



การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์
และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์
คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนสงวนหญิง
จังหวัดสุพรรณบุรี

บุญสม ศรีศักดิ์

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย

จากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ในโครงการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมแลกเปลี่ยน สพฐ. ปีงบประมาณ ๒๕๖๑

รายงาน	การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี
ผู้วิจัย	นางสาวบุญสม ศรีศักดิ์
ปีการศึกษา	2561

บทคัดย่อ

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1) เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของครูผู้สอนคณิตศาสตร์และนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับรายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ 2) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 3) เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบระดับความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ 4) เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ 5) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 นักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้รายงานผลการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนสงวนหญิง อำเภอเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2561 ที่เป็นนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมที่เรียนรายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ จำนวน 28 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) สรุปผลการพัฒนาได้ดังนี้

1. ผลการสำรวจความต้องการของครูผู้สอนและนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-6) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การเรียน การสอน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ พบว่า

การจัดกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ มีความต้องการ ด้านเนื้อหา เรื่อง ขั้นตอนของการทำโครงการคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.08$, S.D.=0.90)

ด้านรูปแบบการจัดกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง จัดกิจกรรมที่มีแนวทางในการปฏิบัติงาน เพื่อทำโครงการคณิตศาสตร์ได้ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.18$, S.D.=0.89)

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน มีความต้องการ ด้านเนื้อหา เรื่อง การคิด หัวข้อโครงการคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.25$, S.D.= 0.79) ด้านรูปแบบ การจัดกิจกรรม อบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง ปฏิบัติกิจกรรมและมีการทำงานเป็นกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 4.09$, S.D.=0.92)

2. ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.71/80.89

3. นักเรียนมีความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ในระยะที่ 1 โดยรวมมีค่าเฉลี่ย 14.79 คิดเป็นร้อยละ 59.16 และในระยะที่ 2 โดยรวมมีค่าเฉลี่ย 20.18 คิดเป็นร้อยละ 80.72 และค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนจากการประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 (Math Project II) สูงกว่ากิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 (Math Project I) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในระยะที่ 1 โดยรวมมีค่าเฉลี่ย 18.18 คิดเป็นร้อยละ 72.72 และในระยะที่ 2 โดยรวมมีค่าเฉลี่ย 21.25 คิดเป็นร้อยละ 85.00 และค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนจากการประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ในกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 (Math Project II) สูงกว่ากิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 (Math Project I) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.95$, S.D.=0.87) เมื่อประเมินเป็นรายประเด็น พบว่า ในทุกข้อคำถามมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากทุกรายการประเมิน

คำสำคัญ โครงการคณิตศาสตร์, วิชาคณิตศาสตร์, ห้องเรียนพิเศษ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจากผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน และครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสวงวนหญิงทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและติดตามการจัดทำรายงานอย่างใกล้ชิดเสมอมา นับตั้งแต่เริ่มจนสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่าน ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ ดร.นิติกรณ์ ฉันทวงศ์ชนะ ผู้อำนวยการโรงเรียนสวงวนหญิง ดร.สมใจ สืบวัฒนพงษ์กุล รองผู้อำนวยการฝ่ายบริหารวิชาการ คุณครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสวงวนหญิง ที่ให้คำแนะนำ ปรึกษา เก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลจนรายงานเล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ผู้วิจัยหวังว่าจะเป็นประโยชน์กับเพื่อนครูโรงเรียนสวงวนหญิง และต่างโรงเรียนได้มีแนวทางนำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนเพื่อช่วยกันพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป ประโยชน์ที่ได้รับจากการรายงานฉบับนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดา คุณครู อาจารย์ ตลอดจนสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยเคยศึกษาและเรียนรู้มา

นางสาวบุญสม ศรีศักดิ์

โรงเรียนสวงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
สมมติฐานของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	7
กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	11
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	13
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
ตอนที่ 1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	14
ตอนที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์	25
ตอนที่ 3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์	31
ตอนที่ 4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	41
ตอนที่ 5 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์	61
ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	68

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	74
ระยะที่ 1 การศึกษา สภาพปัญหาและความต้องการของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์	74
ระยะที่ 2 การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	81
ระยะที่ 3 การทดลองใช้เครื่องมือที่ใช้ในวิจัยและพัฒนานักเรียน	107
การวิเคราะห์ข้อมูล	112
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	
113	
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
ตอนที่ 1 การศึกษา สภาพปัญหาและความต้องการของครูผู้สอนและนักเรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์	118
ตอนที่ 2 ผลของการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	121
ตอนที่ 3 ผลของการทดลองใช้เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนานักเรียน	124
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการวิจัย	138
อภิปรายผล	142
ข้อเสนอแนะ	145
บรรณานุกรม	146
ภาคผนวก	

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 จำนวนหน่วยกิต รายวิชาพื้นฐานของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้	26
2 จำนวนหน่วยกิตรายวิชาเพิ่มเติม	28
3 กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนขั้นต่าที่นักเรียนต้องปฏิบัติ	30
4 แผนการจัดการเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการสอน	85
5 รายละเอียดของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้	87
6 ตารางการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์	91
7 ค่า IOC จากการตรวจสอบความสอดคล้อง คุณลักษณะหรือคุณภาพของงานที่ แสดงความสามารถของนักเรียนออกมา กับผลการเรียนรู้ ของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน	96
8 ตัวชี้วัดของการประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์	100
9 เกณฑ์ในการประเมินผลโครงการแต่ละด้าน	102
10 ค่า IOC จากการตรวจสอบความสอดคล้อง คุณลักษณะหรือคุณภาพของงาน ที่แสดงความสามารถของนักเรียนออกมา กับผลการเรียนรู้ ของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน	102
11 จำนวนแบบทดสอบจำแนกตามผลการเรียนรู้ จำนวน 20 ข้อ	104
12 ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ	105
13 หน่วยการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้สอน	109
14 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย (ม.4 - 6) ในการจัดกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์	119
15 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลจากการสอบถาม ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เกี่ยวกับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้	122
16 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลจากการสอบถาม ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เกี่ยวกับคุณภาพของคู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ โครงการคณิตศาสตร์	123
17 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์	123

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
18 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 30 คน	124
19 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์	125
20 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 28 คน	125
21 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำแนกรายด้าน และโดยรวม	126
22 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังปฏิบัติกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 และระยะที่ 2	127
23 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำแนกรายด้าน และโดยรวม	128
24 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังปฏิบัติกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 และระยะที่ 2	129
25 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์	130
26 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความต้องการของนักเรียนในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนรายวิชา โครงการคณิตศาสตร์กับ วัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ	157
27 แสดงค่าความถี่ (คน) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล จากการสอบถามความต้องการของนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์	159
28 แสดงค่าความถี่ (คน) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์	160

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
29 แสดงค่าความถี่ (คน) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เค้ําโครงของโครงงานคณิตศาสตร์	163
30 แสดงค่าความถี่ (คน) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การปฏิบัติโครงงานคณิตศาสตร์	165
31 แสดงค่าความถี่ (คน) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเขียนรายงานโครงงานคณิตศาสตร์	167
32 แสดงค่าความถี่ (คน) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การนำเสนอโครงงานคณิตศาสตร์	169
33 แสดงค่าความถี่ (คน) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพของคู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงงานคณิตศาสตร์	171
34 ค่าดัชนีความสอดคล้องของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับผลการเรียนรู้ โดยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ	173
35 คะแนนที่ใช้หาความเที่ยงของแบบประเมินทั้งฉบับ ด้วยสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Coefficient Correlation)	174
36 ค่าดัชนีความสอดคล้องของความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ กับผลการเรียนรู้ โดยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ	175
37 คะแนนที่ใช้หาความเที่ยงของแบบประเมินทั้งฉบับ ด้วยสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Coefficient Correlation)	176
38 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน	177
39 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์	184

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
40	186
คะแนนการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและหลังเรียนเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จากการทดลองครั้งที่ 1 (รายบุคคล)	
41	187
คะแนนการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและหลังเรียนเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จากการทดลองครั้งที่ 2 (กลุ่มเล็ก)	
42	188
คะแนนการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและหลังเรียนเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จากการทดลองครั้งที่ 3 (ภาคสนาม)	
43	190
คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ จากการทดลองครั้งที่ 3 (ภาคสนาม)	
44	191
คะแนนการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและหลังเรียนเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จากการทดลองใช้จริง	
45	193
คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ จากการทดลองใช้จริง	
46	194
ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อน และหลังปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์	
47	195
คะแนนความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียน	
48	197
ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อน และหลังปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์	
49	198
คะแนนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียน	
50	200
แสดงความถี่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากแบบสอบถาม ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์	

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	12
2 กระบวนการแก้ปัญหา ของ Krulik and Rudnick	43
3 กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC	44
4 ลำดับขั้นของการคิด	48
5 กลไกการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎี Constructivist ของอัลเดอร์ฮิล	68
6 กรอบแนวคิดในการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์	83
7 กรอบแนวคิดในการสร้างคู่มือการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงงานคณิตศาสตร์	90

โครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์
โรงเรียนเทศบาลบ้านสวน

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและความเป็นมา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษา โดยยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาโดยยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ นอกจากนี้ยังได้กำหนดเกี่ยวกับการจัดการศึกษาไว้ใน หมวด 4 มาตรา 24 ไว้ว่า จะต้องมี การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นเครื่องมือในการพัฒนาสมองด้านการคิดแก้ปัญหาและการตัดสินใจ สามารถเชื่อมโยงนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง อีกทั้งยังพื้นฐานที่สำคัญของวิทยาศาสตร์และศาสตร์อีกหลายสาขา ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ในกลุ่มประสบการณ์อื่นและการเรียนรู้ในระดับสูง ซึ่งสอดคล้องกับกรมวิชาการ (2545) กล่าวว่า การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอ สามารถนำความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อไป ดังนั้น การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนจากการเน้นให้จดจำข้อมูลทักษะพื้นฐาน เป็นการพัฒนานักเรียนให้มีความเข้าใจในหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และมีทักษะพื้นฐานที่เพียงพอในการนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ นักเรียนจะต้องได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลายที่จะช่วยให้เกิดความเข้าใจจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง (วรณัน ชุนศรี, 2546)

หัวใจสำคัญของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันคือการฝึกให้ผู้เรียนเกิดทักษะและกระบวนการ ซึ่งครูคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญโดยตรงในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดไปสู่ทักษะและกระบวนการต่าง ๆ (ฉวีวรรณ กิริติกร, 2540) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นคุณลักษณะที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนตั้งแต่เริ่มต้นในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และเข้มข้นขึ้นตามลำดับชั้น สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วย เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 6 สาระ ซึ่งสาระที่ 1-5 เป็นสาระที่เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์โดยตรง ส่วนสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะที่ 1

ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะที่ 2 ความสามารถในการให้เหตุผล ทักษะที่ 3 ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ทักษะที่ 4 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ทักษะที่ 5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จากความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ และการศึกษาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงได้กำหนดให้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ที่โรงเรียนต้องพัฒนาให้เกิดขึ้น กับนักเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545) การกำหนดให้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสาระหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากนักการศึกษาคณิตศาสตร์ ตระหนักถึงความสำคัญและจำเป็นของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งไม่เพียงแต่ประเทศไทยเท่านั้นที่สนใจส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นของหลักสูตรคณิตศาสตร์ ยังมีประเทศอื่น ๆ อีกทั่วโลกที่สนใจส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยเช่นกัน สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teacher of Mathematic หรือ NCTM) ซึ่งเป็นองค์กรสำคัญที่มีสหรัฐอเมริกาและทั่วโลก ได้เสนอหลักสูตรและการประเมินผลคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน (Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics) และหนังสือหลักการและมาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน (Principles and Standards for School Mathematics) ในปี ค.ศ. 2000 ว่าด้วยมาตรฐานทางด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ควรส่งเสริมให้นักเรียนที่เรียนในระดับโรงเรียนได้เรียนรู้ฝึกฝนทักษะและพัฒนาให้เกิดขึ้น ประกอบด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการพิสูจน์ การเชื่อมโยงและการนำเสนอ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ส่งผลให้นักการศึกษาทั่วโลกรวมทั้งนักการศึกษาของไทยที่เริ่มสนใจศึกษาเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้ลงมือปฏิบัติจริงในลักษณะของการศึกษา สืบค้น ทดลอง ประดิษฐ์คิดค้น โดยมีครูเป็นผู้กระตุ้นแนะนำให้คำปรึกษา (สุพล วังสินธุ์, 2543) การเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ จะเป็นการปฏิบัติงานที่มีขั้นตอนการทำงานแบบงานวิจัย เป็นงานที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ตั้งข้อสงสัย และหาคำตอบโดยการค้นคว้า ทดลอง หรือพิสูจน์ โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสิ่งที่อยากรู้อยากเห็น อาจเป็นเรื่องราวทางคณิตศาสตร์หรือเรื่องราวในชีวิตจริงที่เชื่อมโยงกับคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์ จะสามารถพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้โดยมีส่วนร่วม การปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่มแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน (ธัญญณัฐ ชาวเหนือ, 2543) ซึ่งสอดคล้องกับกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2544) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ และด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ซึ่งเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาและครูผู้สอน รวมถึงผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ให้เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมทั้งวุฒิภาวะของ

ผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการคิดคำนวณพื้นฐาน ความสามารถในการคิดในใจ ตลอดจนพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน ต้องคำนึงถึงลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์จริง รวมทั้งปลูกฝังนิสัยให้รักในการศึกษา และแสวงหาความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนด

ตามที่รัฐบาลมีนโยบายที่จะสนับสนุนผู้มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตั้งแต่ระดับพื้นฐานถึงอุดมศึกษา เช่น การเพิ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์ ดังคำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรีแถลงต่อรัฐสภา เมื่อวันที่ 23 มีนาคม 2548 ทำให้เกิดแนวคิดที่จะมีการจัดตั้งโรงเรียนวิทยาศาสตร์ขึ้นใหม่ เพื่อพัฒนานักเรียนไปสู่ความเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์ นักคิดค้น ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพระดับมาตรฐานโลกต่อไป ให้กระจายอยู่ทุกภูมิภาคนั้น จากนโยบายดังกล่าว สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) กระทรวงศึกษาธิการ ในการจัดทำโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในสถานศึกษา สังกัด สพฐ. ตั้งแต่ปีการศึกษา 2550 เป็นต้นมา ซึ่งในปีการศึกษา 2554 โรงเรียนสงวนหญิงได้รับการคัดเลือกให้เป็นโรงเรียนที่เปิดสอนหลักสูตรห้องเรียนพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งโรงเรียนได้จัดสาระการเรียนรู้และหน่วยกิต ของสาระการเรียนรู้ ในหลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์เป็นไปตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ และได้ออกแบบหลักสูตรที่เพิ่มรายวิชาเพิ่มเติมในหลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ได้จัดให้มีความยืดหยุ่นหลากหลาย สอดคล้องกับศักยภาพ ความถนัดและความสนใจของนักเรียนให้มากขึ้น โดยเปิดโอกาสให้เลือกลงทะเบียนเรียนจากรายวิชาเพิ่มเติมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ รวมถึงรายวิชาเรียนล่วงหน้า (AP Program) ตามศักยภาพ ความถนัด และความสนใจ และกำหนดให้เรียนรายวิชาโปรแกรมเสริมประสบการณ์วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เน้นสร้างกระบวนการคิดขั้นสูงและจิตวิญญาณความเป็นนักวิจัยอย่างลึกซึ้ง ผ่านกระบวนการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยเริ่มตั้งแต่การกำหนดประเด็นปัญหา ตั้งสมมติฐาน สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ เป็นข้อมูลประกอบการทำงานวิจัย ตลอดจนเผยแพร่ผลงานของตนสู่สาธารณชนทั้งในรูปแบบของการนำเสนอปากเปล่า และสื่อสิ่งพิมพ์ในเวทีการประชุมวิชาการ

รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ จึงเป็นรายวิชาหนึ่งที่โรงเรียนสงวนหญิง ได้กำหนดไว้ในโครงสร้างหลักสูตรแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ซึ่งเป็นนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม. 4 – 6) ซึ่งเมื่อนักเรียนเรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนทุกคนในห้องเรียนนี้ จะต้องเรียนรายวิชาโครงการคณิตศาสตร์และทำโครงการคณิตศาสตร์ จำนวน 1 เรื่อง โดยให้นักเรียนเรียนเพิ่มเติม เป็นการพัฒนานักเรียนที่เน้นด้านกระบวนการ

คิดขั้นสูงและสร้างจิตวิญญาณความเป็นนักวิจัยอย่างลึกซึ้ง นักเรียนสามารถเลือกทำโครงการตามความสนใจ โดยนักเรียนต้องศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตั้งแต่การกำหนดประเด็นปัญหา ตั้งสมมติฐานสืบค้น ทฤษฎี ข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์ ออกแบบวางแผนการทดลอง ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล สังเคราะห์สรุป อภิปรายผลเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ศึกษา ตลอดจนเผยแพร่ผลงานของตนสู่สาธารณชน ทั้งในรูปแบบของการนำเสนอปากเปล่า และสื่อสิ่งพิมพ์ในเวทีการประชุมวิชาการ

ฝ่ายบริหารวิชาการได้มอบหมายให้ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ซึ่งที่ผ่านมากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ยังไม่ได้เปิดสอนรายวิชานี้อย่างเป็นทางการ เป็นเพียงการส่งเสริมให้ครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ภาระงานที่เป็นโครงการคณิตศาสตร์ให้นักเรียนทำเท่านั้น ซึ่ง ก็ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ทั้งนี้ อาจมีปัญหาเนื่องมาจากขาดคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาโครงการคณิตศาสตร์ที่เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม ทำให้การสอนวิชาโครงการคณิตศาสตร์ไม่มีทิศทางที่แน่นอน กิจกรรมการเรียนการสอนไม่มีขั้นตอนที่ชัดเจน ไม่มีแนวทางในการวัดและการประเมินผลที่ชัดเจน ไม่มีบรรทัดฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่เป็นแบบแผน ไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ดังนั้น ผู้วิจัยในฐานะที่เป็นครูผู้สอนรายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ จึงสนใจที่จะพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวท. จังหวัดสุพรรณบุรี เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนและเพื่อให้ครูที่สอนวิชาโครงการคณิตศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ สามารถใช้เป็นแนวทางในการสอนและสามารถดำเนินการสอนรายวิชานี้ ให้บรรลุตามจุดประสงค์ และมองเห็นภาพของวิชาโครงการคณิตศาสตร์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของครูผู้สอนคณิตศาสตร์และนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม โรงเรียนสวท. จังหวัดสุพรรณบุรี ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับรายวิชาโครงการคณิตศาสตร์

2. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวท. จังหวัดสุพรรณบุรี ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

3. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบระดับความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังปฏิบัติการโครงการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์

4. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังปฏิบัติการโครงการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์

5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์

สมมติฐานของการวิจัย

1. ครูผู้สอนคณิตศาสตร์และนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี มีความต้องการกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนด้านเนื้อหา และด้านรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมากขึ้นไป

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

3. นักเรียนที่ปฏิบัติการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ หลังปฏิบัติการสูงกว่าก่อนปฏิบัติการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนที่ปฏิบัติการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังปฏิบัติการสูงกว่าก่อนปฏิบัติการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมากขึ้นไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนสงวนหญิง อำเภอเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2561 โดยโรงเรียนมีการจัดห้องเรียนแบบความสามารถของนักเรียนในแต่ละห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนสงวนหญิง อำเภอเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2561 ที่เป็นนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ที่เรียนรายวิชา วิศวกรรมคณิตศาสตร์ จำนวน 28 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชา วิศวกรรมคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์
2. ทักษะกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์
3. คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ความพึงพอใจของนักเรียน

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ปีการศึกษา 2560 – ปีการศึกษา 2561

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชา วิศวกรรมคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยได้กำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์
2. เค้าโครงของโครงการคณิตศาสตร์
3. การปฏิบัติโครงการคณิตศาสตร์
4. การเขียนรายงานโครงการคณิตศาสตร์
5. การนำเสนอโครงการคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้หลักการ แนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ ไปเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหาที่นักเรียนสนใจศึกษา ค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตามความสามารถและความถนัดของตนเองอย่างเป็นอิสระ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการวิจัยที่มีการวางแผนไว้ก่อนล่วงหน้า โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำปรึกษาแนะนำแก่นักเรียน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนจะให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า ทดลอง ระดมสมอง ศึกษาไปความรู้และอื่นๆ ครูจะเป็นผู้คอยช่วยเหลือการตรวจสอบความรู้ใหม่ ซึ่งอาจจะทำได้ทั้งการตรวจสอบกันเองระหว่างกลุ่ม หรือครูช่วยเหลือในการตรวจสอบความรู้ใหม่ ซึ่งการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ในครั้งนี้ มีแผนการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นวางพื้นฐาน (Prepare) หมายถึง ขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องเรียนรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์ในหัวข้อต่างๆ เช่น ความหมาย หลักการ จุดมุ่งหมาย ประเภท ขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์ เป็นต้น โดยศึกษาจากใบความรู้ ตัวอย่างโครงการคณิตศาสตร์

1.2 ขั้นเริ่มต้นโครงการ (Proposal) หมายถึง ขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องเลือกเรื่องที่จะทำโครงการคณิตศาสตร์โดยเลือกจากเรื่องที่ตนเองสนใจศึกษาจากบทเรียน จากประเด็นทั่ว ๆ ไป หรือจากปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญต้องเป็นเรื่องที่ผู้เรียนสงสัยหรือต้องการหาคำตอบอย่างลึกซึ้ง และเขียนเค้าโครงของโครงการคณิตศาสตร์

1.3 ขั้นปฏิบัติโครงการ (Practice) หมายถึง ขั้นตอนที่นักเรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์ ที่ได้ศึกษา มากำหนดวัตถุประสงค์ ระบุประโยชน์ หาแนวโน้มน หรือคาดเดาคำตอบ (สมมติฐาน) วางแผนและกำหนดวิธีการที่หลากหลาย เลือกแนวทางการศึกษา ลงมือศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษา

1.4 ขั้นเสนอผลการศึกษา (Present) หมายถึง ขั้นตอนที่นักเรียนสรุปผลการศึกษาหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง แล้วนำเสนอผลการศึกษาและเผยแพร่ผลงาน โดยการอธิบาย การสาธิต การเขียนรายงานโครงการ การจัดป้ายนิเทศ และการจัดนิทรรศการ ซึ่งนักเรียนจะได้มีโอกาสเขียนนำเสนอและแสดงความคิดเห็นผ่านสื่อต่างๆ ด้วยตนเอง โดยมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback) การสะท้อนความคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับผลการศึกษาระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน

2. การจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 (Math Project I) หมายถึง การเริ่มจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ โดยการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ จำนวน 12 ชั่วโมง ซึ่งดำเนินการจัดกิจกรรม ตั้งแต่ ขั้นที่ 1 วางพื้นฐาน (Prepare) ขั้นที่ 2 เริ่มต้นโครงการ (Proposal) ขั้นที่ 3 ปฏิบัติโครงการ (Practice) และ

ขั้นที่ 4 เสนอผลการศึกษา (Present) โดยมีผู้วิจัยเป็นวิทยากรหลัก และมีครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นที่ปรึกษาโครงการ และนักเรียนที่เลี้ยงเป็นผู้ช่วย

3. การจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 (Math Project II) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ภายหลังดำเนินการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 (Math Project I) เสร็จสิ้นแล้ว ซึ่งดำเนินการจัดกิจกรรมตั้งแต่ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาและรวบรวมข้อมูล (Prepare) ขั้นที่ 2 ออกแบบ และเขียนเค้าโครงการ (Proposal) ขั้นที่ 3 ปฏิบัติโครงการ (Practice) ขั้นที่ 4 นำเสนอโครงการ (Present) โดยมีผู้วิจัยเป็นครูผู้สอน และมีครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นที่ปรึกษาโครงการ

4. ความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรู้ ความคิดและการปฏิบัติกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งวัดด้วยแบบวัดความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาและปรับปรุงจากแบบประเมินผลโครงการคณิตศาสตร์ของ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2541) สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (2541) และเกณฑ์การแข่งขันโครงการคณิตศาสตร์ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในงานศิลปหัตถกรรมนักเรียน ปีการศึกษา 2560 และ 2561 โดยวัดพฤติกรรมของนักเรียน 5 ด้าน คือ

4.1 ด้านความรู้เกี่ยวกับโครงการ หมายถึง ความสามารถในการ ใช้การศึกษาค้นหาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงเพื่อเป็นพื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องที่กำลังศึกษา ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ถูกต้องและเหมาะสม มีความเข้าใจในหลักการสำคัญของเรื่องที่นำ ค้นหาเอกสารอ้างอิงถูกต้องและเหมาะสม ได้รับความรู้เพิ่มเติมจากการทำโครงการนอกเหนือจากที่เรียนหลักสูตรปกติ

4.2 ด้านการเขียนเค้าโครงการ หมายถึง ความสามารถในการคิดหัวข้อโครงการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทันสมัย และเป็นไปได้ มีความชัดเจนของที่มาและความสำคัญ วัตถุประสงค์ เป้าหมาย ระยะเวลา เอกสารที่เกี่ยวข้อง กำหนดขั้นตอนปฏิบัติงานอย่างชัดเจน ออกแบบการทดลองได้ความสอดคล้องกับปัญหา เสนอแนะประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ

4.3 ด้านทักษะการปฏิบัติงานโครงการ หมายถึง ความสามารถในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับงานที่ปฏิบัติก่อนทำจริง มีการเตรียมพร้อมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ และผู้รับผิดชอบก่อนปฏิบัติงาน มีการวางแผนกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานได้สอดคล้องกับความพร้อม ขั้นตอนที่วางแผนไว้สามารถปฏิบัติได้จริง การรวบรวม ข้อมูลบันทึกข้อมูลมีความถูกต้องเป็นระเบียบเรียบร้อยและเหมาะสมรวมทั้งแปลความหมาย ผลงานสำเร็จตามวัตถุประสงค์

4.4 ด้านการเขียนรายงาน หมายถึง ความสามารถในการเขียนรายงานที่มีแบบฟอร์ม ความถูกต้อง ครอบคลุมหัวข้อที่สำคัญ แบ่งแต่ละหัวข้อ อย่างชัดเจน เสนอสาระในแต่ละหัวข้อถูกต้อง ชัดเจน

รัดกุม สละสลวย แสดงหลักฐานการบันทึกข้อมูลอย่างเพียงพอ ต่อเนื่องและ เป็นระเบียบ ออกแบบการนำเสนอข้อมูล ชัดเจน รัดกุมและเหมาะสม อภิปรายผลอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์

4.5 ด้านการนำเสนอผลงาน หมายถึง ความสามารถในการจัดแสดงได้น่าสนใจ ออกแบบและติดตั้งได้สวยงาม เขียนคำอธิบายในสื่อประกอบการนำเสนอชัดเจน เข้าใจง่าย จัดแสดงวัสดุอุปกรณ์ได้ครบถ้วน อภิปรายชัดเจน และใช้ภาษาได้ถูกต้องต่อเนื่องสมบูรณ์ ตอบคำถามได้ถูกต้องและคล่องแคล่ว

5. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ เพื่อตอบปัญหาของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว โดยใช้กระบวนการคิดที่มีวิจารณญาณ และมีความรอบคอบในการคิดหาข้อสรุป ซึ่งประกอบด้วยความสามารถ 5 ด้าน ดังนี้

5.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่างๆ สามารถใช้ความรู้และทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์โดยผ่านกระบวนการ วิธีการ ยุทธวิธี หรือเทคนิคต่างๆ ในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้ข้อสรุปหรือผลลัพธ์ที่ถูกต้อง

5.2 ความสามารถในการให้เหตุผล หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้เหตุผลเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนด โดยแสดงให้เห็นแนวความคิดเกี่ยวกับการสร้างแนวคิด ข้อคาดเดา และหาข้อสรุปหรือสนับสนุนข้อสรุปเกี่ยวกับแนวคิดนั้น ๆ ได้

5.3 ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ หมายถึงความสามารถของนักเรียนในการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และสามารถรับรู้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้วอธิบายแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้อง

5.4 ความสามารถในการเชื่อมโยง หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำเอาความรู้ เนื้อหาสาระ วิธีการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาสาระหรือสถานการณ์ใหม่ๆ เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้มากยิ่งขึ้นและสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในศาสตร์อื่น ๆ หรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

5.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถทางการคิดที่มีลักษณะแปลกใหม่ แตกต่างไปจากเดิม อันจะนำไปสู่การค้นพบและการประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ทักษะกระบวนการทั้ง 5 ทักษะ ผู้วิจัยประยุกต์ใช้แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้สร้างเกณฑ์ในการให้คะแนนของการสังเกต สัมภาษณ์ และประเมินชิ้นงาน ในการประเมินด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

6. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม หมายถึง นวัตกรรมการสอน ที่ประกอบด้วย คู่มือครู คู่มือนักเรียน เนื้อหา กิจกรรม สื่อการสอน และเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยจัดเป็น ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดการเรียน ตามความถนัด และความสนใจของตนเอง นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพ และนักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียน โดยได้จากประสบการณ์ หรือการฝึกหัดโดยให้สอดคล้อง กับเนื้อหา จุดประสงค์ และ ประสบการณ์ต่าง ๆ ก่อให้เกิดการจัดการสอนที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

7. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม หมายถึง คุณภาพของชุดกิจกรรม การเรียนรู้ ด้านกระบวนการและผลลัพธ์ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ดังนี้

80 ตัวแรก คือ ร้อยละของคะแนนกระบวนการเรียนรู้จากการทำกิจกรรม/ใบงานของ นักเรียนระหว่างเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ ร้อยละ 80 ขึ้นไป

80 ตัวหลัง คือ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย ตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป

8. ความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียน หมายถึง ความรู้สึก ชอบ พอใจ สนใจ หรือ มองเห็นคุณค่าความสำคัญซึ่งเป็นความรู้สึก หรือทัศนคติของบุคคล ที่มีในเชิงบวกที่มีต่อการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการสอบถามเกี่ยวกับความรู้สึก และความคิดเห็นของ นักเรียนต่อการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์

กรอบแนวคิดที่ใช้การวิจัย

จากแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ผู้วิจัยศึกษาได้ให้ความสำคัญไว้ว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวนักเรียน นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็น กับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชา วิศวกรรมคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ หลักการ แนวความคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ ไปเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ ค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตามความสามารถและความถนัดของตนเองอย่างเป็นอิสระ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือ กระบวนการวิจัยที่มีการวางแผนไว้ก่อนล่วงหน้า โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำแก่นักเรียน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ มาประยุกต์กับแนวคิดนี้

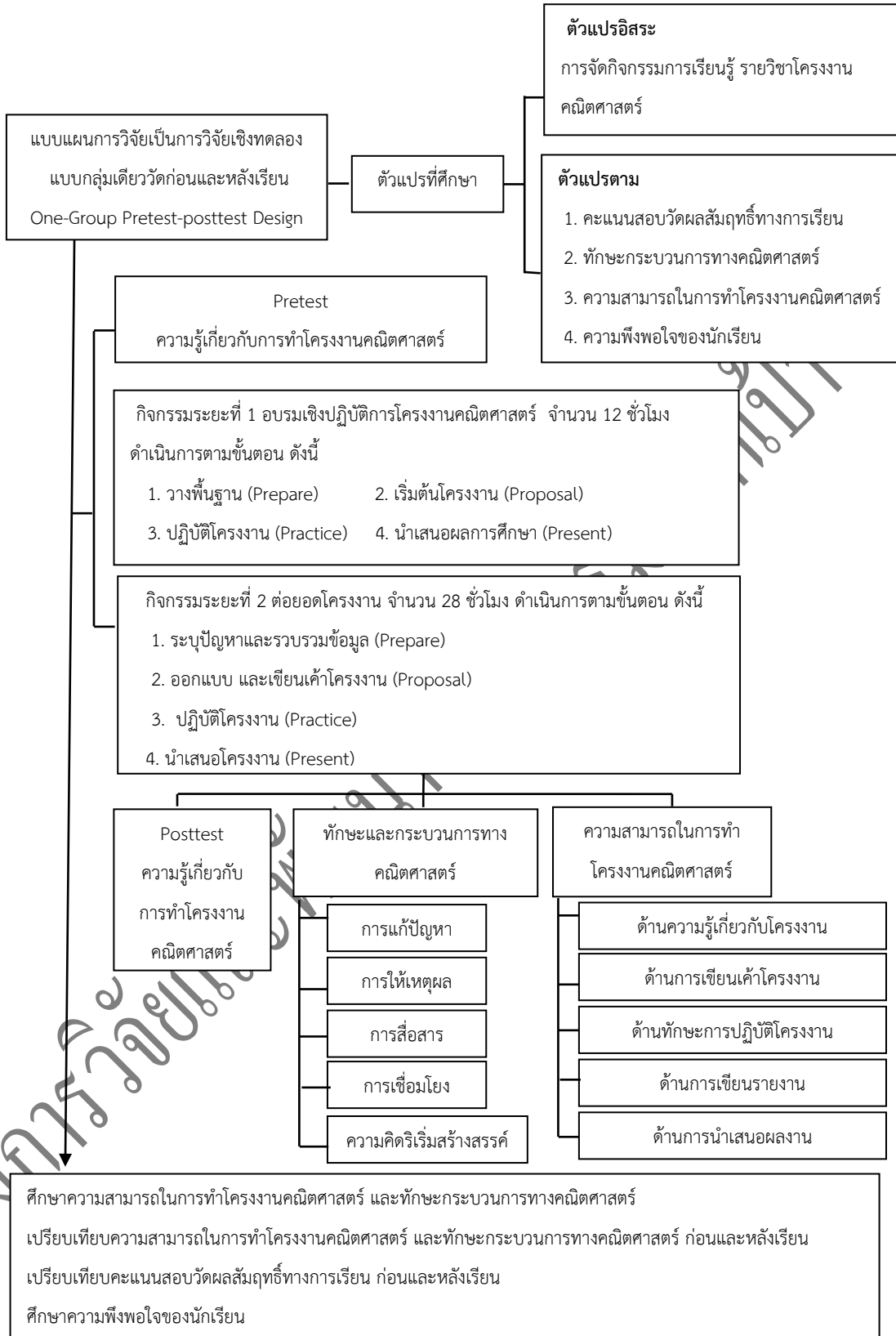
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชา วิศวกรรมคณิตศาสตร์ ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา วิศวกรรมคณิตศาสตร์ เป็น 2 ระยะ ประกอบด้วย

1. กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 (Math Project I) ผู้วิจัยเริ่มจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์โดยการอบรมเชิงปฏิบัติการให้กับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ จำนวน 12 ชั่วโมง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

- 1) วางพื้นฐาน (Prepare)
- 2) เริ่มต้นโครงการ (Proposal)
- 3) ปฏิบัติโครงการ (Practice)
- 4) นำเสนอผลการศึกษา (Present)

2. กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 (Math Project II) ผู้วิจัยเริ่มจัดกิจกรรม การเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์โดยนำผลการปฏิบัติโครงการคณิตศาสตร์ในระยะที่ 1 มาเป็นพื้นฐานในการปฏิบัติโครงการคณิตศาสตร์ในระยะที่ 2 โดยเรียกขั้นตอนนี้ว่า ต่อยอดโครงการ หลังจากนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ระบุปัญหาและรวบรวมข้อมูล (Prepare)
- 2) ออกแบบ และเขียนเค้าโครงการ (Proposal)
- 3) ปฏิบัติโครงการ (Practice)
- 4) นำเสนอโครงการ (Present)



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผลของการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาโครงการคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ทำให้ทราบว่าส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนได้อย่างไร รวมทั้งเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษาในการนำกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ไปปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพของการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ผลจากการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำไปเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาโครงการคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนได้แสดงความรู้ ความสามารถ ความถนัดได้อย่างเต็มตามศักยภาพ ตามความสนใจของนักเรียน รวมทั้งเป็นแนวทางสำหรับครูคณิตศาสตร์นำไปใช้จัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ต่อไป

3. จากการวิจัยครั้งนี้ ทำให้ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสวชนวิทย จังหวัดสุพรรณบุรี ได้คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ไว้สำหรับจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร ทฤษฎีต่าง ๆ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อทำความเข้าใจหลักการ ทฤษฎี และผลการวิจัยต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ซึ่งจะได้กล่าวถึงเอกสาร และงานวิจัย ตามหัวข้อต่อไปนี้

- ตอนที่ 1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- ตอนที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์
- ตอนที่ 3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์
- ตอนที่ 4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
- ตอนที่ 5 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์
- ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- ตอนที่ 1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรม บนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยี และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนั้นมาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็น

กลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่า ต้องการอะไร ต้องสอนอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบ เพื่อการประกันคุณภาพการศึกษาโดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบ เพื่อประกันคุณภาพดังกล่าว เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

การจัดการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำ หลักสูตรสู่การปฏิบัติ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เป็นเป้าหมายสำคัญสำหรับพัฒนาเด็ก และเยาวชน

ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณสมบัติตามเป้าหมายของหลักสูตร ผู้สอนต้องพยายามคัดสรร กระบวนการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้โดยช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านสาระที่กำหนดไว้ในหลักสูตร 8 กลุ่มสาระ การเรียนรู้ รวมทั้งปลูกฝังเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พัฒนาทักษะต่าง ๆ อันเป็นสมรรถนะ สำคัญให้ผู้เรียนบรรลุตามเป้าหมาย

1. หลักการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยยึดหลักว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด และเชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่เกิด กับผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียน สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตาม ศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมองเน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้ และ คุณธรรม

2. กระบวนการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเองไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน อาทิ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ

และลงมือทำจริง กระบวนการจัดการ กระบวนการวิจัยกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง กระบวนการพัฒนา ลักษณะนิสัย กระบวนการเหล่านี้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนพัฒนา เพราะจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ได้ดีบรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ดังนั้น ผู้สอนจึงจำเป็นต้อง ศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้สามารถเลือกใช้ ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การออกแบบการจัดการเรียนรู้

ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาให้เข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน แล้วจึงพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยเลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การจัดและประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพและบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด

4. บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามเป้าหมายของหลักสูตร ทั้งผู้สอนและผู้เรียนควรมีบทบาท ดังนี้

4.1 บทบาทของผู้สอน

4.1.1 ศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล จากนั้นนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ท้าทายความสามารถของผู้เรียน

4.1.2 กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ด้านความรู้และทักษะ กระบวนการ ที่เป็นความคิดรวบยอด หลักการและความสัมพันธ์ รวมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์

4.1.3 ออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล และพัฒนาการทางสมอง เพื่อนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมาย

4.1.4 จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และดูแลช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้

4.1.5 จัดเตรียมและเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรม นำภูมิปัญญาท้องถิ่นเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

4.1.6 ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชาและระดับพัฒนาการของผู้เรียน

4.1.7 วิเคราะห์ผลการประเมินมาใช้ในการซ่อมเสริมและพัฒนาผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตนเอง

4.2 บทบาทของผู้เรียน

4.2.1 กำหนดเป้าหมาย วางแผน และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง

4.2.2 เสาะแสวงหาความรู้ เข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อความรู้ ตั้งคำถาม คิดหาคำตอบหรือหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ

4.2.3 ลงมือปฏิบัติจริง สร้างสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

4.2.4 มีปฏิสัมพันธ์ ทำงาน ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มและครู

4.2.5 ประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้กล่าวว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่ง ต่อการพัฒนาความคิด มนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้ อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้ และนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้าน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพ ชีวิตให้ดีขึ้น ให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตาม ศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริงสมบัติ เกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการใช้ จำนวนในชีวิตจริง

การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และความจุ เงิน และเวลา หน่วยวัดระบบ ต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้ เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

เรขาคณิต รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิตการแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

พีชคณิต แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต และการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต

การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลาง และการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

(mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจน

แปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์

ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจ

และแก้ปัญหา

สาระที่ 6 : ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อ

ความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ

ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

เมื่อผู้เรียนจบการเรียนรู้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้เรียนควรจะสามารถดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ หาค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และหาจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสมและสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้

2. นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับดาววัด

3. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซต การดำเนินการของเซต และใช้ความรู้เกี่ยวกับแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์แสดงเซตไปใช้แก้ปัญหา และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล

4. เข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้

5. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
6. เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต และสามารถหาพจน์ทั่วไปของลำดับที่กำหนดให้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้
7. รู้และเข้าใจการแก้สมการ และอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสอง รวมทั้งใช้กราฟของสมการ อสมการ หรือฟังก์ชันในการแก้ปัญหา
8. เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย เลือกใช้ค่ากลางที่เหมาะสม กับข้อมูลและวัตถุประสงค์ สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ของข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจ
9. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ ประกอบการตัดสินใจ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
10. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสงวนหญิงจึงได้จัดทำหลักสูตรสถานศึกษา และจัดทำเป็นคำอธิบายรายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ ดังมีรายละเอียด ดังนี้

คำอธิบายรายวิชา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	รายวิชา โครงการงานคณิตศาสตร์	รหัสวิชา ค30294
จำนวน 1.0 หน่วยกิต	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	จำนวน 40 ชั่วโมง

ศึกษา วิเคราะห์ ความหมายของโครงการงานคณิตศาสตร์ ประเภทของโครงการงานคณิตศาสตร์ ศึกษา วิเคราะห์ กระบวนการจัดทำโครงการงานคณิตศาสตร์ การกำหนดปัญหา การออกแบบการจัดทำโครงการงาน

และ การเขียนเค้าโครงงานคณิตศาสตร์ ขั้นตอนการทำโครงงาน การเขียนเค้าโครงงาน การเขียนรายงาน และการนำเสนอโครงงานคณิตศาสตร์ จัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้อง

ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิดทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง การวัดและประเมินผล ใช้วิธีการที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริงให้สอดคล้องกับเนื้อหา และทักษะที่ต้องการวัด

ผลการเรียนรู้ 1. อธิบายความหมาย คุณค่า ประเภท และขั้นตอนการทำโครงงานคณิตศาสตร์ได้

2. จัดทำและนำเสนอเค้าโครงของโครงงานคณิตศาสตร์ที่จะดำเนินการได้
3. ดำเนินการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ตามแผนการปฏิบัติงานได้
4. เขียนรายงานโครงงานคณิตศาสตร์ได้
5. เสนอผลงานโครงงานคณิตศาสตร์ในโรงเรียนหรือชุมชนได้

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และความรับผิดชอบต่อสังคม เพื่อพัฒนาคนให้มีความสมดุล โดยยึดหลักผู้เรียนสำคัญที่สุด ทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ โดยสถานศึกษาต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้แก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน อำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลา ทุกสถานที่

การจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยอิสระ โดยที่ครูผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยอาจจัดกิจกรรมประกอบการเรียนรู้ในลักษณะให้ผู้เรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ปรึกษาหารือ อภิปราย

และแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผลซึ่งกันและกันนอกจากนี้ครูผู้สอนควรเลือกใช้รูปแบบของการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหา และเหมาะสมกับผู้เรียน การเรียนรู้เนื้อหาหนึ่ง ๆ อาจใช้รูปแบบของการเรียนรู้หลายรูปแบบผสมผสานกันได้ และครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงการบูรณาการด้านความรู้ ด้านทักษะ กระบวนการ และสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม โดยสอดแทรกในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาสาระ ให้ครบถ้วน เพื่อให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

ตอนที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์

หลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2555 ฉบับนี้ ได้ปรับปรุงจากหลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2549 เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรมาตรฐานสากล โดยใช้ข้อมูลจากการประชุมระดมความคิดเห็นระหว่าง ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้บริหาร ครูผู้สอน ผู้พัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาจากโรงเรียนแม่ข่ายห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ 9 แห่ง และโรงเรียนในโครงการ พสวท. 4 แห่ง ตลอดจนข้อมูลจากการศึกษาหลักสูตร และกิจกรรมการเรียนการสอนของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ ทั้งโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย และหลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากล

สาระสำคัญของการปรับปรุงหลักสูตรครั้งนี้ คือ การปรับเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาพื้นฐานให้เป็นไปตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการโดยมีหน่วยกิต รวม 41.0 หน่วยกิต และปรับรายวิชาเพิ่มเติมบางรายวิชาให้สอดคล้องกับหลักสูตรมาตรฐานสากล เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการจัดรายวิชาและลดจำนวนหน่วยกิตลง รวมจำนวนหน่วยกิต รายวิชาเพิ่มเติมเป็น 36.5 หน่วยกิต

รายวิชาเพิ่มเติมในหลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2555 ได้จัดให้มีความยืดหยุ่นหลากหลาย สอดคล้องกับศักยภาพ ความถนัดและความสนใจของนักเรียนให้มากขึ้น โดยเปิดโอกาสให้เลือกลงทะเบียนเรียนจากรายวิชาเพิ่มเติมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ รวมถึงรายวิชาเรียนล่วงหน้า (AP Program) ตามศักยภาพ ความถนัด และความสนใจ จำนวน 4.0 หน่วยกิต และกำหนดให้เรียนรายวิชาโปรแกรมเสริมประสบการณ์วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เน้นสร้างกระบวนการคิดขั้นสูงและจิตวิญญาณความเป็นนักวิจัยอย่างลึกซึ้ง ผ่านกระบวนการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยเริ่มตั้งแต่การกำหนดประเด็นปัญหา ตั้งสมมติฐาน สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ เป็นข้อมูลประกอบการทำงานวิจัย ตลอดจนเผยแพร่ผลงานของตนสู่สาธารณชนทั้งในรูปแบบของการนำเสนอปากเปล่า และสื่อสิ่งพิมพ์ในเวทีการประชุมวิชาการ จำนวน 6.0 หน่วยกิต

สำหรับกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ยังคงกำหนดให้มีกิจกรรมตามหลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2549 เพื่อเน้นสร้างคุณลักษณะและจิตวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์

ปรัชญาและวัตถุประสงค์การจัดการศึกษา

พัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้ได้รับการพัฒนาอย่างเต็มตามศักยภาพเพื่อเป็นฐานในการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ โดยมุ่งเน้นการส่งเสริมการเรียนรู้ตามความสนใจอย่างเต็มตามศักยภาพพร้อมทั้งปลูกฝังให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์และมีความเป็นนักวิจัยอย่างลึกซึ้ง

โครงสร้างหลักสูตร

การจัดสาระการเรียนรู้และหน่วยกิตของสาระการเรียนรู้ในหลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ให้เป็นไปตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ช่วงชั้นที่ 4 ของกระทรวงศึกษาธิการ และออกแบบรายวิชาเพิ่มเติมเป็นวิชาเลือกโดยลดจำนวนหน่วยการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีลง แต่ยังคงมีเนื้อหาที่เข้มข้นเหมือนเดิม ด้วยคุณลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษสามารถเรียนรู้ได้เร็วกว่านักเรียนปกติทั่วไป พร้อมทั้งให้นักเรียนมีเวลาในการค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพและมีเวลาในการพัฒนาศักยภาพในการคิดแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ครอบคลุมตามหลักสูตรมาตรฐานสากล พร้อมทั้งเพิ่มเติมวิชาภาษาอังกฤษให้เข้มข้นมากขึ้น และเพื่อให้ตรงกับปรัชญาการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ดำเนินการ โครงสร้างหลักสูตรห้องเรียนพิเศษที่ประกอบด้วยรายวิชาและเกณฑ์ขั้นต่ำของกลุ่มสาระการเรียนรู้หรือรายวิชาในแต่ละกลุ่มสาระรวมทั้งสิ้นไม่ต่ำกว่า 87.5 หน่วยกิต ดังนี้

1. สาระการเรียนรู้พื้นฐาน

กำหนดจำนวนหน่วยกิต ตามแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน รวมจำนวน หน่วยกิตรายวิชาพื้นฐานใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ จำนวน 41.0 หน่วยกิต ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนหน่วยกิตรายวิชาพื้นฐานของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐาน	จำนวนหน่วยกิต
1) ภาษาไทย	6.0
2) สังคม ศาสนา และวัฒนธรรม	8.0
3) ศิลปะ	3.0
4) สุขศึกษาและพลศึกษา	3.0
5) ภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ)	6.0

ตารางที่ 1 จำนวนหน่วยกิตรายวิชาพื้นฐานของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐาน	จำนวนหน่วยกิต
6) การงานอาชีพและเทคโนโลยี	
• คอมพิวเตอร์	1.5
• เทคโนโลยี	1.5
7) คณิตศาสตร์	6.0
8) วิทยาศาสตร์	
• เคมี	1.5
• ชีววิทยา	1.5
• ฟิสิกส์	1.5
• วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ	1.5
รวม	41.0

2. สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม

เพื่อให้นักเรียนได้เพิ่มพูนความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ ฝึกทักษะกระบวนการแก้ปัญหา การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โครงงานคณิตศาสตร์และโครงงานด้านเทคโนโลยี เพื่อเตรียมความพร้อมในการสร้างวิถึคุณความเป็นนักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย และมุ่งสู่ความเป็นมาตรฐานสากล จึงกำหนดรายวิชาเพิ่มเติมให้นักเรียนได้ศึกษา จำนวน 46.5 หน่วยกิต โดยแบ่งเป็นรายวิชาเพิ่มเติม 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยรายวิชาเพิ่มเติมในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี และกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ ตามข้อกำหนดของ สพฐ. ตามเงื่อนไขโรงเรียนมาตรฐานสากล และการสอบเข้ามหาวิทยาลัย รวมจำนวน 36.5 หน่วยกิต กลุ่มที่ 2 รายวิชาโปรแกรมเสริมประสบการณ์วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี เน้นกระบวนการคิดขั้นสูงและสร้างจิตวิญญาณคุณความเป็นนักวิจัยอย่างลึกซึ้ง ผ่านกระบวนการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยเริ่มตั้งแต่การกำหนดประเด็นปัญหา ตั้งสมมติฐาน สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ เป็นข้อมูลประกอบการทำงานวิจัย ตลอดจนเผยแพร่ผลงานของตนสู่สาธารณชนทั้งในรูปแบบของการนำเสนอปากเปล่า และสื่อสิ่งพิมพ์ในเวทีการประชุมวิชาการ จำนวน 6.0 หน่วยกิต และรายวิชาเพิ่มเติมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆรวมถึงรายวิชาเรียนล่วงหน้า (Advanced Placement Program : AP Program) ตามศักยภาพ ความถนัด และความสนใจ จำนวน 4.0 หน่วยกิต รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนหน่วยกิตรายวิชาเพิ่มเติม

กลุ่มสาระการเรียนรู้	รายวิชาเพิ่มเติม	
	(กลุ่ม 1)	(กลุ่ม 2)
1) ภาษาอังกฤษ ภาษาต่างประเทศที่ 2	6.0	เลือกลงทะเบียนเรียน ไม่ต่ำกว่า 4.0 หน่วยกิต
2) คณิตศาสตร์	2.0	จากรายวิชาเพิ่มเติมของ
3) การงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์และ เทคโนโลยี)	8.0	กลุ่มสาระการเรียนรู้
4) วิทยาศาสตร์	1.0	ต่างๆ รวมถึงรายวิชา
• เคมี		เรียนล่วงหน้า
• ชีววิทยา	6.0	(AP Program)
• ฟิสิกส์	6.0	ตามศักยภาพ ความถนัด
5) รายวิชาโปรแกรมเสริมประสบการณ์วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี	7.5	และความสนใจ
• รายวิชา การสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ 1	-	1.0
• รายวิชา การสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ 2	-	1.0
• รายวิชา การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 1	-	0.5
• รายวิชา การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2	-	0.5
• รายวิชา ระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์	-	1.0
• รายวิชา โครงการวิทยาศาสตร์ 1 หรือ โครงการ คณิตศาสตร์ 1 หรือ		
โครงการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี 1 และ การ สื่อสาร การนำเสนอ		
• รายวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ 2 หรือ โครงการ คณิตศาสตร์ 2 หรือ	-	1.0
โครงการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี 2 และ การ สื่อสาร การนำเสนอ		
รวม	36.5	ไม่ต่ำกว่า 10.0

2.1 รายวิชาเพิ่มเติมในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี และกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ ตามข้อกำหนดของ สพฐ. ตามเงื่อนไขโรงเรียนมาตรฐานสากล และการสอบเข้ามหาวิทยาลัย รวมจำนวน 36.5 หน่วยกิต

2.2 รายวิชาโปรแกรมเสริมประสบการณ์วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูงและสร้างจิตวิญญาณความเป็นนักวิจัยอย่างลึกซึ้ง จำนวน 6.0 หน่วยกิต และรายวิชาเพิ่มเติมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ รวมถึงรายวิชาเรียนล่วงหน้า (AP Program) ตามศักยภาพ ความถนัดและความสนใจ จำนวน 4.0 หน่วยกิต รวมจำนวน 10.0 หน่วยกิต ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. รายวิชาการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 1 1.0 หน่วยกิต
2. รายวิชาการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 2 1.0 หน่วยกิต
3. รายวิชาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 1 0.5 หน่วยกิต
4. รายวิชาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2 0.5 หน่วยกิต
5. รายวิชาระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์ 1.0 หน่วยกิต
6. รายวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ 1 และ การสื่อสาร การนำเสนอ หรือ 1.0 หน่วยกิต
รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ 1 และ การสื่อสาร การนำเสนอ หรือ
รายวิชาโครงงานคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี 1 และ การสื่อสาร การนำเสนอ
7. รายวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ 2 และ การสื่อสาร การนำเสนอ หรือ 1.0 หน่วยกิต
รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ 2 และ การสื่อสาร การนำเสนอ หรือ
รายวิชาโครงงานคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี 2 และ การสื่อสาร การนำเสนอ
8. รายวิชาเพิ่มเติมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ หรือ 4.0 หน่วยกิต
รายวิชาเพิ่มเติมเรียนล่วงหน้า (AP Program)

ทั้งนี้ รายวิชาที่ 1 - 5 เป็นรายวิชาที่ให้นักเรียนศึกษา วิเคราะห์ ฝึกกำหนดประเด็นปัญหา ตั้งสมมติฐาน สืบค้นทฤษฎี ข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ เป็นข้อมูลประกอบการแก้ปัญหา ตลอดจนได้เรียนรู้วิธีการทำวิจัยที่ถูกต้อง ซึ่งสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้จะนำไปสู่การทำโครงงานรายวิชาที่ 6 - 7 โดยนักเรียนสามารถเลือกทำโครงงานตามความสนใจในรายวิชาวิทยาศาสตร์ หรือ คณิตศาสตร์ หรือคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี โดยนักเรียนต้องศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตั้งแต่การกำหนดประเด็นปัญหา ตั้งสมมติฐานสืบค้นทฤษฎี ข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์ ออกแบบวางแผนการทดลอง ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูลสังเคราะห์สรุป อภิปรายผลเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ศึกษา ตลอดจนเผยแพร่ผลงานของตนสู่สาธารณชนทั้งในรูปแบบของการนำเสนอปากเปล่า และสื่อสิ่งพิมพ์ในเวทีการประชุมวิชาการ ซึ่งรายวิชาที่ 1 - 7 นี้เทียบเท่ารายวิชาการศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ (Research and Knowledge Formation) และรายวิชาการสื่อสารและการนำเสนอ (Communication and Presentation) ตามหลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากล

สำหรับรายวิชาที่ 8 เป็นรายวิชาที่โรงเรียนสามารถจัดให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติม จำนวน 4.0 หน่วยกิต โดยเลือกจากรายวิชาเพิ่มเติมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ หรือ รายวิชาเพิ่มเติมเรียนล่วงหน้า (AP Program) ทั้งนี้ รายวิชาเพิ่มเติมเรียนล่วงหน้า ควรจัดตามศักยภาพ ความถนัด และความสนใจของนักเรียน สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถสูงเด่นในวิชาที่ตนถนัดเป็นรายบุคคล ซึ่งจากผลการวิเคราะห์หลักสูตร สามารถจัดการเรียนรู้ได้ 2 ลักษณะ คือ

1) โรงเรียนเป็นผู้จัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้ โรงเรียนเป็นผู้จัดการเรียนรู้ให้นักเรียนที่สนใจ โดยใช้เนื้อหาสาระหลักสูตรของสอวน. 6 รายวิชา กำหนดเป็นรายวิชาเพิ่มเติม สำหรับจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน

2) มหาวิทยาลัยเป็นผู้จัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้ คณะวิทยาศาสตร์ ในมหาวิทยาลัยต่าง ๆ จะเป็นผู้จัดการเรียนรู้ นักเรียนที่สนใจสามารถสมัครเข้าไปนั่งเรียน และสอบวัดความรู้ ร่วมกับนักศึกษามหาวิทยาลัย ปีที่ 1 รายวิชาที่เรียนจะแสดงในใบรายงานผลการเรียนซึ่งสามารถใช้เทียบโอนเป็นหน่วยการเรียนใน คณะวิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยนั้น ๆ ได้

3. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนที่กำหนดให้นักเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์เข้าร่วม แบ่งเป็น 2 กิจกรรมย่อย คือ กิจกรรมที่ต้องจัดร่วมกับนักเรียนทุกคนในโรงเรียน และกิจกรรมพิเศษ เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์นอกห้องเรียนให้นักเรียนได้รับความรู้จากประสบการณ์ตรง

ตารางที่ 3 กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนชั้นต้นที่นักเรียนต้องปฏิบัติ

กิจกรรม	จำนวนขั้นต่ำที่นักเรียนต้องปฏิบัติ
1. กิจกรรมที่ต้องจัดร่วมกับนักเรียนทุกคนในโรงเรียน	
1.1 กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์	ไม่ต่ำกว่า 60 ชั่วโมงต่อช่วงชั้น
1.2 แนะแนว (เน้นเสริมเส้นทางอาชีพนักวิทยาศาสตร์ และนักวิจัย, กิจกรรมเสริมบุคลิกภาพตนเอง)	ไม่ต่ำกว่า 60 ชั่วโมงต่อช่วงชั้น
1.3 กิจกรรมชุมนุม	ไม่ต่ำกว่า 60 ชั่วโมงต่อช่วงชั้น

ตารางที่ 3 กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนขั้นต่ำที่นักเรียนต้องปฏิบัติ

กิจกรรม	จำนวนขั้นต่ำที่นักเรียนต้องปฏิบัติ
2. กิจกรรมพิเศษ	
2.1 ฝึกงาน ณ ศูนย์วิจัย/ หน่วยงานวิจัย/ มหาวิทยาลัย	ไม่ต่ำกว่า 150 ชั่วโมงต่อช่วงชั้น
2.2 ค่ายวิชาการ	
2.3 การฟังบรรยายพิเศษ	
2.4 การศึกษาดูงาน ณ ศูนย์วิจัย/ แหล่งเรียนรู้/ อื่นๆ ตามความเหมาะสม	ไม่ต่ำกว่า 1 ครั้งต่อช่วงชั้น
2.5 การนำเสนอผลงานในงานประชุมวิชาการ เสนอผล การทำโครงการ	
2.6 อ่านหนังสือ	ภาคเรียนละ 5 เล่ม

ที่มา : พสวท. และ สควค. 2555. โครงสร้างหลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์มาตรฐานสากล
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี พุทธศักราช 2555 (ฉบับปรับปรุง). สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี (สสวท.).

