชุมในกลุ่มว่า ตกลงเราจะทำเรื่องอะไร
2. แบ่งงานกันทำ เช่น เป็นคนไปหาข้อมูลจากหนังสือ และอินเทอร์เน็ต เป็นคนรวบรวมเนื้อหา เป็นคนพิมพ์ เป็นคนออกไปรายงาน
3. ทำงานตามที่ตกลงกันได้
4. สรุปเนื้อหา และทำเป็นรายงานส่งอาจารย์
5. นำเสนอหน้าห้อง

ผลการดำเนินงาน

กลุ่มของผวจึงได้แนวคิดที่ว่า การหาคำตอบจากเลขฐานหนึ่งไปเป็นเลขอีกฐานหนึ่ง โดยจะเปลี่ยนผ่านฐานสิบก่อน จึงจะทำให้เป็นฐานต่างๆ ได้ ดังนี้

ฐานของระบบเลข (Base of Radix)

ระบบเลขที่มีหลัก ซึ่งเป็นระบบที่สำคัญที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ระบบเลขมีหลักทุกระบบจะต้องมีฐานของระบบอยู่เสมอ

ระบบเลขฐานสิบ (Decimal Number System) " หรือ "ระบบเลขสิบตัว" ซึ่งเป็นเลขหลักหน่วย สิบ ร้อย พัน ตามลำดับ ซึ่งเป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไป ระบบเลขฐานสิบ หมายถึง มี 10 เป็นฐาน (Radix) เลขมีเลขโดดสิบตัว คือ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 แล้วจึงนำเลขโดดเหล่านี้ไปประกอบเป็นตัวเลขอื่นๆ เพื่อแทนจำนวนที่ต้องการต่อไป

เราอาจเขียนตัวเลขดังกล่าวนี้ด้วยระบบเลขฐานอื่นที่ไม่ใช่เลขฐานสิบได้ เช่น เลขฐานสอง เลขฐานสาม ฐานสี่ เป็นต้น ในที่นี้เราจะศึกษาระบบตัวเลขฐานสิบหก

ระบบตัวเลขฐานสิบหก (Hexadecimal Number System)

จากการศึกษาเลขในระบบฐานสองจะพบว่าเมื่อเลขมีจำนวนหลักมากๆ การคำนวณก็จะเกิดความยุ่งยากในการจดจำตัวเลขในหลักต่างๆ ซึ่งเราสามารถนำเลขในระบบฐานแปดมาแทน ซึ่งจะลดจำนวนหลักเลขลงและการคำนวณก็ทำได้สะดวกขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากเลขโดดในฐานแปด 1 ตัว สามารถแทนเลขฐานสองได้ถึง 3 หลัก แต่ถ้าเราใช้เลขในระบบเลขฐานสิบหกแล้วก็ยังจะทำให้การคำนวณสะดวกมากยิ่งขึ้น เพราะว่าเลขโดดในฐานสิบหก 1 ตัว สามารถแทนเลขในระบบฐานสองได้ถึง 4 หลัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในคอมพิวเตอร์แบบดิจิทัลนั้นมักจะมีการประมวลผลข่าวสารในขนาด 8 บิต 16 บิต และ 32 บิต ซึ่งมีความเหมาะสมในการนำเลขในระบบฐานสิบหกมาเขียนแทน

สัญลักษณ์แทนจำนวนในระบบเลขฐานสิบหกนั้นจะประกอบด้วยตัวเลข 16 ตัว คือ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 และอักษรตัวพิมพ์ใหญ่ในภาษาอังกฤษ อีก 7 ตัว คือ A, B, C, D, E, F ซึ่งเมื่อคิดค่าในระบบฐานสิบแล้วมีค่าเป็น 10, 11, 12, 13, 14, 15 ตามลำดับ และที่ต้องใช้อักษรภาษาอังกฤษแทนเนื่องจากจำนวนตั้งแต่ 10 – 15 ซ้ำกับ 0, 1, 2, 3, 4, 5 จึงมีการกำหนดอักษรตัวพิมพ์ใหญ่ในภาษาอังกฤษมาใช้แทน