ตอนที่ 3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์

ความหมายของโครงการคณิตศาสตร์

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2541) กล่าวว่า โครงการคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชา
คณิตศาสตร์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
ตามความสนใจและความสนใจ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) ภายใต้การแนะนำ
ปรึกษาช่วยเหลือและดูแลจากอาจารย์ที่ปรึกษาและ/หรือผู้ทรงคุณวุฒิ อาจจัดในเวลาเรียนหรือนอกเวลา
เรียนก็ได้ รวมทั้งสามารถดำเนินกิจกรรมได้ทั้งในและนอกบริเวณ โรงเรียน ซึ่งอาจทำเป็นรายบุคคลหรือ
รายกลุ่มก็ได้ แล้วเขียนเป็นรายงานและแสดงผลงาน

ยุพิน พิพิธกุล (2544) กล่าวว่า โครงการคณิตศาสตร์ คือ งานที่ผู้ทำได้คิดอย่างอิสระ เป็นการฝึก
ปฏิบัติในข้อที่สงสัย โดยอาศัยความรู้ หลักการ แนวความคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับ
ประเด็นปัญหาที่ตนเองสนใจที่จะศึกษาและค้นคว้าให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยใช้
วิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการตั้งสมมติฐาน หรือตั้งจุดประสงค์ ลงมือทดลองหรือปฏิบัติ รวบรวมข้อมูล
วิเคราะห์ข้อมูล เมื่อพบแล้วก็เผยแพร่ข้อมูลนั้น

สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคนอื่นๆ (2544) กล่าวว่า โครงการงานคณิตศาสตร์หมายถึง ผลการทำงานหรือการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง ด้วยกระบวนการที่เป็นขั้นตอนหรือที่มีการวางแผนไว้ล่วงหน้า มีการอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการทำงานหรือการแก้ปัญหานั้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า โครงการงานคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ หลักการ แนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ ไปเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหาที่นักเรียนสนใจที่จะศึกษา ค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตามความสามารถและความถนัดของตนเองอย่างเป็นอิสระ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการวิจัยที่มีการวางแผนไว้ก่อนล่วงหน้า โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำปรึกษาแนะนำแก่นักเรียน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

จุดมุ่งหมายของโครงการงานคณิตศาสตร์

ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล (2541) กล่าวว่า เพื่อให้การทำโครงการงานคณิตศาสตร์บรรลุตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียน นักการศึกษาและสถาบันต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษากล่าวถึงจุดมุ่งหมายของโครงการงานคณิตศาสตร์ พอสรุปได้ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรัก ความสนใจและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
2. เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
3. เพื่อให้ให้นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน หรือออกแบบสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ได้ โดยตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์
4. เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
5. เพื่อให้ให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
6. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออก พร้อมทั้งได้มีโอกาสเผยแพร่ผลงานของตนเอง
7. เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบและความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
8. เพื่อส่งเสริมการศึกษาค้นคว้าหรือวิจัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสนใจและมี
ความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์

ชัยฤทธิ์ สีลาเดช (2541) กล่าวถึง จุดมุ่งหมายสำคัญในการให้นักเรียนทำโครงการงานคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการปฏิบัติงานคณิตศาสตร์ในเชิงบูรณาการ คือใช้หลายทักษะผสมผสานกันในการปฏิบัติงานทั้งทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหา ตลอดจนทักษะย่อยอื่นๆ เช่น การสังเกต การวัด การประมาณค่าการคาดคะเน เป็นต้น
2. ฝึกการค้นคว้าเป็นการสืบค้นข้อมูลความรู้ที่อยู่นอกเหนือตำรา จากแหล่งการเรียนรู้รอบ ๆ ตัว ทั้งในห้องเรียน นอกห้องเรียน ในโรงเรียน ในชุมชน หรือทั่วโลกจากเครือข่ายเวิลด์ไวด์ (World Wide Web : www) ที่กระจายอยู่อย่างมหาศาลในอินเทอร์เน็ต ทั้งในรูปแบบข้อความเสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ

3. ฝึกการแก้ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาทั่ว ๆ ไปที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ได้ใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่เป็นชีวิตจริงของนักเรียน

4. ฝึกการสร้างชิ้นงาน สร้างกิจกรรมด้วยตนเอง เพื่อให้การเรียนคณิตศาสตร์ ไม่เป็นสิ่งที่น่าเบื่อหน่าย มีแต่การคิดคำนวณ จดจำสูตรต่าง ๆ แต่เพียงอย่างเดียว เพราะจริง ๆ แล้วนักเรียนสามารถหาความเพลิดเพลินและความงตมงามที่ได้จากคณิตศาสตร์ หรือลักษณะกิจกรรมที่จะทำโครงการคณิตศาสตร์

ชัยรัตน์ สุสำนาจ (2547) กล่าวว่า จุดมุ่งหมายของการทำโครงการคณิตศาสตร์เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำความรู้และประสบการณ์ไปบูรณาการในการปฏิบัติงานตามความสนใจ ความถนัดของตนเอง ฝึกการทำงานอย่างเป็นระบบ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์และสร้างเจตคติที่ดีต่อการปฏิบัติงานให้เกิดกับนักเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายในการทำโครงการคณิตศาสตร์ คือ การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการค้นคว้า ลงมือปฏิบัติกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์ในเชิงบูรณาการ มีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยง ผสมผสานกับทักษะและกระบวนการต่างๆ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร เป็นต้น อีกทั้งยังเป็นการฝึกการทำงานอย่างเป็นระบบ การทำงานเป็นทีม และเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์อีกด้วย

ประเภทของโครงการคณิตศาสตร์

การทำโครงการคณิตศาสตร์ เป็นการศึกษาค้นคว้าหัวข้อเรื่องหรือสิ่งที่นักเรียนสนใจด้วยตัวของนักเรียนเอง โครงการคณิตศาสตร์ทำได้หลายรูปแบบที่แตกต่างกันตามลักษณะของกิจกรรมหรือสาระการเรียนรู้ หรือข้อกำหนดอื่นๆ การแบ่งประเภทของโครงการจึงแตกต่างกันออกไป ดังนี้

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2541) และ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2543) ได้แบ่งประเภทของโครงการคณิตศาสตร์ไว้ 4 ประเภทดังนี้

1. โครงการคณิตศาสตร์ประเภททดลอง (Experimental Research Project) โครงการประเภทนี้เป็นการศึกษาหาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยการออกแบบทดลองและดำเนินการทดลอง เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการทราบ หรือเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ขั้นตอนของการทำโครงการประเภทนี้ ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลองซึ่งจะต้องมีการควบคุมตัวแปรต่างๆ ที่ส่งผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาแล้วดำเนินการทดลองโดยจัดกระทำกับตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น เพื่อดูผลที่เกิดขึ้นกับตัวแปรตาม การแปลผล และการสรุปผลการทดลอง

2. โครงการคณิตศาสตร์ประเภทสำรวจ (Survey Research Project) โครงการนี้เป็นกิจกรรมการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาความรู้ที่มีอยู่ในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยใช้วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลแล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดกระทำ เช่น การจำแนกเป็นหมวดหมู่ แล้วนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสม

3. โครงการงานคณิตศาสตร์ประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ (Development Research Project) โครงการงานประเภทนี้อาจเป็นการพัฒนาหรือการประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ โดยการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการทางคณิตศาสตร์อาจเป็นการประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่ยังไม่เคยมีมาก่อนหรือการปรับปรุงอุปกรณ์หรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีอยู่แล้วให้ใช้งานได้ดีกว่าเดิม รวมทั้งอาจเป็นการเสนอหรือปรับสร้างแบบจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง

4. โครงการงานคณิตศาสตร์ประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย (Theoretical Research Project) โครงการงานประเภทนี้เป็นโครงการที่ผู้ทำจะต้องเสนอแนวคิดใหม่ ๆ ในการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีเหตุผล มีหลักการทางคณิตศาสตร์หรือทฤษฎีสนับสนุน หรือเป็นการอธิบายปรากฏการณ์ภายในแนวใหม่ อาจเสนอในรูปคำอธิบาย สูตรหรือสมการ โดยมีข้อมูลหรือทฤษฎีอื่นสนับสนุน การทำโครงการประเภทนี้ผู้ทำจะต้องมีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดีและต้องศึกษาค้นคว้าเรื่องราวที่เกี่ยวข้องอย่างมาก จึงจะสามารถสร้างคำอธิบายหรือทฤษฎีได้

สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคนอื่น ๆ (2544) ได้จำแนกตามลักษณะงานที่นำมาทำโครงการคณิตศาสตร์ โดยเทียบเคียงกับงานวิจัยดังนี้

1. งานศึกษาค้นคว้า เช่น นักเรียนอาจสนใจว่า π , $+$, $-$, \times , \div มีความเป็นมาอย่างไร ใครคิดประดิษฐ์ขึ้นมา มีสัญลักษณ์อื่น ๆ อีกหรือไม่ที่แทนความหมายเดียวกัน หรืออาจสนใจประวัติความเป็นมาของหน่วยการวัด ประวัติความเป็นมาของคณิตศาสตร์แขนงต่างๆ เป็นต้น

2. งานสร้างทฤษฎีหรือสูตรใหม่ ๆ เป็นงานที่นักเรียนต้องใช้วิธีสังเกตรูปแบบ อาจมีการทดลองเพื่อสร้างสมมติฐานหรือข้อคาดเดา จากนั้นจึงตรวจสอบโดยวิธีพิสูจน์ สิ่งที่พิสูจน์ได้นั้นจะได้รับการยอมรับว่าเป็นทฤษฎีบท เช่น นักเรียนทดลองนำจำนวนคี่ที่เรียงตามลำดับมารวมกันแล้วศึกษาหาผลรวมสังเกตพบว่า ผลรวมน่าจะเท่ากับกำลังสองของจำนวนนทอม ข้อสรุปที่ได้จากการสังเกตนี้ ยังไม่เป็นที่ยอมรับจนกว่าเราจะพิสูจน์ในรูปแบบทั่วไปได้

3. งานประยุกต์ความรู้ไปใช้ เป็นงานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ การสร้างเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ในชีวิตที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ เช่น ออกแบบลายผ้า ออกแบบลายกระเบื้องด้วยรูปเรขาคณิต งานประเภทสำรวจเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์สรุปเป็นความรู้ใหม่ เช่น ข้อสรุปเกี่ยวกับอัตราการเกิดอุบัติเหตุในถนน อัตราการเพิ่มจำนวนสัตว์เลี้ยง อัตราการนำสินค้าจากนอกหมู่บ้านเข้ามาในหมู่บ้าน ค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงสัตว์เลี้ยง ฯลฯ

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า โครงการงานทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ โครงการงานประเภทศึกษาค้นคว้า (Documentation Projects) โครงการงานประเภททดลอง (Experimental Projects) โครงการงานประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ (Development Projects) และโครงการงานประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย (Theoretical Projects)

ขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2541) กล่าวว่า การทำโครงการคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมต่อเนื่อง และมีการดำเนินงานหลายขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นถึงขั้นสุดท้าย ดังนี้

1. การคิดจะเลือกหัวเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา เป็นขั้นตอนลำดับแรกในการทำโครงการ ดังนั้นจึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดและยากที่สุด หัวเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษานั้นควรให้นักเรียนเป็นผู้คิดและเลือกด้วยตนเอง โดยที่หัวข้อเรื่องของโครงการควรมีความเฉพาะเจาะจงและชัดเจน มุ่งชัดว่าจะศึกษาสิ่งใดหรือตัวแปรใด และควรเป็นเรื่องแปลกใหม่ซึ่งแสดงความคิดสร้างสรรค์ด้วย หัวเรื่องนี้ส่วนใหญ่จะได้อาจมาจากความสนใจ ความสงสัย และความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนเอง ในเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ครูสอนในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน หรือจากสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว การอภิปรายร่วมกับครูและเพื่อน ๆ การอ่านหนังสือหรือเอกสารต่างๆ รวมทั้งรายการวิทยุและโทรทัศน์ การไปชมงานแสดงโครงการต่าง ๆ หรืออาจได้แนวคิดจากงานอดิเรกของนักเรียนข้อควรคำนึงถึงเกี่ยวกับการคัดเลือกหัวเรื่องที่จะทำโครงการ ควรพิจารณาดังนี้ 1) เหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียน 2) เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน 3) วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ 4) งบประมาณเพียงพอ 5) ระยะเวลาที่ใช้ทำโครงการ 6) มีอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิรับเป็นที่ปรึกษา 7) ความปลอดภัย 8) มีแหล่งความรู้หรือเอกสารเพียงพอที่จะศึกษา

2. การวางแผนในการทำโครงการ ขั้นนี้เป็นการวางแผนในการทำโครงการ รวมถึงการเขียนเค้าโครงของโครงการ ซึ่งต้องมีการวางแผนหรือวางรูปแบบโครงการไว้ล่วงหน้า เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างรัดกุมและรอบคอบไม่สับสน แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอความเห็นชอบและดำเนินการขั้นต่อไปเค้าโครงของโครงการโดยทั่ว ๆ ไปจะเขียนขึ้นเพื่อแสดงแนวคิด แผนงานและขั้นตอนของการทำโครงการ ซึ่งประกอบด้วย

2.1 ชื่อโครงการ ควรเป็นข้อความที่กะทัดรัด ชัดเจน สื่อความหมายตรง และมีความเฉพาะเจาะจงว่าจะศึกษาอะไร

2.2 ชื่อผู้ทำโครงการ

2.3 ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

2.4 ที่มาและความสำคัญของโครงการ อธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการเรื่องนี้มีความสำคัญอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องทำนองนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำได้ขยายเพิ่มเติม ปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นทำไว้อย่างไร หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

2.5 จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า ควรมีความเฉพาะเจาะจงและเป็นสิ่งที่สามารถวัดได้ เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะทำได้ชัดเจนขึ้น

2.6 สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) สมมติฐานเป็นคำตอบ หรือคำอธิบายที่คาดการณ์ไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ก็ได้ การเขียนสมมติฐานควรมีเหตุผล คือ มีทฤษฎีหรือหลักการทาง

คณิตศาสตร์รองรับ และที่สำคัญก็คือ เป็นข้อความที่มองเห็นแนวทางในการดำเนินการทดสอบได้ นอกจากนี้ควรมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามด้วย

2.7 วิธีดำเนินงาน

2.7.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ ระบุวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นว่าต้องใช้มีอะไรบ้างมาจากไหน อะไรบ้างที่ต้องจัดซื้อ อะไรบ้างที่ต้องจัดทำเอง อะไรบ้างที่ต้องขอยืม

2.7.2 แนวการศึกษาค้นคว้า อธิบายว่าจะออกแบบการทดลองอะไรอย่างไรจะสร้างหรือประดิษฐ์อะไร อย่างไร จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง เก็บข้อมูลอย่างไร และเมื่อใดบ้าง

2.8 แผนปฏิบัติงาน อธิบายเกี่ยวกับกำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาเสร็จของการดำเนินงานแต่ละขั้นตอน

2.9 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

2.10 เอกสารอ้างอิง

3. การลงมือทำโครงการ เมื่อเค้าโครงของโครงการผ่านความเห็นชอบของที่ปรึกษาโครงการแล้ว นักเรียนเริ่มทำโครงการโดยปฏิบัติตามแผนดำเนินงานที่ประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูล การสร้างหรือประดิษฐ์ การปฏิบัติการทดลอง การค้นคว้าเอกสารต่าง ๆ ซึ่งสุดท้ายแล้วแต่จะเป็นโครงการประเภทใด อาจมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมจากแผนงานที่วางไว้ในตอนแรกบ้างก็ได้ เมื่อดำเนินการทำโครงการครบถ้วนตามขั้นตอนได้ข้อมูลแล้ว ควรมีการตรวจสอบผลการทดลองด้วยการทดลองซ้ำเพื่อให้ได้ผลที่แน่นอน ถ้าเป็นสิ่งประดิษฐ์ควรคำนึงถึงความคงทน แข็งแรง และขนาดที่เหมาะสม หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูล แปลผลและสรุปผลการศึกษาค้นคว้า พร้อมทั้งอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า ไม่ว่าจะผลนั้นจะตรงตามความคาดหมายหรือตามสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ก็ตาม

4. การเขียนรายงาน การเขียนรายงานโครงการคณิตศาสตร์เป็นการเสนอผลงานของการศึกษาค้นคว้าเป็นเอกสาร เพื่ออธิบายให้ผู้อื่นทราบแนวคิดหรือปัญหาที่ศึกษา วิธีการศึกษาค้นคว้า ข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้ ผลการศึกษา ตลอดจนประโยชน์และข้อเสนอแนะต่างๆ ที่ได้จากโครงการ การเขียนรายงานควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน สั้น ๆ และตรงไปตรงมา โดยครอบคลุมหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

4.1 ชื่อโครงการ

4.2 ชื่อผู้ทำโครงการ

4.3 ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

4.4 บทคัดย่อ อธิบายถึงที่มาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ วิธีการดำเนินการและผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปต่าง ๆ อย่างย่อ ประมาณ 300-350 คำ

4.5 ที่มาและความสำคัญของโครงการ อธิบายถึงความสำคัญของโครงการเหตุผลที่เลือกทำโครงการนี้ และหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการ เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่หรือผู้อื่นเคยศึกษาไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนั้นได้ขยายเพิ่มเติม หรือปรับปรุงจากเรื่องที่คุณอื่นได้ทำไว้ได้อย่างไรบ้าง หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

4.6 จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

4.7 สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

4.8 วิธีการดำเนินการ อาจแยกออกเป็น 2 หัวข้อย่อย คือ

4.8.1 วัสดุอุปกรณ์

4.8.2 วิธีดำเนินการ อธิบายถึงขั้นตอนการดำเนินงานโดยละเอียด

4.9 ผลของการศึกษาค้นคว้า นำเสนอข้อมูลหรือผลการทดลองต่าง ๆ ที่สังเกตรวบรวมได้ รวมทั้งเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ด้วย

4.10 สรุปและข้อเสนอแนะ อธิบายผลสรุปที่ได้จากการทำโครงการ ถ้ามีการตั้งสมมติฐาน ควรระบุด้วยว่าข้อมูลที่สนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือยังสรุปไม่ได้นอกจากนั้นควรกล่าวถึงการนำเสนอผลการทดลองไปใช้ประโยชน์ อุปสรรคของการทำโครงการหรือข้อสังเกตที่สำคัญหรือข้อผิดพลาดบางประการที่เกิดขึ้นจากการทำโครงการนี้ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อการปรับปรุงแก้ไข หากจะมีผู้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องทำนองนี้ต่อไปในอนาคตด้วย

4.11 คำขอบคุณ ส่วนใหญ่โครงการคณิตศาสตร์มักจะเป็นกิจกรรมที่ได้รับความร่วมมือจากหลายฝ่าย จึงควรได้กล่าวขอบคุณบุคลากรหรือหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีส่วนช่วยให้โครงการนี้สำเร็จด้วย

4.12 เอกสารอ้างอิง หนังสือและ/เอกสารต่าง ๆ ที่ผู้ทำโครงการใช้ศึกษาค้นคว้าหรืออ่านเพื่อศึกษาหาข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการทำโครงการนี้

5. การแสดงผลงาน การแสดงผลงานเป็นงานขั้นสุดท้ายและสำคัญอีกประการหนึ่งของการทำโครงการ เป็นการเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้าสำเร็จด้วยความคิด ความพยายามของผู้ทำโครงการให้ผู้อื่นรับรู้และเข้าใจถึงผลงาน การวางแผนออกแบบเพื่อจัดแสดงผลงานนั้นมีความสำคัญเท่า ๆ กับการทำโครงการนั่นเอง ผลงานที่ทำขึ้นจะดียอดเยี่ยมเพียงใด แต่ถ้าจัดแสดงผลงานทำไม่ได้ไม่ดีก็เท่ากับไม่ได้แสดงความดีเยี่ยมของผลงาน ดังนั้นการวางแผนดังกล่าวต้องอาศัยเวลาและคำนึงถึงปัจจัยหลายประการ ที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งคือ ผู้ชมหรือผู้ฟัง การแสดงผลงานนั้นอาจทำได้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่น การแสดงในรูปแบบนันทนาการ ซึ่งมีทั้งการจัดแสดงและการอธิบายด้วยคำพูด หรือรูปแบบของการจัดแสดงโดยไม่มี การอธิบายประกอบหรือในรูปของการรายงานปากเปล่า ไม่ว่าจะแสดงผลจะอยู่ในรูปแบบใดควรจัดให้ครอบคลุมประเด็นสำคัญดังต่อไปนี้

5.1 ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

5.2 คำอธิบายย่อ ๆ ถึงเหตุจูงใจในการทำโครงการและความสำคัญของโครงการ

5.3 วิธีการดำเนินงาน โดยเลือกเฉพาะขั้นตอนที่เด่นและสำคัญ

5.4 การสาธิตหรือการแสดงผลที่ได้จากการทดลอง

5.5 ผลการสังเกตหรือข้อมูลเด่น ๆ ที่ได้จากการทำโครงการ

ในการจัดกิจกรรมการแสดงโครงงานนั้น ควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ความปลอดภัยของการจัดแสดง
2. ความเหมาะสมกับเนื้อที่ที่จัดแสดง
3. คำอธิบายที่เขียนแสดง ควรเน้นเฉพาะประเด็นสำคัญและสิ่งที่น่าสนใจเท่านั้น
4. ดึงดูดความสนใจของผู้เข้าชม โดยใช้รูปแบบการแสดงที่น่าสนใจ ใช้สีที่สดใสเน้นจุดสำคัญ
5. ใช้ตารางและรูปภาพประกอบ โดยจัดวางอย่างเหมาะสม
6. สิ่งที่ต้องแสดงต้องถูกต้อง ไม่มีการสะกดผิดหรืออธิบายหลักการที่ผิด
7. ในกรณีที่เป็นสิ่งประดิษฐ์ สิ่งนั้นควรอยู่ในสภาพที่ทำงานได้อย่างสมบูรณ์

ในการแสดงผลงาน ผู้นำผลงานมาแสดงจะต้องอธิบายหรือรายงานปากเปล่า หรือตอบคำถามต่าง ๆ ต่อผู้ชมหรือกรรมการตัดสินโครงงาน การอธิบายตอบคำถาม หรือรายงานปากเปล่านั้น ควรได้คำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ต้องทำความเข้าใจกับเรื่องที่จะอธิบายเป็นอย่างดี
2. คำนึงถึงความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับระดับผู้ฟัง ควรให้มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย
3. ควรรายงานอย่างตรงไปตรงมาไม่อ้อมค้อม
4. พยายามหลีกเลี่ยงการอ่านรายงาน แต่อาจจดหัวข้อสำคัญ ๆ ไว้เพื่อช่วยในการรายงานเป็นไปตามขั้นตอน

ตามขั้นตอน

5. อย่าท่องจำรายงาน เพราะจะทำให้ดูไม่เป็นธรรมชาติ
6. ขณะที่รายงานควรมองตรงไปยังผู้ฟัง
7. เตรียมตัวตอบคำถามเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ
8. ตอบคำถามอย่างตรงไปตรงมา ไม่จำเป็นต้องกล่าวถึงสิ่งที่ไม่ได้ถาม
9. หากติดขัดในการอธิบายควรยอมรับโดยดี อย่ากลบเกลื่อนหรือหาทางเลี่ยงเป็น

อย่างอื่น

10. ควรรายงานให้เสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด
11. หากเป็นไปได้ควรใช้สื่อประเภทโสตทัศนูปกรณ์ประกอบการรายงานด้วย เช่น แผ่นใส สไลด์

คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

การประเมินผลโครงงานคณิตศาสตร์

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2541) กล่าวว่า การประเมินโครงงานเป็นกิจกรรมที่จำเป็นและมีความสำคัญอีกกิจกรรมหนึ่งในกระบวนการจัดแสดงโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูผู้สอนจะเป็นผู้ประเมินโครงงานเพื่อเก็บคะแนน และเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนคณิตศาสตร์ ถ้าได้กำหนดให้การทำโครงงานเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอน ในที่นี้เสนอแบบการประเมิน

โครงการ โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา 5 ด้านดังนี้ 1) ความรู้ความเข้าใจเรื่องที่ทำ 2) การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่แก้ปัญหามหาทางการศึกษา 3) ความคิดสร้างสรรค์ 4) การเขียนรายงาน 5) การจัดแสดงโครงการและการอภิปรายปากเปล่า

จากหัวข้อเหล่านี้ กำหนดให้แต่ละด้านมีคะแนนเท่า ๆ กันคือ 5 คะแนน รวมคะแนนเต็มทั้งหมด (5 ด้าน) 25 คะแนน มีการแบ่งเป็น 5 ระดับคะแนน แต่ละระดับมี 1 ช่วงคะแนน และมีการตีความหมายผลงานเป็น 5 ระดับดังนี้ 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง 2 หมายถึง พอใช้ 3 หมายถึง ดี 4 หมายถึง ดีมาก 5 หมายถึง ดีเยี่ยม

การประเมินโครงการเมื่อรวมทั้ง 5 ด้านแล้วคิดเป็นคะแนนเก็บ 10 คะแนน ใช้เกณฑ์ดังนี้

ช่วงคะแนน 1.0 – 7.5 อยู่ในระดับต้องปรับปรุง ได้คะแนน 6 คะแนน

ช่วงคะแนน 7.6 – 12.5 อยู่ในระดับพอใช้ ได้คะแนน 7 คะแนน

ช่วงคะแนน 12.6 – 17.5 อยู่ในระดับดี ได้คะแนน 8 คะแนน

ช่วงคะแนน 17.6 – 22.5 อยู่ในระดับดีมาก ได้คะแนน 9 คะแนน

ช่วงคะแนน 22.6 – 25.0 อยู่ในระดับดีเยี่ยม ได้คะแนน 10 คะแนน

สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (2541) ได้เสนอวิธี

ประเมินโครงการ ซึ่งมีการประเมินในหัวข้อต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ความสำคัญของการจัดทำโครงการ ควรพิจารณา ดังนี้ 1) เป็นงานเดี่ยวหรือกลุ่ม 2) นักเรียนริเริ่มเอง หรือครูช่วยแนะแนวทาง 3) มีการทำงานที่เป็นกระบวนการกลุ่ม 4) มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 5) มีความสอดคล้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ในบทเรียน 6) มีประโยชน์ในชีวิตจริง

2. เนื้อหาของโครงการ ควรพิจารณา ดังนี้ 1) ความถูกต้องของเนื้อหาคณิตศาสตร์ 2) ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสม 3) มีข้อมูลข่าวสารที่เหมาะสม 4) มีการสรุปอย่างเหมาะสม 5) มีการขยายงานที่ต้องทำต่อเรื่องอื่นหรือไม่

3. การนำเสนอโครงการ ควรพิจารณา ดังนี้ 1) ความเหมาะสมของรูปแบบที่นำเสนอ

2) มีการสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดี 3) ลักษณะของรูปแบบที่นำเสนอสมบูรณ์และชัดเจน

การประเมินโครงการอาจประเมินโดยให้คะแนน ดังนี้ ความสำคัญของการจัดทำโครงการ

20 คะแนน เนื้อหาของโครงการ 40 คะแนน การนำเสนอโครงการ 40 คะแนน รวม 100 คะแนน

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าโครงการคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ ลงมือปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้เป็นอย่างดีตามประเด็นที่สนใจ ด้วยการเชื่อมโยงทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ ความรู้ความสามารถและประสบการณ์เดิมกับประเด็นที่ต้องการศึกษา ทั้งนี้การทำโครงการคณิตศาสตร์อาจมีลักษณะเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล โดยมีอาจารย์หรือผู้รู้ทำหน้าที่ให้คำปรึกษา การทำโครงการคณิตศาสตร์มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1) การกำหนดหัวข้อปัญหา การเลือกหัวข้อปัญหาที่ต้องการศึกษา อาจได้มาจากความสนใจของผู้เรียนที่ต้องการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือเหตุการณ์ทั่วไป การค้นหาคำตอบในเรื่องที่เชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้ในหลักสูตรหรือเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชุมชนและสังคม ทั้งนี้ผู้สอนอาจให้คำแนะนำเพิ่มเติมด้วยก็ได้

2) การวางแผนทำโครงการ เป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องมาจากการกำหนดหัวข้อปัญหา โดยการค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้อง การเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ การออกแบบวิธีการเพื่อการศึกษา การทดลองหรือการสร้างสิ่งประดิษฐ์ ซึ่งต้องคำนึงถึงการควบคุมตัวแปร การรวบรวมข้อมูล และการวางแผนปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน การวางแผนที่ดีจะช่วยให้การทำโครงการสำเร็จลุล่วงไปได้เป็นอย่างดี

3) การลงมือทำโครงการ เป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ เพื่อเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูล สรุปผลการศึกษาค้นคว้า และในบางครั้งอาจมีการตรวจสอบข้อความคาดการณ์ที่สร้างไว้ด้วย

4) การเขียนรายงาน เป็นการนำเสนอผลงานที่ได้จากการทำโครงการอย่างเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อให้ผู้อื่นได้ทราบผลที่ได้จากการทำโครงการ โดยทั่วไปการเขียนรายงาน ควรประกอบด้วยบทคัดย่อ หลักการและเหตุผล ที่มาหรือความสำคัญของโครงการ ปัญหาหรือวัตถุประสงค์ การศึกษาทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง การสร้างข้อความคาดการณ์ อุปกรณ์ที่ใช้ วิธีการศึกษา ผลที่ได้จากการแปลผลและสรุปผลข้อเสนอแนะ และเอกสารอ้างอิง

5) การแสดงผลงาน เป็นการนำเสนอผลงานที่ได้จากการทำโครงการสำเร็จลุล่วงแล้วให้ผู้อื่นได้รับรู้โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดนิทรรศการซึ่งอาจทำภายในห้องเรียน ภายในสถานศึกษา ระดับจังหวัด หรือระดับประเทศ

จุดมุ่งหมายสำคัญของการทำโครงการคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยง ความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งผู้เรียนควรเลือกทำโครงการที่เหมาะสมกับความสามารถของตนเอง

ตอนที่ 4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

สาระคณิตศาสตร์หลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 6 สาระ ซึ่ง สาระที่ 1-5 เป็นสาระที่เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์โดยตรง ส่วนสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะที่ 2 ความสามารถในการให้เหตุผล ทักษะที่ 3 ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ทักษะที่ 4 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ทักษะที่ 5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1. ความสามารถในการแก้ปัญหา

1.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาไทยและต่างประเทศหลายท่าน ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Polya (1972) กล่าวโดยสรุปว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการหรือทางออกของสถานการณ์ที่ยุ่งยาก หรืออุปสรรค ซึ่งไม่สามารถคิดได้โดยทันที ต้องใช้ความสามารถเฉพาะบุคคล

อัมพร ม้าคะนอง (2547) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะและความสามารถลงย้อย่าง เช่น ความรู้ในเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการทำงาน ทักษะการคิด และความสามารถในการประเมินการทำงานของตนเอง นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ เจตคติ และความเชื่อของผู้แก้ปัญหาด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธี และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาไทยหลายท่านได้ให้ความหมายที่แตกต่างกันออกไปเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่มีหลักการที่ตรงกันในส่วน คือ กระบวนการหาคำตอบให้คำถามหรือการจัดการกับสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องใช้แนวคิด ทักษะ กระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และใช้การสร้างองค์ความรู้ตามวิถีทางใหม่ ๆ ที่แตกต่างจากเดิม ใช้หลักในการวางแผน หรือยุทธวิธีที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการของการแก้ปัญหา ซึ่งแน่นอนว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการสำคัญที่ควรได้รับการเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

1.2 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่มีความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหาทางคณิตศาสตร์กับผู้แก้ปัญหา โดยการนำประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจ และความคิดที่มีก่อนหน้ามาประยุกต์ใช้หาวิธีการที่จะแก้ปัญหาที่พบ เพื่อหาคำตอบของปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพด้านการวิเคราะห์ การเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ หลักการต่างๆ และประยุกต์ศักยภาพเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์ใหม่ ในวิชาคณิตศาสตร์เอง หรือสัมพันธ์กับสาขาวิชาอื่น ๆ คำตอบของปัญหาที่ได้จากกระบวนการแก้ปัญหาจะทำให้เกิดข้อค้นพบใหม่ และเป็นวิธีการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่นๆ ได้

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันมีนักการศึกษาทางคณิตศาสตร์ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้เป็นลำดับขั้นตอนไว้ต่าง ๆ มากมาย แต่กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย คือกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya (อ้างอิงจาก Musser & Burger(1997), Calvin ,Duane and Richard (2009) ได้นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เรียกว่า กระบวนการแก้ปัญหาสี่ขั้นตอนของ Polya ได้แก่

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาเพื่อทำความเข้าใจปัญหา โดยพิจารณาที่ตัวของปัญหา ว่าปัญหาต้องการทราบอะไร ปัญหากำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง ปัญหากำหนดเงื่อนไขอะไรบ้าง เงื่อนไขที่ให้มาเพียงพอที่จะหาคำตอบหรือไม่ การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การเขียนรูปเขียนแผนภูมิการใช้สัญลักษณ์ เขียนสาระปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเองจะทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

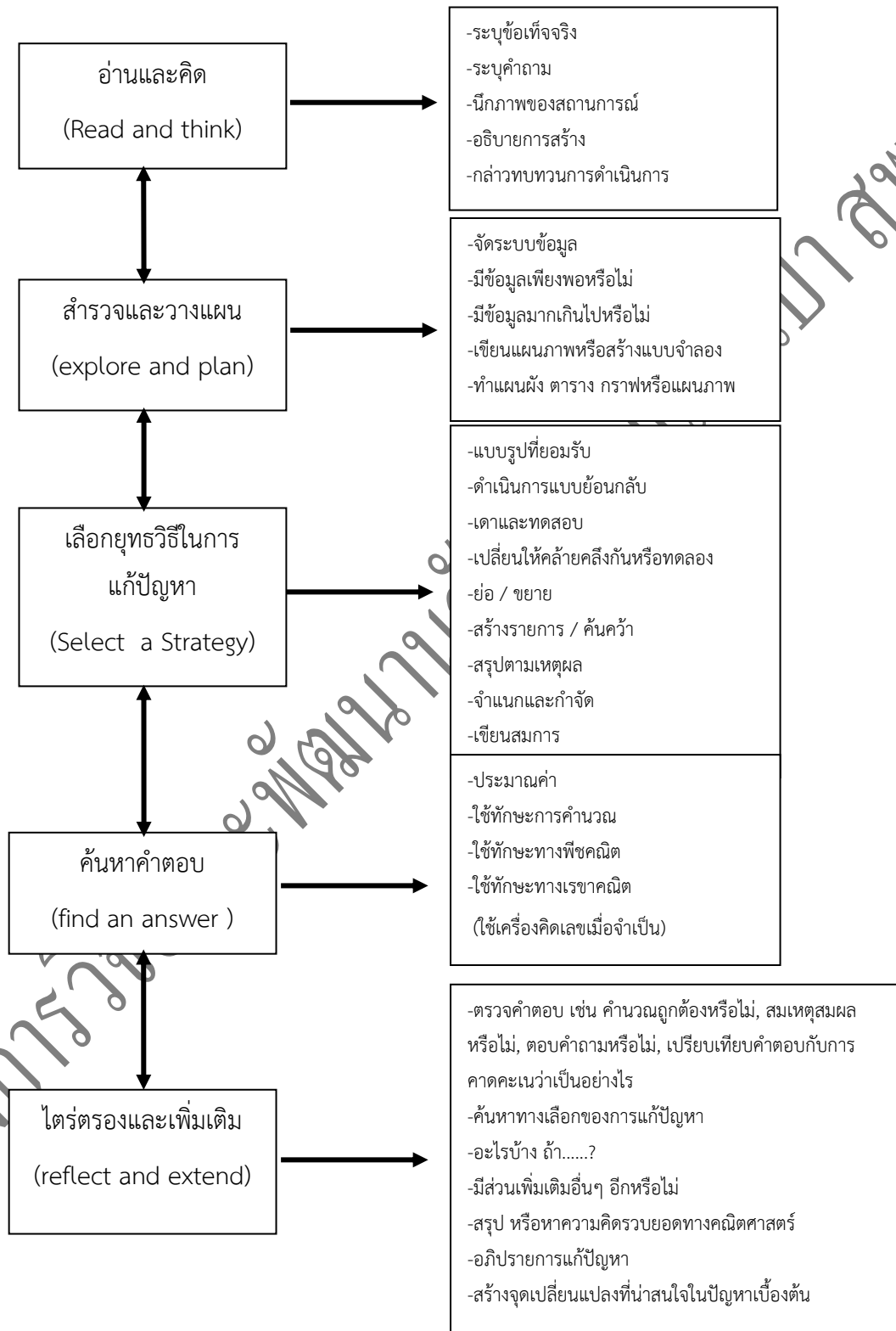
ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่หาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้ ปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ซึ่งขั้นวางแผนแก้ปัญหานี้เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหากำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา และเลือกวิธีการมาใช้ในการแก้ปัญหา ต้องพิจารณาใช้ข้อมูลและเงื่อนไขที่มีอยู่อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นตอนย่อย ๆ ที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่ แล้วลงมือปฏิบัติตามกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ เป็นการกำกับการทำงานตามแผน

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล เป็นการตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าสอดคล้องกับข้อมูลหรือเงื่อนไขที่กำหนดให้หรือไม่ ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้กะทัดรัด ชัดเจน และเหมาะสม ตลอดจนขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้น นอกจากนี้ยังอาจปรับเปลี่ยนบางเงื่อนไขเพื่อหาข้อสรุปและสรุปผลการแก้ปัญหาในรูปแบบทั่วไป

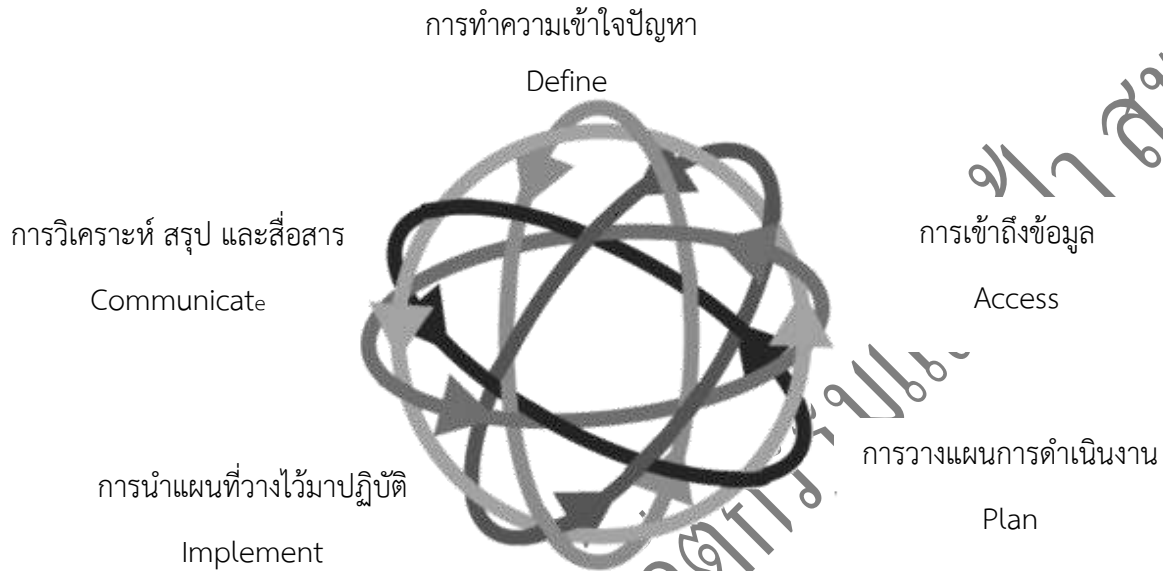
ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เป็นสิ่งที่ครูและนักเรียนส่วนใหญ่รู้จักคุ้นเคยและถูกใช้กันมาเป็นเวลานานมากในการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการแก้ปัญหาของ Polya เป็นการดำเนินการในลักษณะแนวตรง ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ต้องจำต้องฝึกและต้องกระทำซ้ำ ๆ เน้นการได้มาซึ่งคำตอบ ทำให้ผู้เรียนฝึกการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และเป็นไปตามขั้นตอนที่ระบุไว้เท่านั้น

Krulik and Rudnick (1993) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาอื่นๆ ไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยวิธีการแก้ปัญหาที่ตรงจุด โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้



ภาพที่ 2 กระบวนการแก้ปัญหา ของ Krulik and Rudnick

จากรายงานผลจากการประชุมความก้าวหน้าทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (The Integrated Mathematics ,Science and Technology (IMaST) , 2007) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาใหม่ที่เรียกว่า กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เป็นกระบวนการที่บูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน ซึ่งมีรายละเอียดของกระบวนการ ดังนี้



ภาพที่ 3 กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ไม่จำเป็นต้องทำตามขั้นตอนหรือเป็นวงจร ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาโดยการพิจารณาตามลักษณะของปัญหาว่าควรเริ่มต้นที่องค์ประกอบใด และจะใช้องค์ประกอบใดบ้าง ดังนั้นกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC จะมีความยืดหยุ่น และไม่ซับซ้อนและเป็นที่ยอมรับที่ใช้ในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนเป็นอย่างมาก

ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาลักษณะนี้เป็นแนวทางที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ แต่ที่ผ่านมาผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ไม่ได้ขึ้นอยู่กับกระบวนการแก้ปัญหของนักเรียนเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยอีกหลายอย่าง เช่น ความรู้เดิมของนักเรียน เจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ กลวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหานั้นนักเรียนเลือกใช้ ดังนั้นสิ่งที่ผู้เรียนจะต้องทำเมื่อต้องแก้ปัญหา คือการเลือกและการใช้กลวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ซึ่งในการแก้ปัญหานั้นที่เผชิญข้อหนึ่ง ๆ นอกจากผู้เรียนต้องมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอและเข้าใจในกระบวนการของการแก้ปัญหาแล้วต้องเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่สุดในการแก้ปัญหา หากผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหาที่หลากหลายและเลือกใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายตามสถานการณ์ต่าง ๆ หากผู้เรียนพบกับปัญหาใหม่ ๆ ผู้เรียนก็จะคัดสรรยุทธวิธีที่เหมาะสมมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องเสียเวลาลองผิด ลองถูก

จากการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้แก่ กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของ Polya กระบวนการแก้ปัญหามาของ Krulik and Rudnick และจากรายงานผลจากการประชุมความก้าวหน้าทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (The Integrated Mathematics ,Science

and Technology (IMaST) 2007 ตามแนวคิดของนักคณิตศาสตร์ข้างต้นทำให้ได้รับความรู้ที่สามารถมาประยุกต์เกี่ยวกับการสร้างแบบวัดความสามารถทางด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ต้องสอดคล้องกับขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อวัดผลได้ตรงตามหลักการของการวัดความสามารถทางด้านการแก้ปัญหา เพราะหากเราทราบว่านักเรียนมีขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาแบบใด ก็จะวัดทักษะนี้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์มากที่สุด

1.3 แนวคิดเกี่ยวกับการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน

Daniel J. Brahier (2005) ได้กล่าวถึง มาตรฐานการวัดและประเมินความสามารถของผู้เรียนในการใช้คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาของสภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National Council of Teacher of Mathematics, 2000) ไว้ว่า การวัดและประเมินความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหานั้นโปรแกรมการสอนตั้งแต่ชั้นอนุบาลถึงเกรด 12 มุ่งให้นักเรียนมีความสามารถดังนี้

1. สร้างความรู้คณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาช่วยในการเรียนคณิตศาสตร์ ปัญหาที่ดีช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่ชัดเจนขึ้นและช่วยขยายความรู้เดิมออกไป การสร้างโมเดลของคณิตศาสตร์ในนักเรียนส่วนใหญ่ใช้ปัญหาที่มาจากสิ่งรอบตัว

2. แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งในคณิตศาสตร์และบริบทอื่น ๆ ได้ นักแก้ปัญหาที่ดีจะวิเคราะห์สถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยความรอบคอบในแบบของคณิตศาสตร์ สิ่งแรกคือความพยายามทำสิ่งที่ยากกว่าให้สำเร็จก่อนแล้วจึงไปพยายามทำในสิ่งที่ซับซ้อนขึ้น เป็นการฝึกการวิเคราะห์ อาจเป็นคำถามที่ให้นักเรียนค้นหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงเพื่อสร้างเสริมประสบการณ์โดยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจด้วยปัญหาที่ทำหยาบการตั้งคำถามที่เป็นธรรมชาติของเด็ก

3. ประยุกต์และปรับยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้หลากหลาย มีคำอธิบายเกี่ยวกับยุทธวิธีการแก้ปัญหามากมาย วิธีการแก้ปัญหาที่เป็นที่รู้จักคือยุทธวิธีของโพลยาได้แก่ ยุทธวิธีในสร้างแบบรูป การใช้แผนภาพ แจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด การคาดเดาและการตรวจสอบหาค่าหรือกรณียกเว้น การดำเนินการแบบย้อนกลับ สร้างปัญหาลักษณะเดียวกัน (และสร้างปัญหาที่ลดขนาดของจำนวนลง

4. ตรวจตราและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ นักแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพจะรู้จักตรวจทานและปรับปรุงสิ่งที่ทำอยู่ ต้องแน่ใจว่าเข้าใจปัญหาเป็นอย่างดี

Charles, Lester and O'Daffer (2008) ได้กล่าวถึงวิธีการวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้ มี 4 วิธีการใหญ่ ๆ คือ 1) การสังเกตและการใช้คำถาม 2) การใช้การประเมินข้อมูลจากตัวนักเรียนเอง 3) การให้คะแนนแบบรูบริค 4) การใช้แบบทดสอบ

1. การสังเกตและการใช้คำถาม

การใช้การสังเกตและการตั้งคำถามกับนักเรียนขณะที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหาทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติ เจตคติ และความเชื่อต่าง ๆ ของนักเรียน การสังเกตและการใช้คำถามจะใช้ประเมินขณะที่นักเรียนแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ในกลุ่มเล็ก หรือทั้งชั้นเรียน ซึ่งครูต้องเตรียมเครื่องมือไว้ล่วงหน้า

เช่นแบบตรวจสอบรายการ หรือแบบมาตราประมาณค่าแบบทดสอบ (Charles, Lester and O'Daffer, 2008)

2. การใช้การประเมินข้อมูลจากตัวนักเรียนเอง

การใช้การประเมินข้อมูลจากตัวนักเรียนเอง อาจใช้การเขียน หรือการบันทึกเพื่อรายงาน ประสบการณ์ในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนจะเล่าประสบการณ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาภายหลังที่แก้ปัญหาเสร็จแล้ว ซึ่งครูจะใช้คำถามช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับและอธิบายความคิดของนักเรียนเองในขณะที่แก้ปัญหาแบบทดสอบ (Charles, Lester and O'Daffer, 2008) ดังนี้

- นักเรียนทำอะไรเมื่อพบปัญหาในครั้งแรก อะไรที่นักเรียนคิดถึง
- นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาหรือไม่ ใช้ยุทธวิธีใด ผลเป็นอย่างไร ในการแก้ปัญหามีอะไรเกิดขึ้นบ้าง
- นักเรียนพยายามที่จะหายยุทธวิธีอื่นมาลองแก้ปัญหาใหม่ถ้าการแก้ปัญหานั้นไม่สำเร็จ และนักเรียนรู้สึกอย่างไร
- นักเรียนหาคำตอบของปัญหาได้ไหม นักเรียนรู้สึกอย่างไร
- นักเรียนใช้วิธีการอื่นตรวจสอบคำตอบหรือไม่ นักเรียนมั่นใจหรือไม่ว่าคำตอบที่หาได้ถูกต้อง

- นักเรียนรู้สึกอย่างไรเกี่ยวกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา

3. การให้คะแนนแบบรูบริค

3.1 การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (analytic scoring) การให้คะแนนแบบแยก องค์ประกอบ เป็นการให้คะแนนโดยการแยกองค์ประกอบของสิ่งที่จะประเมิน เพื่อให้มองเห็นคุณภาพของ กระบวนการแก้ปัญหา หรือความสามารถของนักเรียนได้อย่างชัดเจน ผลการประเมินจะบ่งบอกถึงจุดเด่น จุดด้อยของแต่ละประเด็นได้ชัดเจน การสร้างเกณฑ์การประเมินในรูปแบบนี้จะต้องเขียนคำอธิบายคุณภาพ ของการแก้ปัญหาในแต่ละองค์ประกอบ และแต่ละระดับขององค์ประกอบให้ชัดเจน ซึ่งการให้คะแนนแบบ แยกองค์ประกอบสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม (Charles, Lester and O'Daffer, 2008)

3.2 การให้คะแนนแบบองค์รวม การสร้างเกณฑ์การประเมินแบบองค์รวม เป็น การให้คะแนน ผลการเรียนรู้โดยรวมทุกประเด็นที่กำหนดเพื่อการประเมิน แล้วเขียนอธิบายคุณภาพของผลการเรียนรู้แต่ ละระดับ การให้คะแนนแบบองค์รวมเน้นกระบวนการที่ใช้โดยไม่ได้พิจารณาเฉพาะคำตอบเพียงอย่างเดียว เท่านั้น(Charles, Lester and O'Daffer, 2008)

4. การใช้แบบทดสอบ

แบบทดสอบที่ใช้ในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา(Charles, Lester and O'Daffer, 2008) ได้แก่ แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ จะประกอบด้วยข้อคำถาม ซึ่งในแต่ละคำถามจะมีหลายตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว และแบบทดสอบชนิดเติมคำตอบหรืออธิบาย

คำตอบ ประกอบด้วย ข้อคำถามที่จะเว้นช่องว่างไว้เพื่อให้นักเรียนตอบเป็น คำ ประโยค หรืออธิบาย คำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่าง

สสวท.(2550) ได้กล่าวถึงการประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีหลัก 4 ประการ ดังนี้

- 1) การประเมินผลจะต้องมีข้อสอบที่มีลักษณะคำถามแบบเจาะลึกแนวคิดยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน
 - 2) การประเมินต้องให้การสังเกต และการใช้คำถามควบคู่กันไปกับกระบวนการเรียนการสอน
 - 3) การประเมินจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนเขียนอธิบายเพื่อสะท้อนกระบวนการคิดของตนเอง
 - 4) การประเมินผลจะต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นระบบและชัดเจน
- ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นที่ยอมรับและนำมาใช้อย่างแพร่หลาย คือ การให้คะแนนแบบบูรณาการ ซึ่งเป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลจากผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมา

พร้อมพรรณ อุตมสิน (2547) ได้กล่าวถึงการวัดและประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ต้องวัดและประเมินความรู้ และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควบคู่ไปด้วยและได้เสนอวิธีการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ สภาครุคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National council of Teacher of Mathematics 2000) ได้ระบุว่าผู้เรียนควรมีความสามารถดังนี้

1. สร้างโจทย์ปัญหา ผู้เรียนควรสามารถสร้างโจทย์ปัญหาหรือความรู้จากสถานการณ์หรือข้อมูลต่างๆ การประเมินพิจารณาจากใช้ข้อมูลต่างๆ มากน้อยเพียงใดในการสร้างโจทย์ปัญหา โจทย์ปัญหานั้น ใช้ความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ถูกต้องหรือไม่ เป็นโจทย์ปัญหาที่ท้าทายต้องใช้ความรู้ซับซ้อนหรือไม่ และเกิดการเชื่อมโยงความคิดทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันหรือไม่
2. ใช้วิธีการหลากหลายในการแก้ปัญหา การใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายเป็นสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงวิธีการคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ในปัญหาหนึ่ง ๆ มีวิธีการแก้ที่หลากหลาย และบางวิธีเหมาะกับปัญหาหนึ่ง การวัดและประเมินเองทำได้โดยเสนอปัญหาที่ให้ผู้เรียนใช้วิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา
3. ประยุกต์และปรับปรุงยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้ ในการแก้ปัญหานั้นผู้เรียนต้องมีโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์สามารถเลือกใช้ข้อมูลและความเกี่ยวข้องของข้อมูลตลอดจนหาวิธีการแก้ปัญหาจนหาคำตอบได้
4. ตรวจสอบผลลัพธ์และแปลผลได้ เป็นการวัดและประเมินว่าผู้เรียนมีความสามารถในการพิจารณาตรวจสอบว่าผลลัพธ์นั้นถูกต้องและมีเหตุผลน่าเชื่อถือหรือไม่ในการใช้กระบวนการแก้ปัญหา
5. สร้างผลเฉลยในรูปทั่วไปได้ เป็นการประเมินว่าผู้เรียนมีความสามารถในการเห็นแบบรูป (pattern) อันเกิดจากการแก้ปัญหา และแบบรูปที่นักเรียนค้นพบจะเป็นแนวทางในการสร้างผลเฉลยในรูปทั่วไปได้

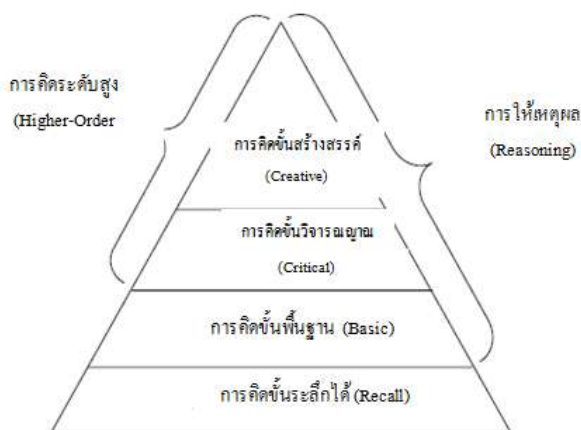
จากการศึกษาค้นคว้า พบว่า การวัดและประเมินความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้างต้น จะเป็นการวัดความสามารถในวิธีการแก้ปัญหาและความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา นักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอและเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาการเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม

และมีประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ได้จำแนกโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ปัญหาที่คุ้นเคย (routine problem) และปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (non-routine problem)

2. ความสามารถในการให้เหตุผล

2.1 ความหมายของการให้เหตุผล

Krulik and Rudnick.(1993) ได้กล่าวถึง การคิดและการให้เหตุผลมีส่วนที่เกี่ยวข้องกันมาก กล่าวคือ ความสามารถของนักเรียนในการได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนด ซึ่งนักเรียนต้องสร้างความคาดการณ์หาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา แล้วแสดงเหตุผล พร้อมทั้งอธิบายข้อสรุปและข้อยืนยันนั้น ข้อสรุปดังกล่าวเป็นการนำมารวมกันจนกลายเป็นความรู้ใหม่ได้ ดังนั้น Krulik and Rudnick ได้แบ่งการคิดออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ การคิดขั้นระลึกได้ (recall) จัดเป็นทักษะการคิดที่เป็นธรรมชาติเกือบเป็นอัตโนมัติ เป็นความสามารถในการระลึกข้อเท็จจริง การคิดขั้นพื้นฐาน (basic) เป็นความเข้าใจความคิดรวบยอด เป็นประโยชน์นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน การคิดขั้นวิจรรณญาณ (critical) เป็นความคิดที่ใช้ในการตรวจสอบเชื่อมโยงและประเมินลักษณะทั้งหมดของการแก้ปัญหา ประกอบด้วย การจำ การเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูล เพื่อหาคำตอบที่มีเหตุผลได้และการคิดขั้นสร้างสรรค์ (creative) เป็นความคิดที่ซับซ้อน ในส่วนของการให้เหตุผลนั้น Krulik and Rudnick (1993) มองว่าเป็นส่วนหนึ่งของการคิดที่เหนือไปจากการคิดขั้นระลึกได้ ดังภาพ



ภาพที่ 4 ลำดับขั้นของการคิด

Krulik and Rudnick อธิบายว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนแต่ละขั้นตอนที่แสดงในภาพไม่ได้แยกขาดจากกันเลยทีเดียว แต่ละขั้นตอนอาจจะคาบเกี่ยวกันบ้าง จากแผนภาพดังกล่าว จะเห็นว่า การให้เหตุผลจะรวมถึงการคิดขั้นพื้นฐาน การคิดขั้นวิเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์ สำหรับการคิดขั้นวิเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์ Krulik and Rudnick เรียกว่าเป็นการคิดระดับสูง (Higher-Order Thinking)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการ การคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และ/หรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการรวบรวมข้อเท็จจริง/ข้อความ/แนวคิด/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ แจกแจงความสัมพันธ์หรือการเชื่อมโยง เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM 2000) กล่าวว่า การให้เหตุผลเป็นการสร้างข้อคาดเดาและตรวจสอบข้อคาดเดา จากสถานการณ์ที่กำหนดจำเป็นต้องใช้การให้เหตุผลทั้งแบบอุปนัยและนิรนัย

Daniel J. Brahier (2005) ได้กล่าวโดยสรุปถึง ความสามารถในการให้เหตุผล ว่าความสามารถของผู้เรียนในการวิเคราะห์และตีความซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งผู้เรียนต้องสร้างข้อคาดการณ์ หาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ แล้วแสดงเหตุผล อธิบายข้อสรุป และยืนยันข้อสรุปนั้น ซึ่งกระบวนการของการให้เหตุผลนั้น เป็นการตอบคำถามคำว่าทำไม ผู้เรียนรู้อย่างไร อะไรจะเกิดขึ้นถ้า...

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM 2000 อ้างถึงใน Daniel J . Brahier (2005) ได้กล่าวว่า ได้กำหนดให้การให้เหตุผลและการพิสูจน์ เป็นมาตรฐานที่ 7 ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และเน้นการให้เหตุผลและการพิสูจน์ในชั้นเรียนเพื่อให้เกิดการพัฒนาและเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ซึ่งได้กำหนดมาตรฐานของการให้เหตุผลและการพิสูจน์สำหรับนักเรียนตั้งแต่ชั้นอนุบาลถึงเกรด 12 ไว้ดังนี้

1. เห็นคุณค่าของการให้เหตุผลและการพิสูจน์ในวิชาคณิตศาสตร์ในฐานะที่เป็นรากเหง้าของคณิตศาสตร์)
2. สร้างและสืบสวนข้อคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้
3. พัฒนาและประเมินการอ้างเหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้
4. เลือกและใช้รูปแบบของการให้เหตุผลและวิธีการพิสูจน์ได้อย่างหลากหลาย

ในส่วนของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 วิชาคณิตศาสตร์ของประเทศไทยได้ระบุสาระในการที่ 6 ซึ่งเป็นสาระด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้ระบุ การให้เหตุผลเป็นทักษะหนึ่งทางคณิตศาสตร์ กรมวิชาการ (2545) ได้กล่าวถึงหลักสูตรคณิตศาสตร์ในประเทศไทย ได้กำหนดความสำคัญในการให้เหตุผลเป็นมาตรฐานหนึ่งในสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน โดยกำหนดให้เป็นส่วนหนึ่งในสาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 1-4 ดังนี้

- ช่วงชั้นที่ 1 และ 2 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม
- ช่วงชั้นที่ 3 สามารถแสดงเหตุผลโดยการอ้างอิงความรู้ข้อมูล หรือข้อเท็จจริงหรือสร้างแผนภาพ
- ช่วงชั้นที่ 4 นำวิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยมาช่วยในการค้นหาความจริงหรือข้อสรุป และช่วยในการตัดสินใจบางอย่างได้

จะเห็นได้ว่าความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทำให้ผู้เรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผล เห็นความเชื่อมโยงของเนื้อหาหรือวิธีการ รู้จักใช้เหตุผลปรับแนวคิดได้ดีกว่า และนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น

2.2 รูปแบบของการให้เหตุผล

Baroody (1993) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผล เป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับคณิตศาสตร์และการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ และแบ่งการวัดความสามารถในการให้เหตุผลเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การให้เหตุผลเชิงหยั่งรู้ เป็นลักษณะของการให้เหตุผลที่เกิดจากการหยั่งรู้ (Insight) หรือเกิดจากกลางสังหรณ์ ไม่ได้มีข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดในการตัดสินใจ จึงตัดสินใจจากข้อมูลที่เห็นหรือจากความรู้สึกภายใน เป็นเหตุผลที่วางอยู่บนสิ่งที่ปรากฏหรือข้อสมมุติฐานซึ่งสิ่งที่ปรากฏอาจถูกหรือผิดก็ได้

2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย

3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย

ความสัมพันธ์ของการให้เหตุผลทั้ง 3 ประเภท Baroody ได้กล่าวว่าในกระบวนการสืบค้นทางคณิตศาสตร์ มักเริ่มด้วยการสรุปจากการให้เหตุผลแบบเชิงหยั่งรู้หรืออุปนัย เรียกว่า การสร้างข้อคาดการณ์ (Conjecture) แล้วตรวจสอบข้อคาดการณ์โดยการพิสูจน์ซึ่งก็คือการให้เหตุผลแบบนิรนัย

กระทรวงศึกษาธิการของประเทศแคนาดา (2005), สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) และ สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2544) มองว่าทักษะการให้เหตุผลที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน การให้เหตุผลที่ใช้กันอยู่มี 2 แบบ ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการใช้การสังเกตขั้นพื้นฐาน เกี่ยวกับการใช้ข้อมูลในการสร้างหลักการใหม่ ค้นหารูปแบบทางคณิตศาสตร์ หรือสร้างข้อคาดการณ์ แล้ววิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายสมบัติและโครงสร้างต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นกฎเกณฑ์ทั่วไป หรืออาจกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลแบบอุปนัยเกิดจากผลของกรณีเฉพาะหลาย ๆ ตัวอย่าง แล้วนำไปสู่การสรุป

การสรุปเช่นนี้ทางคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นเพียงข้อคาดการณ์เท่านั้น ข้อคาดการณ์จากการให้เหตุผลเชิงอุปนัยเป็นเพียงข้อคิดว่าน่าจะเป็นเช่นนั้น แต่ยังไม่ได้พิสูจน์ว่าจริงหรือไม่ เช่น $0 \times 0 = 0$ และ $1 \times 1 = 1$ อาจสรุปว่าจำนวนใดๆคูณกับตัวเองจะได้เท่ากับจำนวนนั้น ข้อคาดการณ์ไม่เป็นจริง การแสดงว่าไม่จริงอาจใช้วิธีการยกตัวอย่างค้าน (counterexample) แสดงให้เห็นว่าข้อคาดการณ์นั้นไม่จริง เช่น ใช้ $2 \times 2 = 4$ เป็นตัวอย่างค้าน ข้อคาดการณ์ที่สรุปว่าจำนวนใดๆคูณกับตัวเองได้เท่ากับจำนวนนั้น

อย่างไรก็ตาม การให้เหตุผลเชิงอุปนัย อาจนำไปสู่การค้นพบแนวคิดใหม่ ๆ จากการสร้างเป็นข้อคาดการณ์ หรือการทำนาย แต่จุดอ่อนคือ ข้อสรุปที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลเป็นหลักฐาน ถ้าการรวบรวมข้อมูลไม่ได้ทำทุกกรณีที่เป็นไปได้ กรณีที่ละเว้นไม่ได้ นำข้อมูลมาพิจารณาอาจเป็นข้อมูลที่ชี้ให้เห็นว่าข้อสรุปนี้ผิด

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้รูปแบบการลงความเห็นที่สมเหตุสมผลในการสรุปจากหลักฐานที่ปรากฏเป็นการพิสูจน์ข้อสรุปและตัดสินใจความถูกต้องของขั้นตอนการคิด การให้เหตุผลแบบนี้เป็นการให้เหตุผล ที่เป็นระบบตรรกะ เป็นการให้เหตุผลที่ใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน คือ เหตุ สมมติฐาน หรือสัจพจน์ อาจกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลที่ใช้ข้อสรุปที่เป็นกฎเกณฑ์ทั่วไปเป็นหลักแล้วจะได้ผลสรุปของกรณีเฉพาะที่สอดคล้องกับกฎเกณฑ์หลักการที่เป็นจริงเสมอ

พร้อมพรรณ อุตมสิน (2547) และอัมพร ม้าคะนอง (2553) ได้เสนอการสร้างแบบวัดความสามารถด้านการให้เหตุผลของ Cooney and Others (1999) ที่เพิ่มเติมจากที่กล่าวมาแล้ว ไว้ดังนี้

1. การให้เหตุผลเชิงตรรกะ แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

1.2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

2. ใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ในการแก้ปัญหา เป็นเหตุผลที่เกี่ยวข้องกับปริมาณที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงซึ่งผู้เรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับสัดส่วนในการคำนวณเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านคำตอบ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนมี 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่

2.1 การให้เหตุผลเชิงคุณภาพ เป็นการให้เหตุผลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนและเศษส่วน เมื่อตัวเศษและ/หรือตัวส่วนของเศษส่วนเดิมเพิ่มขึ้น ลดลง หรือเท่าเดิม

2.2 การให้เหตุผลเชิงตัวเลข เป็นการให้เหตุผลเกี่ยวกับตัวเลข ในลักษณะของ การระบุค่าตัวแปร และการเปรียบเทียบเชิงตัวเลข

3. ใช้เหตุผลเชิงปริภูมิ ในการแก้ปัญหา เป็นเหตุผลที่เกี่ยวข้องกับมิติสัมพันธ์ หรือสิ่งที่เป็นภาพ 2 มิติ หรือรูปทรง 3 มิติ

Calvin ,Duane and Richard (2009) ได้เสนอรูปแบบของการให้เหตุผล ที่เพิ่มเติมจากที่กล่าวมาแล้วที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย

3. การให้เหตุผลแบบใช้สัญลักษณ์ เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในรูปแบบของการใช้สัญลักษณ์แทนจำนวน การใช้เครื่องหมายแทนประโยค หรือเหตุการณ์ หรือที่เรียกว่า ตรรกศาสตร์ เช่น ตัวเชื่อมทางตรรกศาสตร์ใช้สำหรับกรณีที่ต้องการเชื่อมประพจน์มากกว่า 1 ประพจน์เข้าด้วยกัน เรียกว่า ประพจน์เชิงประกอบ สัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับเป็นตัวเชื่อมทางตรรกศาสตร์

จากที่ได้ศึกษาการสร้างแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล โจทย์ปัญหาควรเป็นโจทย์เกี่ยวกับการหาข้อสรุปและให้เหตุผลประกอบจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ ซึ่งจุดมุ่งหมายการวัดเหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อดูความสามารถทางด้านหลักการ วิธีการ การแปลความ การตีความ การขยายความ การไล่เลียงหาเหตุผล การเปรียบเทียบขั้นตอนการพิสูจน์ และการประเมินค่า เป็นการวัดความมีตรรกะใน

การคิดและสามารถอธิบายให้เหตุผลต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรับรู้ข้อเท็จจริงได้ซึ่งการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงตรรกะขึ้นอยู่กับการพัฒนาการด้านภาษาและการใช้ภาษาของผู้เรียน

3. ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้องชัดเจนและมีประสิทธิภาพการที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวางลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้นอีกด้วย

เมื่อสภาครคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ได้กล่าวไว้ในหนังสือหลักการและมาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน หนังสือประจำปี ค.ศ.1996 : Communication in Mathematics K-12 and Beyond และหนังสือประจำปี ค.ศ.2001 : The roles of representation in school mathematics ว่า การสื่อสารและการนำเสนอต้องเป็นจุดเน้นที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งนำเสนอแนวคิดต่างๆ เกี่ยวกับการเรียนการสอน การสื่อสารและการนำเสนอในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ที่เชื่อว่าจะทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพดีขึ้น สิ่งนี้ส่งผลให้นักศึกษาทั่วโลกหันสนใจศึกษาการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นของหลักสูตรคณิตศาสตร์

สภาครคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้คำศัพท์ สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างแนวคิดและสามารถทำความเข้าใจแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิด

Baroody (1993) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์กับการสื่อสารว่าคณิตศาสตร์เป็นภาษาหนึ่ง ภาษาของคณิตศาสตร์เป็นภาษาที่ใช้แทนแนวคิด และการสื่อสารแนวคิดที่หลากหลายได้ชัดเจนเที่ยงตรง และรัดกุม การสื่อสารยังเป็นเครื่องมือสำหรับสื่อสารความคิดของนักเรียน ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าคณิตศาสตร์คือภาษาสากล

Kennedy, Tipps and Johnson (2008) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลความรู้ที่เป็นนามธรรมไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

Robert and other.(2004) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพสำหรับการรวบรวมแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งโดยการพูดและการเขียนเพื่อแสดงและอธิบายแนวคิด โดยเฉพาะการสื่อสารสองทางช่วยให้นักเรียนสามารถอธิบาย รวบรวม และขยายแนวคิดแลกเปลี่ยนแนวคิดกับผู้อื่น ซึ่งนักเรียนควรได้รับการส่งเสริมให้มีการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย เช่น การสื่อสารด้วยภาพ การแสดงท่าทาง การเขียนกราฟ การเขียนแผนภูมิ และการใช้สัญลักษณ์ไปพร้อมกับการใช้คำทั้งการพูดและการเขียน

Dorothy , Diaz and William (2005) ได้กล่าวถึง การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นการเข้าถึงความคิดทางคณิตศาสตร์ ที่ช่วยให้นักเรียนแสดงความคิด ค่านิยม ความเชื่อ เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ให้ผู้อื่นรับรู้ เพื่อแสดงแนวคิดและอธิบายแนวคิด แสดงความหมายและความสัมพันธ์ของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม

Dorothy , Donna and William (2005) ได้เขียนบทความเกี่ยวกับ The Research Base for Math Out of the Box ที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารในตอนหนึ่งว่า คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำหรับการสร้างความคิดทางคณิตศาสตร์ จนมีคำกล่าวที่ว่า ต้องเอาคณิตศาสตร์ออกจากกล่อง โดยการส่งเสริมการพัฒนาบทเรียนของคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องโดยการให้โอกาสสำหรับนักเรียนในแสดงออกแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย โดยใช้การสื่อสารด้วยภาษาทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม โดยนักเรียนจะเชื่อมต่อการเรียนรู้ของตนเอง ในการวิจัยแสดงให้เห็นว่าคำถามเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เมื่อ ครูใช้เทคนิคการตั้งคำถามที่มีประสิทธิภาพ คำถามที่ช่วยให้นักเรียนมีทักษะแนวคิดและประเมินตนเองความรู้ของตนเอง ซึ่งรูปแบบของการสื่อสารยังขึ้นอยู่กับผลของประสิทธิภาพของการใช้ภาษาและความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) อธิบายว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้องชัดเจนและมีประสิทธิภาพ การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียน แลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็น ถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวางลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้นอีกด้วย

สมเดช บุญประจักษ์ (2540) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงแนวคิด นำเสนอแนวคิด และอธิบายความสัมพันธ์ของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย

1. ความสามารถในการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการพูด การเขียน การแทนด้วยสัญลักษณ์ หรือการแสดงแนวคิดโดยใช้สื่อต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ แผนภาพ หรือกราฟ
2. ความสามารถในการใช้คำศัพท์ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์และแสดงความสัมพันธ์ของแนวคิดทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการอธิบายแนวคิด และแลกเปลี่ยนแนวคิดทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาการวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เนื้อหาความรู้วิชาคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นนามธรรม ที่ต้องใช้สัญลักษณ์ ตัวแปร ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (เช่น ตาราง กราฟ สมการ อสมการ ฟังก์ชันต่าง ๆ หรือแบบจำลอง) เข้าช่วยสื่อความหมายและนำเสนอให้ความรู้ที่มีความกะทัดรัดและชัดเจนเมื่อต้องแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนไม่เพียงจะอ่านเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและค้นหาคำตอบ แต่ยังต้องพูดหรือเขียนเพื่ออธิบายความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์จากแบบรูป การนำเสนอข้อความ

คาตการณ์ ตลอดจนการแสดงวิธีทำและการให้เหตุผล โดยใช้ข้อความสัญลักษณ์ ตัวแปร สมการ ตาราง กราฟ ตัวแบบหรือแบบจำลองหรือตัวแบบคณิตศาสตร์เชิงคณิตศาสตร์อื่น ๆ มาช่วยในการสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

4. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์และคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

4.1 ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยง

จากที่คณะกรรมการการศึกษานิวเจอร์ซีย์ (New Jersey State Board of Education, 1996) สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000), สสวท.(2551) และอัมพร ม้าคะนอง (2546) ได้กล่าวถึง ความหมาย ของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยสรุปแล้วทักษะ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็น ความสามารถในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับสาระภายในวิชา หรือวิชาอื่น ๆ หรือชีวิตประจำวัน โดยเชื่อมโยงมโนทัศน์ หลักการ วิธีการทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ และการดำเนิน ชีวิตประจำวันได้

นอกจากนี้การเชื่อมโยงจะช่วยให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยมองเป็นภาพรวม ไม่ได้แยกวิชาคณิตศาสตร์ออกเป็นเนื้อหาย่อยจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และการเชื่อมโยง ระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ส่วนหนึ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจใน คณิตศาสตร์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) ที่กล่าวว่า การเชื่อมโยงจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ลึกซึ้งและยาวนาน สามารถสร้างความ เข้าใจในเนื้อหาเดิมได้ดีขึ้น และช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ในลักษณะที่เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา

นอกจากนี้ การเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนสร้างภาพของเนื้อหาคณิตศาสตร์แบบ ที่แยกจากกันมาเป็นเนื้อหาที่มีลักษณะซับซ้อนและเชื่อมโยงกัน นั่นคือถ้านักเรียนมองคณิตศาสตร์ว่ามี ความสำคัญและมีความสัมพันธ์กันแล้วจะทำให้นักเรียนสนุกสนานและมีความสุขในการเรียนรู้ สอดคล้อง กับ Burkhardt (2001) กล่าวถึงประโยชน์ของการเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์ดังนี้ 1) ทำให้นักคณิตศาสตร์ ไปใช้ได้มากขึ้น 2) ทำให้ไม่มีช่องว่างในการเรียนรู้ 3) ทำให้หลักสูตรเกิดความสมดุล 4) สนับสนุนความ เสมอภาค และสอดคล้องกับ Merlino (2000) และ Owens (2001) กล่าวถึงการเชื่อมโยงในเนื้อหา คณิตศาสตร์ว่าทำให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่น่าสนใจมากขึ้น และสอดคล้องกับ Ventura (2001) ที่กล่าวว่า การเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนตระหนักว่าคณิตศาสตร์มีอยู่ในชีวิตจริงและมีอยู่ รอบตัวเรา

4.2 การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในลักษณะต่างๆ

จากการศึกษาพบว่า คณะกรรมการการศึกษานิวเจอร์ซีย์ (New Jersey State Board of Education, 1996) สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) สถาบันส่งเสริมการสอน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2551) และอัมพร ม้าคนอง (2546) ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นไปได้อย่างหลายลักษณะดังนี้

1. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงหรือแสดงความสัมพันธ์กันของเนื้อหา สาระ องค์ความรู้ หรือกระบวนการภายในคณิตศาสตร์ คณะกรรมการการศึกษาแห่งรัฐนิวเจอร์ซีย์ (New Jersey State Board of Education, 1996) ได้กล่าวไว้ว่าสิ่งที่สำคัญสิ่งหนึ่งของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ คือ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะแสดงออกมาเมื่อได้ เรียนรู้เนื้อหาในระดับที่สูง ขึ้นไป ผู้เรียนจะเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ เข้า ไว้ด้วยกันแสดงให้เห็นหลักการในการทำงานของความสัมพันธ์ทั้งหลายและแสดงได้ว่าความสัมพันธ์กัน อย่างไรก็ตาม การเชื่อมโยงความคิดจะเกิดขึ้นโดยการใช้สิ่งที่ ได้เรียนรู้ก่อนหน้า

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กล่าวว่า การเชื่อมโยงใน 2 ลักษณะคือการเชื่อมโยงด้านเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงด้านวิธีการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในทางปฏิบัติ ทั้งสองด้านนี้ไม่สามารถแยกจากกัน ได้โดยเด็ดขาด แต่แยกแยะตัวอย่างเพื่อแยกแ่งการทำความเข้าใจ

2. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น เป็นการแสดงความสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ในเรื่องเดียวกันหรือเรื่องที่เกี่ยวข้องกันโดยคณะกรรมการการศึกษานิวเจอร์ซีย์ (New Jersey State Board of Education, 1996) ได้กล่าวไว้ว่าการประยุกต์เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์กับเนื้อหาวิชาอื่น โดยจะต้องเข้าใจการนำคณิตศาสตร์ ไปใช้ในวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษาและศิลปะ และในการประยุกต์เนื้อหา วิชาคณิตศาสตร์กับโลกของความเป็นจริง ซึ่งจะต้องสามารถเชื่อมโยงวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนไปยังชีวิตประจำวันได้

ตัวอย่างต่อไปนี้ แสดงถึงวิธีการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์ต่างๆ และสังครรอบตัวด้วย ดังนี้

- 1) คณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ เช่น การกำหนดมาตราส่วน และการสร้างแบบจำลองของระบบสุริยะจักรวาล การจذبที่กอรุนหภูมิ ความเร็วลม แรงดันอากาศ การโคจรของดาวเคราะห์
- 2) คณิตศาสตร์กับสังคมศึกษา เช่น นาฬิกา น้ำ และนาฬิกาทราย การสร้างพีระมิดในอียิปต์ ศึกษาการออกแบบพรม ถ้วยชาม และตะกร้าที่ใช้หลักการสมมาตร และทรงลูกบาศก์ของชาวอินเดียนแดงทางตะวันตกเฉียงใต้ของสหรัฐ การแยกประเภทของอาชีพต่าง ๆ เป็นอาชีพที่มีเครื่องแบบและไม่มีเครื่องแบบ
- 3) คณิตศาสตร์กับศิลปะ เช่น การวาดภาพทิวทัศน์ต่าง ๆ การวัดกระดาษเพื่อติดของผนัง การกำหนดมาตราส่วนฉากละครในชั้นเรียน
- 4) คณิตศาสตร์กับสุขศึกษา เช่น การหาปริมาณแคลอรีจากการอ่านฉลากข้อมูลโภชนาการข้างกล่องผลิตภัณฑ์ การวัดระดับคลอเลสเทอรอล การวัดความสูงของนักเรียน การบันทึกผลในรูปตารางและกราฟ

5) คณิตศาสตร์กับการอ่าน และศิลปะทางภาษา เช่น การหารูปแบบของคำ การแยกประเภทของคำ เขียนเรื่องราวของนักคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียง จำนวน และความงามของตัวเลข การวิเคราะห์ข้อความเพื่อบอกจำนวนพยัญชนะ

6) คณิตศาสตร์กับการศึกษาทางกายภาพ เช่น การนับจำนวนรอบของการกระโดดเชือก การจัดวางพื้นที่การเล่น การจับเวลาการแข่งขัน

3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เป็นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสิ่งใกล้ตัว หรือสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน เป็นการนำความรู้หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้อ มาแล้วมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

แต่มักมีการศึกษาของไทยที่แบ่งลักษณะการเชื่อมโยงแตกต่างจากที่ได้กล่าวมา คือ ดวงเดือน อ่อนน้อม (2547) ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นไปได้อย่างลักษณะดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เช่น การเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างสูตรการหาพื้นที่ของ รูปสามเหลี่ยม ต้องเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเรื่องพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าใน 2 ประเด็น คือ รูปสามเหลี่ยม เป็นครึ่งหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าคือ ความกว้างคูณความยาว ดังนั้นสูตรการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม คือ $1/2 \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$

2. การเชื่อมโยงระหว่างเรื่องต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์ เช่น การลบเป็นการดำเนินการตรงข้ามของการบวก การคูณเป็นการบวกซ้ำ ๆ การคูณและการหารเป็นการดำเนินการตรงกันข้าม ร้อยละสัมพันธ์กับ เศษส่วน การวัดสัมพันธ์กับเรขาคณิต

3. การเชื่อมโยงแบบจำลองหลาย ๆ แบบไปสู่ความคิดรวบยอดเดียวกัน เช่น การให้นักเรียนสร้าง หน่วยการวัดที่ไม่เป็นมาตรฐานตามความต้องการของตนเองก็ได้หน่วยที่ไม่เป็นมาตรฐานหลาย ๆ ลักษณะ แต่ทุกหน่วยนำไปสู่ความคิดรวบยอดเดียวกันว่าเป็นหน่วยการวัดที่ไม่เป็นมาตรฐาน

4. การเชื่อมโยงความคิดรวบยอดไปสู่วิธีคิดคำนวณ เช่น ในการเรียนรู้เรื่องหน่วยการวัด เด็กต้องเกิดความคิดรวบยอดว่าจำนวนต่าง ๆ จะมาบวกลบกันได้ต้องมีหน่วยการวัดเดียวกัน ดังนั้น ถ้าหากจำนวนเหล่านี้มีหน่วยต่างกัน จึงต้องมีการเปลี่ยนหน่วยให้เหมือนกันก่อน

5. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันและคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ การเรียนการสอน คณิตศาสตร์โดยการกำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้เป็นวิถีทางหนึ่งที่สนับสนุนส่งเสริมการเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน การกำหนดหน่วยการเรียนรู้เปิดโอกาสให้เด็กได้ศึกษา สืบค้น เกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ที่ตนสนใจ ได้มีโอกาสแสดงความคิดริเริ่ม ได้สร้างสิ่งต่าง ๆ ในขณะเดียวกัน ยังคง เรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วย หน่วยการเรียนรู้อาจเป็นหน่วยการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์เอง หรือเป็นหน่วย การเรียนรู้กลางที่คณิตศาสตร์เรียนรู้ร่วมกับวิชาอื่นๆก็ได้

4.3 ประโยชน์ของการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการเชื่อมโยง

นักการศึกษาได้เสนอให้เห็นประโยชน์ของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ Burkhardt (2001) กล่าวถึงประโยชน์ของการเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์ดังนี้

1. ทำให้สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงได้มากขึ้น
2. ทำให้เกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. ทำให้หลักสูตรเกิดความสมดุล
4. สนับสนุนความเสมอภาคในการเรียน

Merlino (2000), Owens (2001) and Ventura.(2001) กล่าวถึงประโยชน์ของการเชื่อมโยงในเนื้อหาคณิตศาสตร์ว่าทำให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่น่าสนใจ และมีชีวิตชีวามากขึ้น และตระหนักว่าคณิตศาสตร์มีอยู่ในชีวิตจริงและมีอยู่รอบตัวเรา

จากการศึกษาการวัดความสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ประกอบด้วยโจทย์ปัญหาการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และโจทย์ปัญหาการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นการผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกัน ให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกันแบ่งออกเป็น 1) การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีหรือกะทัดรัดขึ้น 2) การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการรวมศาสตร์ต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไป ภายใต้หัวข้อเรื่องที่เกี่ยวข้องกันให้มาสัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคมศึกษา หรือศิลปะ เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ ความเข้าใจและทักษะในวิชาต่าง ๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและตรงกับสภาพชีวิต

5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

5.1 ความหมายของความสามารถในการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการคิดที่อาศัยความรู้พื้นฐานจินตนาการ และวิจารณ์ญาณ ในการพัฒนาหรือคิดค้นองค์ความรู้ หรือ สิ่งประดิษฐ์ ที่มีคุณค่า และเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2543) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ไว้ว่า หมายถึง กระบวนการทางปัญญาระดับสูง ที่ใช้กระบวนการทางความคิดหลายอย่างรวมๆกันเพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่หรือแก้ปัญหาที่มีอยู่ให้ดีขึ้นความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้ ก็ต่อเมื่อ ผู้สร้างสรรค์มีอิสรภาพทางความคิด

Krulik and Rudnick (1993) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความคิดริเริ่ม เพื่อให้ได้ผลผลิตใหม่ที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นกว่าความคิดเดิม ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความคิดเชิงสังเคราะห์ ความคิดที่หลากหลาย และความสามารถในการหาผลผลิตที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์

ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ของกิลฟอร์ด (Guilford, 1967) นักจิตวิทยาชาวอเมริกันได้ศึกษาโครงสร้างสมรรถภาพทางสมอง โดยเน้นเรื่องความคิด สร้างสรรค์ ความมีเหตุผลและการแก้ปัญหา จนได้ แบบจำลองโครงสร้าง สมรรถภาพทางสมอง จากโครงสร้างทางสติปัญญาตามทฤษฎี

ของกิลฟอร์ด ประกอบด้วยหน่วยจุลภาคจากทั้ง 3 มิติ เท่ากับ $5 \times 5 \times 6$ คือ 150 หน่วยแต่ละหน่วย ประกอบด้วย เนื้อหา ปฏิบัติการ ผลผลิต สามารถจำลองด้วยภาพ กล่าวคือ ทฤษฎีและแนวคิดของกิลฟอร์ด รูปแบบโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด ความสามารถทางสมองของมนุษย์ประกอบด้วยสามมิติ คือ

มิติที่ 1 ด้านเนื้อหา แบ่งเป็น 5 ชนิด คือ 1) เนื้อหาที่เป็นรูปภาพ 2) เนื้อหาที่เป็นเสียง 3) เนื้อหาที่เป็นสัญลักษณ์ 4) เนื้อหาที่เป็นภาษา 5) เนื้อหาที่เป็นพฤติกรรม

มิติที่ 2 ด้านปฏิบัติการ กระบวนการคิดต่างๆ ที่สร้างขึ้นมาซึ่งประกอบด้วย 1) การรับรู้และการเข้าใจ 2) การจำ 3) การคิดแบบอเนกมัย เป็นความสามารถในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าและแสดงออกในหลาย ๆ แบบหลาย ๆ วิธี 4) การคิดแบบเอกมัย เป็นความสามารถในการสรุปข้อมูลที่ดีและถูกต้องที่สุดจากข้อมูลหลากหลายที่มีอยู่ 5) การประเมินค่า เป็นความสามารถทางปัญญาในการตัดสินสิ่งที่รับรู้ จำได้ หรือกระบวนการคิดว่ามีคุณค่า ความถูกต้อง ความเหมาะสม หรือมีเพียงพอหรือไม่ อย่างไร

มิติที่ 3 ด้านผลผลิต ความสามารถที่ผสมผสานมิติด้านเนื้อหาและ ด้านปฏิบัติเข้าด้วยกันเป็นผลผลิต เมื่อสมองรับรู้วัตถุ/ข้อมูลบุคคลจะเกิดการคิดในรูปแบบต่าง ๆ กัน ซึ่งสามารถให้ผล แตกต่างกันได้ 6 ชนิด ดังนี้ 1) หน่วย เป็นสิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัว และมีความแตกต่างจากสิ่งอื่น 2) จำพวก เป็นกลุ่มสิ่งต่าง ๆ ซึ่งมีคุณสมบัติบางประการร่วมกัน 3) ความสัมพันธ์ เป็นการเชื่อมโยง 2 สิ่งเข้าด้วยกัน เช่น การเชื่อมโยงคำ เชื่อมโยงความหมาย 4) ระบบ เป็นแบบแผนหรือรูปแบบจากการเชื่อมโยงสิ่งหลาย ๆ สิ่งเข้าด้วยกัน 5) การปรับเปลี่ยน เป็นการเปลี่ยนแปลง การหมุนกลับ การขยายความ ข้อมูลจากสภาพหนึ่งไปยังอีกสภาพหนึ่ง 6) การประยุกต์ (implications) เป็นผลผลิตที่คาดหวังหรือการทำนายจากข้อมูลที่กำหนด

5.2 การวัดความคิดสร้างสรรค์

ลักษณะการคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถของสมองที่มี อยู่ในตัวทุกคน แต่จะมีมากหรือน้อยต่างกันไป การประเมิน ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนทำได้หลายวิธีเช่นการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลที่ แสดงออก การตรวจจากรายงานหรือ โครงการงาน แต่การใช้ แบบทดสอบเป็นวิธี ที่ ใช้กัน แพร่หลายที่สุด นักวิจัย เกือบทั้งหมดที่ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นิยมใช้นิยามความคิดสร้างสรรค์ในรูปของการคิดแบบอเนกมัย (Divergent thinking) ดังที่มีผู้เสนอ แนวทางการวัดความคิด สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการคิดที่ซับซ้อนและต้องการองค์ประกอบเงื่อนไขที่เหมาะสม

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967) ซึ่งทำการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับความมีเหตุมีผล การแก้ปัญหา และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อย่างต่อเนื่องมานานกว่า 20 ปี ได้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบสำคัญที่นำไปสู่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 4 ประการซึ่งผู้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์แต่ละคนอาจมีองค์ประกอบสำคัญเหล่านั้นมากน้อยแตกต่างกันไปตามลักษณะของบุคคลนั้น องค์ประกอบที่สำคัญที่นำไปสู่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีดังนี้

1. ความคิดคล่อง หมายถึง ความสามารถในการคิดเพื่อให้ได้คำตอบจำนวนมากที่แตกต่างกัน หรือหลากหลายวิธี การคิดให้ได้คำตอบจำนวนมากที่แตกต่างกันหรือวิธีที่หลากหลายเป็น ตัวบ่งบอกถึงความเข้าใจและความคล่องแคล่วของสมองของนักเรียนที่จะกลั่นเอาคำตอบของปัญหาออกมา ซึ่ง กิลฟอร์ดเชื่อว่า ผู้ที่มีความคิดคล่องมากจะมีโอกาสสร้างคำตอบที่แปลกและเฉียบคมได้มากกว่า ผู้ที่มีความคิดคล่องน้อยกว่า

2. ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถในการคิดปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ คิดแล้วเลือก /นำไปใช้ให้ตรงกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนด ความคิดยืดหยุ่นจึงเป็นตัวเสริมให้ความคิดคล่องมีความแปลกแตกต่างกันไป จึงนับได้ว่าทั้งความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นต่างก็เป็นพื้นฐานที่นำไปสู่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถในการคิดเพื่อให้ได้ความคิดที่มีลักษณะแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดอื่นๆ เป็นความคิดที่เกิดขึ้นครั้งแรกที่แตกต่างจากความคิดอื่นๆ ที่มีอยู่เดิม และอาจไม่เคยมีใครนึกหรือคิดมาก่อน ผู้ที่มาความคิดริเริ่มจะต้องมีความกล้าคิดนอกกรอบ กล้าลองเพื่อทดสอบความคิดของตน และบ่อยครั้งที่ต้องอาศัยความคิดจินตนาการในการประยุกต์ กล่าวคือ ต้องคิดสร้างและหาทางทำให้เกิดผลงานด้วย ดังเช่นนักคณิตศาสตร์ที่สร้างสรรค์ผลงานออกมาให้คนรุ่นต่อ ๆ มาได้ศึกษา เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ เช่น วิชาแคลคูลัส ทฤษฎีเกม และการวิจัยดำเนินการซึ่งเป็นวิทยาการที่มีประโยชน์ต่อมวลมนุษยชาติ ทำให้เกิดการพัฒนาและสร้างความเจริญให้แก่โลกสืบต่อ ๆ มา สำหรับความคิดริเริ่มที่ดี ความคิดจินตนาการและความพยายามที่จะสร้างผลงานควรเป็นสิ่งคู่กัน

4. ความคิดละเอียดลออ (elaboration) หมายถึง ความสามารถในการคิดเพื่อให้ได้ความคิดที่มีรายละเอียดอย่างลุ่มลึกหลายแง่มุมของแต่ละคำตอบของปัญหาจนกระทั่งสามารถสร้างผลงานหรือชิ้นงานขึ้นมาได้สำเร็จ ความคิดละเอียดลออเป็นส่วนเสริมให้องค์ประกอบสำคัญ 3 ข้อข้างต้นมีความสมบูรณ์นำไปสู่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่มีประสิทธิภาพ

จากรายละเอียดและตัวอย่างข้างต้น จะเห็นว่า องค์ประกอบทั้ง 4 ประการมีการเสริมซึ่งกันและกันอยู่ ซึ่งผู้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์แต่ละคน ควรมีองค์ประกอบสำคัญเหล่านั้นอย่างน้อยแตกต่างกันไปตามลักษณะของบุคคลนั้นๆ

Chan (2008) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การใช้ แบบจำลองเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กล่าวถึง ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าความคิดทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่ค่อนข้างซับซ้อน แต่เป็นทักษะที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ เพราะความคิดสร้างสรรค์ ช่วยให้มีมียืดหยุ่น มีความคิดริเริ่ม ที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา โดยอาศัยหลักการคิด

ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ (Elaboration) Chan ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การใช้ แบบจำลองเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้ปัญหา กล่องใบใหญ่ที่เน้นให้นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างกล่องที่เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Takahashi (2004) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาปลายเปิดว่าเป็นกระบวนการสร้างให้เกิด ความสนใจและกระตุ้นเร้าให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนในชั้นเรียน และการ แก้ปัญหาปลายเปิดได้ถูกพัฒนาขึ้นในประเทศญี่ปุ่นเป็นกระบวนการสร้างให้นักเรียนเกิดความสนใจและ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมและการทำงานร่วมกับผู้อื่น การเรียนการสอนที่ใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดจะเน้นกระบวนการแก้ปัญหา มากกว่าจะสนใจคำตอบ ได้ แบ่งลักษณะของปัญหาปลายเปิดออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้ ลักษณะที่ 1 เป็นปัญหาที่มีคำตอบเดียวแต่มี วิธีการในการหาคำตอบหรือแนวทางในการหาคำตอบได้หลายวิธี ลักษณะที่ 2 เป็นปัญหาที่มีคำตอบที่ ถูกต้องได้หลายคำตอบ

กรมวิชาการ (2535) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแบบทดสอบ ที่ให้ผู้ตอบคิดหาคำตอบได้หลาย ๆ ทาง แบบให้มากที่สุด ซึ่งแบ่งได้ 5 แบบ

1. แบบให้ตั้งคำถาม โดยให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้แล้วให้สร้างคำถาม ให้ได้มากที่สุด
2. แบบแบ่งครึ่งรูป โดยให้นักเรียนลากเส้นแบ่งครึ่งรูปที่กำหนดให้ ในลักษณะหลาย ๆ แบบ แตกต่างกันได้มากที่สุด
3. แบบให้เติมตัวเลข โดยให้นักเรียนเติมตัวเลขลงในรูปลี่เหลี่ยมที่กำหนด ตัวเลขที่เติมให้ใช้เฉพาะ เลข 0 ถึงเลข 10 และจะใช้ตัวเลข 5 ก็ครั้งก็ได้ โดยผลลัพธ์จะต้องเท่ากับที่กำหนดให้
4. แบบสร้างรูปเรขาคณิต โดยการกำหนดไม้ขีดไฟจำนวนหนึ่งแล้วให้ใช้ไม้ขีดสร้างรูปเรขาคณิตให้ ได้มากที่สุดในงานที่กำหนด
5. แบบประกอบภาพ โดยกำหนดให้ Tangrams ซึ่งมีชิ้นส่วน 7 ชิ้น มาประกอบภาพต่าง ๆ ให้ได้ มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

กรมวิชาการ (2535) ได้กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อาศัยหลักการเดียวกัน กับการสร้างแบบทดสอบความคิด สร้างสรรค์ทางด้านภาษาหรือ ศิลปะ กล่าวคือ ภาวะประเมิน ความสามารถในการคิด แบบอนैनัยของนักเรียนกระทำ โดยให้นักเรียนคิดหาคำตอบให้ ได้มากที่สุด ตัวอย่างของข้อสอบโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ มีลักษณะดัง เช่น

- แบบให้ตั้งคำถาม เช่น อ่านสถานการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้(เช่นแดงอายุ10 ปี ดำ อายุ8 ปี สุดอายุ3 ปี) แล้ว สร้างคำถามให้ได้มากที่สุด
- แบบแบ่งครึ่งรูปลากเส้นแบ่งรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสออกเป็นสองส่วนเท่ากันในลักษณะที่แตกต่างกัน หลาย ๆ แบบ ให้ได้มากที่สุด

- แบบให้เติม ตัวเลข เช่น เติม เลข 0 ถึง เลข 10 ลงใน (เช่น $+ - = 2$) โดยผลลัพธ์จะต้องเท่ากับจำนวนที่กำหนดให้คิด ให้ได้หลาย ๆ แบบที่สุด

- แบบสร้างรูป เรขาคณิต เช่น สร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ให้ได้หลาย ๆ แบบที่สุดโดยใช้ไม้ขีด 24 ก้าน ให้ได้มากที่สุด

- แบบประกอบภาพ เช่น ใช้ชิ้น ส่วนแทนแกรมมาประกอบเป็นภาพคนในลักษณะต่าง ๆ กัน ให้ได้มากที่สุด

สำหรับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ระดับสูงในทางคณิตศาสตร์ จะเห็นได้จากผลงานของนักคณิตศาสตร์ที่เป็นผู้ให้กำเนิดวิชาการบางแขนงทางคณิตศาสตร์ เช่น วิชาแคลคูลัส ซึ่งเป็นวิชาหนึ่งที่มีประโยชน์อย่างมากในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทฤษฎีกราฟที่มีประโยชน์ในการวางแผนจัดระบบการขนส่งหรือลอจิสติกส์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

จากที่ได้กล่าวมาในข้างต้นสรุป ได้ว่าการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สามารถวัด ได้หลายๆด้าน ดังนี้

1. วัดความสามารถในการตั้งคำถามทางคณิตศาสตร์ในลักษณะที่เป็นเหตุและผลจากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับ คณิตศาสตร์
2. วัดความสามารถในการกำหนดแบบรูป จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
3. วัดความสามารถในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการคิด หลาย ๆ วิธี ให้ได้มากที่สุด
4. วัดความสามารถในการพิจารณาและประเมินปัญหาตลอดจนคาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้น จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
5. วัดความสามารถในการค้นหาสิ่งที่ขาดหายไปและสามารถเติมสิ่งที่หายไปนั้น จากสถานการณ์ต่างๆทางคณิตศาสตร์
6. วัดความสามารถในการแยกแยะปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นปัญหาย่อยได้

ตอนที่ 5 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์

ความหมายของการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2544) กล่าวถึง การเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ (สรรค์สร้างความรู้) ว่าเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้ และทำความเข้าใจโดยนำความรู้เดิมที่มีอยู่มาเชื่อมโยง ตรวจสอบกับสิ่งที่พบใหม่และสร้างเป็นความรู้ด้วยตนเอง

กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ (2544) กล่าวว่า การสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ (สร้างความรู้) หมายถึง การสอนที่ครูจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนได้คิดหรือปฏิบัติ ซึ่งเรียกกระบวนการสอนแบบสร้างความรู้ว่า กระบวนการสอนแบบนิรมิตวิทยา (constructivism process)

ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยเชื่อมความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ การดำเนินกิจกรรมการสอนอาจทำให้ผู้เรียนศึกษา ค้นคว้า ทดลอง ระดมสมอง ศึกษาใบความรู้และอื่นๆ ครูจะเป็นผู้คอยช่วยเหลือการตรวจสอบความรู้ใหม่ กระทำได้ทั้งการตรวจสอบกันเองระหว่างกลุ่ม หรือครูช่วยเหลือในการตรวจสอบความรู้ใหม่

พรพิมล พรพิรชนม์ (2550) กล่าวว่า การเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในบุคคล บุคคลเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้เดิมที่มีอยู่ เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญา โดยผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนปัญญาของนักเรียนได้ แต่สามารถช่วยนักเรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ โดยจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาซึ่งเป็นสภาวะที่ประสบการณ์ใหม่ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม นักเรียนต้องพยายามปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่แล้วเพื่อสร้างความรู้ใหม่ที่มีความหมายต่อนักเรียน

พรสวรรค์ สีป้อ (2550) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ที่มีความเชื่อว่านักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ นักเรียนจะต้องเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน และผู้สอนต้องเป็นผู้จัดกิจกรรมให้เกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสม องค์ความรู้จะเกิดขึ้น ในขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งอาจเกิดการแลกเปลี่ยนความเห็นซึ่งกันและกัน หรือเกิดจากการทำความเข้าใจกับปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับตัวนักเรียน เชื่อว่านักเรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองจากการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อมอย่างกระตือรือร้น โดยผู้สอนจะคอยกระตุ้นจัดสถานการณ์ และสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง ทฤษฎีที่มุ่งให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ผ่านการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม ผู้สอนมีหน้าที่เสนอปัญหาให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่ง กันและกัน และคอยกระตุ้นให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง

แนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์

ทฤษฎีที่นำมาเป็นรากฐานสำคัญในการสร้างความรู้ของผู้เรียน คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) เป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยการสร้างความรู้ของผู้เรียน ซึ่งถ้าพิจารณาจากรากศัพท์ “Construct” แปลว่า “สร้าง” โดยในที่นี้หมายถึงการสร้างความรู้โดยผู้เรียนนั่นเอง

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เชื่อว่า การเรียนรู้ หรือการสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ โดยการนำประสบการณ์หรือสิ่งที่พบเห็นในสิ่งแวดล้อมหรือสารสนเทศใหม่ที่ได้รับมาเชื่อมโยงกับ ความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม มาสร้างเป็น ความเข้าใจของตนเอง

หรือ เรียกว่า โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structure) หรือที่เรียกว่า สกีมา (Schema) นั่นคือ ความรู้ นั้นเอง ซึ่งอาจมิใช่เป็นเพียงการจดจำสารสนเทศมาเท่านั้น แต่จะประกอบด้วย โดยที่แต่ละบุคคล ณาประสบการณ์เดิม หรือความรู้ความเข้าใจเดิมที่ตนเองมีมาก่อน มาสร้างเป็นความรู้ความเข้าใจที่มีความหมายของตนเองเกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ ซึ่งแต่ละบุคคลอาจสร้างความหมายที่แตกต่างกัน เพราะมี ประสบการณ์ หรือ ความรู้ความเข้าใจเดิมที่แตกต่างกัน

กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เชื่อว่า การเรียนรู้ เป็นกระบวนการสร้าง มากกว่า การรับความรู้ ดังนั้น เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนจะสนับสนุนการสร้างมากกว่าความ พยายามในการถ่ายทอดความรู้ ดังนั้น กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ จะมุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่อย่าง เหมาะสมของแต่ละบุคคล และเชื่อว่าสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในการสร้างความหมายตามความเป็นจริง

วิธีการที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน มีหลักการที่สำคัญว่า ในการเรียนรู้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียน ลงมือกระทำในการสร้างความรู้ หรือเรียกว่า Actively construct มิใช่ Passive receive ที่เป็นการรับ ข้อมูล หรือสารสนเทศ และพยายามจดจำเท่านั้น

กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ปรากฏแนวคิดที่แตกต่างกันเกี่ยวกับการสร้างความรู้ หรือการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องจากแนวคิดที่เป็นรากฐานสำคัญซึ่งปรากฏากรายงานของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา คือ Jean Piaget นักจิตวิทยาพัฒนาการชาวสวิส และ Lev Vygotsky ชาวรัสเซีย ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (Cognitive constructivism) และกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เชิงสังคม (Social constructivism)

กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (Cognitive constructivism)

กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา มีรากฐานทางปรัชญาของทฤษฎี มาจากความพยายามที่จะ เชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับ ประสบการณ์ใหม่ ด้วยกระบวนการที่พิสูจน์อย่างมีเหตุผล เป็นความรู้ ที่เกิดจากการไตร่ตรอง ซึ่งถือเป็นปรัชญาปฏิบัตินิยม ประกอบกับรากฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่มี อิทธิพลต่อพื้นฐานแนวคิดนี้ นักจิตวิทยาพัฒนาการชาวสวิส คือ เพียเจต์ (Jean Piaget) ทฤษฎีของ เพียเจต์ จะแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ ช่วงอายุ (Ages) และ ลำดับขั้น (Stages) ซึ่งทั้งสององค์ประกอบนี้ จะทำนายว่าเด็กจะสามารถหรือไม่สามารถเข้าใจสิ่งหนึ่งสิ่งใดเมื่อมีอายุแตกต่างกัน และทฤษฎีเกี่ยวกับ ด้านพัฒนาการที่จะอธิบายว่าผู้เรียนจะพัฒนาความสามารถทางการรู้คิด (Cognitive abilities) ทฤษฎี พัฒนาการที่จะเน้นจุดดังกล่าวเพราะว่าเป็นพื้นฐานหลักสำหรับวิธีการของคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา โดย ด้านการจัดการเรียนรู้นั้นมีแนวคิด ว่า มนุษย์เราต้อง “สร้าง” ความรู้ด้วยตนเองโดยผ่านทางประสบการณ์ ซึ่งประสบการณ์เหล่านี้จะกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างโครงสร้างทางปัญญา หรือเรียกว่า สกีมา (Schemas) รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental model) ในสมอง สกีมาเหล่านี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ (Change) ขยาย (Enlarge) และซับซ้อนขึ้นได้โดยผ่านทางกระบวนการ การดูดซึม (Assimilation) และการ ปรับเปลี่ยน (Accommodation)

สิ่งสำคัญที่สามารถสรุปอ้างอิงทฤษฎีของเพียเจต์ คือ บทบาทของครูผู้สอนในห้องเรียนตามแนวคิดเพียเจต์ ที่จะต้องจัดเตรียมสิ่งแวดล้อมที่ให้ผู้เรียนได้สำรวจ ค้นหาตามธรรมชาติห้องเรียนควรเป็นสิ่งที่น่าสนใจที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างเต็มที่ โดยการขยายสกีมาผ่านทางประสบการณ์ด้วยวิธีการดูดซึม (Assimilation) และการปรับเปลี่ยน (Accommodation) ซึ่งเชื่อว่า การเรียนรู้เกิดจากการปรับเข้าสู่สภาวะสมดุล (Equilibrium) ระหว่างอินทรีย์และสิ่งแวดล้อม โดยมีกระบวนการ ดังนี้

1. การดูดซึมเข้าสู่โครงสร้างทางปัญญา (Assimilation) เป็นการตีความ หรือรับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมมาปรับเข้ากับโครงสร้างทางปัญญา

2. การปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) เป็นความสามารถในการปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม โดยการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมและสิ่งที่ต้องเรียนใหม่

กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social constructivism)

นักจิตวิทยาของกลุ่มพุทธิปัญญานิยมที่มีชื่อเสียงอีกท่านหนึ่งคือ วีกอทสกี (Lev Vygotsky) ซึ่งเชื่อว่าสังคมและวัฒนธรรมจะเป็นเครื่องมือทางปัญญาที่จำเป็นสำหรับการพัฒนา รูปแบบและคุณภาพของปัญญา ได้มีการกำหนดรูปแบบและอัตราการพัฒนามากกว่าที่กำหนดไว้ในทฤษฎีของ เพียเจต์ (Jean Piaget) โดยเชื่อว่า ผู้ใหญ่ หรือผู้ที่มีความอาวุโส เช่น พ่อแม่ และครู จะเป็นตัวเชื่อมสำหรับเครื่องมือทางสังคมวัฒนธรรมรวมถึงภาษา เครื่องมือทางวัฒนธรรมเหล่านี้ ได้แก่ ประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม บริบททางสังคมและภาษาทุกวันนี้นำรวมถึงการเข้าถึงข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

ตามแนวคิดของวีกอทสกี (Vygotsky) ดังกล่าวข้างต้นที่ว่า เด็กจะพัฒนาในกลุ่มของสังคมที่จัดขึ้น การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมควรจะเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างกันมากกว่าที่จะแยกผู้เรียนจากคนอื่น ๆ ครุตามแนวคิดกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ ครูจะสร้างบริบทสำหรับการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถได้รับการส่งเสริม ในกิจกรรมที่น่าสนใจซึ่งกระตุ้นและเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้แทนที่ครูผู้สอนที่เข้ามาสู่กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียน ไม่ใช่เข้ามาเฝ้ามองเด็กสำรวจและค้นพบเท่านั้น แต่ครูควรแนะนำเมื่อผู้เรียนประสบปัญหา กระตุ้นให้ผู้เรียนปฏิบัติงานในกลุ่มในการที่จะคิดพิจารณาประเด็นคำถาม และสนับสนุนด้วยการกระตุ้นแนะนำ ให้พวกเขาต่อสู้กับปัญหา และเกิดความท้าทาย และนั่นเป็นรากฐานของสถานการณ์ในชีวิตจริง (Real life situation) ที่จะทำให้ผู้เรียน เกิดความสนใจ และได้รับความพึงพอใจในผลของงานที่พวกเขาได้ลงมือกระทำ ดังนั้น ครูจะคอยช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดความเจริญทางด้านสติปัญญา (Cognitive growth) และการเรียนรู้

ในทุกชั้นเรียนซึ่งกลยุทธ์ทางเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคมของวีกอทสกี (Vygotsky) อาจจะไม่จำเป็นต้องจัดกิจกรรมที่เหมือนกันทุกอย่างก็ได้ กิจกรรมและรูปแบบอาจเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม แต่อย่างไรก็ตามจะมีหลักการ 4 ประการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ ในชั้นเรียนที่เรียกว่า “Vygotsky” หรือตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social constructivism) ดังนี้

1) เรียนรู้และการพัฒนา คือ ด้านสังคม ได้แก่ กิจกรรมการร่วมมือ (Collaborative activity)

2) โซนพัฒนาการ (Zone of proximal development) ควรจะสนองต่อแนวทางการจัดหลักสูตรและการวางแผนบทเรียน จากพื้นฐานที่ว่า ผู้เรียนที่มีโซนพัฒนาการ จะสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้โดยไม่ต้องได้รับการช่วยเหลือ แต่สำหรับผู้เรียนที่อยู่ต่ำกว่าโซนพัฒนาการ จะไม่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้และต้องได้รับการช่วยเหลือ ที่เรียกว่า ฐานการช่วยเหลือ

3) การเรียนรู้ในโรงเรียนควรเกิดขึ้นในบริบทที่มีความหมายและไม่ควรแยกจากการเรียนรู้และความรู้ที่ผู้เรียนพัฒนาจากสภาพชีวิตจริง ประสบการณ์นอกโรงเรียน ควรจะมีการเชื่อมโยงนามาสู่ประสบการณ์ในโรงเรียนของผู้เรียน

อัลเดอร์ฮิล (อัมพร ม้าคนอง. 2543; อ้างอิงมาจาก Underhill. 1991) ได้เสนอสมมติฐานเกี่ยวกับกลไกการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เกี่ยวกับการคิดไตร่ตรองดังนี้

1. ความขัดแย้งทางปัญญา และความอยากรู้อยากเห็น เป็นกลไกสำคัญในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเรียน
 2. การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน เป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา
 3. ความขัดแย้งทางปัญญาทำให้เกิดกิจกรรมไตร่ตรอง
 4. การไตร่ตรองกระตุ้นให้เกิดการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา
 5. ข้อ 1 ถึงข้อ 4 เกิดขึ้นเป็นวงจร
 6. วงจรนี้เกิดขึ้นโดยประสบการณ์ของผู้เรียน
 7. วงจรนี้ช่วยให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้
- กรมวิชาการ (2544) กล่าวถึงแนวคิดในการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ไว้ดังนี้
1. จัดกิจกรรมสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยบูรณาการเนื้อหาวิชาต่างๆ เข้าด้วยกัน
 2. แบ่งกลุ่มแต่ละกลุ่มให้ไปศึกษานอกห้องเรียน ผู้เรียนร่วมกันศึกษาใบงาน รวบรวมข้อมูล สรุปนำเสนอผลงาน ทำแบบฝึก เก็บผลงาน
 3. ใช้บทบาทสมมติ แล้วให้นักเรียนเป็นผู้แสดงตามสถานการณ์ ซึ่งผู้เรียนจะได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงและสนุกสนาน
 4. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการกลุ่มดังนี้
 - 4.1 ระดมความคิด ร่วมมือกันแก้ปัญหา
 - 4.2 ใช้เกมและแบบฝึกทักษะหลายรูปแบบ
 - 4.3 วัดและประเมินผลโดยให้ผู้เรียนประเมินผลงานของตนเองและเพื่อน-ครูร่วมกันประเมิน
 5. จัดกิจกรรมเสริมทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์และการคิดวิเคราะห์
- จากการที่กล่าวมา อาจสรุปได้ว่า ถ้าเรานำแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ทั้งนี้เพราะผู้เรียนจะได้ศึกษาความรู้ ปรับโครงสร้างความรู้ในตนเองและเกิดความพึงพอใจใน

การศึกษาหาความรู้อย่างเป็นอิสระ สร้างความหมายของความรู้ให้กับตนเองและเกิดความคงทนในการเรียนรู้

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ทิสนา แชมณี (2550) เสนอวิธีการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไปใช้ในการเรียนการสอนไว้หลายประการ ดังนี้

1. ผลของการเรียนรู้มุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างความรู้ และการตระหนักรู้ในกระบวนการนั้น เป้าหมายการเรียนรู้จะต้องมาจากการปฏิบัติงานจริง ครูต้องเป็นตัวอย่างและฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเห็น

2. เป้าหมายของการสอน จะเปลี่ยนจากการถ่ายทอดให้ผู้เรียนได้รับสาระความรู้ที่แน่นอนตายตัว ไปสู่การสาธิตกระบวนการแปลและสร้างความหมายที่หลากหลาย การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น จะต้องมีประสิทธิภาพถึงขั้นทำได้และแก้ปัญหาจริงได้

3. ในการเรียนการสอน ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้อย่างตื่นตัว ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้จัดกระทำกับข้อมูลหรือประสบการณ์ต่างๆ และจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้นด้วยตนเอง กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ วัสดุอุปกรณ์ สิ่งของต่าง ๆ ผู้เรียนจัดกระทำ ศึกษา สำรวจ วิเคราะห์ ทดลอง ลองผิดลองถูกกับสิ่งนั้น ๆ จนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจขึ้น ดังนั้น ความเข้าใจเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากกระบวนการคิด

4. ครูจะต้องพยายามสร้างบรรยากาศทางสังคมจริยธรรมให้เกิดขึ้น กล่าวคือ ผู้เรียนต้องมีโอกาสเรียนรู้ในบรรยากาศที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การร่วมมือและการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด และประสบการณ์ระหว่างผู้เรียนกับบุคคลอื่น ซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนกว้างขึ้น ชับซ้อนขึ้น และหลากหลายขึ้น

5. ในการเรียนการสอน ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยผู้เรียนจะนำตนเองและควบคุมตนเองในระหว่างการเรียนรู้

6. บทบาทการสอนของครูเปลี่ยนจากการเป็นผู้ถ่ายทอด ไปเป็นผู้ให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวกและช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้

7. การประเมินผลการเรียนการสอน ต้องเป็นไปตามสภาพจริงและหลายหลายวิธียืดหยุ่นไปตามลักษณะความสนใจ และสร้างความหมายที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล

อัมพร ม้าคะนอง (2543) กล่าวว่า ประเด็นที่ครูคณิตศาสตร์ควรจะต้องพิจารณาในการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไปใช้อย่างจริงจังในห้องเรียน ประเด็นที่สำคัญ ได้แก่

1. การสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ นี้ ผู้เรียนจะต้องสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์จากประสบการณ์และความรู้เดิมของตน โดยผ่านกระบวนการคิดไตร่ตรอง การสอนตามกระบวนการเรียนรู้นี้ ย่อมต้องใช้เวลามากกว่าการสอนปกติในชั้นเรียน ความรู้ที่นักเรียนแต่ละคนได้ หรือนำเสนอในห้องเรียน

จะมีความหลากหลายมาก ครูต้องมีความพร้อมที่จะเผชิญกับสิ่งที่ไม่ได้คาดคิดไว้ และอาจจำเป็นต้องใช้เวลาเป็นพิเศษในการช่วยเหลือให้ผู้เรียนคิดไปในทางที่ถูกต้อง การสอนตามทฤษฎีนี้จึงเหมาะสมกับการเรียนการสอนที่ไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลา

2. การสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไม่ได้เหมาะสมที่จะใช้กับเนื้อหาคณิตศาสตร์ทุกเนื้อหาโดยเฉพาะเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรมมากๆ การสอนเนื้อหาประเภทนี้โดยใช้แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ อาจเสียเวลาโดยนักเรียนไม่ได้แนวคิดที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนรู้ ประเด็นนี้ทำให้การสอนแบบบรรยาย อธิบายเหตุผลกลับมามีความสำคัญอีก เนื่องจากเป็นวิธีที่ประหยัดเวลา และสามารถเข้าใจได้เมื่อนักเรียนไม่เข้าใจ ครูควรพิจารณาว่าจะสอนอย่างไรที่มีความเป็นไปได้และให้ผลดีที่สุด

3. ถึงแม้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จะสนับสนุนให้นักเรียนเรียนและแก้ปัญหาด้วยกันไม่ว่าจะเป็นการเรียนแบบร่วมมือ เนื่องจากผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้มากขึ้นเมื่อได้ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ ครูต้องพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น การจัดกลุ่มและขนาดของกลุ่ม การจัดกลุ่มที่ผสมระหว่างเด็กเก่งและเด็กอ่อน ควรให้เด็กเก่งได้ช่วยเด็กอ่อน โดยที่เด็กเก่งไม่รู้สึกรับต่อการเรียน และเด็กอ่อนก็ไม่อึดอัดที่จะเรียนร่วมกับเพื่อนที่เก่งกว่า ในขณะที่เดียวกันขนาดของกลุ่มต้องไม่ใหญ่เกินไป เพื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มจะได้มีโอกาสในการแสดงความคิดเห็น แต่ต้องไม่เล็กเกินไป เพื่อกลุ่มจะได้แสดงความคิดเห็นที่หลากหลายมากขึ้นจากสมาชิก ทั้งนี้ครูควรสอนวิธีการทำงานร่วมกันกับผู้อื่นให้กับนักเรียนก่อนที่จะให้นักเรียนปฏิบัติ

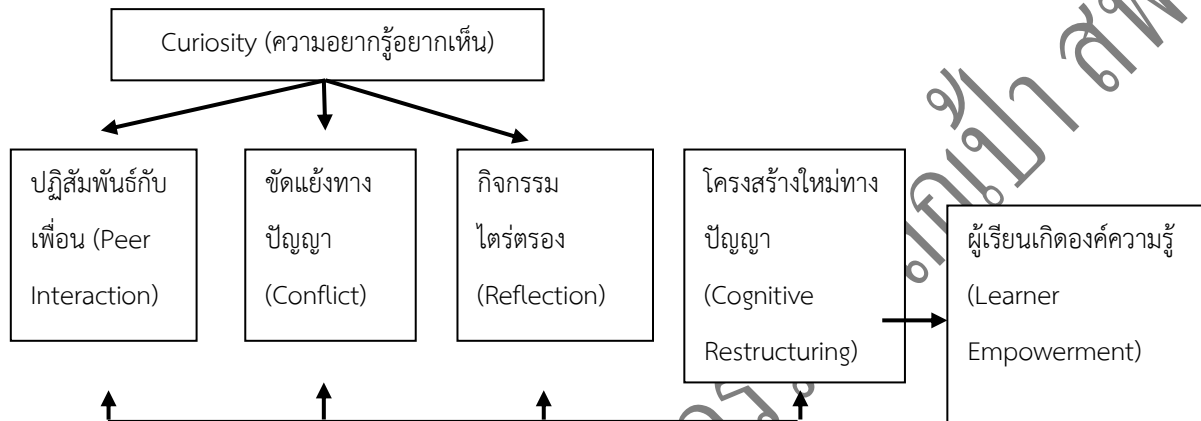
4. การให้นักเรียนสร้างความรู้หรือคิดวิธีแก้ปัญหาของตนเองผ่านกระบวนการไตร่ตรองและอภิปรายไม่ใช่เรื่องง่ายและเป็นสิ่งที่เรียนไปยังไม่คุ้นเคย ครูต้องใช้เวลาและความพยายามมาก

5. การมีนักเรียนในห้องเรียนมากเกินไป ไม่เอื้ออำนวยต่อการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เนื่องจากระหว่างที่ให้เวลานักเรียนในการคิดค้น ไตร่ตรอง และตรวจสอบความคิดของคนในห้อง ครูจะต้องดูแลนักเรียนให้ทั่วถึงเพื่อดูว่าเด็กได้คิดไปในทางที่ถูกต้องหรือไม่ จากประเด็นปัญหาที่นำเสนอ ถ้าครูต้องการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไปใช้ควรเริ่มจากหลักการง่ายๆ ที่สามารถปฏิบัติได้จริง เช่น ใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นพื้นฐานในการอภิปรายบทเรียน ใช้การถามตอบพูดคุยเพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น หรือวิธีแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากที่ครูสอนหรือที่เพื่อนทำ ถามคำถามที่ให้นักเรียนอธิบายความคิดหรือคำตอบที่ตนเองหาได้ เน้นการหาเหตุผลและคาดคะเนผล ให้เวลานักเรียนคิดค้นวิธีการใหม่ๆ เป็นต้น

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้ และทำความเข้าใจโดยนำความรู้เดิมที่มีอยู่มาเชื่อมโยง ตรวจสอบกับสิ่งที่พบใหม่และสร้างเป็นความรู้ด้วยตนเอง เป็นการสอนที่ครูจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนได้คิดหรือปฏิบัติ ซึ่งเรียกกระบวนการสอนแบบสร้างความรู้ว่า constructivism process ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยเชื่อมความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ การดำเนิน

กิจกรรมการสอนอาจทำให้ผู้เรียนศึกษา ค้นคว้า ทดลอง ระดมสมอง ศึกษาใบความรู้และอื่นๆ ครูจะเป็นผู้คอยช่วยเหลือการตรวจสอบความรู้ใหม่ กระทำได้ทั้งการตรวจสอบกันเองระหว่างกลุ่ม หรือครูช่วยเหลือในการตรวจสอบความรู้ใหม่โดยสามารถเขียนเป็นแผนภาพประกอบของอัลเดอร์ฮิล

(อัมพร ม้าคอง, 2543 ; อ้างอิงมาจาก Underhill. 1991) ที่ได้เสนอกฎการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ดังนี้



ภาพที่ 5 กลไกการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎี Constructivist ของอัลเดอร์ฮิล

ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จุไรรัตน์ ปึ้งผลพูล (2556) ได้ การพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นการวิจัยเชิงทดลอง(Experimental Research)มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบ ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและ หลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน 2) ศึกษาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ แบบโครงงาน 3) ศึกษาความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่จัดการเรียนรู้แบบโครงงาน 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 41 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นที่จัดการเรียนรู้แบบโครงงาน แบบทดสอบวัดผล การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อวิธีการจัดการ เรียนรู้แบบโครงงาน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การทดสอบค่าที่ t-test แบบ Dependent ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนรู้แบบโครงงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 2) ทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบโครงงานโดยภาพรวม มีคุณภาพอยู่ในระดับสูงเมื่อพิจารณาเป็น รายด้านพบว่า มีคุณภาพ อยู่ในระดับสูงมากเรียงตามลำดับ ดังนี้ การสื่อสารการสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์และการนำเสนอ และการให้เหตุผล ส่วนด้านความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ การแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงมีคุณภาพอยู่ในระดับสูง 3) ความสามารถในการทำโครงงาน คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ แบบโครงงานโดยภาพรวมมีความสามารถอยู่ในระดับสูง เมื่อ พิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีความสามารถอยู่ในระดับสูงมากเรียงตามลำดับได้แก่ การวางแผนในการทำ โครงงานการลงมือทำโครงงานและการนำเสนอ ผลงานส่วนด้านการเขียนรายงานและการเลือกหัวข้อเรื่อง หรือปัญหาที่จะศึกษามีความสามารถอยู่ในระดับสูง และ 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการ เรียนรู้แบบโครงงานโดยภาพรวมนักเรียนพึงพอใจอยู่ในระดับมากทั้งสามด้าน ได้แก่ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ จากการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้3ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และด้านบรรยากาศในการเรียนรู้

น้ำทิพย์ วิมลชาติ (2559)ได้พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยใช้ข้อมูลท้องถิ่น เพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อ1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบโครงงานโดยใช้ข้อมูลท้องถิ่น เพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ 2) พัฒนาและ หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบโครงงานโดยใช้ข้อมูลท้องถิ่นให้มีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์80/80 3) ทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานโดยใช้ข้อมูลท้องถิ่น 4) ประเมินและปรับปรุง กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานโดยใช้ข้อมูลท้องถิ่น เพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงาน คณิตศาสตร์ 4.1) ประเมินความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์โดยใช้ข้อมูลท้องถิ่น 4.2) ประเมิน ความพึงพอใจของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยใช้ข้อมูลท้องถิ่น กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแม่พระประจักษ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน นักเรียน 33 คน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบสัมภาษณ์แบบมี โครงสร้าง แผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานโดยใช้ข้อมูลท้องถิ่น แบบประเมินความสามารถใน การทำโครงงานคณิตศาสตร์ และ แบบประเมินความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า

1. ผู้ที่เกี่ยวข้องต้องการให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยใช้ข้อมูลท้องถิ่น เพื่อ ส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์

2. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยใช้ข้อมูลท้องถิ่น เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ 84.91/84.24

3. นักเรียนทำโครงงานตามความถนัดและความสนใจโดยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม นักเรียนมี ความสุขในการเรียนและคิดว่าการเรียนเรื่องเรขาคณิตเป็นเรื่องที่ตนเองพบเห็นอยู่ในชีวิตประจำวันทำให้ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้เรียนเข้ากับชีวิตประจำวันของตนเองได้

4. ความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับดี และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการโดยใช้ข้อมูลท้องถิ่นเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

เฉลิมขวัญ ร่มสุข และ มนกรณ์ วัฒนทวีกุล (2560) พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อเปรียบเทียบผลการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน รวมทั้งเปรียบเทียบผลการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และได้ศึกษาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ระหว่างจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน การวิจัยใช้กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน ชุนควรวินิตยาคม และใช้การวิจัยแบบกึ่งทดลอง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 25 คน เครื่องมือที่ใช้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบประเมินทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน ในการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t-test) ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน มีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการประเมินทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน อยู่ในระดับ ดี

นรินทร์ธร ณาภิการ (2553) ได้ศึกษา ผลของการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ที่มีต่อทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ โดยทำการศึกษาและเปรียบเทียบทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 2 รอบ รอบที่หนึ่งเป็นการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ตามสาระการเรียนรู้ รอบที่สองเป็นการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ตามความสนใจ กลุ่มตัวอย่างที่ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารสาสน์ธนาบุรีประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 36 คน ได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ใช้ระยะเวลาในการทดลอง จำนวน 7 สัปดาห์ โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Time Series Design เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่แบบวัดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .921 และแบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ มีความเชื่อมั่นเท่ากับ .896 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีหนึ่งตัวประกอบแบบวัดซ้ำ (One-Way Analysis of Variance : Repeated Measure) ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. หลังการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์รอบที่หนึ่งและรอบที่สอง นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นทั้งในกลุ่มที่มีระดับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง กลางและต่ำ

2. หลังการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ตามสาระการเรียนรู้ และตามความสนใจ นักเรียนมีทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สูงขึ้นกว่าก่อนการจัดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์มีพัฒนาการทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองสูงขึ้น จากการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ในรอบที่หนึ่ง สู่การจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ในรอบที่สอง

3. หลังการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ตามสาระการเรียนรู้ และตามความสนใจ นักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนการจัดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์มีพัฒนาการแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น จากการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ในรอบที่หนึ่งสู่การจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ในรอบที่สอง

เพชร บุรินทร์โกษฐ์ (2554) ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์เรื่อง เลขยกกำลัง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 4 (วัดโพธิาวาส) จังหวัด สุราษฎร์ธานี การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์กับการสอนแบบปกติ 2) ศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องเลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ และ 3) ศึกษาคุณภาพโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 4 (วัดโพธิาวาส) จังหวัดสุราษฎร์ธานี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 2 ห้องเรียน มีนักเรียน 60 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง โดยใช้กิจกรรมโครงการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง โดยใช้ในการสอนแบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเลขยกกำลัง แบบประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เลขยกกำลังและแบบประเมินคุณภาพโครงการคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ผลการวิจัย พบว่า

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

3) คุณภาพโครงการคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับดี

รุจิรัตน์ รุ่งหัวไผ่ (2549) ศึกษาความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ โดยทำการศึกษาและเปรียบเทียบระดับความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังปฏิบัติกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ วางพื้นฐานเริ่มต้นโครงการ ปฏิบัติโครงการและเสนอผลการศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนบ้านดงดินแดง อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง แบบแผนการวิจัยเป็นแบบ One Group Pretest – Posttest Design โดยดำเนินการทดลองสองระยะ ระยะที่ 1 ใช้เวลา 27 ชั่วโมง ระยะที่ 2 ใช้เวลา 13 ชั่วโมง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t – test for dependent samples) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (Repeated-measures Analysis of Variance) ผลจากการวิจัยพบว่า

1. การจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์มีผลต่อความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในระดับดี โดยมีความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ร้อยละ 86.50 ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ร้อยละ 87.00 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ร้อยละ 74.36

2. การจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ส่งผลให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีพัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สูงขึ้น โดยภายหลังการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในแต่ละด้านสูงกว่าระยะที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสาร งานวิจัย ที่เกี่ยวข้องในบทที่ 2 ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการชุดพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ และทักษะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และ สิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (research and development) โดยมีระยะของการวิจัยและพัฒนา ดังต่อไปนี้

ระยะที่ 1 การศึกษา สภาพปัญหาและความต้องการของครูผู้สอนคณิตศาสตร์และนักเรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์

ระยะที่ 2 การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ระยะที่ 3 การทดลองใช้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนานักเรียน

โครงการวิจัยและพัฒนา นวัตกรรมแบบเข้าสู่ ๓ พหุ.

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ และทักษะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (research and development) โดยมีระยะของการวิจัยและพัฒนา ดังต่อไปนี้

ระยะที่ 1 การศึกษา สภาพปัญหาและความต้องการของครูผู้สอนคณิตศาสตร์และนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์

ระยะที่ 2 การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ระยะที่ 3 การทดลองใช้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนานักเรียน

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ระยะที่ 1 การศึกษา สภาพปัญหาและความต้องการของครูผู้สอนและนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับรายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์

ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาเอกสาร ตำรา ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน สภาพปัญหาและความต้องการ จากกลุ่มเป้าหมาย เพื่อนำข้อมูลมาสังเคราะห์ แล้วนำมากำหนดเป็นรายละเอียดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดให้มี 2 ระยะ คือ การอบรมเชิงปฏิบัติการโครงงานคณิตศาสตร์ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

การดำเนินการวิจัยในระยะที่ 1 การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยกำหนดประเด็นการศึกษา ดังนี้

1. รูปแบบและแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

(ม.4-ม.6) ซึ่งประกอบด้วยกรอบเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน

2. สภาพปัญหาและความต้องการของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ที่เคยเป็นที่ปรึกษาโครงการคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน หรือเคยจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์

3. ความต้องการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-ม.6) ที่เป็นนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์

การดำเนินการของระยะที่ 1

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยวิเคราะห์ เนื้อหา รายละเอียดเกี่ยวกับการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โครงการคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-ม.6)

2. สัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่เคยเป็นที่ปรึกษาโครงการคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน หรือเคยจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์ เพื่อทราบความต้องการด้านเนื้อหา รูปแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโครงการคณิตศาสตร์ และปัญหาอุปสรรคในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนของครูผู้สอนคณิตศาสตร์

3. สสำรวจความต้องการของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-ม.6) โรงเรียนสวนกุหลาบ จังหวัดสุพรรณบุรี ด้านเนื้อหาการจัดกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ รูปแบบในการจัดกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโครงการคณิตศาสตร์

4. นำผลที่ได้จากการศึกษา เอกสาร ตำรา ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากการศึกษาสภาพปัญหาความต้องการของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ และนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-ม.6) นำมาสังเคราะห์ เพื่อกำหนดรายละเอียดในโครงร่างของกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 ชั่วโมง

กลุ่มตัวอย่าง

1. ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ โรงเรียนสงวนหญิง ที่เคยเป็นที่ปรึกษาโครงการงานคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน หรือเคยจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับโครงการงานคณิตศาสตร์ จำนวน 9 คน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-ม.6) แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนสงวนหญิง เป็นนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 85 คน ได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสัมภาษณ์ความต้องการของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโครงการคณิตศาสตร์ เป็นคำถามปลายเปิด โดยกำหนดประเด็นความต้องการด้านเนื้อหาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ และปัญหาอุปสรรคในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนของครูคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. แบบสอบถามความต้องการของนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ โดยกำหนดประเด็นความต้องการด้านเนื้อหาการจัดกิจกรรม รูปแบบในการจัดกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-ม.6) โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสัมภาษณ์ความต้องการของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโครงการคณิตศาสตร์
 - 1.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโครงการคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-ม.6)
 - 1.2 วิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย(ม.4-ม.6)
 - 1.3 สร้างแบบสัมภาษณ์ความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ และการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ

1.4 นำแบบสัมภาษณ์ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความครอบคลุม และ
ความสอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการศึกษา ความถูกต้องชัดเจนของภาษา

ตัวอย่าง

แบบสัมภาษณ์ความต้องการของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ผู้สัมภาษณ์ใช้ข้อความต่อไปนี้ในการสัมภาษณ์ แล้วบันทึกข้อมูลอย่างละเอียด

1. ความต้องการด้านเนื้อหา รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ สำหรับพัฒนาความสามารถในการทำ
โครงการคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย(ม.4-ม.6)
ต้องประกอบด้วยเนื้อหาใดบ้าง

.....
.....

2. รูปแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ สำหรับพัฒนา
ความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ควรจัดในลักษณะใด

.....
.....

3. ความต้องการด้านเนื้อหา ในการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-ม.6) ต้องประกอบด้วยเนื้อหาใดบ้าง

.....
.....

4. รูปแบบในการจัดกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยม
ตอนปลาย(ม.4-ม.6) ควรจัดในลักษณะใด

.....
.....

5. ปัญหาและอุปสรรคในการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการคณิตศาสตร์ เป็นอย่างไร

.....
.....

2. แบบสอบถามความต้องการของนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชา

โครงการคณิตศาสตร์

2.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ และ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-ม.6)

2.2 วิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ของโรงเรียนสงวนหญิง ที่เคยเป็นที่ปรึกษาโครงการคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน หรือเคยจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาพัฒนาเป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การจัดกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์และกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน เพื่อใช้ในการสร้างแบบสอบถามความต้องการของนักเรียน

2.3 สร้างแบบสอบถามความต้องการของนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโครงการคณิตศาสตร์ ในประเด็นเนื้อหาวิชาที่ต้องการและรูปแบบในการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ หญิง ชาย
2. ระดับชั้น ม.4 ม.5 ม.6

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความต้องการของนักเรียน ด้านเนื้อหา และรูปแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

2.4 ทำแบบสอบถามความต้องการของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อการหาความตรงตามเนื้อหา (content validity) ตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ และตรงตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้ หรือไม่ แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กับผลการเรียนรู้ (IOC: Item Objective Congruence index)

2.5 จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำก่อนนำไปใช้สอบถามนักเรียน

ตัวอย่าง

แบบสอบถามความต้องการของนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ หญิง ชาย
 2. ระดับชั้น ม.4 ม.5 ม.6

ตอนที่ 2 โปรดพิจารณาเนื้อหาและรูปแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
การอบรมเชิงปฏิบัติการโครงงานคณิตศาสตร์					
<u>ด้านเนื้อหา</u>					
1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์					
2. ขั้นตอนของการทำโครงงานคณิตศาสตร์					
3. ประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์					
4. การปฏิบัติงานโครงงานคณิตศาสตร์					
5. การนำเสนอผลงาน					
<u>ด้านรูปแบบการจัดกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการ</u>					
1. จัดกิจกรรมให้ได้ประสบการณ์ตรง					
.....					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองทั้งการสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์และแบบสอบถามความต้องการของนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

- วิเคราะห์และสรุปประเด็นโดยสร้างข้อสรุปจากการวิเคราะห์เนื้อหาจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์
- ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจความต้องการของนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์และทักษะ

กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำค่าที่คำนวณได้มาเทียบกับเกณฑ์ ตามเกณฑ์การแปลความหมายของเบสท์ (Best, 1981) โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ซึ่งกำหนดไว้ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50–5.00 หมายถึง ในข้อคำถามนั้น นักเรียนมีความต้องการให้มีการจัดกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รายวิชา/โครงการคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.50–4.49 หมายถึง ในข้อคำถามนั้น นักเรียนมีความต้องการให้มีการจัดกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รายวิชา/โครงการคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.50–3.49 หมายถึง ในข้อคำถามนั้น นักเรียนมีความต้องการให้มีการจัดกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รายวิชา/โครงการคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.50–2.49 หมายถึง ในข้อคำถามนั้น นักเรียนมีความต้องการให้มีการจัดกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รายวิชา/โครงการคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00–1.49 หมายถึง ในข้อคำถามนั้น นักเรียนมีความต้องการให้มีการจัดกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รายวิชา/โครงการคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับน้อยที่สุด

โดยผู้วิจัยนำเสนอผลการประเมินคุณภาพของแบบสอบถาม ไว้ที่ภาคผนวก หน้าที่ 162 -163

ผู้วิจัยคัดเลือกหัวข้อเนื้อหาที่นักเรียนมีความต้องการด้านเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชา/โครงการคณิตศาสตร์ นำไปสร้างชุดกิจกรรม/โครงการคณิตศาสตร์สำหรับพัฒนาความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับความต้องการ ตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป

3. การวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้จากการประเมินแบบสัมภาษณ์และข้อคำถามของแบบสอบถาม ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (content validity) จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ และตรงตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้หรือไม่ แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ของการวิจัย (IOC : Item Objective Congruence index) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่า ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวิจัย

0 หมายถึง ไม่แน่ว่าข้อคำถามความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวิจัย หรือไม่

-1 หมายถึง แน่ใจว่า ข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวิจัย

จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาแทนค่าในสูตร ดังนี้

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

IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ของการวิจัย

R หมายถึง คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

สำหรับเกณฑ์ในการพิจารณาตัดสินความสอดคล้อง พิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ดังต่อไปนี้ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 - 1.00 มีค่าความตรงใช้ได้
ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องปรับปรุง ยังใช้ไม่ได้

ระยะที่ 2 การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยนำข้อมูล จากการศึกษาค้นคว้า เอกสาร ตำรา ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากการสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในระยะเวลาที่ 1 มาเป็นแนวทางในการเขียนโครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ จำนวน 28 ชั่วโมง และคู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงงานคณิตศาสตร์ จำนวน 12 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ตรวจสอบคุณภาพ และปรับปรุงก่อนนำไปใช้ ดังนี้

การดำเนินการของระยะที่ 2

1. นำผลที่ได้จากการศึกษา เอกสาร ตำรา ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากการศึกษาสภาพปัญหาความต้องการของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ และนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4 - ม.6) นำมาสังเคราะห์ เพื่อกำหนดรายละเอียดในโครงสร้างของกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ คู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงงานคณิตศาสตร์ แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์

3. ตรวจสอบประเมินความเหมาะสม สอดคล้องและเป็นไปได้ของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

4. นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน ในปีการศึกษา 2560 แบบรายบุคคล แบบกลุ่มเล็ก และแบบภาคสนาม จากนั้นปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในปีการศึกษาถัดไป

5. จัดเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ที่ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขแล้วเพื่อไปทดลองใช้กับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในปีการศึกษา 2561

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนสวงวนหญิง อำเภอเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี ที่เรียนรายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2560 เป็นนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 30 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี
3. คู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ ให้กับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม
4. แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
5. แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์
6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

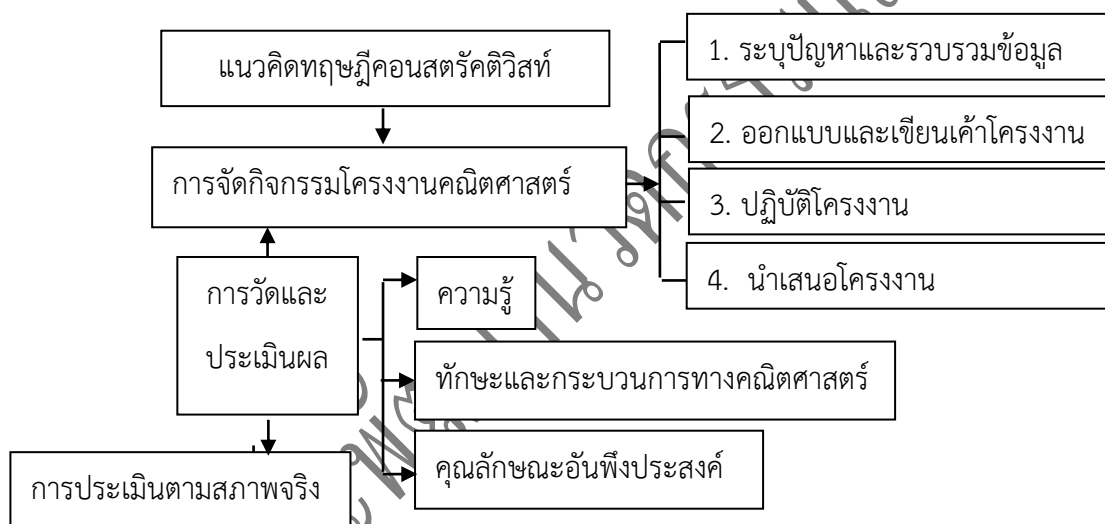
สำหรับรายละเอียดของขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและลักษณะของเครื่องมือดังกล่าว มีดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี

แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี ใช้ในส่วนของกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 (Math Project II) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ระยะที่1(Math Project I) เสร็จสิ้นแล้ว ซึ่งดำเนินการจัดกิจกรรมตั้งแต่ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาและรวบรวมข้อมูล (Prepare) ขั้นที่ 2 ออกแบบและเขียนเค้าโครงงาน (Proposal) ขั้นที่ 3 ปฏิบัติโครงงาน (Practice) ขั้นที่ 4 นำเสนอโครงงาน (Present) โดยมีผู้วิจัยเป็นครูผู้สอน และมีครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นครูที่ปรึกษาประจำกลุ่ม มีการดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิเคราะห์สาระการเรียนรู้เรื่อง ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์ แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จากตำรา เอกสาร และรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสร้างการวางแผนการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ ดังนี้



ภาพที่ 6 กรอบแนวคิดในการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์

1.2 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็น เป็นคำถามปลายเปิดสอบถามครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสวนงวนหญิง จำนวน 9 คน ที่เคยเป็นที่ปรึกษาโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียน เกี่ยวกับการสอนและการเรียนวิชาโครงงานคณิตศาสตร์โดยการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน/แหล่งข้อมูล การวัดและประเมินผล เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาออกแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในการสอนวิชาโครงงาน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) ด้านเนื้อหา เนื้อหาไม่มีความหลากหลาย
- 2) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอนไม่มีความหลากหลาย

นักเรียนไม่มีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม ไม่สนใจในการทำกิจกรรม และการจัดกิจกรรมส่วนใหญ่

จัดในห้องเรียน

3) ด้านสื่อการสอน/แหล่งข้อมูล แหล่งค้นคว้ามีน้อย การใช้ห้องคอมพิวเตอร์มีขีดจำกัดในการใช้ มีเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและการทำโครงงานน้อย

4) ด้านการวัดและการประเมินผล การวัดการประเมินผลไม่หลากหลาย ไม่ชัดเจน นักเรียนมีส่วนร่วมน้อย

1.3 นำผลที่ได้จากการศึกษา เอกสาร ตำรา ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากการศึกษาสภาพปัญหาความต้องการของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ และนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-ม.6) นำมาสังเคราะห์ เพื่อกำหนดรายละเอียดในโครงร่างของกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.4 เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาโครงงานคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

- (1) ชื่อแผนการเรียนรู้ เวลาเรียน
- (2) สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด
- (3) สาระสำคัญ
- (4) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง/จุดประสงค์การเรียนรู้
- (5) สาระการเรียนรู้
- (6) ภาระงาน/ชิ้นงาน
- (7) กิจกรรมการเรียนรู้
- (8) สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้
- (9) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้
- (10) บันทึกผลหลังสอน

ผู้วิจัยกำหนดเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาโครงงานคณิตศาสตร์ ทั้งหมด 5 แผนการเรียนรู้ ดังนี้

ตารางที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการสอน

แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	จำนวนชั่วโมง
1	ความรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์ (Prepare)	4
2	เค้าโครงของโครงการคณิตศาสตร์ (Proposal)	8
3	การปฏิบัติโครงการคณิตศาสตร์ (Practice)	8
4	การเขียนรายงานโครงการคณิตศาสตร์ (Practice)	4
5	การนำเสนอโครงการคณิตศาสตร์ (Present)	4
	รวม	28

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จแล้วไปเสนอรองผู้อำนวยการฝ่ายบริหารวิชาการ และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 4 ท่าน ประเมินความเหมาะสม สอดคล้องและเป็นไปได้ของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความชัดเจน และถูกต้องของผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในแต่ละครั้งตลอดจนภาษาที่ถูกต้อง โดยใช้แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ (สย.วก.23) ตามแบบฟอร์มของฝ่ายบริหารวิชาการ โรงเรียน สงวนหญิง มีลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale)

ผู้วิจัยนำเสนอผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ไว้ในภาคผนวก หน้าที่ 161 - 170

จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ มาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการประเมินคุณภาพและความเหมาะสมอีกครั้ง

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในปีการศึกษา 2561

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวงนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวงนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี ใช้ในส่วนของกิจกรรมโครงการงานคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 (Math Project II) มีผู้วิจัยเป็นครูผู้สอน จำนวน 28 ชั่วโมง ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และผลงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 ศึกษาหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ สมรรถนะที่สำคัญ

ของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และผลการเรียนรู้ รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์

2.3 นำผลที่ได้จากการศึกษา เอกสาร ตำรา ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากการศึกษา สภาพปัญหาความต้องการของครูคณิตศาสตร์ และนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-ม.6) นำมาสังเคราะห์ เพื่อกำหนด รายละเอียดในโครงร่างของกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.4 วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดผลการเรียนรู้แยกเป็นหน่วยย่อย ๆ

2.5 จัดลำดับเนื้อหาวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหา ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับโครงการงานคณิตศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เค้าโครงของโครงการงานคณิตศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การปฏิบัติโครงการงานคณิตศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนรายงานโครงการงานคณิตศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การนำเสนอโครงการงานคณิตศาสตร์

2.6 เขียนเนื้อหาบทเรียนและนำไปสร้างเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ ซึ่งในแต่ละเรื่องมีส่วนประกอบ ดังนี้

ตารางที่ 5 รายละเอียดของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
1.ความรู้เกี่ยวกับ โครงการคณิตศาสตร์	แบบทดสอบก่อนเรียน ใบความรู้ที่ 1 เรื่องความหมายของโครงการคณิตศาสตร์ ใบงานที่ 1 เรื่องความหมายของโครงการคณิตศาสตร์ ใบความรู้ที่ 2 เรื่องประเภทของโครงการคณิตศาสตร์ ใบงานที่ 2 เรื่องประเภทของโครงการคณิตศาสตร์ ใบความรู้ที่ 3 เรื่องขั้นตอนในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ใบความรู้ที่ 4 เรื่องแหล่งข้อมูล ใบความรู้ที่ 5 เรื่องการคัดเลือกหัวข้อหรือปัญหาที่ศึกษา ใบงานที่ 3 เรื่องการเลือกหัวข้อและศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง แบบทดสอบหลังเรียน
2.เค้าโครงของ โครงการคณิตศาสตร์	ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง เค้าโครงของโครงการคณิตศาสตร์ ใบงานที่ 1 เรื่องการเขียนความสำคัญ ความเป็นมา วัตถุประสงค์ของโครงการ ใบงานที่ 2 เรื่องการเขียนวิธีการดำเนินงาน ใบงานที่ 3 เรื่องเค้าโครงของโครงการคณิตศาสตร์ ใบงานที่ 4 เรื่องแบบรายงานความก้าวหน้าของการเขียนเค้าโครง ของโครงการคณิตศาสตร์ ใบงานที่ 5 เรื่องแบบประเมินการจัดทำเค้าโครงของโครงการคณิตศาสตร์
3.การปฏิบัติ โครงการคณิตศาสตร์	ใบความรู้ที่ 1 เรื่องการปฏิบัติการการทำโครงการคณิตศาสตร์ ใบความรู้ที่ 2 เรื่องศึกษาตัวอย่างโครงการคณิตศาสตร์ ใบงานที่ 1 เรื่องแบบบันทึกรายงานโครงการคณิตศาสตร์ ใบงานที่ 1 เรื่องแบบรายงานความก้าวหน้าของโครงการคณิตศาสตร์ ใบงานที่ 2 เรื่องแบบประเมินการจัดทำโครงการคณิตศาสตร์

ตารางที่ 5 รายละเอียดของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
4.การเขียนรายงาน โครงการคณิตศาสตร์	ใบความรู้ที่ 1 เรื่องการเขียนรายงานโครงการคณิตศาสตร์ ใบความรู้ที่ 2 เรื่องการพิมพ์รูปเล่ม ใบงานที่ 1 เรื่องแบบรายงานความก้าวหน้าของการเขียนพิมพ์โครงการ คณิตศาสตร์ ใบงานที่ 2 แบบประเมินการเขียนและพิมพ์รายงานโครงการด้วยตนเอง
5.การนำเสนอ โครงการคณิตศาสตร์	ใบความรู้ที่ 1 เรื่องการวัดและประเมินผลโครงการ ใบความรู้ที่ 2 เรื่องการจัดแสดงโครงการ ใบความรู้ที่ 3 เรื่องการนำเสนอโครงการ ใบความรู้ที่ 4 เรื่องการตอบคำถามและอภิปราย ใบงานที่ 1 เรื่องสื่อเพื่อการนำเสนอกับโครงการคณิตศาสตร์

2.7 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และประเมินคุณภาพของบทเรียน ปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

จากนั้นนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ที่มาปรับปรุงตาม ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการ ปรับปรุงแก้ไขเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการประเมินคุณภาพและความเหมาะสมอีกครั้ง

2.8 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ กับนักเรียนในปีการศึกษา 2560 ครั้งที่ 1 แบบรายบุคคล กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 3 คน ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน โดยดูจาก ผลการเรียนที่ผ่านมา เพื่อรับฟังความคิดเห็นและหาข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชา โครงการคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้น นำข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ สร้างขึ้นไปปรับปรุงแก้ไข ได้ข้อค้นพบดังนี้

1) ผลการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้ เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์ ยังไม่ชัดเจน และครอบคลุมคำอธิบายรายวิชา

2) คู่มือการใช้ความรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์ทั้ง 5 หน่วยการเรียนรู้ยังไม่เรียบร้อยสมบูรณ์

3) ใบงาน ยังไม่มีเฉลยและบางเรื่องควรเฉลยอย่างละเอียด

4) แบบทดสอบยังไม่ได้มาตรฐาน

การปรับปรุงแก้ไข

1) แก้ไขผลการเรียนรู้ให้ชัดเจน สามารถวัดและประเมินผลได้

2) จัดทำคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ สำหรับครูและนักเรียนให้ครบทุกองค์ประกอบ

3) จัดทำเฉลยคำตอบในทุก ๆ ใบงานอย่างละเอียด

4) ปรับปรุงแบบทดสอบให้ได้มาตรฐาน ปรับปรุงตัวเลือกและคำถามให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.9 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2560 แบบกลุ่มเล็ก จำนวน 9 คน ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง 3 คน ปานกลาง 3 คน และอ่อน 3 คน โดยดูจากผลการเรียนที่ผ่านมา เพื่อรับฟังความคิดเห็นและหาข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น นำข้อบกพร่องที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไข

2.10 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2560 แบบกลุ่มภาคสนาม จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นห้องที่ผู้วิจัยจัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ นำไปทดลองใช้ทดลองทั้งหมด 28 ชั่วโมง โดยครูคอยให้คำแนะนำนักเรียนตลอดระยะเวลาที่ทำการเรียนการสอน

2.11 นำผลที่ได้จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

2.12 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ที่ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในปีการศึกษา 2561

ผู้วิจัยนำเสนอผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ไว้ใน

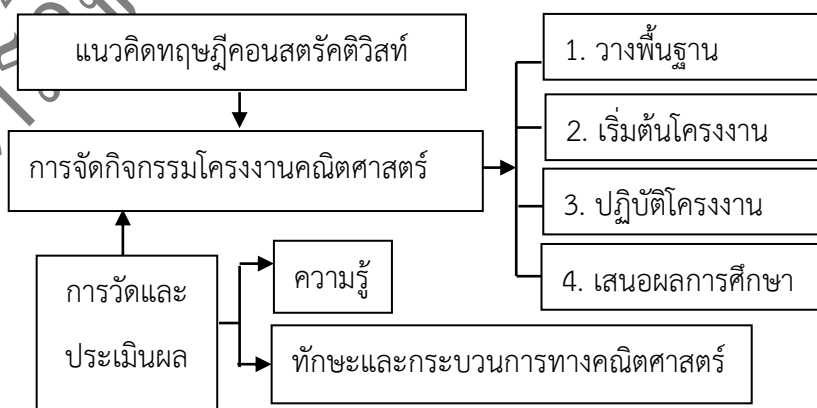
ภาคผนวกหน้าที 186 - 194

3. คู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ ให้กับนักเรียนห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

คู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ใช้ในการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะ ที่1(Math Project I) เนื่องด้วยนักเรียนในห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ต้องเรียนรายวิชาให้ครบตาม หลักสูตรเพิ่มเติมมากกว่าห้องเรียนปกติ ดังนั้น การเรียนการสอนในรายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ จึงเป็น อีก 1 รายวิชา ที่ฝ่ายบริหารวิชาการได้จัดให้มีการเรียนการสอนนอกจากเวลาเรียนปกติ ดังนั้น ผู้วิจัยจึง ต้องปรับกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับสภาพเวลา โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียน การสอน การจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 (Math Project I) จำนวน 12 ชั่วโมง เป็นการ อบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ ซึ่งดำเนินการจัดกิจกรรมตั้งแต่ ขั้นที่ 1 วางพื้นฐาน (Prepare) ขั้นที่ 2 เริ่มต้นโครงการ (Proposal) ขั้นที่ 3 ปฏิบัติโครงการ (Practice) และขั้นที่ 4 เสนอผลการศึกษา (Present) โดยมีผู้วิจัยเป็นวิทยากรหลัก มีครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นครูที่ปรึกษา และ นักเรียนพี่เลี้ยง

ผู้วิจัยได้สร้างคู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ ให้กับนักเรียน จำนวน 12 ชั่วโมง มีขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ สาระ และมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ เรื่องทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ ศึกษาเอกสาร เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์ แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จากตำรา เอกสาร และรายงานการวิจัย ที่เกี่ยวข้องในการสร้างแผนการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ ดังนี้



ภาพที่ 7 กรอบแนวคิดในการสร้างคู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์

3.2 นำผลที่ได้จากการศึกษา เอกสาร ตำรา ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากการศึกษา สภาพปัญหาความต้องการของครูคณิตศาสตร์ และนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-ม.6) นำมาสังเคราะห์ เพื่อกำหนด รายละเอียดในโครงร่างของกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.3 กำหนดและออกแบบกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการ กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 (Math Project I) มีกิจกรรม ดังนี้

ตารางที่ 6 ตารางการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์

วันที่	เวลา	กิจกรรม
1	8.00 - 8.30 น.	ลงทะเบียน
	8.31 - 8.45 น.	พิธีเปิดโครงการคณิตศาสตร์
	8.46 - 9.00 น.	ทดสอบก่อนปฏิบัติกิจกรรม
	9.01 - 10.30 น.	กิจกรรมที่ 1 เริ่มต้นกับโครงการคณิตศาสตร์
	10.31 - 11.30 น.	กิจกรรมที่ 2 ท่องไปใน MATHLAND เพื่อสะสมแต้มคะแนน
	11.31 - 12.00 น.	กิจกรรมที่ 3 นันทนาการ/แนะนำพี่เลี้ยงประจำกลุ่ม
	12.01 - 13.00 น.	รับประทานอาหารกลางวัน
	13.01 - 14.30 น.	กิจกรรมที่ 4 จุดประกายโครงการคณิตศาสตร์
	14.31 - 16.00 น.	กิจกรรมที่ 5 นำเสนอเค้าโครงโครงการคณิตศาสตร์
2	8.00 - 8.30 น.	ลงทะเบียน
	8.31 - 11.00 น.	กิจกรรมที่ 6 ปฏิบัติโครงการคณิตศาสตร์
	11.01 - 12.00 น.	กิจกรรมที่ 7 ตลาดนัดความรู้
	12.01 - 13.00 น.	รับประทานอาหารกลางวัน
	13.01 - 14.30 น.	กิจกรรมที่ 8 นำเสนอโครงงานและมอบรางวัล
	14.31 - 14.45 น.	ทดสอบหลังปฏิบัติกิจกรรม
	14.46 - 15.45 น.	กิจกรรมที่ 9 สืบค้นเพื่อต่อยอดโครงงาน
	15.46 - 16.00 น.	พิธีปิดโครงการคณิตศาสตร์

3.4 กำหนดและออกแบบกิจกรรมย่อย เพื่อความชัดเจนในการปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 เริ่มต้นกับโครงงานคณิตศาสตร์