ตัวอย่างเลขฐานสิบหก

127_{16} อ่านว่า หนึ่งสองเจ็ด ฐานสิบหก

4780_{16} อ่านว่า สี่เจ็ดแปดศูนย์ ฐานสิบหก

การเปลี่ยนเลขฐานหนึ่งเป็นเลขอีกฐานหนึ่ง (Base Conversion)

การเปลี่ยนเลขจากฐานหนึ่งไปเป็นเลขอีกฐานหนึ่ง นิยมเปลี่ยนเป็นเลขฐานสิบก่อน แล้วจึงเปลี่ยนไปยังเลขฐานที่ต้องการ แต่ในบางกลุ่มของระบบเลขฐาน เช่น เลขฐานสอง เลขฐานแปด เลขฐานสิบหก สามารถจะเปลี่ยนจำนวนเลขกันได้โดยตรง โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนเป็นเลขฐานสิบก่อน ดังรายละเอียดในหัวข้อการเปลี่ยนฐานอื่นๆ

การเปลี่ยนระหว่างเลขฐานสิบและเลขฐานสิบหก

ในการเปลี่ยนระบบเลขฐานสิบหกเป็นระบบเลขฐานสิบนั้น เราสามารถทำได้ ดังนี้

ตารางแสดงค่าประจำหลักของเลขฐานสิบหก

ตำแหน่งที่	...	4	3	2	1
ค่าประจำตำแหน่ง	...	16^3	16^2	16^1	16^0
ค่าของตัวเลขเมื่อเทียบกับตัวเลขฐานสิบ	...	4096	256	16	1

ตัวอย่าง จงเปลี่ยนเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสิบ

1. 101_{16}

วิธีทำที่ 1

$$\begin{aligned}
 101_{16} &= (1 \times 16^2) + (0 \times 16^1) + (1 \times 16^0) \\
 &= (1 \times 256) + 0 + (1 \times 1) \\
 &= 256 + 0 + 1 \\
 &= 257
 \end{aligned}$$

วิธีทำที่ 2

$$\begin{array}{r}
 16 \overline{) 1 \quad 0 \quad 1} \\
 \underline{16} \oplus \oplus \\
 16 \oplus \oplus \\
 \underline{16} \oplus \oplus \\
 1 \oplus \oplus \\
 \hline
 257
 \end{array}$$

$\therefore 101_{16} = 257$ **ตอบ**

2. 1245_{16}

วิธีทำที่ 1

$$\begin{aligned}
 1245_{16} &= (1 \times 16^3) + (2 \times 16^2) + (4 \times 16^1) + (5 \times 16^0) \\
 &= (1 \times 4096) + (2 \times 256) + (4 \times 16) + (5 \times 1) \\
 &= 4096 + 512 + 64 + 5 \\
 &= 4677
 \end{aligned}$$

วิธีทำที่ 2

$$\begin{array}{r}
 16 \overline{) 1 \quad 2 \quad 4 \quad 5} \\
 \underline{16} \quad \oplus \quad 288 \quad \oplus \quad 4672 \\
 \quad \oplus \quad 18 \quad \oplus \quad 292 \quad \oplus \quad 4677 \\
 \hline
 \hline
 \end{array}$$

$$\therefore 1245_{16} = 4677 \quad \text{ตอบ}$$

3. $D3_{26}$

วิธีทำที่ 1

$$\begin{aligned}
 D3_{16} &= (13 \times 16^1) + (3 \times 16^0) \\
 &= (13 \times 16) + (3 \times 1) \\
 &= 208 + 3 \\
 &= 211
 \end{aligned}$$

วิธีทำที่ 2

$$\begin{array}{r}
 16 \overline{) 13 \quad 3} \\
 \underline{208} \quad \oplus \\
 \quad \oplus \quad 13 \quad \oplus \quad 211 \\
 \hline
 \hline
 \end{array}$$

$$\therefore D3_{16} = 211 \quad \text{ตอบ}$$

ตัวอย่าง จงเขียนจำนวนต่อไปนี้ในรูปเลขฐานสิบหก

1. 21

วิธีทำ

$$\begin{array}{r}
 16 \overline{) 21} \\
 \underline{16} \quad \text{เศษ } 5
 \end{array}$$