กิจกรรม เริ่มต้นกับโครงงานคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ผู้วิจัยบรรยายความรู้เกี่ยวกับโครงงาน ประกอบด้วย ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์ หลักการของกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์จุดมุ่งหมายของโครงงานคณิตศาสตร์ ประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์ ขั้นตอนในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ การคิดที่จะเลือกหัวเรื่อง หรือปัญหาที่จะศึกษา ข้อควรคำนึงเกี่ยวกับการคัดเลือกหัวเรื่องที่จะทำโครงงาน การเขียนเค้าโครงของโครงงาน การปฏิบัติงานโครงงาน การเขียนรายงานโครงงาน การแสดงผลงาน แหล่งข้อมูลหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง ข้อควรระวังในการเลือกหัวข้อปัญหา หัวข้อที่จะนำมาทำโครงงานคณิตศาสตร์

กิจกรรมที่ 2 ท่องไปใน MATHLAND

กิจกรรมท่องไปใน MATHLAND เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ ซึ่งจัดให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนที่มาเข้าร่วมกิจกรรมที่แบ่งเป็น 10 ฐาน นักเรียนแต่ละกลุ่มมีเวลาในการทำกิจกรรมฐาน ฐานละ 10 นาที แต่ละฐานจะจัดกิจกรรมกับนักเรียน 1 กลุ่มย่อย นักเรียนแต่ละกลุ่มจะเดินวนเข้าร่วมกิจกรรมจนครบทุกฐาน ในแต่ละฐาน ถ้านักเรียนปฏิบัติกิจกรรมสำเร็จ จะได้รับเบี้ยคะแนน เพื่อสะสมคะแนน ฐานทั้ง 10 ฐาน ในกิจกรรมท่องไปใน MATHLAND ประกอบด้วย

ฐานที่ 1 KENKEN

ฐานที่ 2 ซูโดกุ

ฐานที่ 3 หอคอยฮานอย (Tower of Hanoi)

ฐานที่ 4 หมากข้ามลูกแก้ว

ฐานที่ 5 ปี่สาจกับพระ

ฐานที่ 6 เกม 24

ฐานที่ 7 Tic-tac-toe

ฐานที่ 8 เรียงสี่ เรียงรูป

ฐานที่ 9 หีบเบี้ย

ฐานที่ 10 ขวดตวงน้ำ

กิจกรรมที่ 3 นันทนาการ

กิจกรรมนันทนาการเป็นกิจกรรมที่ใช้ในการละลายพฤติกรรมหรือสร้างมนุษยสัมพันธ์ของนักเรียน มุ่งเน้นความสนุกสนานความสามัคคีของหมู่คณะใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ความเสียสละตลอดจนการกล้าแสดงออกและสร้างลักษณะนิสัยเป็นผู้ที่เปิดใจรับสิ่งใหม่ ๆ กับชีวิตมีความริเริ่มสร้างสรรค์พร้อมกับดำรงตนอยู่ในคุณธรรมอันดีงาม

กิจกรรมที่ 4 จุดประกายความคิดโครงงานคณิตศาสตร์

กิจกรรมจุดประกายโครงงานคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ผู้วิจัยได้กำหนดหัวข้อของโครงงานคณิตศาสตร์ให้นักเรียน ในลักษณะใบงาน ที่นักเรียนต้องใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มจะจับฉลากเพื่อเลือกหัวข้อเรื่องของโครงงานคณิตศาสตร์

หัวข้อโครงการคณิตศาสตร์ในกิจกรรมจุดประกายโครงการคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

เรื่องที่ 1 เกมส้นบ่อ

เรื่องที่ 2 ฉันรักคณิตศาสตร์...จริงหรือ

เรื่องที่ 3 ประเมินร้านค้าในโรงอาหาร

เรื่องที่ 4 มหัศจรรย์..ปีทาโกรัส

เรื่องที่ 5 สามเหลี่ยมปาสคาลกับการโยนเหรียญ

เรื่องที่ 6 ลูกเต๋าออกแต้มไหน

เรื่องที่ 7 เฉลว : มหัศจรรย์ดอกไม้ไฟเส้นเดียว

เรื่องที่ 8 เกมทายเดือนเกิด

เรื่องที่ 9 ปฏิทินมหัศจรรย์

เรื่องที่ 10 ตารางสูตรคูณ “มหัศจรรย์การคูณ”

กิจกรรมที่ 5 นำเสนอเค้าโครงโครงการคณิตศาสตร์

กิจกรรมนำเสนอเค้าโครงโครงการคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงการที่นักเรียนได้หัวข้อมาจากครู ลงบนแบบฟอร์มที่ครูเตรียมไว้ให้ มีหัวข้อ ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่อที่ปรึกษาโครงการ ที่มาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) วิธีดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน ผลที่คาดว่าจะได้รับ จากนั้นให้ครูประจำกลุ่มช่วยตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมทั้งอนุมัติเค้าโครงงาน

กิจกรรมที่ 6 ปฏิบัติโครงการคณิตศาสตร์

กิจกรรมปฏิบัติโครงการคณิตศาสตร์เป็นขั้นตอนที่นักเรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์สถานการณ์ที่ครูกำหนดให้เป็นหัวข้อโครงการ โดยวัตถุประสงค์ ระบุประโยชน์ หาแนวโน้ม หรือ คาดเดาค่าตอบ (สมมติฐาน) วางแผนและกำหนดวิธีการที่หลากหลาย เลือกแนวทางการศึกษา ลงมือศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษา จากนั้นทำแผนโครงการคณิตศาสตร์ลงบนฟิวเจอร์บอร์ดให้เรียบร้อย

กิจกรรมที่ 7 ตลาดนัดความรู้

กิจกรรมตลาดนัดความรู้ เป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นหลังจากนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโครงการเสร็จแล้ว โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 5 เรื่อง ครูให้นักเรียนกลุ่มที่ 1 เตรียมตัวรายงานและตอบคำถามเพื่อนกลุ่มที่ 2 โดยใช้การวนดูทีละกลุ่ม ใช้เวลา 5 นาทีในการนำเสนอและตอบคำถาม นักเรียนกลุ่มที่ 1 วนไปจนครบทุกกลุ่ม พร้อมทั้งให้เบาะแสที่ตนเองมีกับกลุ่มที่ตนเองชื่นชอบ จากนั้นสลับให้กลุ่มที่ 2 เป็นฝ่ายนำเสนอบ้าง กลุ่มที่ 1 เป็นผู้ให้คะแนนบ้าง

กิจกรรมที่ 8 นำเสนอโครงการ

กิจกรรมนำเสนอโครงการ เป็นกิจกรรมที่คัดเลือกกลุ่มของโครงการที่มีคะแนนมากที่สุด 3 อันดับแรกนำเสนอโครงการหน้าชั้นเรียน ครูตัดสินผลการทำโครงการของนักเรียน จากนั้นมอบรางวัลให้กับนักเรียน

กิจกรรมที่ 9 สืบค้นเพื่อต่อยอดโครงการ

กิจกรรมสืบค้นเพื่อต่อยอดโครงการ เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนแต่ละคนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต เพื่อหาหัวข้อหรือเรื่องที่ตนเองสนใจ ทำเป็นโครงการคณิตศาสตร์

3.5 นำคู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ ที่สร้างเสร็จแล้วไปเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสม สอดคล้องและเป็นไปได้ของคู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความชัดเจนและถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในตลอดจนภาษาที่ถูกต้อง โดยใช้แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ (สย.วก.23) ตามแบบฟอร์มของของฝ่ายบริหารวิชาการ โรงเรียนสงวนหญิง มีลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

ผู้วิจัยนำเสนอผลการประเมินคุณภาพของคู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ ไว้ที่ภาคผนวกหน้า 171-172

จากนั้นนำคู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ มาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และนำคู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการประเมินคุณภาพและความเหมาะสมอีกครั้ง

3.6 นำคู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2560 แบบกลุ่มภาคสนาม จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นห้องที่ผู้วิจัยจัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2560 นำไปทดลองใช้ทดลองทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยครูคอยให้คำแนะนำนักเรียนตลอดระยะเวลาที่ทำการเรียนการสอน

3.7 นำผลที่ได้จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของคู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

3.8 นำคู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ ที่ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในปีการศึกษา 2561 ต่อไป

4. แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนโดยการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง ที่ใช้การประเมินแบบรูบรีค (Rubric Assessment) มีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์ ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงที่ใช้การประเมินแบบรูบรีค (Rubric Assessment) เพื่อนำมาเป็นข้อมูลสร้างแบบประเมินนักเรียน

4.2 สร้างตัวชี้วัด เกณฑ์การประเมินและแบบประเมินพฤติกรรมของนักเรียนโดยวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์ เป็นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงที่ใช้การประเมินแบบรูบรีค (Rubric Assessment) บรรยายคุณลักษณะ หรือคุณภาพของงานที่แสดงความสามารถของนักเรียนออกมาเป็นมาตรวัด ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงจากแบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งประกอบด้วย

- 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2) ความสามารถในการให้เหตุผล
- 3) ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ
- 4) ความสามารถในการเชื่อมโยง
- 5) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4.3 นำแบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความชัดเจนและความถูกต้อง จะได้นำข้อเสนอแนะมาแก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์และเหมาะสม ปรากฏว่าต้องปรับปรุงในเรื่องของการเขียนเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค ที่จะต้องเขียนบรรยายคุณลักษณะ หรือคุณภาพของงานให้ชัดเจน เพื่อที่จะสามารถให้คะแนนผลงานได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

การหาค่าความตรง โดยนำแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องตรงเชิงเนื้อหา (content validity) และตัวชี้วัด เกณฑ์การประเมิน ในแต่ละการระดับประเมินสอดคล้องกับ คุณลักษณะหรือคุณภาพของงานที่แสดงความสามารถของนักเรียนออกมา และตรงตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้ หรือไม่ แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC : Item Objective Congruence index)

ตารางที่ 7 ค่า IOC จากการตรวจสอบความสอดคล้อง คุณลักษณะหรือคุณภาพของงานที่
แสดงความสามารถของนักเรียนออกมากับผลการเรียนรู้ ของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	ผลจากการตรวจสอบคุณภาพ ของชุดกิจกรรม		
	ΣR	IOC	แปลผล
1. ความสามารถในการแก้ปัญหา	5	1	สอดคล้อง
2. ความสามารถในการให้เหตุผล	5	1	สอดคล้อง
3. ความสามารถในการเชื่อมโยง	5	1	สอดคล้อง
4. ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ	5	1	สอดคล้อง
5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	5	1	สอดคล้อง

4.4 นำแบบประเมินที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try-out) ในปีการศึกษา 2560 โดยให้ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน ประเมินนักเรียนที่เข้าร่วมอบรมในกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการงานคณิตศาสตร์ จำนวน 30 คน จากนั้นนำคะแนนจากการประเมินของครูทั้ง 2 คน มาหาความเที่ยงของแบบประเมินทั้งฉบับ ด้วยสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Coefficient Correlation) เพื่อตรวจสอบว่าครู 2 คน ใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประเมินนักเรียนแล้วได้ค่าที่ใกล้เคียงกัน หรือสัมพันธ์กันหรือไม่ ได้ค่าความเที่ยงของแบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ .752

4.5 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้จริง เก็บผลการพิจารณาระดับความสามารถในการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ ในภาพรวมของห้องเรียน ผู้วิจัยนำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) จากนั้นใช้เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ท (บุญมี พันธุ์ไทย, 2542) โดยพิจารณาค่าเฉลี่ย ดังนี้

- 4.50–5.00 หมายถึง มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก
- 3.50–4.49 หมายถึง มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี
- 2.50–3.49 หมายถึง มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
- 1.50–2.49 หมายถึง มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้
- 1.00–1.49 หมายถึง มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต้องปรับปรุง

โดยผู้วิจัยนำเสนอผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของ แบบประเมินทักษะกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ ไว้ในภาคผนวกหน้าที่ 173-174

ตัวอย่าง แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

วิชา โครงการงานคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เลขที่	ชื่อ-นามสกุล	คะแนนการประเมิน ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์					รวม	เฉลี่ย	สรุปผล ผ่าน/ ไม่ผ่าน
		การแก้ปัญหา (5)	การให้เหตุผล (5)	การเชื่อมโยง (5)	การสื่อสาร (5)	ความคิดสร้างสรรค์ (5)			
1									
2									

เกณฑ์การประเมินผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 >>> ต้องได้คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 4 คะแนนขึ้นไป

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์	ระดับคุณภาพ	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
ความสามารถใน การแก้ปัญหา	ดีมาก (5)	ใช้ยุทธวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ อธิบายถึง เหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
	ดี (4)	ใช้ยุทธวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ แต่น่าจะอธิบายถึงเหตุผล ในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ดีกว่านี้
	ปานกลาง (3)	ใช้ยุทธวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ แต่น่าจะอธิบายถึงเหตุผล ใน การใช้วิธีการดังกล่าวได้บางส่วน
	พอใช้ (2)	มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมจึงต้องใช้ วิธีการนั้นแล้วหยุด อธิบายต่อไม่ได้ แก้ปัญหาไม่สำเร็จ
	ต้องปรับปรุง (1)	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา

ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	ระดับคุณภาพ	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
ความสามารถในการให้เหตุผล	ดีมาก (5)	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล
	ดี (4)	มีการอ้างอิงถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
	ปานกลาง(3)	เสนอแนวคิดไม่สมเหตุสมผลในการประกอบการตัดสินใจ
	พอใช้ (2)	มีความพยายามเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
	ต้องปรับปรุง (1)	ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
ความสามารถในการเชื่อมโยง	ดีมาก (5)	นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่นในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม
	ดี (4)	นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่นในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้ได้บางส่วน
	ปานกลาง(3)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ได้บางส่วน
	พอใช้ (2)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงยังไม่เหมาะสม
	ต้องปรับปรุง (1)	ไม่เชื่อมโยงกับสาระอื่น ๆ ใด
ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ	ดีมาก (5)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอน เป็นได้ระบบ กระชับ ชัดเจน มีรายละเอียดสมบูรณ์
	ดี (4)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางแสดงข้อมูลประกอบลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง ขาดรายละเอียดที่สมบูรณ์
	ปานกลาง (3)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ พยายามนำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางแสดงข้อมูลประกอบชัดเจนบางส่วน
	พอใช้ (2)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ อย่างง่าย ๆ ไม่ได้ใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางเลย และการนำเสนอข้อมูลไม่ชัดเจน
	ต้องปรับปรุง (1)	ไม่นำเสนอ

ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	ระดับคุณภาพ	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ดีมาก (5)	มีแนวคิด/วิธีแปลกใหม่ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้องสมบูรณ์
	ดี (4)	มีแนวคิด/วิธีแปลกใหม่ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้องแต่นำไปปฏิบัติแล้วไม่ถูกต้องสมบูรณ์
	ปานกลาง(3)	มีแนวคิด/วิธีแปลกใหม่แต่นำไปปฏิบัติได้ถูกต้องสมบูรณ์
	พอใช้ (2)	มีแนวคิด/วิธีแปลกใหม่และนำไปปฏิบัติแล้วยังไม่สมบูรณ์
	ต้องปรับปรุง (1)	ไม่มีผลงาน

5. แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์

แบบวัดความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ เป็นแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน โดยการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง ที่ใช้การประเมินแบบรูบริก (Rubric Assessment) บรรยายคุณภาพของงานที่แสดงความสามารถของนักเรียนออกมาเป็นมาตรวัด โดยมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

5.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการคณิตศาสตร์ ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงที่ใช้การประเมินแบบรูบริก (Rubric Assessment) เพื่อนำมาเป็นข้อมูลสร้างแบบประเมินนักเรียน

5.2 สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนโดยวัดความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ เป็นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงที่ใช้การประเมินแบบรูบริก (Rubric Assessment) บรรยายคุณภาพของงานที่แสดงความสามารถของนักเรียนออกมาเป็นมาตรวัด ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงจากแบบประเมินผลโครงการคณิตศาสตร์ของชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2541) และสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (2541) เกณฑ์การแข่งขันโครงการคณิตศาสตร์ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในงานศิลปหัตถกรรมนักเรียน ปีการศึกษา 2560 และ 2561 โดยวัดพฤติกรรมของนักเรียน 5 ด้าน คือ

- 1) ด้านความรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์
- 2) ด้านการเขียนเค้าโครงการ
- 3) ด้านทักษะการปฏิบัติโครงการ
- 4) ด้านการเขียนรายงาน
- 5) ด้านการนำเสนอโครงการ

ตารางที่ 8 ตัวชี้วัดของการประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์

ด้านที่	รายการประเมิน	พฤติกรรมบ่งชี้ความสามารถ
1	ด้านความรู้เกี่ยวกับโครงการ	ใช้การศึกษาค้นหาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงเพื่อเป็นพื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องที่กำลังศึกษา
		ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ถูกต้องและเหมาะสม
		มีความเข้าใจในหลักการสำคัญของเรื่องที่ทำ
		ค้นหาเอกสารอ้างอิงถูกต้องและเหมาะสม
		ได้รับความรู้เพิ่มเติมจากการทำโครงการนอกเหนือจากที่เรียนหลักสูตรปกติ
2	ด้านการเขียนเค้าโครงการ	หัวข้อโครงการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทันสมัยและเป็นไปได้
		มีความชัดเจนของที่มาและความสำคัญ วัตถุประสงค์ เป้าหมาย ระยะเวลา เอกสารที่เกี่ยวข้อง
		กำหนดขั้นตอนปฏิบัติงานอย่างชัดเจน
		ออกแบบการทดลองได้ความสอดคล้องกับปัญหา
		เสนอแนะประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ
3	ด้านทักษะการปฏิบัติงานโครงการ	มีการทำความเข้าใจเกี่ยวกับงานที่ปฏิบัติก่อนทำจริง
		มีการเตรียมพร้อมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ และผู้รับผิดชอบก่อนปฏิบัติงาน
		มีการวางแผนกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานได้สอดคล้องกับความพร้อม
		ขั้นตอนที่วางแผนไว้สามารถปฏิบัติได้จริง
		การรวบรวม ข้อมูลบันทึกข้อมูลมีความถูกต้องเป็นระเบียบเรียบร้อย และเหมาะสมรวมทั้งแปลความหมาย ผลงานสำเร็จตาม วัตถุประสงค์
4	ด้านการเขียนรายงาน	แบบฟอร์ม ความถูกต้อง ครอบคลุมหัวข้อที่สำคัญ แบ่งแต่ละหัวข้ออย่างชัดเจน
		เสนอสาระในแต่ละหัวข้อถูกต้อง ชัดเจน รัดกุม สละสลวย
		แสดงหลักฐานการบันทึกข้อมูลอย่างเพียงพอ ต่อเนื่องและเป็นระเบียบ
		ออกแบบการนำเสนอข้อมูล ชัดเจน รัดกุมและเหมาะสม
		อภิปรายผลอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์

ตารางที่ 8 ตัวชี้วัดของการประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์

ด้านที่	รายการประเมิน	พฤติกรรมบ่งชี้ความสามารถ
5	ด้านการนำเสนอ โครงการ	จัดแสดงได้น่าสนใจ ออกแบบและติดตั้งได้สวยงาม
		เขียนคำอธิบายในสื่อประกอบการนำเสนอชัดเจน เข้าใจง่าย
		จัดแสดงวัสดุอุปกรณ์ได้ครบถ้วน
		อภิปรายชัดเจนและใช้ภาษาได้ถูกต้องต่อเนื่องสมบูรณ์
		ตอบคำถามได้ถูกต้องและคล่องแคล่ว

ตัวอย่างแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์

รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เลขที่	ชื่อ-นามสกุล	คะแนนการประเมิน					รวม	เฉลี่ย	สรุปผล ผ่าน/ ไม่ผ่าน
		ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการ (5)	การเขียนเค้าโครงงาน (5)	ทักษะการปฏิบัติงานโครงการ (5)	การเขียนรายงาน (5)	การนำเสนอโครงการ (5)			
1									
2									
3									

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตารางที่ 9 เกณฑ์ในการประเมินผลโครงการในแต่ละด้าน

ลำดับที่	ลักษณะพฤติกรรม	ระดับคะแนน	ความหมาย
1	มีพฤติกรรมครบทุกข้อ	5	ดีมาก
2	ขาดพฤติกรรมเพียง 1 ข้อ	4	ดี
3	ขาดพฤติกรรม 2 ข้อ	3	ปานกลาง
4	ขาดพฤติกรรม 3 ข้อ	2	พอใช้
5	ขาดพฤติกรรม 4 ข้อ	1	ควรปรับปรุง

5.3 นำแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาความเหมาะสม ความชัดเจนและความถูกต้อง จะได้นำข้อเสนอแนะมาแก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์และเหมาะสม ปรากฏว่าต้องปรับปรุงในเรื่องของการเขียนเกณฑ์การให้คะแนนแบบบูรบริค ที่จะต้องเขียนบรรยายลักษณะ หรือคุณภาพของงานให้ชัดเจน เพื่อที่จะสามารถให้คะแนนผลงานได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

การหาค่าความตรง โดยนำแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องตรงเชิงเนื้อหา (content validity) และตัวชี้วัด เกณฑ์การประเมิน ในแต่ละการระดับประเมินสอดคล้องกับ คุณลักษณะหรือคุณภาพของงานที่แสดงความสามารถของนักเรียนออกมา และตรงตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้ หรือไม่ แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC : Item Objective Congruence index)

ตารางที่ 10 ค่า IOC จากการตรวจสอบความสอดคล้อง คุณลักษณะหรือคุณภาพของงาน

ที่แสดงความสามารถของนักเรียนออกมา กับผลการเรียนรู้ ของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

ความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์	ผลจากการตรวจสอบคุณภาพของชุดกิจกรรม		
	ΣR	IOC	แปลผล
1. ด้านความรู้เกี่ยวกับโครงการ	5	1	สอดคล้อง
2. ด้านการเขียนเค้าโครงการ	5	1	สอดคล้อง
3. ด้านทักษะการปฏิบัติงานโครงการ	5	1	สอดคล้อง
4. ด้านการเขียนรายงาน	5	1	สอดคล้อง
5. ด้านการนำเสนอโครงการ	5	1	สอดคล้อง

5.4 นำแบบประเมินที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try-out) ในปีการศึกษา 2560 โดยให้ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน ประเมินนักเรียนที่เข้าร่วมอบรมในกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ จำนวน 30 คน จากนั้นนำคะแนนจากการประเมินของครูทั้ง 2 คน มาหาความเที่ยงของแบบประเมินทั้งฉบับ ด้วยสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Coefficient Correlation) เพื่อตรวจสอบว่าครู 2 คน ใช้แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ประเมินนักเรียนแล้วได้ค่าที่ใกล้เคียงกัน หรือสัมพันธ์กันหรือไม่ ได้ค่าความเที่ยงของแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ เท่ากับ .721

5.5 นำแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้จริง

เกณฑ์การพิจารณาระดับของความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ในภาพรวมของห้องเรียน

ผู้วิจัยนำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ใช้เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ท (บุญมี พันธุ์ไทย. 2542) โดยพิจารณาค่าเฉลี่ย ดังนี้

- 4.50–5.00 หมายถึง มีความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก
- 3.50–4.49 หมายถึง มีความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี
- 2.50–3.49 หมายถึง มีความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
- 1.50–2.49 หมายถึง มีความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้
- 1.00–1.49 หมายถึง มีความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต้องปรับปรุง

ผู้วิจัยนำเสนอผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ไว้ในภาคผนวกหน้า 175-176

6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างพัฒนาแบบทดสอบตามผลการเรียนรู้ และผู้วิจัยเป็นผู้ตรวจกระดาษคำตอบด้วยตนเอง มีการดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

6.1 ศึกษาทฤษฎีและวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัด การวิเคราะห์ การประเมินผลทางการศึกษาเบื้องต้นและเทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับเนื้อหา เวลาในการจัดกิจกรรมและศักยภาพของนักเรียน กำหนดเป็นรายละเอียดในการออกข้อสอบ

6.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 11 จำนวนแบบทดสอบจำแนกตามผลการเรียนรู้ จำนวน 20 ข้อ

ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ
1. อธิบายความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์ได้	2
2. บอกคุณค่าของโครงงานคณิตศาสตร์ได้	3
3. บอกประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์ได้	3
4. อธิบายขั้นตอนการทำโครงงานคณิตศาสตร์ได้	12

6.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น ให้ครูที่สอนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ แล้วปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

6.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเสนอ ต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้ค่าดัชนี ความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน การพิจารณาค่า IOC ได้ดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้พิจารณาทีละข้อแล้ว ลงความเห็นและให้คะแนนดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าสอดคล้อง 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง -1 เมื่อแน่ใจว่าไม่สอดคล้อง
เกณฑ์การแปลผล

ถ้า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 แสดงว่า ข้อคำถามสอดคล้องกับผลการการเรียนรู้

IOC น้อยกว่า 0.50 แสดงว่า ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้

โดยผู้วิจัยนำเสนอผลการหาค่า IOC ไว้ในภาคผนวกหน้าที่ 184

6.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ มาพิมพ์ เป็นฉบับร่างและนำแบบทดสอบไปทดสอบ (Try – Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์- คณิตศาสตร์ โรงเรียนสวนกุหลาบ จังหวัดสุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2560 จำนวน 126 คน และนำผลการสอบ และกระดาษคำตอบมาหาคุณภาพของแบบทดสอบ

6.6 หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ และค่าอำนาจจำแนกของตัวถูก โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เทห์ ฟาน เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อ เลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ค่าความยากง่าย ระหว่าง .20 –.80 และหาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน KR –20 (Kuder Richhardsen-20) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) เกณฑ์การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับต้องไม่ต่ำกว่า .70

ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อสอบมาวิเคราะห์ หาค่าอำนาจจำแนก เป็นรายข้อ ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบไว้ ดังนี้

ตารางที่ 12 ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ
.38 – .64	.21 – .70	.8797

(แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบไว้ในภาคผนวก หน้าที่ 177-183)

6.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบประเมินแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ และคู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงงานคณิตศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประเมินความสอดคล้องและเป็นไปได้ของเครื่องมือ โดยผู้วิจัยดำเนินการประสานงานกับผู้เชี่ยวชาญด้วยตนเอง

ผู้วิจัยปรับปรุง แผนการจัดการเรียนรู้/คู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ/ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ก่อนนำไปทดลอง การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้/คู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ/ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ก่อนนำไปทดลองใช้ จะพิจารณาจากข้อมูลที่ได้จากการประเมินโครงร่างแผนการจัดการเรียนรู้/คู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ/ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญนำมาเป็นหลักเกณฑ์ในการปรับปรุง แก้ไขดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสม ความสอดคล้อง และเป็นไปได้ ถ้าหากมีค่าเท่ากับหรือมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด จะถือว่าใช้ได้ แต่หากพบข้อใดมีค่าความเหมาะสมต่ำกว่าค่าที่กำหนด ผู้วิจัยจะนำข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญมาทำการปรับปรุงชุดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป

2. ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ นอกเหนือจากข้อคำถาม เมื่อผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะ ผู้วิจัยพิจารณาเพิ่มเติมไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้/คู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ/ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงพื้นฐานของผู้เรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้จากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้/คู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ/ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยใช้แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้/คู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ (สย.วก.23) ตามแบบฟอร์มของฝ่ายบริหารวิชาการ โรงเรียนสงวนหญิง มีลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ กำหนดค่าคะแนนของน้ำหนัก 5 ระดับ ในการให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความสอดคล้อง และเป็นไปได้ในระดับมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความสอดคล้อง และเป็นไปได้ในระดับมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความสอดคล้อง และเป็นไปได้ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความสอดคล้อง และเป็นไปได้ในระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความสอดคล้อง และเป็นไปได้ในระดับน้อยที่สุด

การสรุปผลแผนการจัดการเรียนรู้/คู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ/ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
ผู้วิจัยได้สรุปผลการประเมินแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ /คู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้/คู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ/ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และความเป็นไปได้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้/คู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ/ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามเกณฑ์การแปลความหมายของเบสท์ (Best, 1981) ซึ่งกำหนดไว้ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50–5.00 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้/คู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ/ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความสอดคล้องและเป็นไปได้ในระดับมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.50–4.49 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อแผนการจัดการเรียนรู้/คู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ/ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความสอดคล้องและเป็นไปได้ในระดับมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.50–3.49 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อแผนการจัดการเรียนรู้/คู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ/ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความสอดคล้องและเป็นไปได้ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.50–2.49 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อแผนการจัดการเรียนรู้/คู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ/ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความสอดคล้องและเป็นไปได้ ในระดับน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00–1.49 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อแผนการจัดการเรียนรู้/คู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ/ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความสอดคล้องและเป็นไปได้ ในระดับน้อยที่สุด

กำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม สอดคล้องและเป็นไปได้ ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ ,2543)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้จากการตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ และ แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ไปทดลองใช้ (Try-out) โดยให้ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน ประเมินนักเรียนที่เข้าร่วมอบรมในกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ จำนวน 30 คน จากนั้นนำคะแนนจากการประเมินของครู 2 คน มาหาความเที่ยงของแบบประเมินทั้งฉบับ ด้วยสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Coefficient Correlation) เพื่อตรวจสอบว่าครู 2 คน ใช้แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ประเมินนักเรียนแล้วได้ค่าที่ใกล้เคียงกัน หรือสัมพันธ์กันหรือไม่

3. การวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้จากการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ด้วยการหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ และค่าอำนาจจำแนกของตัวถูก โดยใช้เทคนิค 27% ของ สูง เตห์ ฟาน เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อ เลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ค่าความยากง่าย ระหว่าง .20 –.80 และหาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน KR –20 (Kuder Richhardson-20)

ระยะที่ 3 การทดลองใช้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนานักเรียน

การดำเนินงานในระยะนี้เป็นการนำแผนการจัดการเรียนรู้/คู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ/ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ และ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ นำไปทดลองใช้ เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบระดับความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังปฏิบัติการโครงการเรียนรู้โครงการคณิตศาสตร์ ด้วยการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ได้ดำเนินการ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ดังนี้

การดำเนินการของระยะที่ 3

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดการจัดการเรียนให้กับนักเรียนเป็น 2 ระยะ ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 (Math Project I) เป็นการเริ่มจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ โดยการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ ให้กับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 วัน ซึ่งดำเนินการจัดกิจกรรมตั้งแต่ ขั้นที่ 1 วางพื้นฐาน (Prepare) ขั้นที่ 2 เริ่มต้นโครงการ (Proposal) ขั้นที่ 3 ปฏิบัติโครงการ (Practice) และขั้นที่ 4 เสนอผลการศึกษา (Present) โดยมีผู้วิจัยเป็นวิทยากรหลัก และมีครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และนักเรียนพี่เลี้ยงเป็นผู้ช่วย

2. การจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 (Math Project II) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ภายหลังดำเนินการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 (Math Project I) เสร็จสิ้นแล้ว ซึ่งดำเนินการจัดกิจกรรมตั้งแต่ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาและรวบรวมข้อมูล (Prepare) ขั้นที่ 2 ออกแบบและเขียนเค้าโครงการ (Proposal) ขั้นที่ 3 ปฏิบัติโครงการ (Practice) ขั้นที่ 4 นำเสนอโครงการ (Presentation) โดยมีผู้วิจัยเป็นครูผู้สอน และมีครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นที่ปรึกษาโครงการ

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมในกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 (Math Project I) จำนวน 12 ชั่วโมง และ การจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 (Math Project II) จำนวน 28 ชั่วโมง ด้วยตนเอง รวมทั้งดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจริงด้วยตนเองในปีการศึกษา 2561 ตั้งแต่ เดือนพฤษภาคม 2562 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2562 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

1. ชี้แจงวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่จะได้รับจากการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ในครั้งนี้
2. เก็บข้อมูลผลการประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยผู้วิจัยได้ให้ครูที่สอนรายวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนห้องเรียนนี้ ในปีการศึกษา 2561 ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน และคณิตศาสตร์เพิ่มเติม แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดสอบและแบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนแต่ละคน

3. ดำเนินกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 (Math Project I) จำนวน 12 ชั่วโมง และกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 (Math Project II) จำนวน 28 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองด้วยตนเอง กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง และดำเนินการวัดความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ด้วย

แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ภายหลังจากปฏิบัติโครงการเสร็จสิ้นในแต่ละระยะ โดยในระหว่างการจัดกิจกรรมนั้น ครูจะประเมินพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ และแบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

4. นำคะแนนที่ได้บันทึกไว้จากการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบ แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ และผลการประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนสงวนหญิง อำเภอเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี ที่เรียนรายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2561 เป็นนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 28 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จำนวน 40 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ เป็น 2 ระยะ ดำเนินกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 (Math Project I) จำนวน 12 ชั่วโมง และกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 (Math Project II) จำนวน 28 ชั่วโมง ดังรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 16 หน่วยการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้สอน

หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
การอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์	นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	12
1.ความรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์	1. อธิบายความหมาย คุณค่า และประเภทขั้นตอนการทำ โครงการ คณิตศาสตร์ได้	4
2.เค้าโครงของโครงการคณิตศาสตร์	2. จัดทำและนำเสนอเค้าโครงของโครงการคณิตศาสตร์ที่จะดำเนินการได้	8

ตารางที่ 13 หน่วยการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้สอน

หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
3.การปฏิบัติโครงการงานคณิตศาสตร์	3. ดำเนินการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ ตามแผนการปฏิบัติงานได้	8
4.การเขียนรายงานโครงการงานคณิตศาสตร์	4. เขียนรายงานโครงการงานคณิตศาสตร์ได้	4
5. การนำเสนอและเกณฑ์การประเมินโครงการงานคณิตศาสตร์	5. เสนอผลงานโครงการงานคณิตศาสตร์ในโรงเรียนหรือชุมชนได้	4
รวม		40

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสรวงหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสรวงหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี

3. คู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการงานคณิตศาสตร์ ให้กับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

4. แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

5. แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการงานคณิตศาสตร์

6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์

7. แบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยลำดับที่ 1 – 6 ผู้วิจัยไปพัฒนาเครื่องมือในระยะที่ 2 ของการวิจัย ในระยะที่ 3 ของการวิจัย ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยลำดับที่ 7 ดังนี้

7. แบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์

แบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อ วิชาโครงการคณิตศาสตร์ ถามเกี่ยวกับความรู้สึกรู้สึก และความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนรู้ วิชาโครงการคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถาม แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ข้อคำถาม จำนวน 20 ข้อ และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นต่อการร่วมกิจกรรม การเรียนรู้หลังจากเรียน ทุกหน่วยการเรียนรู้จบแล้ว จากนั้นสรุปความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนรู้ มี วิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ ดังนี้

7.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

7.2 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด เนื้อหาสาระ และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.3 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นลักษณะของแบบสอบถามแบบมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ กำหนดค่าคะแนนของน้ำหนัก 5 ระดับ ในการให้คะแนน โดยมี เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

7.4 เขียนข้อคำถามที่ครอบคลุมต่อความรู้สึกความพึงพอใจต่อการเรียน รายวิชาโครงการ คณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ

7.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจ เสนอต่อรองผู้อำนวยการฝ่ายบริหารวิชาการพิจารณา แก้ไข นำแบบสอบถามที่แก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ผ่านการตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุงแก้ไข

7.6 นำแบบสอบถามความพึงพอใจ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสวงนหญิง จำนวน 100 คน นำผลจากที่ได้จากการทดลองใช้ มาหาค่าอำนาจ จำแนกระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ

7.7 นำแบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 20 ข้อ มาหาค่าความเที่ยงทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) พบว่า ได้ค่าความเที่ยงของแบบสอบถามความพึงพอใจทั้งฉบับ เท่ากับ .8337 (แสดงไว้ในภาคผนวกหน้าที่ 184-185)

7.8 พิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจฉบับจริง เพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อไป

เกณฑ์การพิจารณาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยรายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยนำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ใช้เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ท (บุญมี พันธุ์ไทย, 2542) โดยพิจารณาค่าเฉลี่ย ดังนี้

4.50–5.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
3.50–4.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
2.50–3.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
1.50–2.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
1.00–1.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้ดำเนินการดังนี้

1.1 นำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้วยการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบค่าที (t-test Dependent)

1.3 หาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ โดยการนำคะแนนเฉลี่ยจากการทำจากการทำกิจกรรม/แบบฝึกหัดและการทดสอบของนักเรียนระหว่างเรียน มาคิดเป็นร้อยละและคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมาคิดเป็นร้อยละ ตามเกณฑ์ 80/80

2. ความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ได้ดำเนินการดังนี้

2.1 นำผลการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อรายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ โดยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2.2 นำค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ของความพึงพอใจมาเทียบกับเกณฑ์การประเมิน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนนักเรียน

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

N แทน จำนวนนักเรียน

\sum แทน ผลรวม

2. สถิติที่ใช้ในการหาค่าคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา ได้แก่

2.1 ค่าความตรงเชิงเนื้อหา โดยการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ใช้สูตร (แก้ว สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

2.2 วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์คำตอบแบบปรนัย EVANA ของภคินทร์ ทองคำ (2544: ออนไลน์) หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

$$p = \frac{H+L}{N_1+N_2}$$

$$r = \frac{H-L}{N_1}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยาก

r แทน ค่าอำนาจจำแนก

H แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

L แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

N_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

N_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

2.3 หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน KR-20 (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้น

q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อนั้น = $1 - p$

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

2.4 หาค่าความเที่ยงของแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา

(α - Coefficient) ของครอนบาค (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยง

n แทน จำนวนข้อในแบบสอบถาม

S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

2.5 หาค่าความเที่ยงของแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้วยสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Coefficient Correlation) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r แทน สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ

$\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนของครูคนที่ 1

$\sum Y$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนของครูคนที่ 2

$\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสองของครูคนที่ 1

$\sum Y^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสองของครูคนที่ 2

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยคำนวณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยมีสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้สูตร

(บุญมี พันธุ์ไทย, 2542)

$$\text{สูตรที่ 1 } E_1 = \frac{\sum X/N}{A} \times 100$$

$$\text{สูตรที่ 2 } E_2 = \frac{\sum F/N}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ที่ได้จากการทำกิจกรรม/แบบฝึกหัดของนักเรียนระหว่างเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์
	X	แทน	คะแนนระหว่างเรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มระหว่างเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน
	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน
	F	แทน	คะแนนหลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มหลังเรียน
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมระหว่างเรียน
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมหลังเรียน

3.2 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 และ 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent ใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	D	แทน	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

3.3 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และข้อที่ 5 วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐานค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน สวงนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี ผู้วิจัยจึงขอเสนอผลการพัฒนา โดยแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลของการศึกษา สภาพปัญหาและความต้องการของครูผู้สอนคณิตศาสตร์และ นักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับรายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 ผลของการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตอนที่ 3 ผลของการทดลองใช้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนานักเรียน

สัญลักษณ์ทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

n	แทน	จำนวนคน
\bar{X}	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ที่ได้จากการทดสอบย่อย ในการทำกิจกรรมในระหว่างเรียนทุกกิจกรรม
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน
t	แทน	ค่าสถิติการทดสอบที (t-test dependent samples)
*	แทน	ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 1 ผลของการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของครูผู้สอนคณิตศาสตร์
และนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับรายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์

1.1 วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางในการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ พบว่า การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรนอกชั้นเรียนรูปแบบของการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงงานคณิตศาสตร์ และการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่นำเอายุทธศาสตร์ของการปฏิรูปการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ โดยจุดมุ่งหมายในการจัดกิจกรรมเพื่อเพิ่มพูนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสค้นคว้า รู้จักการวางแผน และสรุปผลการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนจะได้รับประสบการณ์ตรง นอกเหนือจากการเรียนในห้องเรียนโดยมีหลักในการจัดกิจกรรม คือ กิจกรรมต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ กำหนดเนื้อหาในชุดกิจกรรมให้ชัดเจน ควรเน้นทั้งกิจกรรมวิชาการ และกิจกรรมนันทนาการ ที่ทำให้นักเรียนได้ร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มเสริมสร้างความสามัคคี มนุษย์สัมพันธ์ และภาวะความเป็นผู้นำ ผู้ตาม ร่วมกัน ระดมความคิด เนื่องจากกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดอย่างอิสระ สร้างผลงานตามแนวคิดของผู้เรียนเอง ความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนมี จากการที่ได้สนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม และการสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เป็นไปตามหลักการพัฒนาผู้เรียนตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ที่บุคคลเรียนรู้ได้ โดยโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ ถ้าได้รับโอกาสในการแสดงความสามารถในสถานการณ์การเรียนรู้ที่เอื้ออำนวย ก็ได้รับการพัฒนาทางปัญญา ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เป็นนามธรรมได้

1.2 ผลจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1.2.1 เนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4 -6) ต้องให้เวลากับนักเรียนในการทำกิจกรรม และกิจกรรมควรมีความท้าทายและเอื้ออำนวยต่อการใช้ความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนรวมถึงการใช้กระบวนการกลุ่มทั้งนี้ควรกำหนดให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนและสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช

2560

1.2.2 รูปแบบของกิจกรรมที่ใช้ในการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงงานคณิตศาสตร์ควรมีลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงในหลากหลายรูปแบบจัดกิจกรรมให้นักเรียน ได้มีการทำงานร่วมกันจัดกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหา จากนั้นให้โอกาสนักเรียนได้พูดหรือ

นำเสนอผลงานของตนเองให้เพื่อน ๆ ฟังขณะเดียวกันก็ได้รับความคิดเห็นของเพื่อน ๆ ที่ได้เสนอแนะแนวทางในการแก้ปัญหาเดียวกันด้วย

1.2.3 ปัญหาที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่จะเป็นเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การฝึกทักษะให้ผู้เรียนไม่ต่อเนื่อง และบรรยากาศในห้องเรียนไม่เอื้ออำนวยต่อการจัดการเรียนรู้ จึงมีผลต่อความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ของผู้เรียนรวมทั้งทักษะกระบวนการของนักเรียนที่ลดลง

1.3 ผลการสำรวจเกี่ยวกับความต้องการของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-6)

เป็นนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โรงเรียนสวนกุหลาบ จำนวน 85 คน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์สำหรับพัฒนาความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ตอนปลาย (ม.4 - 6) ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความต้องการ
การอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์			
<u>ด้านเนื้อหา</u>			
1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์	3.95	0.86	มาก
2. ขั้นตอนของการทำโครงการคณิตศาสตร์	4.08	0.90	มาก
3. ประเภทของโครงการคณิตศาสตร์	3.93	0.92	มาก
4. การปฏิบัติงานโครงการคณิตศาสตร์	3.86	0.99	มาก
5. การนำเสนอผลงาน	3.76	0.97	มาก
<u>ด้านรูปแบบการจัดกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการ</u>			
1. จัดกิจกรรมให้ได้ประสบการณ์ตรง	3.98	0.84	มาก
2. จัดกิจกรรมแบบมีพี่เลี้ยงเพื่อให้คำปรึกษา	3.94	0.98	มาก
3. จัดกิจกรรมให้มีการทำงานเป็นกลุ่ม	4.06	0.99	มาก
4. จัดกิจกรรมที่ให้แสดงออกอย่างเป็นอิสระ	4.08	0.92	มาก
5. จัดกิจกรรมที่มีแนวทางในการปฏิบัติงานเพื่อทำโครงการคณิตศาสตร์ได้	4.18	0.89	มาก

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ตอนปลาย (ม.4 - 6) ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความต้องการ
กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน			
<u>ด้านเนื้อหา</u>			
1. การคิดหัวข้อโครงงานคณิตศาสตร์	4.25	0.79	มาก
2. การเขียนเค้าโครงของโครงงานคณิตศาสตร์	4.11	0.85	มาก
3. การปฏิบัติงานโครงงานคณิตศาสตร์	4.04	0.92	มาก
4. การเขียนรายงานโครงงานคณิตศาสตร์	3.98	0.99	มาก
5. การนำเสนอโครงงานคณิตศาสตร์	4.04	0.87	มาก
<u>ด้านรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</u>			
1. ปฏิบัติกิจกรรมและมีการทำงานเป็นกลุ่ม	4.09	0.92	มาก
2. มีสื่อการสอน ประกอบการจัดการเรียน การสอน	3.86	0.87	มาก
3. มีครูเป็นที่ปรึกษาโครงงาน	4.04	0.98	มาก
4. มีการกำกับติดตามการปฏิบัติงานโครงงาน	3.95	0.92	มาก
5. มีการนำเสนอผลงาน	3.85	0.99	มาก
รวม	4.00	0.92	มาก

จากตารางที่ 14 ผลการสำรวจความต้องการของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์
คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-6) ในการจัดกิจกรรม
การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ พบว่า
การจัดกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงงานคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความต้องการ ด้านเนื้อหา
เรื่อง ขั้นตอนของการทำโครงงานคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.08$, S.D. = 0.90) ด้าน
รูปแบบการจัดกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง จัดกิจกรรมที่มีแนวทางในการปฏิบัติงานเพื่อทำโครงงาน
คณิตศาสตร์ได้ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.18$, S.D. = 0.89)

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน นักเรียนมีความต้องการ ด้านเนื้อหา เรื่อง การ
คิดหัวข้อโครงงานคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.25$, S.D. = 0.79) ด้านรูปแบบการจัด

กิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง ปฏิบัติกิจกรรมและมีการทำงานเป็นกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยสูงสุด (

$$\bar{X} = 4.09, S.D. = 0.92)$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงในภาคผนวก หน้าที่ 159-160

ตอนที่ 2 ผลของการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยนำข้อมูลพื้นฐานที่เป็นผลมาจากการวิเคราะห์ข้อมูลในระยะที่ 1 มาพิจารณากำหนดแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ใช้ร่วมกับชุดกิจกรรม การเรียนรู้ คู่มือการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ ในด้านการกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา ที่จะนำมาใช้ในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ และรูปแบบที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ดังนี้

2.1 ผลการสร้างโครงร่างกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชา ค30294 โครงการคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี

2.1.1 การกำหนดจุดประสงค์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ สำหรับพัฒนาความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นกิจกรรมที่มุ่งส่งเสริมประสบการณ์ตรงทางคณิตศาสตร์ เพิ่มพูนความรู้และทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และตอบสนองข้อกำหนดในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ที่จะต้องจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติและเรียนรู้จากประสบการณ์จริงฝึกใช้กระบวนการคิดการจัดการและต้องเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ที่สามารถคิดได้ทำเป็นรู้จักประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข จึงกำหนดจุดประสงค์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ดังนี้

- 1) เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์
- 2) เพื่อให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 3) เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ตรงทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน
- 4) เพื่อฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
- 5) เพื่อให้นักเรียนรู้คุณค่า และประโยชน์ของคณิตศาสตร์
- 6) เพื่อสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

2.1.2 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาโครงการคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ เป็น 2 ระยะ คือ การจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ระยะที่ 1(Math Project I) เป็นการเริ่มจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ โดยการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงงานคณิตศาสตร์ ให้กับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ โดยมีผู้วิจัยเป็นวิทยากรหลัก และมีครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และนักเรียนที่เลี้ยงเป็นผู้ช่วย และการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 (Math Project II) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ภายหลังดำเนินการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ระยะที่ 1(Math Project I) เสร็จสิ้นแล้ว เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยมีผู้วิจัยเป็นครูผู้สอน และมีครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นครูที่ปรึกษาโครงงาน

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมในกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 (Math Project I) จำนวน 12 ชั่วโมง และ การจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 (Math Project II) จำนวน 28 ชั่วโมง รวมเป็น 40 ชั่วโมง

2.2 ผลการตรวจสอบโครงร่างแผนการจัดการเรียนรู้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และคู่มือการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงงานคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ ใช้ร่วมกับชุดกิจกรรม การเรียนรู้ และคู่มือการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงงานคณิตศาสตร์ จากนั้นตรวจสอบประเมินความเหมาะสม สอดคล้องและเป็นไปได้ของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา(content validity) จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน แล้วปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนในปีการศึกษา 2560 แบบรายบุคคล แบบกลุ่มเล็ก และแบบภาคสนาม จากนั้นปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในปีการศึกษาถัดไป

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลจากการสอบถาม
ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เกี่ยวกับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	การวิเคราะห์ผล		
	\bar{x}	S.D.	แปลผล
1. ความรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์	4.15	0.73	มาก
2. เค้าโครงของโครงการคณิตศาสตร์	4.23	0.76	มาก
3. การปฏิบัติงานโครงการคณิตศาสตร์	4.01	0.74	มาก
4. การเขียนรายงานโครงการคณิตศาสตร์	3.98	0.75	มาก
5. การนำเสนอโครงการคณิตศาสตร์	4.10	0.76	มาก

ตารางที่ 15 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ มีความสอดคล้องและเป็นไปได้ในระดับมาก ทุกแผนการจัดการเรียนรู้และมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ดังนี้ ควรเพิ่มระยะเวลาในการการคิดและเลือกหัวเรื่องโครงการคณิตศาสตร์ ให้นักเรียน โดยมุ่งเน้นไปที่การสร้างสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น การสังเกต การเชื่อมโยงความรู้ นอกจากนี้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สะท้อน ความคิดเห็นต่อผลงาน/ขั้นตอนการปฏิบัติงาน หรือแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนองค์ความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติงาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงในภาคผนวก หน้าที่ 161-170

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลจากการสอบถาม

ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เกี่ยวกับคุณภาพของคู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ
โครงการคณิตศาสตร์

รายการ	การวิเคราะห์ผล		
	\bar{x}	S.D.	แปลผล
คู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์	4.11	0.78	มาก

ตารางที่ 16 ผลการคุณภาพของคู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์

พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ มีความสอดคล้องและเป็นไปได้ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.11$ S.D. = 0.78)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงในภาคผนวก หน้าที่ 171-172

2.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และคู่มือการอบรม

เชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนในปีการศึกษา 2560 จำนวน 3 ครั้ง ดังนี้ ครั้งที่ 1 แบบรายบุคคล จำนวน 3 คน ครั้งที่ 2 แบบกลุ่มเล็ก จำนวน 9 คน และครั้งที่ 3 แบบกลุ่มภาคสนาม จำนวน 30 คน ผลการพัฒนาเป็นดังนี้

ตารางที่ 17 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์

จำนวน กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนระหว่างเรียน (50 คะแนน)		คะแนนหลังเรียน (20 คะแนน)		ประสิทธิภาพของ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ E_1/E_2
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	
3 คน	39.33	5.51	14.67	2.52	78.67/73.33
9 คน	40.11	5.23	16.11	2.57	80.22/80.56
30 คน	40.40	4.55	16.10	2.19	80.80/80.50

ตารางที่ 17 จากการทดลองใช้กับนักเรียนแบบรายบุคคล จำนวน 3 คน พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.67/73.33 จากการทดลองใช้กับนักเรียนแบบกลุ่ม จำนวน 9 คน พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.22/80.56 และ จากการทดลองใช้กับนักเรียนแบบภาคสนาม จำนวน 30 คน พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.80/80.50

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงในภาคผนวก หน้าที่ 186-189

ตารางที่ 18 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์

ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2560
จำนวน 30 คน

คะแนน	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t
ก่อนเรียน	30	20	10.73	1.87	
หลังเรียน	30	20	16.10	2.19	13.24*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 18 การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า การทดสอบค่าที (t-test) ที่คำนวณได้เท่ากับ 13.24 มากกว่า ค่า t จากตาราง ($t_{0.05 (29)} = 1.69$) แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงในภาคผนวก หน้าที่ 190

ตอนที่ 3 ผลของการทดลองใช้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนานักเรียน

การดำเนินงานในระยะนี้เป็น การนำแผนการจัดการเรียนรู้/คู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ/ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ และ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ นำไปทดลองใช้ เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบระดับความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังปฏิบัติการเรียนรู้โครงงานคณิตศาสตร์ ด้วยการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ได้ดำเนินการและศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2561 นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ที่มีต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์

การดำเนินกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 (Math Project I) จำนวน 12 ชั่วโมง และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 (Math Project II) จำนวน 28 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองด้วยตนเอง กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง และดำเนินการวัดความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ด้วยแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และประเมินความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังจากปฏิบัติโครงงานเสร็จสิ้นในแต่ละระยะ

ตารางที่ 19 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์

จำนวน กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนระหว่างเรียน		คะแนนหลังเรียน		ประสิทธิภาพของ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ E_1/E_2
	X	S.D.	X	S.D.	
28 คน	40.36	4.52	16.18	2.09	80.71/80.89

ตารางที่ 19 จากการทดลองใช้จริงกับนักเรียน จำนวน 28 คน พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.71/80.89

แสดงว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 ที่ตั้งไว้ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงในภาคผนวกหน้าที่ 191 -192

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปรากฏผลดังตาราง ดังนี้

ตารางที่ 20 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์

ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2561

จำนวน 28 คน

คะแนน	n	คะแนนเต็ม	X	S.D.	t
ก่อนเรียน	28	20	10.54	2.03	14.34*
หลังเรียน	28	20	16.18	2.09	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 20 การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม พบว่า การทดสอบค่าที่ (t-test) ที่คำนวณได้เท่ากับ 14.34 มากกว่า ค่า t จากตาราง ($t_{0.05 (27)} = 1.70$) แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและ หลังเรียน รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงในภาคผนวก หน้าที่ 193

การศึกษาระดับความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษ
วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ได้เก็บข้อมูลในช่วงของการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ ที่เป็นกิจกรรม
โครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 (Math Project I) จำนวน 12 ชั่วโมง

ระยะที่ 2 ได้เก็บข้อมูลในช่วงของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน ที่เป็นกิจกรรม
โครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 (Math Project II) จำนวน 28 ชั่วโมง

ผลการศึกษาเป็นดังนี้

ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำแนกรายด้าน และโดยรวม

ความสามารถในการทำ โครงการคณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	ระยะที่ 1			ระยะที่ 2		
		\bar{X}	S.D.	แปลผล	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1.ด้านความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับโครงการ	5	2.82	0.55	ปานกลาง	4.11	0.31	ดี
2.ด้านการเขียนค่าโครงการ	5	2.96	0.64	ปานกลาง	4.07	0.38	ดี
3.ด้านทักษะการปฏิบัติงาน โครงการ	5	2.96	0.51	ปานกลาง	4.11	0.31	ดี
4. ด้านการเขียนรายงาน	5	3.00	0.38	ปานกลาง	4.00	0.00	ดี
5. ด้านการนำเสนอผลงาน	5	3.04	0.43	ปานกลาง	3.89	0.57	ดี
รวม	25	14.79	1.13		20.18	0.77	

จากตารางที่ 21 หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ในระยะที่ 1 โดยรวมมีค่าเฉลี่ย 14.79 คิดเป็นร้อยละ 59.16 และในระยะที่ 2 โดยรวมมีค่าเฉลี่ย 20.18 คิดเป็นร้อยละ 80.72

เมื่อพิจารณาความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์จำแนกรายด้าน ในระยะที่ 2 ทั้ง 5 ด้าน มีผลการประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ส่วนความสามารถ ในการทำโครงการคณิตศาสตร์ในระยะที่ 1 ทั้ง 5 ด้าน มีผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงในภาคผนวก หน้าที่ 195-196

ผลการเปรียบเทียบระดับความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาเป็นดังนี้

ตารางที่ 22 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังปฏิบัติกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 และระยะที่ 2

	กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	t
ความสามารถในการ	ก่อน	28	25	14.79	1.13	
ทำโครงการ						26.83*
คณิตศาสตร์	หลัง	28	25	20.18	0.77	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 22 การทดสอบความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ พบว่า การทดสอบค่าที (t-test) ที่คำนวณได้เท่ากับ 26.83 มากกว่า ค่า t จากตาราง ($t_{0.05 (27)} = 1.70$) แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนจากการประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ในกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 (Math Project II) สูงกว่ากิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 (Math Project I) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงในภาคผนวก หน้าที่ 194

การศึกษาระดับของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ได้เก็บข้อมูลในช่วงของการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ ที่เป็น กิจกรรม
โครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 (Math Project I) จำนวน 12 ชั่วโมง

ระยะที่ 2 ได้เก็บข้อมูลในช่วงของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน ที่เป็นกิจกรรม
โครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 (Math Project II) จำนวน 28 ชั่วโมง

ตารางที่ 23 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำแนกรายด้าน และโดยรวม

ทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	ระยะที่ 1			ระยะที่ 2		
		\bar{X}	S.D.	แปลผล	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. ความสามารถในการแก้ปัญหา	5	3.50	0.58	ปานกลาง	3.79	0.79	ดี
2. ความสามารถในการให้เหตุผล	5	3.61	0.57	ปานกลาง	4.14	0.45	ดี
3. ความสามารถในการเชื่อมโยง	5	3.82	0.39	ปานกลาง	4.50	0.51	ดี
4. ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์และการนำเสนอ	5	3.71	0.53	ปานกลาง	4.50	0.51	ดี
5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	5	3.54	0.51	ปานกลาง	4.32	0.48	ดี
รวม	25	18.18	1.28		21.25	0.93	

จากตารางที่ 23 หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ ในระยะที่ 1 โดยรวมมีค่าเฉลี่ย 18.18 คิดเป็นร้อยละ 72.72 และในระยะที่ 2 โดยรวมมี
ค่าเฉลี่ย 21.25 คิดเป็นร้อยละ 85.00

เมื่อพิจารณาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกรายด้าน ในระยะที่ 2 ทั้ง 4 ด้านมีผลการประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี ส่วนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในระยะที่ 1 ทั้ง 5 ด้านมีผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงในภาคผนวก หน้าที่ 198-199

การเปรียบเทียบระดับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังปฏิบัติการโครงการเรียนรู้ รายวิชา โครงการงานคณิตศาสตร์

ตารางที่ 24 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังปฏิบัติการโครงการงานคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 และระยะที่ 2

	กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t
ทักษะและ	ก่อน	28	25	18.18	1.28	
กระบวนการทาง						16.01*
คณิตศาสตร์	หลัง	28	25	21.25	0.93	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 24 การทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ พบว่า การทดสอบค่าที (t-test) ที่คำนวณได้เท่ากับ 16.01 มากกว่า ค่า t จากตาราง ($t_{0.05(27)} = 1.70$) แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนจากการประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ ในกิจกรรมโครงการงานคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 (Math Project II) สูงกว่ากิจกรรมโครงการงานคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 (Math Project I) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 ที่ตั้งไว้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงในภาคผนวก หน้าที่ 197

ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์

ตารางที่ 25 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปล ความหมาย
ด้านบรรยากาศ			
1. บรรยากาศของการเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในการทำกิจกรรม	4.21	0.69	มาก
2. บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ ต่อตนเอง และกลุ่ม	4.00	0.67	มาก
3. บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ในการเรียน	3.54	0.88	มาก
4. บรรยากาศของการเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรม ได้อย่างอิสระ	3.93	0.94	มาก
5. บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย	3.71	0.85	มาก
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้			
6. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด	4.32	0.72	มาก
7. กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	3.57	0.84	มาก
8. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดและตัดสินใจ	4.07	0.86	มาก
9. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนกล้าคิดกล้าตอบ	4.32	0.82	มาก
10. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น	3.71	0.85	มาก
11. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น	4.04	1.07	มาก
12. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน	3.96	0.84	มาก

ตารางที่ 25 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปล ความหมาย
ประโยชน์ที่ได้รับ			
13. การจัดการเรียนรู้ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	4.11	0.69	มาก
14. กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ทำให้ได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น	4.07	0.90	มาก
15. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองได้	3.82	0.98	มาก
16. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนนำวิธีการเรียนรู้ไปใช้ในวิชาอื่นๆ	3.68	0.98	มาก
17. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดที่สูงขึ้น	4.14	0.59	มาก
18. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนตัดสินใจโดยใช้เหตุผล	3.86	0.85	มาก
19. การจัดการเรียนรู้ทำให้เข้าใจและรู้จักเพื่อนมากขึ้น	4.07	1.02	มาก
20. การจัดการเรียนรู้ทำให้จำเนื้อหาได้นาน	3.93	0.90	มาก
รวม	3.95	0.87	มาก

จากตารางที่ 25 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.95$, S.D. = 0.87)

เมื่อประเมินเป็นรายประเด็น พบว่า ในทุกข้อคำถามมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากทุกรายการ ประเมิน โดยที่

ด้านบรรยากาศ ข้อคำถาม บรรยากาศของการเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในการทำกิจกรรม มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 4.21$, S.D.= 0.69) รองลงมา ได้แก่ บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ ต่อตนเอง และกลุ่ม ($\bar{X} = 4.00$, S.D.= 0.67) บรรยากาศของการเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ ($\bar{X} = 3.93$, S.D.= 0.94) ตามลำดับ

ด้านกิจกรรมการเรียน ข้อคำถาม กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด ($\bar{X} = 4.32$, S.D.= 0.72) และกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนกล้าคิดกล้าตอบ ($\bar{X} = 4.32$, S.D.= 0.82) มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดและตัดสินใจ (

$\bar{X} = 4.07$, S.D.= 0.86) กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ($\bar{X} = 4.04$, S.D.= 1.07) ตามลำดับ

ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ข้อคำถาม การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดที่สูงขึ้น มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 4.14$, S.D.= 0.59) รองลงมา ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย ($\bar{X} = 4.11$, S.D.= 0.69) กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ทำให้ได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น ($\bar{X} = 4.07$, S.D.=0.90) และการจัดการเรียนรู้ทำให้เข้าใจและรู้จักเพื่อนมากขึ้น ผู้อื่น ($\bar{X} = 4.07$, S.D.=1.02) ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5 ที่ตั้งไว้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงในภาคผนวก หน้าที่ 200-201

โครงการวิจัยและพัฒนาวัตกรรมการมัลติมีเดียเข้าสู่พลจ.

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี สรุปผลการศึกษาค้นคว้า อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

การสรุปผลการรายงานพัฒนาการเรียนรู้อยู่ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี สรุปผลได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของครูผู้สอนคณิตศาสตร์และนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับรายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์
2. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
3. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบระดับความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์
4. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์

– คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนสงวนหญิง อำเภอเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2561

โดยโรงเรียนมีการจัดห้องเรียนแบบความสามารถของนักเรียนในแต่ละห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์

– คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนสงวนหญิง อำเภอเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2561

ที่เป็นนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ที่เรียนรทวิชา

โครงการคณิตศาสตร์ จำนวน 28 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive

Sampling)

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษ

วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรการศึกษา

ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยได้กำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์
2. คำโครงของโครงการคณิตศาสตร์
3. การปฏิบัติโครงการคณิตศาสตร์
4. การเขียนรายงานโครงการคณิตศาสตร์
5. การนำเสนอโครงการคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษ

วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสงวนหญิง

จังหวัดสุพรรณบุรี

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวทญิง จังหวัดสุพรรณบุรี
3. คู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการงานคณิตศาสตร์ ให้กับนักเรียนห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
4. แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
5. แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการงานคณิตศาสตร์
6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์
7. แบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อรายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้ดำเนินการดังนี้
 - 1.1 นำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
 - 1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้วยการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบค่าที (t-test Dependent)
 - 1.3 หาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ โดยการนำคะแนนเฉลี่ยจากการทำกิจกรรม/แบบฝึกหัดและการทดสอบของนักเรียนระหว่างเรียนมาคิดเป็นร้อยละและคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมา คิดเป็นร้อยละ ตามเกณฑ์ 80/80
2. ความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ ได้ดำเนินการดังนี้
 - 2.1 นำแบบสอบถามมาตรวจสอบความสมบูรณ์

2.2 นำผลการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อรายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ โดยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2.3 นำค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ของความพึงพอใจมาเทียบกับเกณฑ์การประเมิน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดการจัดการเรียนให้กับนักเรียนเป็น 3 ระยะ ดังนี้

การดำเนินการของระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของครูผู้สอนและนักเรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับรายวิชาโครงการคณิตศาสตร์

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยวิเคราะห์ เนื้อหา รายละเอียดเกี่ยวกับการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โครงการคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-ม.6)
2. สัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เคยเป็นที่ปรึกษาโครงการคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน หรือเคยจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์ เพื่อทราบความต้องการด้านเนื้อหา รูปแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโครงการคณิตศาสตร์ และปัญหาอุปสรรคในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนของครูคณิตศาสตร์
3. สสำรวจความต้องการของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-ม.6) โรงเรียนสวท. จังหวัดสุพรรณบุรี ด้านเนื้อหาการจัดกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ รูปแบบในการจัดกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโครงการคณิตศาสตร์
4. นำผลที่ได้จากการศึกษา เอกสาร ตำรา ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากการศึกษาสภาพปัญหาความต้องการของครูคณิตศาสตร์ และนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-ม.6) นำมาสังเคราะห์ เพื่อกำหนดรายละเอียดในโครงร่างของกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 ชั่วโมง

การดำเนินการของระยะที่ 2 การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. นำผลที่ได้จากการศึกษา เอกสาร ตำรา ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากการศึกษาสภาพ ปัญหาความต้องการของครูคณิตศาสตร์ และนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4 - ม.6) นำมาสังเคราะห์ เพื่อกำหนดรายละเอียดใน โครงร่างของกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาโครงการ คณิตศาสตร์ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ คู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ โครงการคณิตศาสตร์ แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์

3. ตรวจสอบประเมินความเหมาะสม สอดคล้องและเป็นไปได้ของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (content validity) จากผู้เชี่ยวชาญ ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของ ผู้เชี่ยวชาญ

4. นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน ในปีการศึกษา 2560 แบบรายบุคคล แบบกลุ่มเล็ก และแบบภาคสนาม จากนั้นปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จัดกิจกรรม การเรียนรู้ในปีการศึกษาถัดไป

5. จัดเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ที่ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขแล้วเพื่อไปทดลองใช้กับ นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในปีการศึกษา 2561

การดำเนินการของระยะที่ 3 การทดลองใช้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนานักเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดการจัดการเรียนให้กับนักเรียนเป็น 2 ระยะ ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 (Math Project I) เป็นการเริ่มจัดกิจกรรมการ เรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ โดยการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์ ให้กับ นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 วัน ซึ่งดำเนินการจัดกิจกรรมตั้งแต่ ขั้นที่ 1 วางพื้นฐาน (Prepare) ขั้นที่ 2 เริ่มต้นโครงการ (Proposal) ขั้นที่ 3 ปฏิบัติโครงการ (Practice) และขั้นที่ 4 เสนอผล การศึกษา (Present) โดยมีผู้วิจัยเป็นวิทยากรหลัก มีครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และนักเรียน พี่เลี้ยงเป็นผู้ช่วย

2. การจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 (Math Project II) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ภายหลังดำเนินการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 (Math Project I) เสร็จสิ้นแล้ว ซึ่งดำเนินการจัดกิจกรรมตั้งแต่ ชั้นที่ 1 ระบุปัญหาและรวบรวมข้อมูล (Prepare) ชั้นที่ 2 ออกแบบและเขียนเค้าโครงการงาน (Proposal) ชั้นที่ 3 ปฏิบัติโครงการงาน (Practice) ชั้นที่ 4 นำเสนอโครงการงาน (Presentation) โดยมีผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนและมีครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นพี่เลี้ยงโครงการงาน

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมในกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 (Math Project I) จำนวน 12 ชั่วโมง และ การจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 (Math Project II) จำนวน 28 ชั่วโมง ด้วยตนเอง รวมทั้งดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจริงด้วยตนเองปีการศึกษา 2561 ตั้งแต่ เดือนพฤษภาคม 2561 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2562 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

1. ชี้แจงวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่จะได้รับจากการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ในครั้งนี้
2. เก็บข้อมูลผลการประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยผู้วิจัยได้ให้ครูที่สอนรายวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนห้องเรียนนี้ ในปีการศึกษา 2561 ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน และคณิตศาสตร์เพิ่มเติม แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดสอบและแบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนแต่ละคน

3. ดำเนินกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 (Math Project I) จำนวน 12 ชั่วโมง และ กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 (Math Project II) จำนวน 28 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองด้วยตนเอง กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง และดำเนินการวัดความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ด้วยแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ภายหลังจากปฏิบัติโครงการเสร็จสิ้นในแต่ละระยะ โดยในระหว่างการจัดกิจกรรมนั้น ครูจะประเมินพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ และแบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

4. นำคะแนนที่ได้บันทึกไว้จากการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบ แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ และผลการประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัยของระยะที่ 1

ผลของการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของครูผู้สอนและนักเรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับรายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์

1.1 วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางในการพัฒนาชุดกิจกรรมสำหรับพัฒนาความสามารถในการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ พบว่า การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรนอกชั้นเรียนรูปแบบของการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการงานคณิตศาสตร์ และการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่นำเอายุทธศาสตร์ของการปฏิรูปการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้โดยจุดมุ่งหมายในการจัดกิจกรรมเพื่อเพิ่มพูนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสค้นคว้า รู้จักการวางแผน และสรุปผลการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนจะได้รับประสบการณ์ตรงนอกเหนือจากการเรียนในห้องเรียน โดยมีหลักในการจัดกิจกรรมคือกิจกรรมต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ กำหนดเนื้อหาในชุดกิจกรรมให้ชัดเจน ควรเน้นทั้งกิจกรรมวิชาการและกิจกรรมนันทนาการที่ทำให้นักเรียนได้ร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มเสริมสร้างความสามัคคี มนุษย์สัมพันธ์ และภาวะความเป็นผู้นำผู้ตาม ร่วมกัน ระดมความคิด เนื่องจากกิจกรรมโครงการงานคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดอย่างอิสระ สร้างผลงานตามแนวคิดของผู้เรียนเอง ความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนมี จากการที่ได้สนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม และการสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เป็นไปตามหลักการพัฒนาผู้เรียนตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิติสต์ที่บุคคลเรียนรู้ได้ โดยโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ ถ้าได้รับโอกาสในการแสดงความสามารถในสถานการณ์การเรียนรู้ที่เอื้ออำนวยก็จะได้รับการพัฒนาทางปัญญาในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เป็นนามธรรมได้

1.2 ผลจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ สำหรับพัฒนาความสามารถในการทำโครงการงานคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-6) พบว่า

1.2.1 เนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมโครงการงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4 - 6) ต้องให้เวลากับนักเรียนในการทำกิจกรรม และกิจกรรมควรมีความท้าทายและเอื้ออำนวยต่อการใช้ความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนรวมถึงการใช้กระบวนการกลุ่มทั้งนี้ควรกำหนดให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนและสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช

2560

1.2.2 รูปแบบของกิจกรรมที่ใช้ในการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการงานคณิตศาสตร์ควรมีลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงในหลากหลายรูปแบบจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีการทำงานร่วมกันจัดกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาจากนั้นให้โอกาสนักเรียนได้พูดหรือ

นำเสนอผลงานของตนเองให้เพื่อน ๆ ฟังขณะเดียวกันก็ได้รับความคิดเห็นของเพื่อน ๆ ที่ได้เสนอแนะแนวทางในการแก้ปัญหาเดียวกันด้วย

1.2.3 ปัญหาที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่จะเป็นเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การฝึกทักษะให้ผู้เรียนไม่ต่อเนื่อง และบรรยากาศในห้องเรียนไม่เอื้ออำนวยต่อการจัดการเรียนรู้ จึงมีผลต่อความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ของผู้เรียนรวมทั้งทักษะกระบวนการของนักเรียนที่ลดลง

1.3 ผลการสำรวจความต้องการของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-6) ในการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนรายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ พบว่า

1.3.1 การจัดกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงงานคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความต้องการด้านเนื้อหา เรื่อง ขั้นตอนของการทำโครงงานคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X}=4.08$, S.D.=0.90) ด้านรูปแบบ การจัดกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง จัดกิจกรรมที่มีแนวทางในการปฏิบัติงานเพื่อทำโครงงานคณิตศาสตร์ได้ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X}=4.18$, S.D.=0.89)

1.3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนนักเรียนมีความต้องการด้านเนื้อหาเรื่อง การคิดหัวข้อโครงงานคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X}=4.25$, S.D.=0.79) ด้านรูปแบบการจัดกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง ปฏิบัติกิจกรรมและมีการทำงานเป็นกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{X}=4.09$, S.D.=0.92)

สรุปผลการวิจัยของระยะที่ 2

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องและเป็นไปได้ในระดับมากทุกแผนการจัดการเรียนรู้และมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ดังนี้ ควรเพิ่มระยะเวลาในการการคิดและเลือกหัวเรื่องโครงงานคณิตศาสตร์ ให้นักเรียน โดยมุ่งเน้นไปที่การสร้างสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น การสังเกต การเชื่อมโยงความรู้ นอกจากนี้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สะท้อน ความคิดเห็นต่อผลงาน/ขั้นตอนการปฏิบัติงาน หรือแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนองค์ความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติงาน

2. ผลการคุณภาพของคู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงงานคณิตศาสตร์ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ มีความสอดคล้องและเป็นไปได้ในระดับมาก ($\bar{X}=4.18$, S.D.=0.89)

3. จากการทดลองใช้กับนักเรียนแบบรายบุคคล จำนวน 3 คน พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.67/73.33 จากการทดลองใช้กับนักเรียนแบบกลุ่ม จำนวน 9 คน พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.22/80.56 และจากการทดลองใช้กับนักเรียนแบบภาคสนาม จำนวน 30 คน พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.80/80.50

4. การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า การทดสอบค่าที (t-test) ที่คำนวณได้เท่ากับ 13.24 มากกว่า ค่า t จากตาราง ($t_{0.05 (29)} = 1.69$) แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัยของระยะที่ 3

การทดลองใช้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนานักเรียน

1. จากการทดลองใช้จริงกับนักเรียน จำนวน 28 คน พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.71/80.89 แสดงว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

2. การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม พบว่า การทดสอบค่าที (t-test) ที่คำนวณได้เท่ากับ 14.34 มากกว่า ค่า t จากตาราง ($t_{0.05 (27)} = 1.70$) แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ในระยะเวลาที่ 1 โดยรวมมีค่าเฉลี่ย 14.79 คิดเป็นร้อยละ 59.16 และในระยะเวลาที่ 2 โดยรวมมีค่าเฉลี่ย 20.18 คิดเป็นร้อยละ 80.72 เมื่อพิจารณาความสามารถในการทำโครงการงานคณิตศาสตร์จำแนกรายด้าน ในระยะเวลาที่ 2 ทั้ง 5 ด้าน มีผลการประเมินความสามารถในการทำโครงการงานคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ส่วนความสามารถในการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ในระยะเวลาที่ 1 ทั้ง 5 ด้าน มีผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง

4. การทดสอบความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ พบว่า การทดสอบค่าที (t-test) ที่คำนวณได้เท่ากับ 26.83 มากกว่า ค่า t จากตาราง ($t_{0.05 (27)} = 1.70$) แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนจากการประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ในกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 (Math Project II) สูงกว่ากิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 (Math Project I) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในระยะที่ 1 โดยรวมมีค่าเฉลี่ย 18.18 คิดเป็นร้อยละ 72.72 และในระยะที่ 2 โดยรวมมีค่าเฉลี่ย 21.25 คิดเป็นร้อยละ 85.00 เมื่อพิจารณาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกรายด้าน ในระยะที่ 2 ทั้ง 5 ด้าน มีผลการประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ส่วนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในระยะที่ 1 ทั้ง 5 ด้าน มีผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง

6. การทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ พบว่าการทดสอบค่าที (t-test) ที่คำนวณได้เท่ากับ 18.01 มากกว่าค่า t จากตาราง ($t_{0.05 (27)} = 1.70$) แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนจากการประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ ในกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 (Math Project II) สูงกว่ากิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 (Math Project I) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

7. หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.95$, S.D.=0.87)

เมื่อประเมินเป็นรายประเด็น พบว่า ในทุกข้อคำถามมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากทุกรายการประเมิน โดยที่

ด้านบรรยากาศ ข้อคำถาม บรรยากาศของการเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในการทำกิจกรรม มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 4.21$, S.D.=0.69) รองลงมา ได้แก่ บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ ต่อตนเอง และกลุ่ม ($\bar{X} = 4.00$, S.D.=0.67) บรรยากาศของการเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ ($\bar{X} = 3.93$, S.D.=0.94) ตามลำดับ

ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ข้อคำถาม กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด ($\bar{X} = 4.32$, S.D.=0.72) และกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนกล้าคิดกล้าตอบ ($\bar{X} = 4.32$, S.D.=0.82) มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดและตัดสินใจ ($\bar{X} = 4.07$, S.D.=0.86) กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ($\bar{X} = 4.04$, S.D.=1.07) ตามลำดับ

ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ข้อคำถาม การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดที่สูงขึ้น มีค่าเฉลี่ยสูงสุด (\bar{X} =4.14, S.D.=0.59) รองลงมา ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย (\bar{X} =4.11, S.D.=0.69) กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ทำให้ได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น (\bar{X} =4.07, S.D.=0.90) และการจัดการเรียนรู้ทำให้เข้าใจและรู้จักเพื่อนมากขึ้น (\bar{X} =4.07, S.D.=1.02) ตามลำดับ

อภิปรายผล

ผลการวิจัยครั้งนี้ อภิปรายผล ได้ดังนี้

1. จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ปฏิบัติกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์มีความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังปฏิบัติกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 สูงกว่าระยะที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ น่าจะเป็นผลมาจาก

1.1 การประเมินความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ใช้แบบวัดความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ โดยการวัดและประเมินจากสภาพจริง (Authentic Assessment) ใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบรีค (Rubric Score) บรรยายคุณภาพของงานออกเป็นมาตรวัด (Scale) ให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบมีการวัดพฤติกรรม 5 ด้าน โดยมีการเก็บข้อมูลตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกิจกรรม ทำให้ทราบการพัฒนาของนักเรียนว่าเกิดการเรียนรู้มากขึ้นน้อยเพียงใด และเป็นไปตามสภาพที่แท้จริงของนักเรียน การประเมินตามสภาพจริงเป็นการประเมินที่เปิดโอกาสให้นักเรียนและครูสะท้อนผลของกิจกรรม และแนวทางในการประสบความสำเร็จได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ จูไรรัตน์ ปึ้งผลพลู (2556) รุจิรัตน์ รุ่งหัวไผ่ (2549) และนำทิพย์ วิมูลชาติ (2559) ที่ศึกษาผลการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

1.2 การจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสม เปนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปตามลำดับขั้นตอนและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหา นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและคอยช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม ครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้ชี้แนะ คอยให้คำปรึกษา และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งการที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดเอง ลงมือปฏิบัติเอง เป็นการท้าทายความสามารถของนักเรียน ก่อให้เกิดบรรยากาศที่ดีในการทำกิจกรรมต่าง ๆ นักเรียนไม่เบื่อหน่าย ส่งผลให้นักเรียนสามารถทำโครงงานคณิตศาสตร์ได้สำเร็จตามที่มุ่งหวังไว้ อีกทั้งยังเปนการตอบสนองการแสดงออกในทุกด้าน ตามศักยภาพของนักเรียน และเปนการวัดผลที่

สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 26 เรื่องการประเมินผลการเรียนรู้พิจารณาจากพัฒนาการของนักเรียน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) และสอดคล้องกับกระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้จากสภาพจริงควบคู่กับวิธีอื่นๆและนอกจากนี้การได้ฝึกปฏิบัติซ้ำๆ ในเรื่องเดิม จะทำให้นักเรียนได้นำข้อผิดพลาดในการปฏิบัติงานในครั้งแรกมาปรับปรุงแก้ไขการปฏิบัติในระยะเวลาที่ 2 ทำให้ผลการปฏิบัติงานในระยะเวลาที่ 2 ยอมรับประสบความสำเร็จมากกว่าการปฏิบัติงานในระยะเวลาที่ 1

1.3 ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง เนื่องจากนักเรียนเป็นผู้มีความรับผิดชอบ รู้จักการทำงานเป็นระบบ เป็นคนช่างสังเกต เป็นผู้ใฝ่รู้ใฝ่เรียน อยู่เสมอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ อยู่ในเกณฑ์ดี เนื่องด้วยตามนโยบายที่รัฐบาลสนับสนุนผู้มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตั้งแต่ระดับพื้นฐานถึงอุดมศึกษา เช่น การเพิ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์ ดังคำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรี แถลงต่อรัฐสภา เมื่อวันที่ 23 มีนาคม 2548 ทำให้นักเรียนที่เข้ามาในห้องเรียนนี้ ได้รับการพัฒนานักเรียนไปสู่ความเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์ นักคิดค้น ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพระดับมาตรฐานโลกต่อไป

2. จากผลการวิจัยพบว่า คะแนนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังปฏิบัติกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์หลังปฏิบัติกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนปฏิบัติกิจกรรม ทั้งนี้ น่าจะเป็นผลมาจาก

2.1 การจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์นั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาโครงการคณิตศาสตร์ วิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้จากกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แล้วนำมาจัดทำคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขทำให้สามารถใช้จัดกิจกรรมได้จริงสอดคล้องกับแนวคิดของยุพิน พิพิธกุล (2545) ที่กล่าวว่า หลักการสอนคณิตศาสตร์ที่ดีนั้นควรสอนให้นักเรียนคิดเองและค้นพบด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะไม่ใช่ผู้บอก อีกทั้งการได้ทบทวนทักษะการคำนวณอีกอย่างหนึ่ง การที่ครูทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนอย่างใกล้ชิด จะทำให้นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจเรียนมากขึ้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนที่เน้นถึงการเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างองค์ความรู้จากการปฏิบัติกิจกรรมโครงการ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอย่างอิสระ ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นแทนการเรียนรู้โดยการบอกเล่าจากครูดัง เช่น ผลการวิจัยของ จูไรรัตน์ ปึ้งผลพลู (2555) ได้ทำวิจัย

การพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ แบบโครงงาน พบว่า ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับสูง

2.2 การจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ค้นคว้าและศึกษาด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติตามความถนัดและความสนใจ ทำให้นักเรียนมีอิสระทางความคิด นักเรียนสามารถสร้างปัญหาได้อย่างไม่จำกัด ไม่ถูกปิดกั้นทางความคิด นักเรียนได้ร่วมกันแก้ปัญหา จึงส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์สูงขึ้น สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ดังที่ วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2541) ที่กล่าวว่า การที่ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้กระทำจะทำให้เกิดความพรอมและความกระตือรือร้นที่จะเรียนทำ ใ้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นด้วย และการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivist) ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการ (2544) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยการสร้างองค์ความรู้เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้ และทำความเข้าใจโดยนำความรู้เดิมที่มีอยู่มาเชื่อมโยง ตรวจสอบกับสิ่งที่ยพบใหม่ และสร้างเป็นความรู้ด้วยตนเอง และสอดคล้องกับงานวิจัยของเพชร บุรินทร์โกษทัต (2554) นรินทร์ธร ภาริการ (2553) เฉลิมขวัญ รอมสุข และ มนกรณ์ วัฒนทวีกุล (2560) ที่ได้พัฒนาจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์เพราะการจัดกิจกรรมการสอนแบบโครงงานเป็นการจัดประสบการณ์ในการปฏิบัติงานให้แก่ผู้เรียนเหมือนกับการทำงานในชีวิตจริงอย่างมีระบบ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรง ได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้ทำการทดลอง ได้พิสูจน์สิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง รู้จักการวางแผนการทำงาน ฝึกการเป็นผู้นำผู้ตาม ตลอดจนได้พัฒนากระบวนการคิดโดยเฉพาะการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking) การแก้ปัญหา และการประเมินตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.3 เนื่องด้วยนักเรียนในห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีความพร้อม มีความกระตือรือร้น และมีความเอาใจใส่ในการเรียนสูง ทำให้การจัดกิจกรรมต่าง ๆ ดำเนินไปได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ จึงส่งผลให้คะแนนของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาค้นคว้าต่อไป

1. ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย

1.1 การทำโครงการคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่นักเรียนต้องใช้กระบวนการคิด ต้องศึกษาค้นคว้า ทดลอง ระดมสมอง และลงมือปฏิบัติ ซึ่งใช้เวลาค่อนข้างมาก ดังนั้นจึงต้องวางแผนเรื่องระยะเวลาการทำกิจกรรมให้เหมาะสม โดยเฉพาะในขั้นการคิดและการเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา

1.2 การจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น โดยครูผู้สอนจะต้องพิจารณาเลือกเนื้อหาในการทำโครงการให้เหมาะสม และมีความหลากหลาย เพื่อให้ นักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1.3 การจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์จะเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น ถ้าครูผู้สอนให้โอกาสนักเรียนได้คิด สืบเสาะหาความรู้ และปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาและให้ข้อเสนอแนะแก่นักเรียน ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถทำโครงการคณิตศาสตร์ได้ และยังส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอีกด้วย

1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความหลากหลายและเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เพราะจะทำให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำและทำให้นักเรียนเกิดทักษะ/กระบวนการต่าง ๆ ที่จะส่งผลต่อการเรียนรู้ต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรใช้เทคนิคที่หลากหลายในการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการทดลอง เพื่อยืนยันความเที่ยงตรงของผลการทดลอง

2.2 ควรมีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนต่างๆ โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Two-Group Time Series Design

2.3 ควรส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการสอนต่าง ๆ เช่น การสอนแบบสืบสวนสอบสวน การสอนแบบอุปนัย การสอนแบบแก้ปัญหา เป็นต้น ให้นักเรียนในระดับชั้นต่างๆ หรือใช้วิธีการสอนที่มีความหลากหลายในแต่ละชั่วโมง

การนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผลของการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี ทำให้ทราบว่าช่วยส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนได้อย่างไร รวมทั้งเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษาในการนำกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ไปปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพของการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ผลจากการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำไปเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และในการปฏิบัติกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนได้แสดงความรู้ ความสามารถ ความถนัดได้อย่างเต็มตามศักยภาพ ตามความสนใจของนักเรียน รวมทั้งเป็นแนวทางสำหรับครูคณิตศาสตร์นำไปใช้จัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ต่อไป

3. จากการวิจัยครั้งนี้ทำให้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี ได้คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี ไว้สำหรับจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ.(2551).หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.

กรมวิชาการ.(2544).หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ:

วัฒนาพานิช.

_____. (2545).คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์

องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

_____.(2535).ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.

จุไรรัตน์ ปิ่งผลพูล.(2556).การพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้แบบโครงการ.

Veridian E-Journal, SU Vol.6 No. 1 January – April 2013 กลุ่มมนุษยศาสตร์และ
สังคมศาสตร์.

ฉวีวรรณ กิรติกร.(2540).คณิตศาสตร์กับเด็กประถมศึกษา. วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี,25,20.

เฉลิมขวัญ รวมสุข และ มนกรณ วัฒนทวีกุล.(2560).การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
และ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะร่วมกับการ
จัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน. The 22nd Annual Meeting in Mathematics (AMM
2017) Department of Mathematics, Faculty of Science Chiang Mai University,
Chiang Mai, Thailand . ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ชัยรัตน์ สุภานาจ.(2547).ผลของการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ ที่มีต่อทักษะ/กระบวนการ
ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2541). โครงการคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- ฐิติมา ฐิติรุ่งเรือง.(2544). การพัฒนาแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์วัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาแนวความคิดพื้นฐานและหลักการพยาบาล. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม และคนอื่นๆ.(2547). ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานและสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ:บพิธการพิมพ์
- ถวัลย์ มาศจรัส, นิชนันท์ ประสงค์ และอาภรณ์ หนิมสุข.(2546). นวัตกรรมการศึกษา ชุดการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการ. กรุงเทพฯ: ธารอักษร.
- ทศนา แชมมณี. (2543). การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โมเดลชิปปา, ใน ประมวลบทความนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้สำหรับครูยุคปฏิรูปการศึกษา. หน้า 1 – 22. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2550). ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัญญ์รัฐ ชาวเหนือ.(2543, มิถุนายน). การกำหนดโครงงานสำหรับนักเรียนตามรายวิชาภาษาไทย ในหลักสูตรมัธยมศึกษา. วารสารวิชาการ. 3(6): 61-62.
- น้ำทิพย์ วิมลชาติ.(2559).การพัฒนาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยใช้ข้อมูลท้องถิ่น เพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 เดือนพฤษภาคม – สิงหาคม 2559 Veridian E-Journal, Silpakorn University ISSN 1906 - 3431
- นรินทร์ธร ฝาริการ.(2553).ผลของการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ที่มีต่อทักษะการแสวงหา ความรู้ด้วยตนเองและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- บุญชม ศรีสะอาด.(2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____.(2546). การวิจัยสำหรับครู. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญมี พันธุ์ไทย.(2542). ระเบียบวิธีวิจัยการศึกษาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- พสวท. และ สกวค. (2555).โครงสร้างหลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์มาตรฐานสากล ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พุทธศักราช 2555 (ฉบับปรับปรุง). สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- พร้อมพรรณ อุดมสิน.(2547).ประมวลบทความ หลักการ และแนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์.กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรพิมล พรพีรชนม์.(2550).การจัดการกระบวนการเรียนรู้. สงขลา. เหมการพิมพ์สงขลา.
- พรสวรรค์ สีป้อ.(2550). สุดยอดวิธีสอนภาษาอังกฤษ นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่. กรุงเทพฯ.อักษรเจริญทัศน์.
- เพชร บูรินทร์โกษฐ์.(2554). ผลการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์เรื่อง เลขยกกำลัง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล ๔ (วัดโพธิ์वास) จังหวัด สุราษฎร์ธานี. การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 2 The 2nd STOU Graduate Research Conference
- ภคนันท์ ทองคำ. (2544).การวิเคราะห์ข้อสอบด้วยโปรแกรม EVANA.มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2552 <http://watpon.com/software/evana.pdf>.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2540).การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ: อักษรพิพัฒน์.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2546).การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์บพิธการพิมพ์.
- _____. (2544).โครงการคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: แม็ค.
- _____.(2545).การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์ จำกัด.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- เยาวดี วิบูลย์ศรี.(2548).การวัดผลและการสร้างแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุจิรี ภูสาระ.(2545). การเขียนแผนการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: บุ๊คพอยท์.
- รุจิรัตน์ รุ่งหัวไผ่.(2549).การศึกษาความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์.ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.(2541).เทคนิคการสร้างข้อสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2543).เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณัน ขุนศรี.(2546, มีนาคม).การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. วารสารวิชาการ. 6(3): 73-75.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์.(2542).แผนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์.(2545).พัฒนาการเรียนการสอนภาควิชาหลักสูตรและการสอน. มหาสารคาม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร.(2555).ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตร การสอน และการวิจัย. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- สมนึก กุฬทิพย์ณี.(2547).พื้นฐานการวิจัยการศึกษา.พิมพ์ครั้งที่ 3. กทม.ลินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- _____. (2549). การวัดผลทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กทม.ลินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.(2543).การปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2543).รายงานการวิจัย รูปแบบการจัดการศึกษาสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษ ด้านคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บางกอกบล็อค.

บรรณานุกรม (ต่อ)

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.(2551).แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.

สุนันทา สุนทรประเสริฐ.(2545).แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐานโดยใช้กระบวนการเรียนรู้...บูรณาการ. ชัยนาท: โมเดิร์นโฮม.

อรทัย มูลคำ และคณะ.(2542). CHILD CENTERED : STORYLINE METHOD :การบูรณาการ หลักสูตรและการเรียนการสอน โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ดวงกมลสมัย.

สุพล วังสินธุ์. (2543, กันยายน).การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สู่โครงงาน. วารสารวิชาการ. 3(9): 11-15.

สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 1โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์).กรุงเทพฯ : บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคนอื่นๆ(2544).คู่มือการสอนโครงงานคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: Learn and Play MATHGROUP.

สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์.(2541).คู่มือโครงงานคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัทกรพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.(2550). **ทักษะ/ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ.โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว _____(2551). **ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ.

อนุชา ไสมาบุตร . เอกสารประกอบการสอน วิชา 241208 นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อ การเรียนรู้ เรื่อง การออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ที่อาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

บรรณานุกรม (ต่อ)

- อัมพร ม้าคนอง.(2546). **คณิตศาสตร์ : การสอนและการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____.(2543). “การสอนตามแนวทฤษฎี Constructivist ในชั้นเรียนครุศาสตร์”, **วารสารครุศาสตร์**. 1 (กรกฎาคม-ตุลาคม), 74-80.
- _____.(2547).**เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์** กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- _____.(2553).**ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์:การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ** กรุงเทพฯ:ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- Best, John W.(1981). **Research In Education**. 4th ed. Englewood. Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Burkhardt, Hugh.(2001). **The Emperor’s Old Clothes, or How the World See It**. Available from: www.nctm.org/dialogues/2001-01/default_all_print.htm [2017, August 9].
- Baroody, Arthur J.(1993). **Problem solving. Reasoning, and communicating, K-8**. In **Helping children think Mathematically**. New York: Macmillan Publishing Company
- Chan Chun Ming Eric.(2008). **The Use of Mathematical Modeling Tasks to Develop Creativity**.Promoting Creativity for All Students in Mathematics Education The 11th International Congress on Mathematical Education Monterrey, Mexico, July 6-13, 2008
- Calvin T.Long ,Duane W.detemple and Richard S.Millman .(2009).**Mathematical Reasoning for Elementary Teachers**. 5th ed .Pearson Education,Inc
- Charles R. , Lester F. and O’Daffer.(2008).**How to Evaluation in Problem Solving**. 9th ed.The National Council of Teacher of Mathematic. Inc
- Charles D.Miller , Vern E.Heeren and John Hornsby (2004).**Mathematical Ideas**. . 10th ed. Pearson Education,Inc.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Daniel J. Brahier .(2005). **Teacher Secondary and Middle School Mathematics** .
2th ed. Pearson Education ,Inc
- Daniel Arthur Pead .(2010). **On Computer-Based Assessment of Mathematics**. The
University of Nottingham .
- Dorothy A. Moss , Donna P. Diaz and William F. Mass .(2005). **The Rearch Base for Math
Out of the Box**. College of Engineering and Science Clemson University
Math Out of the Box
- Guilford P.(1967). **Guilford's Structure of Intellect**. J. P. Guilford [2017, August 13].
Available from: <http://en.wikipedia.org/wiki/>
- Kennedy, Leonard M .and Johnson.A (2008). **Guiding Children's Learning of
Mathematics**. 11nd ed Belmont, California: Thomson Wadsworth
- Krulik Stephen and Jesse A. Rudnick. (1987). **Problem Solving. A Handbook for
Teachers**. 2nd ed. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Merlino, Joseph F. (2000). **Understanding Integrated Mathematics Using Living
Metaphors**. Available from: [www.nctm.org/dialogues/2001-01/default
_all_print.htm](http://www.nctm.org/dialogues/2001-01/default_all_print.htm). [2017, August 9].
- Musser, Gery L. and Burge, William F. (1997). **Mathematics for Elementary Teachers a
Contemporary Approach**. 4nd ed. Prentice-Hall, Inc.
- New Jersey State Board of Education. (1996). **The New Jersey Mathematics
curriculum Framework**. Available from: [http://dimacs.rutgers.edu/
nj_math_coalition/framework.html](http://dimacs.rutgers.edu/nj_math_coalition/framework.html). [2017, August 4].
- National Council of Teachers of Mathematics. (NTCM). (2000). **Principles and
Standards for school Mathematics**. Reston, Virginia : The National Council of
Teacher of Mathematic. Inc. Available from: <http://www.nctm.org/standard.htm/>
Library [2017, August 3].

บรรณานุกรม (ต่อ)

Owens, Kathy.(2001). **An Integrated Approach for Young Students**. Available from:

www.nctm.org/dialogues/2001-01/default_all_print.htm[2017, August 9].

Polya, G..(1973). **How to Solve it**. New Jersey: Princeton University Press.

Robert E.Rey and other.(2004).**Helping Children Learn Mathematics** . 7nd ed. John Wiley & Sons, Inc.

Raimi,R.(2003).**On Mathematical Reasoning in School Mathematics** . [2017, August 9].

Robert E.Rey and other.(2004).**Helping Children Learn Mathematics** . 7nd ed. John Wiley & Sons, Inc.

The Integrated Mathematics Science and Technology.(2007). **Research Project Integrated Mathematics Science and Technology in the Middle Grades** Available from: <http://fcrstem.org/uploads/1/docs/IMAST.pdf>. [2017, August 6].

Texas Education Agency Student Assessment Division (2010).**Assessing Process Skills**. State of Texas Assessments of Academic Readiness (STAAR™) Available from: <http://www.math.nyu.edu>. [2017, August 6].

The Ministry of Education 's Ontario.**The Ontario Curriculum Grades 9 and 10 Mathematics**. Available from: Website:<http://www.edu.gov.on.ca>. [2017, August 11].

Ventura, J . (2001). **Integrating Literature, Mathematics, and Science**. Available from: www.nctm.org/dialogues/200101/default_all_print.htm. [2017, August 9].

ภาคผนวก

โครงการวิจัยและพัฒนาบุคลากรกรมแลปเข้า สพจ.

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ดร.สมใจ สืบวัฒนพงษ์กุล รองผู้อำนวยการฝ่ายบริหารวิชาการโรงเรียนสงวนหญิง
2. นายมานัส ทิพย์สัมฤทธิ์กุล ครูเชี่ยวชาญ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี
3. นางมนต์ทิพย์ แก้วเจริญ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี
4. นางสาวเกษราภรณ์ สุระ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี
5. นางศุภลักษณ์ ขุนสังวาลย์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี

โครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์

ตารางที่ 26 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความต้องการของนักเรียนในการจัดกิจกรรม
การเรียนการสอนรายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์กับ วัตถุประสงค์ของการวิจัย
 โดยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ΣR	IOC
	1	2	3	4	5		
การอบรมเชิงปฏิบัติการโครงงาน คณิตศาสตร์							
<u>ด้านเนื้อหา</u>							
1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงงาน คณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
2. ขั้นตอนของการทำโครงงานคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
3. ประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
4. การปฏิบัติงานโครงงานคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
5. การนำเสนอผลงาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
<u>ด้านรูปแบบการจัดกิจกรรมอบรมเชิง ปฏิบัติการ</u>							
1. จัดกิจกรรมให้ได้ประสบการณ์ตรง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
2. จัดกิจกรรมแบบมีพี่เลี้ยงเพื่อให้คำปรึกษา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
3. จัดกิจกรรมให้มีการทำงานเป็นกลุ่ม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
4. จัดกิจกรรมที่ให้แสดงออกอย่างเป็นอิสระ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
5. จัดกิจกรรมที่มีแนวทางในการปฏิบัติงาน เพื่อทำโครงงานคณิตศาสตร์ได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1

ตารางที่ 26 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความต้องการของนักเรียนในการจัดกิจกรรม
การเรียนการสอนรายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์กับวัตถุประสงค์ของการวิจัย
 โดยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ΣR	IOC
	1	2	3	4	5		
กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน							
<u>ด้านเนื้อหา</u>							
1. การคิดหัวข้อโครงงานคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
2. การเขียนเค้าโครงของโครงงานคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
3. การปฏิบัติงานโครงงานคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
4. การเขียนรายงานโครงงานคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
5. การนำเสนอโครงงานคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
<u>ด้านรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</u>							
1. ปฏิบัติกิจกรรมและมีการทำงานเป็นกลุ่ม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
2. มีสื่อการสอน ประกอบการจัดการเรียนการสอน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
3. มีครูที่ปรึกษาโครงงาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
4. มีการกำกับติดตามการปฏิบัติงานโครงงาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
5. มีการนำเสนอผลงาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1

ตารางที่ 27 แสดงค่าความถี่ (คน) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล
จากการสอบถามความต้องการของนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์

คำชี้แจง โปรดพิจารณาเนื้อหาและรูปแบบในการจัดกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงาน
คณิตศาสตร์ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

	ระดับความคิดเห็น					การวิเคราะห์	
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	\bar{X}	S.D.
การอบรมเชิงปฏิบัติการโครงงานคณิตศาสตร์							
<u>ด้านเนื้อหา</u>							
1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์	25	35	21	4	0	3.95	0.86
2. ขั้นตอนของการทำโครงงานคณิตศาสตร์	32	33	16	3	1	4.08	0.90
3. ประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์	26	33	21	4	1	3.93	0.92
4. การปฏิบัติงานโครงงานคณิตศาสตร์	23	38	15	7	2	3.86	0.99
5. การนำเสนอผลงาน	19	38	19	7	2	3.76	0.97
<u>ด้านรูปแบบการจัดกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการ</u>							
1. จัดกิจกรรมให้ได้ประสบการณ์ตรง	25	37	19	4	0	3.98	0.84
2. จัดกิจกรรมแบบมีพี่เลี้ยงเพื่อให้คำปรึกษา	25	41	10	7	2	3.94	0.98
3. จัดกิจกรรมให้มีการทำงานเป็นกลุ่ม	35	29	12	9	0	4.06	0.99
4. จัดกิจกรรมที่ให้แสดงออกอย่างเป็นอิสระ	33	32	14	6	0	4.08	0.92
5. จัดกิจกรรมที่มีแนวทางในการปฏิบัติงานเพื่อทำโครงงานคณิตศาสตร์ได้	37	31	12	5	0	4.18	0.89

ตารางที่ 27 แสดงค่าความถี่ (คน) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล
จากการสอบถามความต้องการของนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์

คำชี้แจง โปรดพิจารณาเนื้อหาและรูปแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงาน
คณิตศาสตร์ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

	ระดับความคิดเห็น					การวิเคราะห์	
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	\bar{X}	S.D.
กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน							
<u>ด้านเนื้อหา</u>							
1. การคิดหัวข้อโครงงานคณิตศาสตร์	37	34	12	2	0	4.25	0.79
2. การเขียนเค้าโครงของโครงงานคณิตศาสตร์	29	41	11	3	1	4.11	0.85
3. การปฏิบัติงานโครงงานคณิตศาสตร์	32	28	22	2	1	4.04	0.92
4. การเขียนรายงานโครงงานคณิตศาสตร์	30	32	15	7	1	3.98	0.99
5. การนำเสนอโครงงานคณิตศาสตร์	28	36	18	2	1	4.04	0.87
<u>ด้านรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</u>							
1. ปฏิบัติกิจกรรมและมีการทำงานเป็นกลุ่ม	32	35	14	2	2	4.09	0.92
2. มีสื่อการสอน ประกอบการจัดการเรียนการสอน	22	34	24	5	0	3.86	0.87
3. มีครูเพื่อปรึกษาโครงงาน	32	32	15	4	2	4.04	0.98
4. มีการกำกับติดตามการปฏิบัติงานโครงงาน	27	33	20	4	1	3.95	0.92
5. มีการนำเสนอผลงาน	24	34	19	6	2	3.85	0.99
รวม	573	686	329	93	19	4.00	0.92

ตารางที่ 28 แสดงค่าความถี่ (คน) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล
จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ความถี่					การวิเคราะห์ผล		
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. มีการวิเคราะห์ข้อมูล	0	4	1	0	0	3.80	0.45	มาก
2. มีการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ เฉพาะแผนการจัดการเรียนรู้	1	4	0	0	0	4.20	0.45	มาก
3. มีกิจกรรมบูรณาการกับ กลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ	2	2	1	0	0	4.20	0.84	มาก
4. มีกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึก คิดค้นจากประสบการณ์ตรงกับ สิ่งแวดล้อม	1	3	1	0	0	4.00	0.71	มาก
5. มีกิจกรรมให้นักเรียนวิเคราะห์ ข้อมูล หรือวิเคราะห์ประสบการณ์ และลงมือปฏิบัติจริง	2	2	1	0	0	4.20	0.84	มาก
6. มีกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้ กับกลุ่มหรือทำงานร่วมกับกลุ่ม	2	1	2	0	0	4.00	1.00	มาก
7. มีกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกคิด และปฏิบัติอย่างหลากหลาย หรือ แสดงออกอย่างชัดเจน	1	3	1	0	0	4.00	0.71	มาก
8. มีกิจกรรมให้นักเรียนแสวงหา ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย หรือวิธีการที่หลากหลาย	2	1	2	0	0	4.00	1.00	มาก

ตารางที่ 28 แสดงค่าความถี่ (คน) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล
จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์ (ต่อ)

รายการประเมิน	ความถี่					การวิเคราะห์ผล		
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	\bar{X}	S.D.	แปลผล
9. มีกิจกรรมให้นักเรียนเลือกสร้างชิ้นงานตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ	0	4	1	0	0	3.80	0.45	มาก
10. มีกิจกรรมให้นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมิน และชื่นชมผลงานตนเองและผู้อื่น	1	4	0	0	0	4.20	0.45	มาก
11. มีการเขียนสาระสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้	2	2	1	0	0	4.20	0.84	มาก
12. มีระบบคุณลักษณะที่ต้องการส่งเสริม คือ เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข	3	1	1	0	0	4.40	0.89	มาก
13. มีรายการการใช้สื่อการเรียนการสอน	4	1	0	0	0	4.80	0.45	มากที่สุด
14. มีการประเมินผลงานนักเรียน	2	1	2	0	0	4.00	1.00	มาก
15. มีการสรุปผลการเรียนการสอน	3	1	1	0	0	4.40	0.89	มาก
16. มีการจัดเตรียมเอกสารเสริมความรู้ เครื่องมือประเมินไว้ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้	2	2	1	0	0	4.20	0.84	มาก
รวม	28	36	16	0	0	4.15	0.73	มาก

ตารางที่ 29 แสดงค่าความถี่ (คน) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล
จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
เรื่อง เค้าโครงของโครงการคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ความถี่					การวิเคราะห์ผล		
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. มีการวิเคราะห์ข้อมูล	1	3	1	0	0	4.00	0.71	มาก
2. มีการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ เฉพาะแผนการจัดการเรียนรู้	4	0	1	0	0	4.60	0.89	มากที่สุด
3. มีกิจกรรมบูรณาการกับ กลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ	1	1	3	0	0	3.60	0.89	มาก
4. มีกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึก คิดค้นจากประสบการณ์ตรงกับ สิ่งแวดล้อม	2	3	0	0	0	4.40	0.55	มาก
5. มีกิจกรรมให้นักเรียนวิเคราะห์ ข้อมูล หรือวิเคราะห์ประสบการณ์ และลงมือปฏิบัติจริง	3	2	0	0	0	4.60	0.55	มากที่สุด
6. มีกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้ กับกลุ่มหรือทำงานร่วมกับกลุ่ม	2	2	1	0	0	4.20	0.84	มาก
7. มีกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกคิด และปฏิบัติอย่างหลากหลาย หรือ แสดงออกอย่างชัดเจน	1	3	1	0	0	4.00	0.71	มาก
8. มีกิจกรรมให้นักเรียนแสวงหา ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย หรือวิธีการที่หลากหลาย	2	1	2	0	0	4.00	1.00	มาก

ตารางที่ 29 แสดงค่าความถี่ (คน) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล
จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
เรื่อง คำโครงของโครงงานคณิตศาสตร์ (ต่อ)

รายการประเมิน	ความถี่					การวิเคราะห์ผล		
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	\bar{X}	S.D.	แปลผล
9. มีกิจกรรมให้นักเรียนเลือกสร้างชิ้นงานตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ	0	4	1	0	0	3.80	0.45	มาก
10. มีกิจกรรมให้นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมิน และชื่นชมผลงานตนเองและผู้อื่น	1	4	0	0	0	4.20	0.45	มาก
11. มีการเขียนสาระสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้	2	2	1	0	0	4.20	0.84	มาก
12. มีระบบคุณลักษณะที่ต้องการส่งเสริม คือ เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข	3	1	1	0	0	4.40	0.89	มาก
13. มีรายการการใช้สื่อการเรียนการสอน	4	1	0	0	0	4.80	0.45	มากที่สุด
14. มีการประเมินผลงานนักเรียน	2	1	2	0	0	4.00	1.00	มาก
15. มีการสรุปผลการเรียนการสอน	3	1	1	0	0	4.40	0.89	มาก
16. มีการจัดเตรียมเอกสารเสริมความรู้ เครื่องมือประเมินไว้ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้	3	1	1	0	0	4.40	0.89	มาก
รวม	34	30	16	0	0	4.23	0.76	มาก