$$\therefore 21 = 15_{16} \quad \text{ตอบ}$$

2. 436

วิธีทำ

$$\begin{array}{r}
 16 \overline{) 436} \\
 \underline{16 \overline{) 27}} \quad \text{เศษ } 5 \\
 \underline{16} \quad \text{เศษ } 11 = B
 \end{array}$$

$$\therefore 436 = 1B5_{16} \quad \text{ตอบ}$$

3. 5813

วิธีทำ

$$\begin{array}{r}
 16 \overline{) 5813} \\
 \underline{16 \overline{) 363}} \quad \text{เศษ } 5 \\
 \underline{16 \overline{) 22}} \quad \text{เศษ } 11 = B \\
 \underline{16} \quad \text{เศษ } 5
 \end{array}$$

$$\therefore 5813 = 15B5_{16} \quad \text{ตอบ}$$

แบบฝึกหัด เรื่อง เลขฐานสิบหก

1. จงเขียนเลขฐานสิบแทนตัวเลขฐานสิบหกต่อไปนี้

1. $58_{16} = \dots\dots\dots$
2. $121_{16} = \dots\dots\dots$
3. $2E1_{16} = \dots\dots\dots$
4. $ABF_{16} = \dots\dots\dots$
5. $B0A1_{16} = \dots\dots\dots$

2. จงเขียนจำนวนต่อไปนี้ในรูปเลขฐานสิบหก

1. 35

2. 68

3. 77

4. 502

5. 758

6. 999

การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การทำงานครั้งนี้กลุ่มของผม ได้ร่วมกันทำงานมีปัญหาเกิดขึ้นบ้าง เช่น ต้องไปให้อาจารย์ อธิบายการเปลี่ยนฐานตัวเลขเพิ่มเติม แต่ก็ทำให้เราเปลี่ยนฐานตัวเลขได้เก่งขึ้น ดังนั้นถ้ามีผู้ที่จะ ศึกษาเรื่องนี้อีก ควรจะหาหนังสือที่เกี่ยวข้องให้มากขึ้น เพื่อให้มีความรู้มากพอก่อนที่จะสรุปเป็น รายงาน

เอกสารอ้างอิง

1. สุเทพ ทองอยู่ และสุเทพ จันทร์สมศักดิ์. (2536). คู่มือคณิตศาสตร์แผนใหม่ ชั้น ม. 2 ค203-204 . กรุงเทพฯ: ภูมิบัณฑิต.
2. เว็บไซต์ <http://www.radixnumber.cjb.net/>

ภาคผนวก จ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ เรื่องจำนวนและตัวเลข ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์
 - 1.1 รองศาสตราจารย์ยงยุทธ ฐานฤทธิ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 - 1.2 รองศาสตราจารย์สัญญา รัตนวรารักษ์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
 - 1.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมวงษ์ แปลงประสพโชค คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข
 - 2.1 รองศาสตราจารย์ยงยุทธ ฐานฤทธิ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 - 2.2 นางเบญจมาศ อยู่เลี้ยงพันธ์ โรงเรียนศึกษานารีวิทยา กรุงเทพมหานคร
 - 2.3 นางดวงจันทร์ คุปพงษ์ โรงเรียนศึกษานารีวิทยา กรุงเทพมหานคร
3. แบบสอบถามเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.1 รองศาสตราจารย์ยงยุทธ ฐานฤทธิ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 - 3.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิชัย บวรกิตติวงศ์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 - 3.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมวงษ์ แปลงประสพโชค คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร
 - 3.4 อาจารย์ ดร.ละเอียต รัชเฝ้า คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวอารีรัตน์ ขวัญทะเล
วันเดือนปีเกิด	23 พฤษภาคม 2509
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	846/276 หมู่ 1 ซอยประชาอุทิศ 44 แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	อาจารย์ 2 ระดับ 6
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนศึกษานารีวิทยา ถนนเอกชัย แขวงบางบอน เขตบางบอน กรุงเทพมหานคร 10150
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2521	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเขตการทางสงเคราะห์ 5 (ไทรคามสิทธิ์ศิลป์) อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์
พ.ศ. 2527	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์
พ.ศ. 2530	การศึกษาระดับบัณฑิต (กศ.บ.) วิชาเอก วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน
พ.ศ. 2546	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชา คณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