ตารางที่ 30 แสดงค่าความถี่ (คน) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล
จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
เรื่อง การปฏิบัติโครงการคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ความถี่					การวิเคราะห์ผล		
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. มีการวิเคราะห์ข้อมูล	2	1	2	0	0	4.00	1.00	มาก
2. มีการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ เฉพาะแผนการจัดการเรียนรู้	1	3	1	0	0	4.00	0.71	มาก
3. มีกิจกรรมบูรณาการกับ กลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ	2	1	2	0	0	4.00	1.00	มาก
4. มีกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึก คิดค้นจากประสบการณ์ตรงกับ สิ่งแวดล้อม	0	4	1	0	0	3.80	0.45	มาก
5. มีกิจกรรมให้นักเรียนวิเคราะห์ ข้อมูล หรือวิเคราะห์ประสบการณ์ และลงมือปฏิบัติจริง	1	1	3	0	0	3.60	0.89	มาก
6. มีกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้ กับกลุ่มหรือทำงานร่วมกับกลุ่ม	1	3	1	0	0	4.00	0.71	มาก
7. มีกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกคิด และปฏิบัติอย่างหลากหลาย หรือ แสดงออกอย่างชัดเจน	2	1	2	0	0	4.00	1.00	มาก
8. มีกิจกรรมให้นักเรียนแสวงหา ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย หรือวิธีการที่หลากหลาย	1	3	1	0	0	4.00	0.71	มาก

ตารางที่ 30 แสดงค่าความถี่ (คน) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล
จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
เรื่อง การปฏิบัติโครงการงานคณิตศาสตร์ (ต่อ)

รายการประเมิน	ความถี่					การวิเคราะห์ผล		
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	\bar{x}	S.D.	แปลผล
9. มีกิจกรรมให้นักเรียนเลือกสร้างชิ้นงานตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ	2	1	2	0	0	4.00	1.00	มาก
10. มีกิจกรรมให้นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมิน และชื่นชมผลงานตนเองและผู้อื่น	0	4	1	0	0	3.80	0.45	มาก
11. มีการเขียนสาระสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้	1	4	0	0	0	4.20	0.45	มาก
12. มีระบบคุณลักษณะที่ต้องการส่งเสริม คือ เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข	4	1	0	0	0	4.80	0.45	มากที่สุด
13. มีรายการการใช้สื่อการเรียนการสอน	2	2	1	0	0	4.20	0.84	มาก
14. มีการประเมินผลงานนักเรียน	1	3	1	0	0	4.00	0.71	มาก
15. มีการสรุปผลการเรียนการสอน	2	1	2	0	0	4.00	1.00	มาก
16. มีการจัดเตรียมเอกสารเสริมความรู้ เครื่องมือประเมินไว้ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้	0	4	1	0	0	3.80	0.45	มาก
รวม	22	37	21	0	0	4.01	0.74	มาก

ตารางที่ 31 แสดงค่าความถี่ (คน) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล
จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
เรื่อง การเขียนรายงานโครงงานคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ความถี่					การวิเคราะห์ผล		
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. มีการวิเคราะห์ข้อมูล	0	4	1	0	0	3.80	0.45	มาก
2. มีการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ เฉพาะแผนการจัดการเรียนรู้	2	2	1	0	0	4.20	0.84	มาก
3. มีกิจกรรมบูรณาการกับ กลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ	2	2	1	0	0	4.20	0.84	มาก
4. มีกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึก คิดค้นจากประสบการณ์ตรงกับ สิ่งแวดล้อม	1	3	1	0	0	4.00	0.71	มาก
5. มีกิจกรรมให้นักเรียนวิเคราะห์ ข้อมูล หรือวิเคราะห์ประสบการณ์ และลงมือปฏิบัติจริง	2	1	2	0	0	4.00	1.00	มาก
6. มีกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้ กับกลุ่มหรือทำงานร่วมกับกลุ่ม	2	1	2	0	0	4.00	1.00	มาก
7. มีกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกคิด และปฏิบัติอย่างหลากหลาย หรือ แสดงออกอย่างชัดเจน	1	3	1	0	0	4.00	0.71	มาก
8. มีกิจกรรมให้นักเรียนแสวงหา ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย หรือวิธีการที่หลากหลาย	2	1	2	0	0	4.00	1.00	มาก

ตารางที่ 31 แสดงค่าความถี่ (คน) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล
จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
เรื่อง การเขียนรายงานโครงงานคณิตศาสตร์ (ต่อ)

รายการประเมิน	ความถี่					การวิเคราะห์ผล		
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	\bar{x}	S.D.	แปลผล
9. มีกิจกรรมให้นักเรียนเลือกสร้างชิ้นงานตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ	0	4	1	0	0	3.80	0.45	มาก
10. มีกิจกรรมให้นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมิน และชื่นชมผลงานตนเองและผู้อื่น	2	2	1	0	0	4.20	0.84	มาก
11. มีการเขียนสาระสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้	1	3	1	0	0	4.00	0.71	มาก
12. มีระบบคุณลักษณะที่ต้องการส่งเสริม คือ เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข	1	1	3	0	0	3.60	0.89	มาก
13. มีรายการการใช้สื่อการเรียนการสอน	1	3	1	0	0	4.00	0.71	มาก
14. มีการประเมินผลงานนักเรียน	2	1	2	0	0	4.00	1.00	มาก
15. มีการสรุปผลการเรียนการสอน	2	1	2	0	0	4.00	1.00	มาก
16. มีการจัดเตรียมเอกสารเสริมความรู้ เครื่องมือประเมินไว้ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้	0	4	1	0	0	3.80	0.45	มาก
รวม	21	36	23	0	0	3.98	0.75	มาก

ตารางที่ 32 แสดงค่าความถี่ (คน) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล
จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
เรื่อง การนำเสนอโครงการคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ความถี่					การวิเคราะห์ผล		
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. มีการวิเคราะห์ข้อมูล	2	3	0	0	0	4.40	0.55	มาก
2. มีการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ เฉพาะแผนการจัดการเรียนรู้	3	2	0	0	0	4.60	0.55	มากที่สุด
3. มีกิจกรรมบูรณาการกับ กลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ	2	2	1	0	0	4.20	0.84	มาก
4. มีกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึก คิดค้นจากประสบการณ์ตรงกับ สิ่งแวดล้อม	1	3	1	0	0	4.00	0.71	มาก
5. มีกิจกรรมให้นักเรียนวิเคราะห์ ข้อมูล หรือวิเคราะห์ประสบการณ์ และลงมือปฏิบัติจริง	2	1	2	0	0	4.00	1.00	มาก
6. มีกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้ กับกลุ่มหรือทำงานร่วมกับกลุ่ม	1	4	0	0	0	4.20	0.45	มาก
7. มีกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกคิด และปฏิบัติอย่างหลากหลาย หรือ แสดงออกอย่างชัดเจน	2	2	1	0	0	4.20	0.84	มาก
8. มีกิจกรรมให้นักเรียนแสวงหา ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย หรือวิธีการที่หลากหลาย	2	1	2	0	0	4.00	1.00	มาก

ตารางที่ 32 แสดงค่าความถี่ (คน) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล
จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
เรื่อง การนำเสนอโครงการคณิตศาสตร์ (ต่อ)

รายการประเมิน	ความถี่					การวิเคราะห์ผล		
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	\bar{x}	S.D.	แปลผล
9. มีกิจกรรมให้นักเรียนเลือกสร้างชิ้นงานตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ	3	1	1	0	0	4.40	0.89	มาก
10. มีกิจกรรมให้นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมิน และชื่นชมผลงานตนเองและผู้อื่น	2	2	1	0	0	4.20	0.84	มาก
11. มีการเขียนสาระสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้	1	3	1	0	0	4.00	0.71	มาก
12. มีระบบคุณลักษณะที่ต้องการส่งเสริม คือ เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข	1	1	3	0	0	3.60	0.89	มาก
13. มีรายการการใช้สื่อการเรียนการสอน	1	3	1	0	0	4.00	0.71	มาก
14. มีการประเมินผลงานนักเรียน	2	1	2	0	0	4.00	1.00	มาก
15. มีการสรุปผลการเรียนการสอน	2	1	2	0	0	4.00	1.00	มาก
16. มีการจัดเตรียมเอกสารเสริมความรู้ เครื่องมือประเมินไว้ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้	0	4	1	0	0	3.80	0.45	มาก
รวม	27	34	19	0	0	4.10	0.76	มาก

ตารางที่ 33 แสดงค่าความถี่ (คน) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล
จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพของคู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ
โครงการคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ความถี่					การวิเคราะห์ผล		
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. มีการวิเคราะห์ข้อมูล	2	2	1	0	0	4.20	0.84	มาก
2. มีการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ เฉพาะแผนการจัดการเรียนรู้	1	3	1	0	0	4.00	0.71	มาก
3. มีกิจกรรมบูรณาการกับ กลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ	2	2	1	0	0	4.20	0.84	มาก
4. มีกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึก คิดค้นจากประสบการณ์ตรงกับ สิ่งแวดล้อม	2	2	1	0	0	4.20	0.84	มาก
5. มีกิจกรรมให้นักเรียนวิเคราะห์ ข้อมูล หรือวิเคราะห์ประสบการณ์ และลงมือปฏิบัติจริง	1	3	1	0	0	4.00	0.71	มาก
6. มีกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้ กับกลุ่มหรือทำงานร่วมกับกลุ่ม	4	0	1	0	0	4.60	0.89	มากที่สุด
7. มีกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกคิด และปฏิบัติอย่างหลากหลาย หรือ แสดงออกอย่างชัดเจน	1	1	3	0	0	3.60	0.89	มาก
8. มีกิจกรรมให้นักเรียนแสวงหา ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย หรือวิธีการที่หลากหลาย	2	2	1	0	0	4.20	0.84	มาก

ตารางที่ 33 แสดงค่าความถี่ (คน) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล
จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพของคู่มือการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ
โครงการคณิตศาสตร์ (ต่อ)

รายการประเมิน	ความถี่					การวิเคราะห์ผล		
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	\bar{x}	S.D.	แปลผล
9. มีกิจกรรมให้นักเรียนเลือกสร้างชิ้นงานตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ	1	3	1	0	0	4.00	0.71	มาก
10. มีกิจกรรมให้นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมิน และชื่นชมผลงานตนเองและผู้อื่น	2	1	2	0	0	4.00	1.00	มาก
11. มีการเขียนสาระสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้	1	4	0	0	0	4.20	0.45	มาก
12. มีระบบคุณลักษณะที่ต้องการส่งเสริม คือ เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข	2	2	1	0	0	4.20	0.84	มาก
13. มีรายการการใช้สื่อการเรียนการสอน	1	1	3	0	0	3.60	0.89	มาก
14. มีการประเมินผลงานนักเรียน	1	3	1	0	0	4.00	0.71	มาก
15. มีการสรุปผลการเรียนการสอน	2	1	2	0	0	4.00	1.00	มาก
16. มีการจัดเตรียมเอกสารเสริมความรู้ เครื่องมือประเมินไว้ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้	4	1	0	0	0	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม	29	31	20	0	0	4.11	0.78	มาก

ตารางที่ 34 ค่าดัชนีความสอดคล้องของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับผลการเรียนรู้
โดยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					\bar{x}	IOC
	1	2	3	4	5		
1. ความสามารถในการแก้ปัญหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
2. ความสามารถในการให้เหตุผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
3. ความสามารถในการเชื่อมโยง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
4. ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1

การวิเคราะห์แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

```

CORRELATIONS
/VARIABLES=VAR00001 VAR00002
/PRINT=TWOTAIL NOSIG
/STATISTICS DESCRIPTIVES
/MISSING=PAIRWISE.

```

Correlations

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
VAR00001	21.1333	1.75643	30
VAR00002	20.9000	1.18467	30

Correlations

	VAR00001	VAR00002
Pearson Correlation	1	.752**
VAR00001 Sig. (2-tailed)		.000
N	30	30
Pearson Correlation	.752**	1
VAR00002 Sig. (2-tailed)	.000	
N	30	30

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

คะแนนการประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากผู้ประเมิน 2 คน
ประเมินนักเรียน 30 คน ใช้คะแนนรวมเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตารางที่ 35 คะแนนที่ใช้หาความเที่ยงของแบบประเมินทั้งฉบับ ด้วยสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Coefficient Correlation)

นักเรียนคนที่	ผู้ประเมิน	
	คนที่ 1	คนที่ 2
1	22	20
2	21	20
3	20	20
4	19	20
5	23	22
6	22	21
7	21	21
8	23	23
9	20	22
10	21	21
11	21	21
12	23	22
13	20	20
14	18	20
15	17	18

นักเรียนคนที่	ผู้ประเมิน	
	คนที่ 1	คนที่ 2
16	21	20
17	20	19
18	19	20
19	20	20
20	22	22
21	23	23
22	20	21
23	23	23
24	24	21
25	24	22
26	23	22
27	21	21
28	20	20
29	23	21
30	20	21

ตารางที่ 36 ค่าดัชนีความสอดคล้องของความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ กับผลการเรียนรู้
โดยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

ความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					\bar{x}	IOC
	1	2	3	4	5		
1. ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
2. ด้านทักษะการปฏิบัติงานโครงการคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
3. ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
4. ด้านการเขียนรายงาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
5. ด้านการนำเสนอผลงาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1

การวิเคราะห์แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์

ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

```

CORRELATIONS
/VARIABLES=VAR00004 VAR00005
/PRINT=TWOTAIL NOSIG
/STATISTICS DESCRIPTIVES
/MISSING=PAIRWISE.

```

Correlations

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
VAR00004	21.1333	1.69651	30
VAR00005	21.1333	1.59164	30

Correlations

		VAR00004	VAR00005
VAR00004	Pearson Correlation	1	.721**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	30	30
VAR00005	Pearson Correlation	.721**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	30	30

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

คะแนนการประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ จากผู้ประเมิน 2 คน
ประเมินนักเรียน 30 คน ใช้คะแนนรวมเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตารางที่ 37 คะแนนที่ใช้หาความเที่ยงของแบบประเมินทั้งฉบับ ด้วยสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
ของเพียร์สัน(Pearson Product Moment Coefficient Correlation)

นักเรียนคนที่	ผู้ประเมิน	
	คนที่ 1	คนที่ 2
1	22	22
2	23	21
3	21	20
4	19	19
5	22	23
6	22	22
7	21	21
8	20	23
9	20	20
10	20	21
11	21	21
12	23	23
13	20	20
14	20	18
15	18	19

นักเรียนคนที่	ผู้ประเมิน	
	คนที่ 1	คนที่ 2
16	17	18
17	19	20
18	20	21
19	22	22
20	23	23
21	20	20
22	23	23
23	20	22
24	23	23
25	24	24
26	22	21
27	21	20
28	23	20
29	23	21
30	22	23

ตารางที่ 38 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ

ผลการเรียนรู้อยู่ 1. อธิบายความหมายของโครงการคณิตศาสตร์ได้

2. บอกคุณค่าของโครงการคณิตศาสตร์ได้

3. บอกประเภทของโครงการคณิตศาสตร์ได้

4. อธิบายขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์ได้

ข้อที่	ผลการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ΣR	IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5			
1	ข้อที่ 1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
2	ข้อที่ 1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
3	ข้อที่ 2	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	นำไปใช้ได้
4	ข้อที่ 2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
5	ข้อที่ 2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
6	ข้อที่ 3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
7	ข้อที่ 3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
8	ข้อที่ 3	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	นำไปใช้ได้
9	ข้อที่ 4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
10	ข้อที่ 4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
11	ข้อที่ 4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
12	ข้อที่ 4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
13	ข้อที่ 4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
14	ข้อที่ 4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
15	ข้อที่ 4	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	นำไปใช้ได้
16	ข้อที่ 4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
17	ข้อที่ 4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
18	ข้อที่ 4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
19	ข้อที่ 4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
20	ข้อที่ 4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้

การวิเคราะห์แบบทดสอบเป็นรายข้อด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป
การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ โดยใช้ตาราง CHUNG TEH FAN กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 27 %

รายวิชา ค30294 วิศวกรรมคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์

อาจารย์ผู้สอน : นางสาวบุญสม ศรีศักดิ์

ข้อ	ตัวเลือก	H	L	PH	PL	p	r	Delta	วิจารณ์
1	ก	4	8	.12	.24	.18	.19	16.7	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ข	0	3	.12	.09	.05	.39	19.7	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ค	4	7	.12	.21	.16	.15	16.9	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	*ง	26	16	.76	.47	.62	.31	11.8	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี
2	ก	1	2	.03	.06	.05	.16	19.6	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ข	5	11	.15	.32	.23	.23	15.9	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	*ค	25	11	.74	.32	.53	.42	12.7	ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก
	ง	3	10	.09	.29	.18	.31	16.6	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
3	ก	2	3	.06	.09	.07	.09	18.8	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	*ข	26	12	.76	.35	.56	.42	12.4	ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก
	ค	4	9	.12	.26	.19	.21	16.6	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ง	2	10	.06	.29	.16	.39	17.0	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
4	*ก	27	16	.79	.47	.64	.34	11.6	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี
	ข	3	7	.09	.21	.15	.21	17.2	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ค	1	7	.03	.21	.11	.41	18.0	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ง	3	4	.09	.12	.10	.07	18.0	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า

	ก	1	5	.03	.15	.08	.33	18.6	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
5	ข	8	9	.24	.26	.25	.03	15.7	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
	*ค	22	11	.65	.32	.48	.33	13.2	ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี
	ง	3	9	.09	.26	.16	.28	16.8	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า

	ก	4	9	.12	.26	.19	.21	16.6	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
6	ข	6	11	.18	.32	.25	.18	15.7	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
	*ค	21	8	.62	.24	.43	.39	13.8	ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี
	ง	3	6	.09	.18	.13	.17	17.4	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า

	ก	5	7	.15	.21	.18	.09	16.7	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
7	ข	1	15	.03	.44	.20	.60	16.4	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
	*ค	28	8	.82	.24	.54	.57	12.6	ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก
	ง	0	4	.15	.12	.05	.43	19.5	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า

	*ก	26	3	.79	.09	.42	.70	13.8	ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก
8	ข	6	13	.18	.38	.28	.24	15.4	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
	ค	1	11	.03	.32	.15	.51	17.2	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
	ง	0	7	.15	.21	.09	.54	18.5	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า

	ก	5	7	.15	.21	.18	.09	16.7	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
9	ข	2	11	.06	.32	.17	.41	16.8	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
	ค	3	11	.09	.32	.19	.34	16.5	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
	*ง	24	5	.71	.15	.42	.57	13.8	ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก

	*ก	25	6	.74	.18	.45	.56	13.5	ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก
10	ข	4	7	.12	.21	.16	.15	16.9	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
	ค	2	15	.06	.44	.22	.51	16.0	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
	ง	3	6	.09	.18	.13	.17	17.4	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า

	ก	3	5	.09	.15	.12	.12	17.7	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
11	ข	1	9	.03	.26	.12	.46	17.6	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
	*ค	26	11	.76	.32	.54	.44	12.6	ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก
	ง	4	9	.12	.26	.19	.21	16.6	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า

	ก	2	13	.06	.38	.20	.47	16.4	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
12	ข	5	11	.15	.32	.23	.23	15.9	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
	ค	1	4	.03	.12	.07	.28	18.9	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
	*ง	26	6	.76	.18	.46	.57	13.4	ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก

	ก	2	8	.06	.24	.14	.33	17.3	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
13	*ข	26	11	.76	.32	.54	.44	12.6	ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก
	ค	3	9	.09	.26	.16	.28	16.8	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
	ง	3	6	.09	.18	.13	.17	17.4	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า

	ก	5	14	.15	.41	.27	.32	15.4	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
14	*ข	23	4	.68	.12	.38	.58	14.2	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดีมาก
	ค	5	12	.15	.35	.24	.26	15.8	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
	ง	1	4	.03	.12	.07	.28	18.9	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า

	ก	4	9	.12	.26	.19	.21	16.6	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
15	*ข	27	13	.79	.38	.59	.42	12.1	ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก
	ค	2	10	.06	.29	.16	.39	17.0	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
	ง	1	2	.03	.06	.05	.16	19.6	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า

	ก	3	10	.09	.29	.18	.31	16.6	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
16	*ข	27	11	.79	.32	.56	.48	12.4	ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก
	ค	4	11	.12	.32	.21	.28	16.2	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า
	ง	0	2	.12	.06	.05	.39	19.7	ดี คนอ่อนหลังตอบมากกว่า

	ก	2	5	.06	.15	.10	.21	18.1	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
17	ข	4	11	.12	.32	.21	.28	16.2	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ค	2	8	.06	.24	.14	.33	17.3	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	* ง	26	10	.76	.29	.53	.47	12.7	ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก

	* ก	28	12	.82	.35	.59	.48	12.0	ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก
18	ข	1	8	.03	.24	.12	.44	17.8	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ค	3	6	.09	.18	.13	.17	17.4	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ง	2	8	.06	.24	.14	.33	17.3	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า

	ก	3	6	.09	.18	.13	.17	17.4	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
19	ข	4	6	.12	.18	.15	.11	17.2	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ค	6	8	.18	.24	.21	.08	16.2	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	* ง	21	14	.62	.41	.52	.21	12.8	ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกพอใช้ได้

	ก	3	7	.09	.21	.15	.21	17.2	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
20	ข	4	14	.12	.41	.25	.37	15.7	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ค	5	8	.15	.24	.19	.13	16.5	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	* ง	22	5	.65	.15	.39	.52	14.2	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดีมาก

สรุป ค่า p ค่า r รายข้อ
 รายวิชา ค30294 โครงการคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์
 ครูผู้สอน : นางสาวบุญสม ศรีศักดิ์

ข้อ	p	r	Delta	Zr
1	.62	.31	11.8	.32
2	.53	.42	12.7	.45
3	.56	.42	12.4	.45
4	.64	.34	11.6	.35
5	.48	.33	13.2	.34
6	.43	.39	13.8	.41
7	.54	.57	12.6	.65
8	.42	.70	13.8	.87
9	.42	.57	13.8	.65
10	.45	.56	13.5	.63
11	.54	.44	12.6	.47
12	.46	.57	13.4	.65
13	.54	.44	12.6	.47
14	.38	.58	14.2	.66
15	.59	.42	12.1	.45
16	.56	.48	12.4	.52
17	.53	.47	12.7	.51
18	.59	.48	12.0	.52
19	.52	.21	12.8	.21
20	.39	.52	14.2	.58
เฉลี่ย	.51	.47	12.9	.51

ผลการวิเคราะห์รายฉบับ

รายวิชา ค30294 โครงการคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์

ครูผู้สอน : นางสาวบุญสม ศรีศักดิ์

จำนวนข้อสอบ	20
จำนวนกระดาษคำตอบ	126
คะแนนเฉลี่ย	15.5556
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	4.3160
ความเชื่อมั่น KR-20	.8797
ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	2.0259

สรุปคุณภาพของข้อสอบ

ข้อสอบที่ดี ควรเก็บไว้ ได้แก่

1. ข้อที่ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี มี 2 ข้อ

1 4

2. ข้อที่ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี มี 16 ข้อ

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

3. ข้อที่ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดี มี 2 ข้อ

14 20

ข้อสอบที่ควรปรับปรุง ได้แก่

1. ข้อที่ง่ายมาก อำนาจจำแนกดี มี 0 ข้อ

2. ข้อที่ยากมาก อำนาจจำแนกดี มี 0 ข้อ

3. ข้อที่ความยากปานกลาง อำนาจจำแนกไม่ดี มี 0 ข้อ

ข้อสอบที่ควรตัดทิ้งได้แก่

1. ข้อที่ง่ายมากหรือยากมาก อำนาจจำแนกไม่ดี 0 ข้อ

2. ข้อที่อำนาจจำแนกเป็น 0 มี 0 ข้อ

3. ข้อที่อำนาจจำแนกเป็นลบ มี 0 ข้อ

การหาคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์

ตารางที่ 39 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ΣR	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
4	+1	0	+1	+1	+1	4	0.67	นำไปใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
11	+1	0	+1	+1	+1	4	0.67	นำไปใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
18	+1	0	+1	+1	+1	4	0.67	นำไปใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้

การหาประสิทธิภาพแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียน
ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียน
สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach)

***** Method 1 (space saver) will be used for this analysis

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

Reliability Coefficients

N of Cases = 100.0

N of Items = 20

Alpha = .8337

โครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรมัลติมีเดีย สฟ.จ.

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองครั้งที่ 1 (รายบุคคล)
คะแนนการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและหลังเรียนเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพสื่อ

ตารางที่ 40 คะแนนการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและหลังเรียนเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพ
ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จากการทดลองครั้งที่ 1 (รายบุคคล)

คนที่	คะแนน					คะแนน ระหว่าง เรียน	คะแนน หลังเรียน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5		
คะแนนเต็ม	5	5	20	10	10	50	20
1	3	3	15	7	6	34	12
2	4	4	16	7	8	39	15
3	4	5	18	9	9	45	17
ΣX						118	44
\bar{X}						39.33	14.67
S.D.						5.51	2.52
N						3	3
E_1/E_2						78.67	73.33

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองครั้งที่ 2 (กลุ่มเล็ก)
 คะแนนการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและหลังเรียนเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพสื่อ

ตารางที่ 41 คะแนนการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและหลังเรียนเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพ
 ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จากการทดลองครั้งที่ 2 (กลุ่มเล็ก)

คนที่	คะแนน					คะแนน ระหว่าง เรียน	คะแนน หลังเรียน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5		
คะแนนเต็ม	5	5	20	10	10	50	20
1	4	3	15	7	7	36	13
2	3	3	15	7	7	35	13
3	3	3	14	7	6	33	13
4	4	4	15	6	8	37	16
5	4	5	16	8	8	41	18
6	5	4	17	7	9	42	17
7	4	5	18	9	7	43	18
8	5	5	20	9	10	49	20
9	4	5	18	9	9	45	17
ΣX						361	145
\bar{X}						40.11	16.11
S.D.						5.23	2.57
N						9	9
E_1/E_2						80.22	80.56

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองครั้งที่ 3 (ภาคสนาม)
 คะแนนการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและหลังเรียนเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพสื่อ

ตารางที่ 42 คะแนนการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและหลังเรียนเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพ
 ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จากการทดลองครั้งที่ 3 (ภาคสนาม)

คนที่	คะแนน					คะแนน ระหว่าง เรียน	คะแนน หลัง เรียน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5		
คะแนนเต็ม	5	5	20	10	10	50	20
1	4	3	15	6	8	36	14
2	4	5	16	8	7	40	16
3	5	4	17	7	9	42	17
4	3	3	14	7	6	33	11
5	4	3	15	6	8	36	14
6	4	5	16	8	7	40	16
7	5	4	16	7	9	41	17
8	4	5	18	9	7	43	17
9	5	5	18	9	10	47	20
10	5	5	18	9	9	46	18
11	4	5	18	9	9	45	17
12	3	3	14	7	6	33	12
13	3	3	15	7	6	34	13
14	3	3	14	7	6	33	14
15	4	3	14	6	8	35	14
16	4	5	16	8	7	40	16
17	4	3	15	6	8	36	14

ตารางที่ 42 คะแนนการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและหลังเรียนเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพ
ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จากการทดลองครั้งที่ 3 (ภาคสนาม)

คนที่	คะแนน					คะแนน ระหว่าง เรียน	คะแนน หลัง เรียน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5		
คะแนนเต็ม	5	5	20	10	10	50	20
18	4	5	16	8	7	40	16
19	5	4	17	7	9	42	17
20	5	5	18	9	9	46	19
21	4	5	16	8	7	40	15
22	4	3	14	6	8	35	15
23	4	5	16	8	7	40	16
24	5	4	17	7	9	42	17
25	5	5	18	9	7	44	18
26	5	5	20	9	10	49	20
27	5	4	5	5	18	37	17
28	4	4	4	3	12	27	17
29	5	5	18	9	9	46	19
30	4	5	17	9	9	44	17
$\sum X$						1212	483
\bar{X}						40.40	16.10
S.D.						4.55	2.19
N						30	30
E_1/E_2						80.80	80.50

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์

ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 43 คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ จากการทดลองครั้งที่ 3 (ภาคสนาม)

นักเรียน คนที่	คะแนน			
	ก่อน เรียน	หลัง เรียน	D	D ²
1	10	14	4	16
2	9	16	7	49
3	9	17	8	64
4	8	11	3	9
5	7	14	7	49
6	9	16	7	49
7	8	17	9	81
8	10	17	7	49
9	15	20	5	25
10	12	18	6	36
11	13	17	4	16
12	12	12	0	0
13	11	13	2	4
14	10	14	4	16
15	12	14	2	4
16	12	16	4	16
17	10	14	4	16
18	12	16	4	16
19	10	17	7	49
20	11	19	8	64
21	10	15	5	25
22	12	15	3	9
23	10	16	6	36
24	9	17	8	64
25	12	18	6	36
26	10	20	10	100
27	10	17	7	49
28	12	17	5	25
29	15	19	4	16
30	12	17	5	25
		รวม	322	483

ค่าสถิติ	ค่าที่คำนวณได้	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
\bar{X}	10.73	16.10
S.D.	1.87	2.19
N	30	30
t	13.24*	

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองใช้จริง
คะแนนการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและหลังเรียนเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพสื่อ

ตารางที่ 44 คะแนนการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและหลังเรียนเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพ
 ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จากการทดลองใช้จริง

คนที่	คะแนน					คะแนน ระหว่าง เรียน	คะแนน หลัง เรียน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5		
คะแนนเต็ม	5	5	20	10	10	50	20
1	3	4	15	6	8	36	15
2	5	4	16	8	8	41	14
3	3	5	18	8	9	43	11
4	3	4	14	7	6	34	13
5	4	4	13	6	8	35	14
6	5	4	14	8	7	38	17
7	4	5	14	7	9	39	17
8	5	4	17	9	8	43	17
9	5	5	18	9	10	47	19
10	5	5	19	9	9	47	18
11	5	4	16	10	9	44	18
12	3	3	15	7	6	34	16
13	3	3	16	7	6	35	13
14	3	3	14	8	6	34	15
15	3	4	13	6	8	34	14
16	5	4	15	9	7	40	15
17	3	4	16	6	8	37	14

ตารางที่ 44 คะแนนการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและหลังเรียนเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพ
ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จากการทดลองใช้จริง

คนที่	คะแนน					คะแนน ระหว่าง เรียน	คะแนน หลัง เรียน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5		
คะแนนเต็ม	5	5	20	10	10	50	20
18	5	4	16	8	7	40	17
19	4	5	16	7	9	41	18
20	5	5	18	9	9	46	19
21	5	4	16	9	7	41	16
22	3	4	14	7	8	36	16
23	5	4	15	8	7	41	18
24	4	5	18	7	9	43	17
25	5	5	18	8	7	43	18
26	5	5	19	10	10	49	18
27	5	5	18	9	9	46	19
28	5	4	18	7	9	43	17
ΣX						1130	453
\bar{X}						40.36	16.18
S.D.						4.52	2.09
N						28	28
E_1/E_2						80.71	80.89

ตารางที่ 46 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังปฏิบัติ

กิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์

นักเรียน คนที่	คะแนน			
	ก่อน เรียน	หลัง เรียน	D	D ²
1	14	20	6	36
2	15	20	5	25
3	13	20	7	49
4	13	19	6	36
5	15	20	5	25
6	14	19	5	25
7	14	20	6	36
8	15	22	7	49
9	14	20	6	36
10	16	20	4	16
11	15	20	5	25
12	14	21	7	49
13	15	19	4	16
14	14	20	6	36

นักเรียน คนที่	คะแนน			
	ก่อน เรียน	หลัง เรียน	D	D ²
15	16	20	4	16
16	14	21	7	49
17	14	20	6	36
18	15	19	4	16
19	14	20	6	36
20	15	21	6	36
21	14	20	6	36
22	15	21	6	36
23	15	21	6	36
24	16	21	5	25
25	14	19	5	25
26	16	20	4	16
27	17	21	4	16
28	18	21	3	9
		รวม	414	565

ค่าสถิติ	ค่าที่คำนวณได้	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
\bar{X}	14.79	20.18
S.D.	1.13	0.77
N	29	29
t	26.83*	

ตารางที่ 47 คะแนนความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังปฏิบัติ

กิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียน

คนที่	ระยะที่ 1					รวม
	①	②	③	④	⑤	
1	2	3	3	3	3	14
2	3	3	3	3	3	15
3	2	3	3	3	2	13
4	3	2	2	3	3	13
5	4	3	3	2	3	15
6	2	3	3	3	3	14
7	3	3	3	3	2	14
8	3	3	3	3	3	15
9	3	3	2	3	3	14
10	3	3	3	3	4	16
11	3	3	3	3	3	15
12	3	2	3	3	3	14
13	3	2	4	3	3	15
14	3	2	2	3	4	14
15	3	3	3	4	3	16
16	3	2	3	3	3	14
17	2	3	3	3	3	14
18	2	4	3	3	3	15
19	2	3	3	3	3	14
20	3	3	3	3	3	15
21	3	2	3	3	3	14
22	3	3	3	2	4	15
23	3	3	3	3	3	15
24	3	4	3	3	3	16
25	2	4	2	3	3	14
26	3	3	3	4	3	16
27	3	4	4	3	3	17

คนที่	ระยะที่ 2					รวม
	①	②	③	④	⑤	
1	4	4	4	4	4	20
2	4	4	4	4	4	20
3	4	4	4	4	4	20
4	4	4	4	4	3	19
5	4	4	4	4	4	20
6	4	4	4	4	3	19
7	4	4	4	4	4	20
8	4	5	4	4	5	22
9	4	4	4	4	4	20
10	4	4	4	4	4	20
11	4	3	4	4	5	20
12	5	4	4	4	4	21
13	4	4	4	4	3	19
14	4	4	4	4	4	20
15	4	4	4	4	4	20
16	5	4	4	4	4	21
17	4	5	4	4	3	20
18	4	4	4	4	3	19
19	4	4	4	4	4	20
20	4	5	4	4	4	21
21	4	4	4	4	4	20
22	4	4	5	4	4	21
23	4	4	5	4	4	21
24	4	4	5	4	4	21
25	4	4	4	4	3	19
26	4	4	4	4	4	20
27	5	4	4	4	4	21

ตารางที่ 47 คะแนนความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังปฏิบัติ

กิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียน

	ระยะที่ 1					
คนที่	①	②	③	④	⑤	รวม
28	4	4	4	3	3	18
\bar{X}	2.82	2.96	2.96	3.00	3.04	14.79
S.D.	0.55	0.64	0.51	0.38	0.43	1.13

	ระยะที่ 2					
คนที่	①	②	③	④	⑤	รวม
4	4	4	4	4	5	21
\bar{X}	4.11	4.07	4.11	4.00	3.89	20.18
S.D.	0.31	0.38	0.31	0.00	0.57	0.77

โครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์

ตารางที่ 48 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลัง
ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์

นักเรียน คนที่	คะแนน			
	ก่อน เรียน	หลัง เรียน	D	D ²
1	16	21	5	25
2	18	21	3	9
3	16	21	5	25
4	18	21	3	9
5	18	20	2	4
6	20	21	1	1
7	18	21	3	9
8	19	22	3	9
9	20	23	3	9
10	17	21	4	16
11	17	21	4	16
12	17	21	4	16
13	18	22	4	16
14	18	21	3	9

นักเรียน คนที่	คะแนน			
	ก่อน เรียน	หลัง เรียน	D	D ²
15	19	22	3	9
16	18	22	4	16
17	19	22	3	9
18	17	20	3	9
19	18	20	2	4
20	20	23	3	9
21	17	20	3	9
22	19	22	3	9
23	19	22	3	9
24	18	22	4	16
25	17	21	4	16
26	17	19	2	4
27	21	22	1	1
28	20	21	1	1
		รวม	509	595

ค่าสถิติ	ค่าที่คำนวณได้	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
\bar{X}	18.18	21.25
S.D.	1.28	0.93
N	29	29
t	16.01*	

ตารางที่ 49 คะแนนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังปฏิบัติ

กิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียน

คนที่	ระยะที่ 1					รวม
	①	②	③	④	⑤	
1	3	3	4	3	3	16
2	4	4	4	3	3	18
3	3	3	4	3	3	16
4	4	3	3	4	4	18
5	3	4	4	4	3	18
6	3	5	4	4	4	20
7	3	3	4	4	4	18
8	3	4	4	4	4	19
9	4	4	4	4	4	20
10	4	3	3	4	3	17
11	3	3	4	4	3	17
12	4	4	3	3	3	17
13	3	3	4	4	4	18
14	4	4	3	3	4	18
15	3	4	4	4	4	19
16	4	4	3	3	4	18
17	3	4	4	4	4	19
18	3	3	4	3	4	17
19	3	3	4	4	4	18
20	4	4	4	4	4	20
21	3	4	4	3	3	17
22	4	4	4	4	3	19
23	4	3	4	5	3	19
24	4	4	4	3	3	18
25	3	3	4	4	3	17
26	3	3	4	4	3	17
27	5	4	4	4	4	21

คนที่	ระยะที่ 2					รวม
	①	②	③	④	⑤	
1	4	4	5	4	4	21
2	4	4	5	4	4	21
3	4	4	5	4	4	21
4	4	4	4	4	5	21
5	3	4	5	4	4	20
6	3	5	4	4	5	21
7	3	4	5	5	4	21
8	3	5	4	5	5	22
9	5	4	5	5	4	23
10	4	4	4	5	4	21
11	3	3	5	5	5	21
12	5	4	4	4	4	21
13	3	4	5	5	5	22
14	4	4	4	4	5	21
15	3	4	5	5	5	22
16	5	4	4	4	5	22
17	3	5	5	5	4	22
18	3	4	5	4	4	20
19	3	4	4	5	4	20
20	5	5	4	5	4	23
21	3	4	4	5	4	20
22	5	4	5	4	4	22
23	4	4	5	5	4	22
24	4	5	5	4	4	22
25	4	4	4	5	4	21
26	3	4	4	4	4	19
27	5	4	4	5	4	22

ตารางที่ 49 คะแนนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังปฏิบัติ

กิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงการงานคณิตศาสตร์ของนักเรียน

	ระยะที่ 1					
คนที่	๑	๒	๓	๔	๕	รวม
28	4	4	4	4	4	20
\bar{X}	3.50	3.61	3.82	3.71	3.54	18.18
S.D.	0.58	0.57	0.39	0.53	0.51	1.28

	ระยะที่ 2					
คนที่	๑	๒	๓	๔	๕	รวม
	4	4	4	4	5	21
	3.79	4.14	4.50	4.50	4.32	21.25
	0.79	0.45	0.51	0.51	0.48	0.93

โครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์

ตารางที่ 50 แสดงความถี่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากแบบสอบถาม

ความพึงพอใจของนักเรียนมีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ความถี่					X	S.D.
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด		
ด้านบรรยากาศ							
1. บรรยากาศของการเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	10	14	4	0	0	4.21	0.69
2. บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และกลุ่ม	5	19	3	1	0	4.00	0.67
3. บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน	4	10	11	3	0	3.54	0.88
4. บรรยากาศของการเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ	9	10	7	2	0	3.93	0.94
5. บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย	5	12	9	2	0	3.71	0.85
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้							
6. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิด	13	11	4	0	0	4.32	0.72
7. กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4	10	12	2	0	3.57	0.84
8. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดและตัดสินใจ	11	8	9	0	0	4.07	0.86
9. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนกล้าคิดกล้าตอบ	15	7	6	0	0	4.32	0.82

ตารางที่ 50 แสดงความถี่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากแบบสอบถาม

ความพึงพอใจของนักเรียนมีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์ (ต่อ)

รายการประเมิน	ความถี่					\bar{X}	S.D.
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด		
10.กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น	4	15	6	3	0	3.71	0.85
11.กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น	12	9	3	4	0	4.04	1.07
12.กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน	9	9	10	0	0	3.96	0.84
ประโยชน์ที่ได้รับ							
13. การจัดการเรียนรู้ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	7	18	2	1	0	4.11	0.69
14. กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ทำให้ได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น	11	9	7	1	0	4.07	0.90
15. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองได้	8	10	7	3	0	3.82	0.98
16. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนนำวิธีการเรียนรู้ไปใช้ในวิชาอื่นๆ	6	11	7	4	0	3.68	0.98
17. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดที่สูงขึ้น	7	18	3	0	0	4.14	0.59
18. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนตัดสินใจโดยใช้เหตุผล	6	14	6	2	0	3.86	0.85
19.การจัดการเรียนรู้ทำให้เข้าใจและรู้จักเพื่อนมากขึ้น	12	9	4	3	0	4.07	1.02
20.การจัดการเรียนรู้ทำให้จำเนื้อหาได้นาน	8	12	6	2	0	3.93	0.90
รวม	166	235	126	33	0	560	3.95

ตัวอย่าง

แผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ 1

วิชา วิศวกรรมคณิตศาสตร์

รหัสวิชา ค30294

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับวิศวกรรมคณิตศาสตร์

จำนวน 4 ชั่วโมง

1. สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อ

ความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ

ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัดที่ 1 – 6

2. สาระสำคัญ

2.1 การปฐมนิเทศเป็นการสร้างความเข้าใจอันดีต่อกันระหว่างครูและนักเรียน เป็นการตกลงในเบื้องต้น ก่อนที่จะเริ่มการเรียนการสอน ทำให้ครูได้รู้จักนักเรียนดียิ่งขึ้น ทราบความต้องการ ความรู้สึก และทัศนคติที่มีต่อวิชาที่เรียน ในขณะที่เดียวกันครูต้องแจ้งให้นักเรียนรู้ถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ ทราบแหล่งการเรียนรู้ และรู้เกณฑ์การจัดและประเมินผลเพื่อให้นักเรียนได้เตรียมพร้อม และเข้าใจถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้ ตระหนักถึงความสำคัญที่ต้องเรียนรู้คณิตศาสตร์ จนนักเรียนเห็นคุณค่า ความสำคัญ และความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.2 ความหมายของโครงการคณิตศาสตร์

โครงการคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมที่ผู้เรียนศึกษาปัญหาที่ตนเองสนใจต้องการหาคำตอบและลงมือทำด้วยความสามารถของตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ การตั้งคำถาม/ข้อสงสัย วางแผนการศึกษาหาคำตอบ ลงมือทำและสรุปผลการทำงานว่า สามารถตอบคำถาม/ข้อสงสัยที่ตั้งไว้หรือไม่ แล้วนำเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้ามา โดยมีครูผู้สอนและ/หรือครูที่ปรึกษาโครงการ คอยให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนอย่างใกล้ชิด

2. สารสำคัญ (ต่อ)

2.3 จุดมุ่งหมายของโครงการงานคณิตศาสตร์

การทำโครงการงานคณิตศาสตร์เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์ มีการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ผสมผสานกับทักษะการแก้ปัญหา การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องต่าง ๆ เข้าด้วยกัน การสื่อความหมาย และการนำเสนอผลงานที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ประกอบกับการฝึกการทำงานร่วมกันของผู้เรียน เช่น ความร่วมมือ ความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

2.4 ประเภทของโครงการงานคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์จำแนกออกได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้ 1.โครงการงานคณิตศาสตร์ประเภททดลอง 2.โครงการงานคณิตศาสตร์ประเภทสำรวจ 3.โครงการงานคณิตศาสตร์ประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ 4.โครงการงานคณิตศาสตร์ประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย

2.5 ขั้นตอนการทำโครงการงานคณิตศาสตร์

การทำโครงการงานคณิตศาสตร์ มีการดำเนินงานหลายขั้นตอน ดังนี้ 1.การคิดจะเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา 2. การวางแผนในการทำโครงการงาน 3. การลงมือทำโครงการงาน 4.การเขียนรายงาน 5.การแสดงผลงาน

2.6 การประเมินผลโครงการงานคณิตศาสตร์

การประเมินผลโครงการงานเป็นกิจกรรมที่จำเป็นและมีความสำคัญกิจกรรมหนึ่งในกระบวนการจัดแสดงโครงการงานคณิตศาสตร์ของรัฐประหัต ตามปกติครูผู้สอนจะเป็นผู้ประเมินโครงการงานโดยกำหนดเกณฑ์พิจารณา 5 ด้าน ดังนี้ 1. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะทำ 2. การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้แก้ปัญหาทางการศึกษา 3. ความคิดสร้างสรรค์ 4. การเขียนรายงาน 5. การจัดแสดงโครงการและการอภิปรายต่างๆ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ :

3.1.1 นักเรียนสามารถบอกความหมาย จุดมุ่งหมาย คุณค่า ประเภทของโครงการงาน ขั้นตอนการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ได้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ (ต่อ)

3.2 ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ :

- 3.2.1 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา
- 3.2.2 นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผล
- 3.2.3 นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยง
- 3.2.4 นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ
- 3.2.5 นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3.3 ด้านคุณลักษณะ :

- 3.3.1 ความซื่อสัตย์
- 3.3.2 ใฝ่เรียนรู้
- 3.3.3 ความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระการเรียนรู้

- 4.1 ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์
- 4.2 จุดมุ่งหมายของโครงงานคณิตศาสตร์
- 4.3 ประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์
- 4.4 ขั้นตอนการทำโครงงานคณิตศาสตร์
- 4.5 การประเมินผลโครงงานคณิตศาสตร์

5. ภาระงาน/ชิ้นงาน

- 5.1 ใบความรู้ที่ 1 เรื่องความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์
- 5.2 ใบงานที่ 1 เรื่องความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์
- 5.3 ใบความรู้ที่ 2 เรื่องประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์
- 5.4 ใบงานที่ 2 เรื่องประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์
- 5.5 ใบความรู้ที่ 3 เรื่องขั้นตอนในการทำโครงงานคณิตศาสตร์
- 5.6 ใบความรู้ที่ 4 เรื่องแหล่งข้อมูล
- 5.7 ใบความรู้ที่ 5 เรื่องการคัดเลือกหัวข้อหรือปัญหาที่ศึกษา
- 5.8 ใบงานที่ 3 เรื่องการเลือกหัวข้อและศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

6.1 ครูและนักเรียนทักทายกันตามประเพณีไทยด้วยการไหว้และกล่าวคำว่า “สวัสดี”

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)

6.2 ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที เพื่อวัดความรู้พื้นฐาน โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วกากบาทลงบนกระดาษคำตอบ ที่ครูแจกให้เสร็จแล้วเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วบันทึกคะแนนส่งครู



แบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (x) ทับหัวข้อ ก, ข, ค และ ง ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวเท่านั้นในแต่ละข้อ

1. โครงการประเภทใดเป็นโครงการที่ง่ายและสะดวกที่สุดสำหรับนักเรียนที่เริ่มทำโครงการ
 - ก. โครงการประเภททดลอง
 - ข. โครงการประเภทสำรวจ
 - ค. โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์
 - ง. โครงการประเภททฤษฎี

6.3 ครูอธิบายถึงจุดประสงค์ของการทำกิจกรรมจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์

6.4 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ ปัญหาในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์อย่างกว้างกว้าง และแนวทางแก้ไข เพื่อโยงเข้าสู่โครงการคณิตศาสตร์

6.5 ครูให้นักเรียนดูตัวอย่างโครงการคณิตศาสตร์และรูปแบบการเขียนรายงานของโครงการ ครูกระตุ้นให้นักเรียนฝึกการคิดด้วยการตั้งคำถามเกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์ เช่น สิ่งที่ต้องมีอยู่ในโครงการมีอะไรบ้าง ใช้หลักเกณฑ์ใดในการทำโครงการคณิตศาสตร์ โครงการคณิตศาสตร์มีกี่ประเภท

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)

6.6 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 3 คน โดยให้แต่ละกลุ่มมีทั้งนักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อให้นักเรียนร่วมมือกันทำงาน รู้จักแบ่งปัน เอื้ออาทร และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน จากนั้นให้นักเรียนกำหนดหน้าที่สมาชิกในกลุ่ม ดังนี้

ประธานกลุ่ม มีหน้าที่ ดำเนินการให้สมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้

รองประธานกลุ่ม มีหน้าที่ ช่วยประธานในดำเนินการและร่วมกันศึกษาอภิปราย

แสดงความคิดเห็นในการทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้

เลขานุการ มีหน้าที่ บันทึกการทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ร่วมอภิปราย และหน้าที่อื่น

ที่ได้รับมอบหมาย

ครูสร้าง/กระตุ้นความสนใจ หรือเตรียมความพร้อมในการเรียนโดยการซักถาม

พร้อมทั้งฝึกคิดควบคู่ไปด้วย

6.7 ครูแจกชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์ ให้กับนักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาคำชี้แจง ในการศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้

6.8 นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่องความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์ ร่วมกัน และช่วยกันทำใบงานที่ 1 เรื่องความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์ ระหว่างการทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักเรียนอภิปรายและสรุปผลร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกันเมื่อมีข้อสงสัยให้แสดงเหตุผลและความคิดเห็น ช่วยเหลือกลุ่มให้ประสบความสำเร็จโดยมีครูดูแลอย่างใกล้ชิด ช่วยเหลือเมื่อนักเรียนต้องการคำแนะนำ

6.9 เมื่อทุกกลุ่มทำเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด ให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน โดยครูถามว่านักเรียนกลุ่มไหนมีความพร้อม มีจิตอาสาให้นำเสนอก่อน ถ้ามีครูกล่าวคำชมเชยนักเรียน และให้เพื่อนทุกคนร่วมแสดงความชื่นชม ถ้าไม่มีครูสุ่มเลือกนักเรียนที่จะออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)

ใบความรู้ที่ 1 ความหมายของโครงการคณิตศาสตร์

ผลการเรียนรู้ที่ 1 อธิบายความหมาย คุณค่า ประโยชน์ และขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์ได้

ความหมายของโครงการคณิตศาสตร์

โครงการ คือ เป็นงานหรือกิจกรรมที่เกิดจากการศึกษา ค้นคว้าสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่นักเรียนสนใจหรือมีข้อสงสัยหรือมีปัญหาและต้องการหาคำตอบด้วยตนเอง เป็นงานหรือกิจกรรมที่เน้นกระบวนการโดยให้นักเรียนเป็นผู้คิดค้น วางแผน ลงมือปฏิบัติตามแผน ที่วางไว้ อาศัยเครื่องมือ เครื่องจักร และวัสดุ อุปกรณ์ในการปฏิบัติงานเพื่อให้งานหรือกิจกรรม สำเร็จด้วยตนเอง โดยมีครูผู้สอนหรือที่ปรึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญคอยอำนวยความสะดวก แนะนำ ช่วยเหลือ สนับสนุนเพื่อให้นักเรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่ม

แบบบันทึกใบงานที่ 1 ความหมายของโครงการคณิตศาสตร์

ผลการเรียนรู้ที่ 1 อธิบายความหมาย คุณค่า ประโยชน์ และขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์ได้

คำชี้แจง จากการศึกษาใบความรู้ที่ 1 ให้เติมคำที่เกี่ยวข้องกับความหมายของโครงการคณิตศาสตร์ ในช่องว่างที่กำหนดไว้ จำนวน 6 คำ

6.10 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลงานและความรู้ สรุปสาระสำคัญจากการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันในใบความรู้ 1 โดยใช้สื่อเพื่อการนำเสนอโปรแกรม Microsoft Office PowerPoint เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์ ให้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น โดยตั้งคำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน

ลักษณะการนำเสนอสื่อเพื่อการนำเสนอโปรแกรม Microsoft Office PowerPoint เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับโครงการคณิตศาสตร์ ดังนี้

Se-angwan Ying School

ความหมายของโครงการคณิตศาสตร์

โครงการ งานวิจัยเล็ก ๆ ของนักเรียน แก้ปัญหาหรือข้อสงสัยของนักเรียน ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

โครงการคณิตศาสตร์

กิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีตามความถนัดและความสนใจด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ภายใต้การแนะนำที่ปรึกษาช่วยเหลือและดูแลจากอาจารย์ที่ปรึกษา

Se-angwan Ying School

หลักการของกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์

1. เป็นเรื่องเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี หรือความจริงในการนำไปใช้ประโยชน์
2. เป็นการแสวงหาคำตอบด้วยตัวเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. คำนี้ถึงเสรีภาพและศรัทธา

Mathematics

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)



6.11 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มที่ถือว่าเป็นผลงานของกลุ่มโดยให้นักเรียนสืบค้นโครงการคณิตศาสตร์ จำนวน 1 เรื่อง ที่มีผู้ทำไว้แล้วจากหนังสือ หรือเว็บไซต์ต่าง ๆ แล้วนำมาเล่าให้เพื่อน ๆ ฟังในชั่วโมงถัดไป เป็นการบ้าน ครูเน้นย้ำว่า ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพื่อนำเสนอและให้พูดคุยกับเพื่อนเกี่ยวกับโครงการที่เลือกมา จะได้ไม่ซ้ำกันนักเรียนลอกกัน ให้พยายามทำด้วยความสามารถของตนเอง

6.12 ครูแจ้งเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป ได้แก่ เรื่อง ประเภทของโครงการคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนไปอ่านมาก่อนล่วงหน้าทั้งจากใบความรู้ที่ 1 หรือค้นคว้าเพิ่มเติมจากห้องสมุดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ห้องสมุดโรงเรียน และ ถ้าหากนักเรียนมีคำถามหรือปัญหาใด ๆ ให้นักเรียนเข้าไปสนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้ตลอดเวลาที่ Line ชื่อกลุ่ม โครงการคณิตศาสตร์ ม.5 หรืออีเมล boonsom_sy@hotmail.com

ชั่วโมงที่ 2

6.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานที่ไปสืบค้นโครงการคณิตศาสตร์ที่มีผู้ทำไว้ จำนวน 1 เรื่องหน้าชั้นเรียน ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน โดยครูถามว่านักเรียนกลุ่มไหนมีความพร้อม มีจิตอาสาให้มานำเสนอก่อน ถ้ามีครูกล่าวคำชมเชยนักเรียนกลุ่มดังกล่าว และให้เพื่อนทุกคนร่วมแสดงความชื่นชม ถ้าไม่มีครูสุ่มเลือกนักเรียนที่จะออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลงานของแต่ละกลุ่มและความรู้ที่ได้จากการศึกษาโครงการคณิตศาสตร์ที่แต่ละกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)

6.2 นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์ ร่วมกัน และช่วยกันทำใบงานที่ 2 เรื่อง ประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์ ระหว่างการทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนอภิปรายและสรุปผลร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกันเมื่อมีข้อสงสัยให้แสดงเหตุผลและความคิดเห็น ช่วยเหลือกลุ่มให้ประสบความสำเร็จโดยมีครูดูแลอย่างใกล้ชิด ช่วยเหลือเมื่อนักเรียนต้องการคำแนะนำ



ใบความรู้ที่ 2 ประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์

ผลการเรียนรู้ข้อที่ 1. อธิบายความหมาย คุณค่า ประเภท และขั้นตอนการทำโครงงานคณิตศาสตร์ได้

ประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์

ประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์ โครงงานคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. โครงงานคณิตศาสตร์ประเภททดลอง เป็นการศึกษาค่าตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยการออกแบบทดลองและดำเนินการทดลอง เพื่อหาคำตอบของปัญหาและเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งขั้นตอนในการทำงานประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลอง การแปลผลและสรุปผลการทดลอง



แบบบันทึกใบงานที่ 2 ประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์

ผลการเรียนรู้ข้อที่ 1. อธิบายความหมาย คุณค่า ประเภท และขั้นตอนการทำโครงงานคณิตศาสตร์ได้

คำชี้แจง จากการศึกษาใบความรู้ที่ 1 ให้เติมคำที่เกี่ยวข้องกับประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์ ในช่องว่างที่กำหนดให้

6.3 เมื่อทุกกลุ่มทำเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด ให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน โดยครูถามว่านักเรียนกลุ่มไหนมีความพร้อม มีจิตอาสาให้มานำเสนอก่อน ถ้ามีครูกล่าวคำชมเชยนักเรียนกลุ่มดังกล่าว และให้เพื่อนทุกคนร่วมแสดงความชื่นชม ถ้าไม่มีครูสุ่มเลือกนักเรียนที่จะออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)

6.4 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลงานและความรู้ สรุปรสาระสำคัญจากการทำกิจกรรมกลุ่ม ร่วมกันในใบความรู้ 2 โดยใช้สื่อเพื่อการนำเสนอโปรแกรม Microsoft Office PowerPoint เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์ ให้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น โดยตั้งคำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน ลักษณะการนำเสนอสื่อเพื่อการนำเสนอโปรแกรม Microsoft Office PowerPoint ดังนี้



6.5 ครูแจ้งเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป ได้แก่ เรื่อง ขั้นตอนในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ และ แหล่งข้อมูล ให้นักเรียนไปอ่านมาก่อนล่วงหน้าทั้งจากใบความรู้ที่ 3-5 หรือค้นคว้าเพิ่มเติมจากห้องสมุด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ห้องสมุดโรงเรียน และ ถ้าหากนักเรียนมีคำถามหรือปัญหาใด ๆ ให้นักเรียนเข้าไปสนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้ตลอดเวลาที่ Line ชื่อกลุ่ม โครงงานคณิตศาสตร์ ม.5 หรืออีเมลล์ boonsom_sy@hotmail.com

ชั่วโมงที่ 3

6.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์ที่ได้ไปศึกษากันมาคนละ 1 เรื่อง และโครงงานของกลุ่มเพื่อนอีก 9 เรื่อง จากการศึกษาในชั่วโมงที่ผ่านมา

6.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลงานและความรู้ สรุปรสาระสำคัญจากการทำกิจกรรมกลุ่ม ร่วมกันในใบความรู้ 1 โดยใช้สื่อเพื่อการนำเสนอโปรแกรม Microsoft Office PowerPoint เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์ ให้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น โดยตั้งคำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน ลักษณะการนำเสนอสื่อเพื่อการนำเสนอโปรแกรม Microsoft Office PowerPoint ดังนี้

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)

Sae-Quan Ying School

1. การคิดที่จะเลือกหัวเรื่อง หรือปัญหาที่จะศึกษา

- เป็นขั้นตอนที่สำคัญและยากที่สุด
- ให้ความสนใจเฉพาะเจาะจงและชัดเจน
- ควรเป็นเรื่องแปลกใหม่
- แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์

หัวข้อเรื่องควรมีมาจาก

← ความสนใจ ความสงสัย
← ความอยากรู้อยากเห็น

ในท้องถิ่นและนอกท้องถิ่น



Sae-Quan Ying School

ข้อควรคำนึงเกี่ยวกับการคัดเลือกหัวเรื่องที่จะทำโครงการ

1. เหมาะสมกับความรู้อยู่
2. เหมาะสมกับระดับความสามารถ
3. วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องจัด
4. งบประมาณต้องพอ
5. ระยะเวลาที่ใช้ทำโครงการ
6. มีอาจารย์ที่ผู้ทรงคุณวุฒิรับเป็นที่ปรึกษา
7. มีความปลอดภัย
8. มีแหล่งความรู้หรือเอกสารเพียงพอที่จะค้นคว้า



Sae-Quan Ying School

เกณฑ์การพิจารณาปัญหาที่จะศึกษา

1. เลือกปัญหาโดยคำนึงถึงความสนใจของตนเองเป็นที่ตั้ง
2. เลือกปัญหาที่ตรงกับความสามารถและระดับความรู้ของตนเอง
3. เลือกปัญหาที่มีคุณค่าและเป็นปัญหาใหม่ ๆ
4. เลือกปัญหาโดยคำนึงถึงความเหมาะสมในเรื่องของเวลา อุปกรณ์ และกำลังแรงงานของตนเอง
5. เลือกปัญหาโดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการทำโครงการ



Sae-Quan Ying School

ข้อควรระวังในการเลือกหัวข้อปัญหา

1. อย่าเลือกปัญหาที่ใหญ่เกินไป หรือปัญหาที่กว้างเกินไปจนหาข้อมูลทำโครงการไม่ได้
2. อย่าเลือกปัญหาที่หาข้อมูลไม่ได้
3. อย่าเลือกปัญหาที่ไม่สามารถหาข้อมูลมาทดสอบได้
4. อย่าเลือกปัญหาที่มีผลกระทบสำคัญ



Sae-Quan Ying School

หัวข้อที่จะนำมาทำโครงการคณิตศาสตร์

1. ราคาน้ำมัน กับฟังก์ชันแบบต่าง ๆ
2. ราคาสินค้า กับกราฟพหุนามรายได้ รายจ่าย
3. อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ เงินฝาก
4. อัตราการใช้ไฟฟ้าในโรงเรียนหรือในบ้านของนักเรียน
5. กำหนดการเชิงเส้น กับ รายได้ของสหกรณ์โรงเรียน
6. การประพันธ์น้ำกับสมการคณิตศาสตร์
7. เลขฐานของจำนวน
8. โฉงที่เกิดจากเส้นตรง



Sae-Quan Ying School

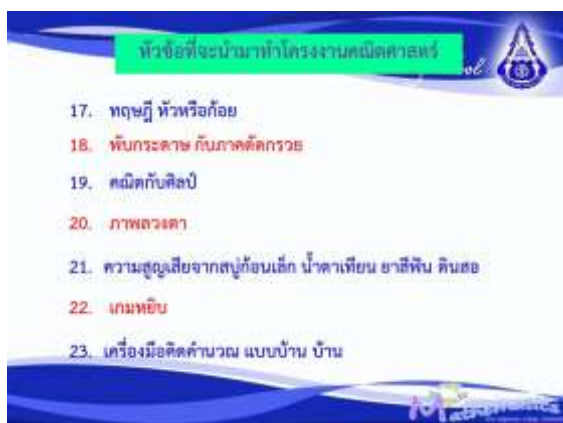
หัวข้อที่จะนำมาทำโครงการคณิตศาสตร์

9. เทคนิคการคิดเลข เทคนิคการคูณ เทคนิคการหาร
10. โอลิมปิกเรขาคณิตศาสตร์
11. พิสูจน์สูตรทางคณิตศาสตร์
12. เกมคณิตศาสตร์
13. ของใช้ในชีวิตประจำวัน
14. จำนวนมหัศจรรย์
15. ความสัมพันธ์ของสามเหลี่ยมคล้ายกับจำนวนสลับเซต
16. GSP
17. การคูณแบบสามเหลี่ยม
18. การคูณแบบขบวนการสี่เหลี่ยม

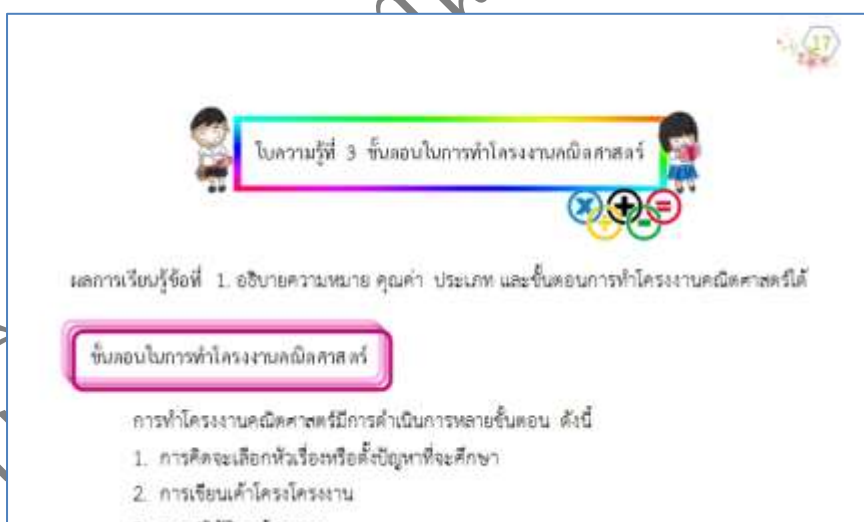


โครงการ

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)



6.3 นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่อง ขั้นตอนในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง แหล่งข้อมูล และ ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง การคัดเลือกหัวข้อหรือปัญหาที่ศึกษาร่วมกัน และช่วยกันทำใบงานที่ 3 เรื่อง การเลือกหัวข้อและศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ระหว่างการทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนอภิปรายและสรุปผลร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกันเมื่อมีข้อสงสัยให้แสดงเหตุผลและความคิดเห็น ช่วยเหลือกลุ่มให้ประสบความสำเร็จโดยมีครูดูแลอย่างใกล้ชิด ช่วยเหลือเมื่อนักเรียนต้องการคำแนะนำ



6. กิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)

20

ใบความรู้ที่ 4 แหล่งข้อมูลหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ผลการเรียนรู้ข้อที่ 1. อธิบายความหมาย คุณค่า ประเภท และขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์ได้

แหล่งข้อมูล

เพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบสิ่งที่ตนเองสนใจได้อย่างกว้างขวาง และนอกเหนือจากการเรียนในชั้นเรียน และการอ่านหนังสือแบบเรียนแล้ว นักเรียนควรจะได้ศึกษาหาความรู้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพิ่มเติมอีกดังต่อไปนี้

1. การอ่านหนังสือต่าง ๆ เช่น ตำราหนังสือพิมพ์ วารสาร เป็นต้น
2. การไปเยี่ยมชมสถานที่ต่าง ๆ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม หน่วยงานวิจัย ห้องปฏิบัติการ

21

ใบความรู้ที่ 5 การคิดจะเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา

ผลการเรียนรู้ข้อที่ 1. อธิบายความหมาย คุณค่า ประเภท และขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์ได้

การคิดจะเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา

การคิดหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา เป็นขั้นตอนแรกของการทำโครงการ ดังนั้นจึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดและยากที่สุด

โดยทั่วไป หัวข้อของโครงการมักจะได้มาจากปัญหา คำถามหรือความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ของนักเรียนเอง เพราะฉะนั้นหัวข้อหรือปัญหาที่จะศึกษาคควรให้นักเรียนเป็นผู้คิดและเลือกด้วยตัวเอง โดยที่หัวข้อของโครงการควรมีความเฉพาะเจาะจง และชัดเจน

24

ใบงานที่ 3 การเลือกหัวข้อเรื่องและศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ผลการเรียนรู้ข้อที่ 1 อธิบายความหมาย คุณค่า ประเภท และขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์ได้

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิก

- 1.....เลขที่.....
- 2.....เลขที่.....
- 3.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาสิ่งหัวข้อ หรือสิ่งต่าง ๆ ที่น่าสนใจเกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์แล้วสรุปเขียนเป็นข้อ ๆ

1. ให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาสิ่งหัวข้อ หรือสิ่งต่าง ๆ ที่น่าสนใจเกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์แล้วสรุปเขียนเป็นข้อ ๆ

โครงการ


คณิตศาสตร์

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)


6.4 ครูแจ้งเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป ได้แก่ การนำเสนองานจากใบงานที่ 3 ให้นักเรียนไปเตรียมตัวมาก่อนล่วงหน้า หรือค้นคว้าเพิ่มเติมจากห้องสมุดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ห้องสมุดโรงเรียน และถ้าหากนักเรียนมีคำถามหรือปัญหาใด ๆ ให้นักเรียนเข้าไปสนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้ตลอดเวลาที่ Line ชื่อกลุ่ม โครงการคณิตศาสตร์ ม.5 หรืออีเมลล์ boonsom_sy@hotmail.com

ชั่วโมงที่ 4

6.1 ให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน จากใบงานที่ 3 โดยครูถามว่านักเรียนกลุ่มไหนมีความพร้อม มีจิตอาสาให้มานำเสนอก่อน ถ้ามีครูกล่าวคำชมเชยนักเรียนกลุ่มดังกล่าว และให้เพื่อนทุกคนร่วมแสดงความชื่นชม ถ้าไม่มีครูสุ่มเลือกนักเรียนที่จะออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน



ใบงานที่ 3 การเลือกหัวข้อเรื่องและศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง



ผลการเรียนรู้ข้อที่ 1 อธิบายความหมาย คุณค่า ประเภท และขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์ได้

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิก


1.....เลขที่.....

2.....เลขที่.....


3.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนไปช่วยกันค้นคว้าหาหัวข้อหรือเรื่องราวที่นักเรียนสนใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์จากแหล่งข้อมูลจริงแล้วเขียนรายละเอียดที่ค้นคว้าได้ลงในใบงานตามหัวข้อต่อไปนี้

หัวข้อ หรือเรื่องราวที่น่าสนใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์



ใบงานที่ 3 การเลือกหัวข้อเรื่องและศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง



ผลการเรียนรู้ข้อที่ 1 อธิบายความหมาย คุณค่า ประเภท และขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์ได้

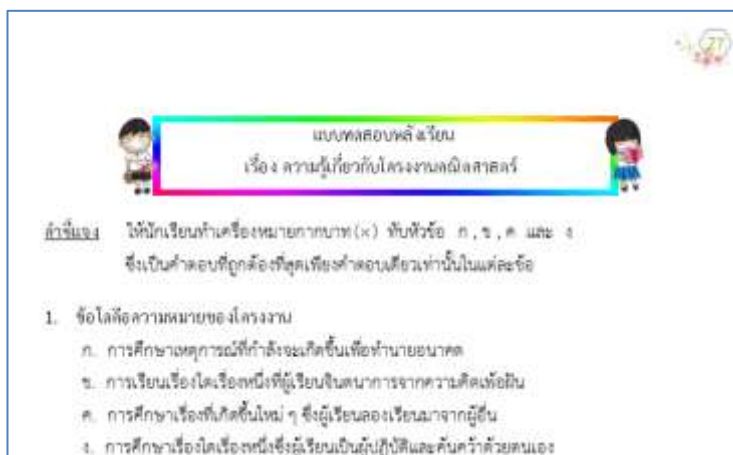
คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการที่เลือกไว้ ตามเกณฑ์ต่อไปนี้

หัวข้อ

ก)	หัวข้อที่พิจารณา	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	น้อยมาก
1.	ตรงตามความสนใจของนักเรียน					
2.	ตรงตามระดับความรู้และความสามารถ					
3.	มีความเหมาะสมในเรื่องเวลางบประมาณกำลังคน					

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)

6.2 ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที โดยเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดแล้วกากบาทลงบนกระดาษคำตอบที่ครูแจกให้เสร็จแล้วเฉลยแบบทดสอบหลังเรียนแล้วบันทึกคะแนนส่งครู



6.3 ครูแจ้งเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป ได้แก่ เรื่อง การเขียนเค้าโครงของโครงงานคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนไปอ่านมาก่อนล่วงหน้า หรือค้นคว้าเพิ่มเติมจากห้องสมุดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ห้องสมุดโรงเรียน และ ถ้าหากนักเรียนมีคำถามหรือปัญหาใด ๆ ให้นักเรียนเข้าไปสนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้ตลอดเวลาที่ Line ชื่อกลุ่ม โครงงานคณิตศาสตร์ ม.5 หรืออีเมลล์ boonsom_sy@hotmail.com

7. สื่อการเรียนรู้

7.1 สื่อการเรียนรู้

7.1.1 ตัวอย่างโครงงานคณิตศาสตร์

7.1.2 Power Point “ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์ จุดมุ่งหมายของโครงงานคณิตศาสตร์ ประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์ ขั้นตอนการทำโครงงานคณิตศาสตร์ การประเมินผลโครงงานคณิตศาสตร์”

7.2 แหล่งเรียนรู้

7.2.1 ห้องสมุดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

7.2.2 ห้องสมุดโรงเรียน

7.2.3 ห้องศูนย์การเรียนรู้ของโรงเรียน

7.2.4 website ที่เกี่ยวข้อง <http://www.mathcenter.net>,

<http://www.google.com>, <http://www.school.net/library/snet3/>

8. การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

รายการประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
นักเรียนสามารถบอก ความหมายของโครงการ คณิตศาสตร์ จุดมุ่งหมายของ โครงการคณิตศาสตร์ ประเภท ของโครงการคณิตศาสตร์ ขั้นตอนการทำโครงการ คณิตศาสตร์ การประเมินผล โครงการคณิตศาสตร์ได้	ตรวจใบงาน	แบบประเมินการ ตรวจใบงาน	นักเรียนแต่ละคนทำ ใบกิจกรรมได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป
การทดสอบหลังเรียน	การตรวจ แบบทดสอบ หลังเรียน	เฉลยแบบทดสอบ หลังเรียน	นักเรียนแต่ละคนสามารถ ทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป
การประเมินด้านทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์	การสังเกต พฤติกรรม	แบบประเมิน ทักษะและ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์	นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 4 คะแนนขึ้นไป จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน
การประเมินด้านความสามารถ ในการทำโครงการคณิตศาสตร์	การสังเกต พฤติกรรม	แบบประเมิน ทักษะและ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์	นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 4 คะแนนขึ้นไป จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน
การประเมินจากคุณลักษณะ	การสังเกต พฤติกรรม	แบบประเมิน คุณลักษณะ	นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 4 คะแนนขึ้นไป จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๑
โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย จักรพงษ์การกุศล

หน่วยการเรียนรู้ที่ ๑
ความรู้เกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์



ครูผู้สอน : นางสาวบุญสม ศรีศึกษา

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์



Mathematics

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๑
โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย จักรพงษ์การกุศล

หน่วยการเรียนรู้ที่ ๓
การแก้ปัญหาโครงงานคณิตศาสตร์



ครูผู้สอน : นางสาวบุญสม ศรีศึกษา

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์



Mathematics

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๑
โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย จักรพงษ์การกุศล

หน่วยการเรียนรู้ที่ ๕
การนำเสนอโครงงานคณิตศาสตร์



ครูผู้สอน : นางสาวบุญสม ศรีศึกษา

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์



Mathematics

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๑
โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย จักรพงษ์การกุศล

หน่วยการเรียนรู้ที่ ๒
ความรู้เกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์



ครูผู้สอน : นางสาวบุญสม ศรีศึกษา

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์



Mathematics

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาโครงงานคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๑
โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย จักรพงษ์การกุศล

หน่วยการเรียนรู้ที่ ๔
การเขียนรายงานโครงงานคณิตศาสตร์



ครูผู้สอน : นางสาวบุญสม ศรีศึกษา

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์



Mathematics

คู่มือการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงงานคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๑



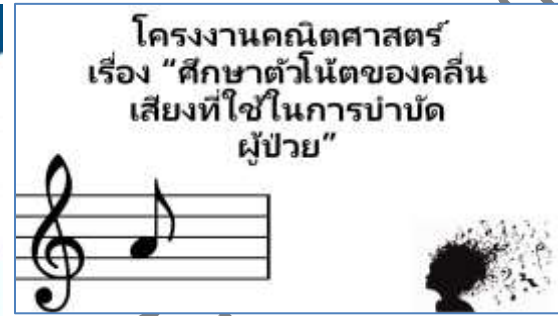
นางสาวบุญสม ศรีศึกษา
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย จักรพงษ์การกุศล

Mathematics

โครงการ

นางสาวบุญสม ศรีศึกษา

ผลงานของนักเรียน



โครงการคณิตศาสตร์
เรื่อง วิชาคณิตศาสตร์เชิงอนุกรม

จัดทำโดย
นางสาวอุษณีย์ ชื่น
นางสาวณิชา ศรีบุญมี
นางสาวอุษณีย์ ชื่น

ครูที่ปรึกษา
นางสาวอุษณีย์ ศรีสัตตา

โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยสุราษฎร์ธานี
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนประกอบของโครงการคณิตศาสตร์
ประเภทวิชาสามัญระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย



โครงการคณิตศาสตร์
เรื่อง วิชาคณิตศาสตร์เชิงอนุกรมการวิเคราะห์
เชิงอนุกรม

นางสาวอุษณีย์ ศรีสัตตา เลขที่ 2
นางสาวณิชา ศรีบุญมี เลขที่ 1
นางสาวณิชา ศรีบุญมี เลขที่ 1
นายณิชาณันท์ นาม
ครูที่ปรึกษา
นางสาวอุษณีย์ ศรีสัตตา
นางสาวอุษณีย์ ศรีสัตตา

ภาคเรียนที่ 2/2561 ปีการศึกษา 2561
โครงการคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
วิชาสามัญ
โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยสุราษฎร์ธานี
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9

โครงการคณิตศาสตร์
เรื่อง Suspended Water Objects วัตถุครึ่งควมบ้า

จัดทำโดย
นางสาวอุษณีย์ ชื่น
นางสาวณิชา ศรีบุญมี
นางสาวอุษณีย์ ชื่น กมลณี

ครูที่ปรึกษา
นางสาวอุษณีย์ ศรีสัตตา

โครงการคณิตศาสตร์เรื่องนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการ
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น
คณิตศาสตร์ วิชาสามัญ ภาคมัธยมศึกษาตอนต้น
โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยสุราษฎร์ธานี
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9

โครงการคณิตศาสตร์
เรื่อง "ศึกษาตัวโน้ตของคลื่นเสียงที่ใช้ในการบำบัดผู้ป่วย"
จัดทำโดย

1. นางสาวปณิชา ศรีสัตตา
2. นางสาวอุษณีย์ ชื่น
3. นางสาวณิชา ศรีบุญมี

ครูที่ปรึกษา
1. นางสาวอุษณีย์ ศรีสัตตา

โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยสุราษฎร์ธานี
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนประกอบของโครงการคณิตศาสตร์
ประเภทวิชาสามัญระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

โครงการวิจัย

ใจ

ผลงานของนักเรียน



โครงการคณิตศาสตร์
เรื่อง ศึกษารูปทรงเรขาคณิตสามมิติที่ได้รับผลจากการสังเกตของแผ่นดินไหว

จัดทำโดย
1. นางสาวกานต์วี จงวิทย์
2. นางสาวสุณิษา อินศรี
3. นางสาววิภาดา จงคำ

พี่ปีศึกษา
นางสาวบุญชม ศิริศึกษา
โรงเรียนสวนกุหลาบ จังหวัดสุพรรณบุรี
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนประกอบของโครงการคณิตศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

โครงการคณิตศาสตร์
เรื่อง การจัดเรียงตัวของเซลล์ในเนื้อเยื่อพืช(แฟร็กทัล)

จัดทำโดย
นางสาว อธิษธา สารุภา เลขที่ 1
นางสาว ญัฐกมล เกษย์วิเศษ เลขที่ 3
นางสาว สุธิษธา พงษ์ภา เลขที่ 13
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10

ครูพี่ปีศึกษา
คุณครูบุญชม ศิริศึกษา
คุณครูสุภาวดี พงษ์สว่าง

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสวนกุหลาบ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 9

โครงการคณิตศาสตร์
เรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ของกราฟพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่ากับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

1.นางสาวกานต์วี	จางวิทย์	เลขที่ 8
2.นางสาวสุณิษา	อินศรี	เลขที่ 24
3.นางสาววิภาดา	จางคำ	เลขที่ 26

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10
โรงเรียนสวนกุหลาบ จังหวัดสุพรรณบุรี

ครูพี่ปีศึกษา นางบุญชม ศิริศึกษา

โรงเรียนสวนกุหลาบ จังหวัดสุพรรณบุรี
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 9

โครงการคณิตศาสตร์
เรื่อง "วงกลมกลมกับรูป n เหลี่ยม"

จัดทำโดย
1. นางสาวณิษากร พงษ์ชม
2. นางสาวสุณิษา ทวีวงศ์วิเศษ
3. นายธนพล ชูเฉลียว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10

ครูพี่ปีศึกษา
1. คุณครูบุญชม ศิริศึกษา
2. คุณครูสุภาวดี พงษ์สว่าง

โรงเรียนสวนกุหลาบ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 9

โครงการคณิตศาสตร์

ภาพ

การนำเสนอผลงานของนักเรียน



**คู่มือการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการงานคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวงนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี**

หลักการ

คู่มือการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ โครงการงานคณิตศาสตร์ใช้สำหรับพัฒนาความสามารถในการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีหลักการ คือ เป็นกิจกรรมที่มุ่งเสริมประสบการณ์ตรงทางด้านความสามารถในการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งตอบสนองข้อกำหนดในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ได้กำหนดแนวการจัดการศึกษา โดยยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาโดยยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ นอกจากนี้ยังได้กำหนดเกี่ยวกับการจัดการศึกษาไว้ใน หมวด 4 มาตรา 24 ว่าจะต้องมีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นเครื่องมือในการพัฒนาสมองด้านการคิดแก้ปัญหาและการตัดสินใจ สามารถเชื่อมโยงนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง อีกทั้งยังพื้นฐานที่สำคัญของวิทยาศาสตร์และศาสตร์อีกหลายสาขา ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ในกลุ่มประสบการณ์อื่นและการเรียนรู้ในระดับสูงอีกด้วย

วัตถุประสงค์

ในการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ โครงการงานคณิตศาสตร์มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อให้ให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
2. เพื่อให้ให้นักเรียนเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ และสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
3. เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน
4. เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นทีม มีการวางแผนการทำงาน รู้จักรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น ๆ และส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงานของนักเรียน

โครงสร้าง

คู่มือการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ โครงการคณิตศาสตร์ใช้สำหรับพัฒนาความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วยกิจกรรม 2 ประเภท ดังนี้

1. กิจกรรมวิชาการ

1.1 กิจกรรมที่ 1 เริ่มต้นกับโครงการคณิตศาสตร์

กิจกรรม “เริ่มต้นกับโครงการคณิตศาสตร์” เป็นกิจกรรมที่ครูผู้สอนบรรยายความรู้เกี่ยวกับโครงการ ประกอบด้วย ความหมายของโครงการคณิตศาสตร์ หลักการของกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ จุดมุ่งหมายของโครงการคณิตศาสตร์ ประเภทของโครงการคณิตศาสตร์ ขั้นตอนในการทำโครงการคณิตศาสตร์ การคิดที่จะเลือกหัวเรื่อง หรือปัญหาที่จะศึกษา ข้อควรคำนึงเกี่ยวกับการคัดเลือกหัวเรื่องที่จะทำโครงการ การเขียนเค้าโครงของโครงการ การปฏิบัติงานโครงการ การเขียนรายงานโครงการ การแสดงผลงาน แหล่งข้อมูลหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง ข้อควรระวังในการเลือกหัวข้อปัญหาหัวข้อที่จะนำมาทำโครงการคณิตศาสตร์

1.2 กิจกรรมที่ 2 จุดประกายโครงการคณิตศาสตร์

กิจกรรม “จุดประกายโครงการคณิตศาสตร์” เป็นกิจกรรมที่ผู้วิจัยได้กำหนดหัวข้อของโครงการคณิตศาสตร์ให้นักเรียน ในลักษณะใบงาน ที่นักเรียนต้องใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มจะจับฉลากเพื่อเลือกหัวข้อเรื่องของโครงการคณิตศาสตร์

1.3 กิจกรรมที่ 3 นำเสนอเค้าโครงของโครงการคณิตศาสตร์

กิจกรรม “นำเสนอเค้าโครงของโครงการคณิตศาสตร์” ให้นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงการที่นักเรียนได้หัวข้อมาจากครู ลงบนแบบฟอร์มที่ครูเตรียมไว้ให้ ซึ่งมีหัวข้อ ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่อที่ปรึกษาโครงการ ที่มาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) วิธีดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน ผลที่คาดว่าจะได้รับ จากนั้นให้ครูประจำกลุ่มช่วยตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมทั้งอนุมัติเค้าโครงงาน

1.4 กิจกรรมที่ 4 ปฏิบัติโครงการคณิตศาสตร์

กิจกรรม “ปฏิบัติโครงการคณิตศาสตร์” เป็นขั้นตอนที่นักเรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์สถานการณ์ที่ครูกำหนดให้เป็นหัวข้อโครงการ โดยวัตถุประสงค์ ระบุประโยชน์ หาแนวโน้ม หรือคาดเดาคำตอบ (สมมติฐาน) วางแผนและกำหนดวิธีการที่หลากหลาย เลือกแนวทางการศึกษา ลงมือศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษา จากนั้นทำแผนโครงการคณิตศาสตร์ลงบนฟิวเจอร์บอร์ดให้เรียบร้อย

1.5 กิจกรรมที่ 5 ตลาดนัดความรู้

กิจกรรม “ตลาดนัดความรู้” เป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นหลังจากนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโครงการเสร็จแล้ว โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 5 เรื่อง ครูให้นักเรียนกลุ่มที่ 1 เตรียมตัวรายงานและตอบคำถามเพื่อนกลุ่มที่ 2 โดยใช้การวนดูทีละกลุ่ม ให้เวลา 5 นาทีในการนำเสนอและตอบคำถาม นักเรียนกลุ่มที่ 1 วนไปจนครบทุกกลุ่ม พร้อมทั้งให้เบาะแสที่ตนเองมีกับกลุ่มที่ตนเองชื่นชอบ จากนั้นสลับให้กลุ่มที่ 2 เป็นฝ่ายนำเสนอบ้าง กลุ่มที่ 1 เป็นผู้ให้คะแนนบ้าง

1.6 กิจกรรมที่ 6 นำเสนอโครงการและมอบรางวัล

กิจกรรม “นำเสนอโครงการและมอบรางวัล” เป็นกิจกรรมที่คัดเลือกกลุ่มของโครงการที่มีคะแนนมากที่สุด 3 อันดับแรกนำเสนอโครงการหน้าชั้นเรียน ครูตัดสินผลการทำโครงการของนักเรียน จากนั้นมอบรางวัลให้กับนักเรียน

1.7 กิจกรรมที่ 7 สืบค้นเพื่อต่อยอดโครงการ

กิจกรรม “สืบค้นเพื่อต่อยอดโครงการ” เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนแต่ละคนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต เพื่อหาหัวข้อ หรือเรื่องที่ตนเองสนใจ ทำเป็นโครงการคณิตศาสตร์

2. กิจกรรมเสริม เป็นกิจกรรมการนันทนาการ

2.1 กิจกรรมที่ 1 ท่องไปใน MATHLAND

กิจกรรม “ท่องไปใน MATHLAND” เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ ซึ่งจัดให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนที่มาเข้าร่วมกิจกรรม กิจกรรมที่แบ่งเป็น 10 ฐาน นักเรียนแต่ละกลุ่มมีเวลาในการทำกิจกรรมฐานฐานละ 6 นาที แต่ละฐานจะจัดกิจกรรมกับนักเรียน 1 กลุ่มย่อย นักเรียนแต่ละกลุ่มจะเดินวนเข้าร่วมกิจกรรมจนครบทุกฐาน ในแต่ละฐาน ถ้านักเรียนปฏิบัติกิจกรรมสำเร็จ จะได้รับเบาะแส เพื่อสะสมคะแนน

2.2 กิจกรรมที่ 2 นันทนาการ/แนะนำพี่เลี้ยงประจำกลุ่ม

กิจกรรม “นันทนาการ/แนะนำพี่เลี้ยงประจำกลุ่ม” เป็นกิจกรรมที่ใช้ในการละลายพฤติกรรม หรือสร้างมนุษยสัมพันธ์ของนักเรียนมุ่งเน้นความสนุกสนานความสามัคคีของหมู่คณะ ตลอดจนการกล้าแสดงออกและสร้างลักษณะนิสัยเป็นผู้ที่เปิดใจรับสิ่งใหม่ ๆ กับชีวิตมีความริเริ่มสร้างสรรค์

สถานที่

สถานที่ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมใช้ อาคารอเนกประสงค์โรงเรียน และห้องเรียน 11103

ระยะเวลาในการอบรม

ระยะเวลาในการอบรม จำนวน 2 วัน

การประเมินผล

ความพึงพอใจของนักเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรม

แนวดำเนินการ

การจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ โครงการงานคณิตศาสตร์ บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้จึงกำหนดแนวทางในการจัดกิจกรรมไว้ ดังนี้

1. ครูจัดกิจกรรมที่เสริมความรู้โครงการงานคณิตศาสตร์โดยเน้นการเสริมสร้างความรู้ด้านการประยุกต์การแก้ปัญหาให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และให้นักเรียนได้รับประสบการณ์การปฏิบัติด้วยตนเอง
2. ครูจัดกิจกรรมทางด้านวิชาการ และด้านนันทนาการ โดยให้นักเรียนได้ปฏิบัติร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อเสริมสร้างความสามัคคีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันและความเป็นประชาธิปไตย
3. กิจกรรมเน้นการปฏิบัติจริงและครอบคลุมการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
4. วิธีการจัดกลุ่มนักเรียน มี 2 ลักษณะตามโครงสร้างของกิจกรรมดังนี้
 - 4.1 กิจกรรมวิชาการ จัดกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 3 คน นักเรียนจะอยู่กลุ่มเดิมตลอดการเข้าร่วมกิจกรรมโดยการจัดกลุ่มตามความสามารถ เก่ง กลาง อ่อน
 - 4.2 กิจกรรมเสริม ขนาดของกลุ่ม ขึ้นอยู่กับลักษณะของกิจกรรมการจัดกิจกรรม ไม่ระบุวิทยากรเลือกใช้กิจกรรมให้เหมาะสมตามความเหมาะสม
5. ครูจัดให้มีวิทยากรพี่เลี้ยงประจำอย่างน้อยกลุ่มละ 1 คน
6. การจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับคุณธรรมจริยธรรม
7. การจัดกิจกรรมต้องคำนึงถึงความเหมาะสมในด้านต่างๆ เช่น กิจกรรมที่ทำหาความสามารถของทำไม่ยากหรือง่ายเกินไป ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม

โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการงานคณิตศาสตร์

กิจกรรมหลัก : พัฒนาความสามารถในการคิด

กิจกรรมย่อย : โครงการงานคณิตศาสตร์

กลยุทธ์ข้อที่ 3 พัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ผู้รับผิดชอบโครงการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผู้รับผิดชอบกิจกรรม ครูบุญสม ศรีศักดิ์ดา ครูเกษราภรณ์ สุระ และครูสุพัตรา หมอยาคี

สอดคล้องกับกลยุทธ์สพฐที่ 1 พัฒนาคุณภาพและมาตรฐานทุกระดับตามหลักสูตร

และส่งเสริมเทคโนโลยีเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้

สนองมาตรฐาน สพฐ. มาตรฐานที่ 4 ตัวบ่งชี้ที่ 1-4

หลักการและเหตุผล

การจัดการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาโดยเน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ และด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม วิชาคณิตศาสตร์ถือได้ว่ามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาศักยภาพของบุคคลในด้านการสื่อสาร การสืบเสาะ และเลือกสรรสารสนเทศ การตั้งข้อสันนิษฐาน การให้เหตุผล การเลือกใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานในการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนพื้นฐานในการพัฒนาวิชาอื่น ๆ

ค่ายโครงการงานคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ที่สำคัญ ในการช่วยเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน ช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของคณิตศาสตร์นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนได้เป็นอย่างดี เช่น ทักษะการแก้ปัญหา การให้เหตุผล หรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยสอดแทรกอยู่ในกิจกรรมฐานต่าง ๆ ในค่าย หรือในการทำโครงการงานของนักเรียน อีกทั้งการจัดค่ายโครงการงานคณิตศาสตร์จะทำให้นักเรียนฝึกการทำงานเป็นทีม ยอมรับฟังเหตุผลของคนอื่น ๆ มีการวางแผนการทำงาน และรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย เป็นการปลูกฝังด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ จะเห็นว่าค่ายโครงการงานคณิตศาสตร์มีประโยชน์ทั้งในด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ จึงได้จัดทำโครงการ “การจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ โครงการงานคณิตศาสตร์” นี้ขึ้นมา

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
2. เพื่อให้นักเรียนเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ และสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ใน
ชีวิตประจำวัน
3. เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน
4. เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นทีม มีการวางแผนการทำงาน รู้จักรับฟังความคิดเห็นของ
คนอื่น ๆ และส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงานของนักเรียน

เป้าหมาย

เชิงปริมาณ

1. โครงการคณิตศาสตร์ที่นักเรียนจัดทำขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไปร้อยละ 80
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 มีความรู้ในการจัดทำโครงการคณิตศาสตร์สูงขึ้น

เชิงคุณภาพ

1. นักเรียนมีความรู้ในการจัดทำโครงการคณิตศาสตร์สูงขึ้น
2. นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรม ได้รับความรู้และพัฒนาศักยภาพตามความถนัดความสนใจทาง
คณิตศาสตร์
3. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
4. นักเรียนเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ และสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

งบประมาณ

เงินงบประมาณจากโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
จำนวน 30,000 บาท

ระยะเวลาและสถานที่

ห้อง 11103 โรงเรียนสวท.หญิง

ขั้นตอนการดำเนินการ

ที่	กิจกรรม	ระยะเวลาดำเนินการ	งบประมาณ	ผู้รับผิดชอบ
1.	ขั้นวางแผน (Planning) 1.1 ขั้นประชุมวางแผน	ม.ค.2561	-	ครูบุญสม
2.	ขั้นปฏิบัติการ(Do) 2.1 มอบหมายให้ครูรับผิดชอบในกิจกรรมย่อยๆ 2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ 2.3 จัดอบรมเชิงปฏิบัติการ โครงการคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนชั้น ม.5/10 จำนวน 28 คน	ก.พ. - พ.ค. 2561	30,000	ครูบุญสม และคณะ
3.	ขั้นนิเทศ กำกับ ติดตาม(Check) 3.1 ประเมินผลการดำเนินกิจกรรมและรายงานผล	พ.ค. 2561	-	ครูบุญสม
4.	ขั้นสรุปและปรับปรุงแก้ไข(Action) 4.1 แบบสรุปการประเมิน 4.2 ปัญหา/เสนอแนะ	พ.ค. 2561	-	ครูบุญสม
รวม			30,000	

การประเมินผลโครงการ/งาน/กิจกรรม

1. จากการสังเกต
2. จากแบบสอบถามความพึงพอใจ
3. จากรายงานสารสนเทศผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ตัวชี้วัดความสำเร็จ

กิจกรรม	ตัวชี้วัดความสำเร็จ	เกณฑ์
1. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสู่การปฏิบัติจริงได้ 2. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ 3. นักเรียนเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ และสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	1. จำนวนนักเรียนที่เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการ โครงการงานคณิตศาสตร์ 2. ความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ 3. เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ 4. ผลงานของนักเรียนที่ส่งโครงการเข้าประกวด 5. การแสดงความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อโครงการที่นำเสนอ	1. ไม่น้อยกว่า 80 % ของนักเรียนชั้น ม.5/10 ทั้งหมด 2. อยู่ในระดับดี ถึงดีมาก 3. เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นหลังจากจัดกิจกรรม 4. โครงการงานของนักเรียนที่แสดงให้เห็นว่ามีคณิตศาสตร์เข้าไปช่วยในการดำเนินงาน 5. จำนวนนักเรียนที่สามารถอธิบายประโยชน์หรือคุณค่าของโครงการมากกว่า 50 % ของนักเรียนทั้งหมด

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะทางด้านสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามศักยภาพ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และศึกษาต่อในระดับสูงได้
2. นักเรียนเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. นักเรียนได้พัฒนาทักษะ ความรู้และมีประสบการณ์ อย่างหลากหลาย
4. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

ตารางการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์

วันที่	เวลา	กิจกรรม
1	8.00 - 8.30 น.	ลงทะเบียน
	8.31 - 8.45 น.	พิธีเปิดค่ายโครงการคณิตศาสตร์
	8.46 - 9.00 น.	ทดสอบก่อนปฏิบัติกิจกรรม
	9.01 - 10.30 น.	กิจกรรมที่ 1 เริ่มต้นกับโครงการคณิตศาสตร์
	10.31 -11.30 น.	กิจกรรมที่ 2 ท่องไปใน MATHLAND ฐานที่ 1 -10 เพื่อสะสมแต้มคะแนน
	11.31 -12.00 น.	กิจกรรมที่ 3 นันทนาการ/แนะนำพี่เลี้ยงประจำกลุ่ม
	12.01 -13.00 น.	รับประทานอาหารกลางวัน
	13.01 -14.30 น.	กิจกรรมที่ 4 จุดประกายโครงการคณิตศาสตร์
	14.31 -16.00 น.	กิจกรรมที่ 5 นำเสนอเค้าโครงโครงการคณิตศาสตร์
2	8.00 - 8.30 น.	ลงทะเบียน
	8.31 - 11.00 น.	กิจกรรมที่ 6 ปฏิบัติโครงการคณิตศาสตร์
	11.01 -12.00 น.	กิจกรรมที่ 7 ตลาดนัดความรู้
	12.01 -13.00 น.	รับประทานอาหารกลางวัน
	13.01 -14.30 น.	กิจกรรมที่ 8 นำเสนอโครงการและมอบรางวัล
	14.31 -14.45	ทดสอบหลังปฏิบัติกิจกรรม
	14.46 - 15.45 น.	กิจกรรมที่ 9 สืบค้นเพื่อต่อยอดโครงการ นำเสนอหัวข้อโครงการคณิตศาสตร์ที่สนใจ
	15.46 - 16.00 น.	พิธีปิดค่ายโครงการคณิตศาสตร์

กิจกรรมที่ 1 เริ่มต้นกับโครงการงานคณิตศาสตร์

กิจกรรม “เริ่มต้นกับโครงการงานคณิตศาสตร์” เป็นกิจกรรมที่ครูผู้สอนบรรยายความรู้เกี่ยวกับโครงการ ประกอบด้วย ความหมายของโครงการงานคณิตศาสตร์ หลักการของกิจกรรมโครงการงานคณิตศาสตร์ จุดมุ่งหมายของโครงการงานคณิตศาสตร์ ประเภทของโครงการงานคณิตศาสตร์ ขั้นตอนในการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ การคิดที่จะเลือกหัวเรื่อง หรือปัญหาที่จะศึกษา ข้อควรคำนึงเกี่ยวกับการคัดเลือกหัวเรื่องที่จะทำโครงการ การเขียนเค้าโครงของโครงการ การปฏิบัติงานโครงการ การเขียนรายงานโครงการ การแสดงผลงาน แหล่งข้อมูลหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง ข้อควรระวังในการเลือกหัวข้อปัญหา หัวข้อที่จะนำมาทำที่เกี่ยวข้อง ข้อควรระวังในการเลือกหัวข้อปัญหา หัวข้อที่จะนำมาทำโครงการงานคณิตศาสตร์

จุดประสงค์ นักเรียนอธิบายความหมาย คุณค่า ประเภท และขั้นตอนการทำโครงการงานคณิตศาสตร์ได้
เวลาดำเนินกิจกรรม 60 นาที

สื่อ/อุปกรณ์ สื่อเพื่อการนำเสนอ โปรแกรม Microsoft PowerPoint 2010 และ เบี้ยคะแนน

แนวการจัดกิจกรรม

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น กลุ่ม ๆ ละ 3 คน ตามความสมัครใจ
2. ครูบรรยายความรู้เกี่ยวกับโครงการงานคณิตศาสตร์ โดยใช้สื่อเพื่อการนำเสนอ โปรแกรม Microsoft PowerPoint 2010
3. ครูใช้เทคนิคการตั้งคำถาม ให้นักเรียนตอบคำถามเพื่อสะสมเบี้ยคะแนน
4. ครูสรุปผลคะแนนแต่ละกลุ่มเพื่อมอบรางวัล

การประเมินผล

นักเรียนแต่ละกลุ่ม “ผ่าน” กิจกรรมนี้ เมื่อนักเรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยความตั้งใจ ร่วมมือกันอย่างดี และทำกิจกรรมได้สำเร็จในเวลาที่กำหนด

ตัวอย่าง สื่อเพื่อการนำเสนอ โปรแกรม Microsoft PowerPoint 2010
ใช้ประกอบการบรรยายกิจกรรมที่ 1 เริ่มต้นกับโครงการคณิตศาสตร์

Se-nquan Ying School

การอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนโรงเรียนพิชญศึกษาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
โรงเรียนสวนพญิง จังหวัดสุพรรณบุรี
30 มิถุนายน - 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2561

Mathematics
Se-nquan Ying School
SCHOOL




Se-nquan Ying School

กำหนดการการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนโรงเรียนพิชญศึกษาศาสตร์ โรงเรียนสวนพญิง จังหวัดสุพรรณบุรี
วันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ.2561

8.00 - 8.30 น.	ลงทะเบียน
8.31 - 8.45 น.	พิธีเปิดโครงการคณิตศาสตร์
8.46 - 9.00 น.	ทดสอบก่อนปฏิบัติการ
9.01 - 10.30 น.	กิจกรรมที่ 1 เล่นสนุกกับโครงการคณิตศาสตร์
10.31 - 11.30 น.	กิจกรรมที่ 2 ปลูกฝัง MATHLAND ฐานที่ 1 - 10 เพื่อระดมสมอง
11.31 - 12.00 น.	กิจกรรมที่ 3 รับชมภาพยนตร์เรื่องสั้นเรื่องประจักษ์
12.01 - 13.00 น.	รับประทานอาหารกลางวัน
13.01 - 14.30 น.	กิจกรรมที่ 4 ชุดประจักษ์โครงการคณิตศาสตร์
14.31 - 16.00 น.	กิจกรรมที่ 5 นำเสนอโครงงานคณิตศาสตร์

Se-nquan Ying School

กำหนดการการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนโรงเรียนพิชญศึกษาศาสตร์ โรงเรียนสวนพญิง จังหวัดสุพรรณบุรี
วันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2561

8.00 - 8.30 น.	ลงทะเบียน
8.31 - 11.00 น.	กิจกรรมที่ 6 ปฏิบัติโครงการคณิตศาสตร์
11.01 - 12.00 น.	กิจกรรมที่ 7 สวดมนต์ทำวัตร
12.01 - 13.00 น.	รับประทานอาหารกลางวัน
13.01 - 14.30 น.	กิจกรรมที่ 8 นำเสนอโครงงานผลงานรางวัล
14.31 - 14.45	ทดสอบหลังปฏิบัติการ
14.46 - 15.45 น.	กิจกรรมที่ 9 สืบค้นเพื่อต่อยอดโครงงาน นำเสนอด้วยโครงงานคณิตศาสตร์โดนใจ
15.46 - 16.00 น.	พิธีปิดโครงการคณิตศาสตร์

Se-nquan Ying School

รายวิชา ค. 30294 โครงการคณิตศาสตร์ 1

นักเรียนปี	กิจกรรม
มิถุนายน 2561	นักเรียนนำเสนอโครงงานคณิตศาสตร์ที่ปรึกษา
มิถุนายน-สิงหาคม 2561	นักเรียนสังเกตการดำเนินโครงการที่ปรึกษา พิจารณาถึงความจำเป็นเพื่อปรับปรุงแก้ไข
สิงหาคม-กันยายน 2561	นักเรียนรายงานความก้าวหน้าการดำเนินโครงการที่ปรึกษา โดยครูที่ปรึกษา
กันยายน-ตุลาคม 2561	นักเรียนส่งรายงานครั้งที่ 1 - 3
ตุลาคม - ธันวาคม 2561	นักเรียนรายงานความก้าวหน้าการดำเนินโครงการที่ปรึกษา โดยครูที่ปรึกษา
มกราคม-กุมภาพันธ์ 2562	สรุปผลโครงการ นักเรียนเขียนรายงานส่งให้ครูที่ปรึกษา และอาจารย์ที่ปรึกษา พิจารณาถึงความจำเป็นเพื่อปรับปรุงแก้ไข
กุมภาพันธ์ 2562	นำเสนอโครงงาน ปรับปรุงแก้ไข (ถ้ามี) และส่งรายงานฉบับสมบูรณ์

Se-nquan Ying School

กำหนดการวัดและประเมินผล

1. ความรู้เกี่ยวกับการทำโครงการคณิตศาสตร์ 20 คะแนน

มาจาก

- การทดสอบหลังการอบรม 5 คะแนน
- กิจกรรม 5 คะแนน
- 2 วันนี้ การทำโครงการคณิตศาสตร์ 10 คะแนน

2. การทำโครงการคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ 80 คะแนน

มาจาก

- การเสนอโครงงาน 10 คะแนน
- การทำโครงการคณิตศาสตร์ 50 คะแนน
- การนำเสนออย่างเบ็ดเสร็จ 10 คะแนน
- การติดตามรายงานความก้าวหน้า 10 คะแนน

I ♥ math



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

กิจกรรมที่ 2 ท่องไปใน MATHLAND

กิจกรรมท่องไปใน MATHLAND เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ ซึ่งจัดให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนที่มาเข้าร่วมกิจกรรม กิจกรรมที่แบ่งเป็น 10 ฐาน นักเรียนแต่ละกลุ่มมีเวลาในการทำกิจกรรมฐานฐานละ 6 นาที แต่ละฐานจะจัดกิจกรรมกับนักเรียน 1 กลุ่มย่อย

นักเรียนแต่ละกลุ่มจะเดินวนฐานเข้าร่วมกิจกรรมจนครบทุกฐาน ในแต่ละฐาน ถ้านักเรียนปฏิบัติกิจกรรมสำเร็จ จะได้รับเบี้ยคะแนน เพื่อสะสมคะแนน

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถใช้ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดให้ได้

เวลาดำเนินกิจกรรม 60 นาที

สื่อ/อุปกรณ์ ใบงาน 10 ฐาน และ เบี้ยคะแนน

ฐานที่ 1 KENKEN

ฐานที่ 2 ซูโดกุ

ฐานที่ 3 หอคอยฮานอย (Tower of Hanoi)

ฐานที่ 4 หมากข้ามลูกแก้ว

ฐานที่ 5 ปีศาจ กับ พระ

ฐานที่ 6 เกม 24

ฐานที่ 7 TIC-TAC-TOE

ฐานที่ 8 เรียงสี่ เรียงรูป

ฐานที่ 9 หีบเบี้ย

ฐานที่ 10 ขวดตวงน้ำ

แนวการจัดกิจกรรม

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น กลุ่ม ๆ ละ 3 คน ตามความสมัครใจ
2. ครูแบ่งนักเรียนที่เรียนพีเลียงไปประจำฐาน จำนวน 10 ฐาน แต่ละฐานจะจัดกิจกรรมกับนักเรียน 1 กลุ่มย่อย
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินวนฐานเข้าร่วมกิจกรรมจนครบทุกฐาน ในแต่ละฐาน ถ้านักเรียนปฏิบัติกิจกรรมสำเร็จ จะได้รับเบี้ยคะแนน เพื่อสะสมคะแนน แต่ละกลุ่มมีเวลาในการทำกิจกรรมฐานฐานละ 6 นาที
4. ครูสรุปผลคะแนนแต่ละกลุ่มเพื่อมอบรางวัล

การประเมินผล

นักเรียนแต่ละกลุ่ม “ผ่าน” กิจกรรมนี้ เมื่อนักเรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยความตั้งใจ ร่วมมือกันอย่างดี และทำกิจกรรมได้สำเร็จในเวลาที่กำหนด





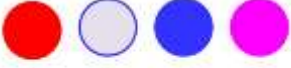



ฐาน 10 ฐาน ในกิจกรรมท่องเที่ยวใน MATHLAND

ฐานที่	กิจกรรม	ลักษณะเกม
1	KENKEN	<p>เป็นเกมคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (เรื่องบวกและผลรวม) คล้ายซูโดกุ แต่มีกฎการเล่นที่แตกต่างกัน</p> <p>วิธีการเล่นเกม</p> <ol style="list-style-type: none"> เติมเลขโดดตั้งแต่ 1 ถึง 3 ลงในตารางโดยที่ทุกแถวและทุกหลักมีเลขโดดตั้งแต่ 1 ถึง 3 ครบ ทุกตัว เลขโดดที่เติมจะต้องใช้ตัวดำเนินการตามที่กำหนดให้และผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นจำนวนตามที่กำหนดไว้ สำหรับกรอบที่มีเพียงช่องเดียวให้ใส่เลขโดดที่กำกับไว้ลงไป
2	ซูโดกุ	<p>เกมปริศนาตัวเลข ที่ผู้เล่นต้องเลือกใส่ หมายเลขตั้งแต่ เลข 1 ถึง เลข 9 โดยมีเงื่อนไขว่าในแต่ละแถวและแต่ละหลักตัวเลขต้องไม่ซ้ำกัน ตารางซูโดกุจะมี 9×9 ช่อง ซึ่งประกอบจากตารางย่อย 9×9 ตาราง ในลักษณะ 3×3 แบ่งแยกกันโดยเส้นหนา และในแต่ละตารางย่อยจะต้องมีตัวเลข 1 ถึง 9 เช่นเดียวกัน เมื่อเริ่มเกมจะมีตัวเลขบางส่วนให้มาเป็นคำใบ้ และผู้เล่นจะต้องใส่ทุกช่องที่เหลือให้ครบ โดยตามเงื่อนไขว่าแต่ละตัวเลขในแต่ละแถวและหลักจะใช้ได้ครั้งเดียว รวมถึงในแต่ละขอบเขตตารางย่อย การเล่นเกมนี้จำเป็นต้องใช้ความสามารถในด้าน ตรรกะ และความอดทน รวมถึงสมาธิ</p>
3	หอคอยฮานอย (Tower of Hanoi)	<p>หอคอยฮานอยเป็นเกมหนึ่งที่จะเป็นแท่นที่มีหลัก 3 อันปักอยู่ และมีแผ่นไม้ขนาดต่าง ๆ กันจำนวนหนึ่งวางเรียงกันอยู่ที่หลักใดหลักหนึ่ง โดยแผ่นเล็กสุดจะอยู่ด้านบน และเรียงตามขนาดจนถึงแผ่นใหญ่สุดที่อยู่ด้านล่าง เป้าหมายของการเล่นก็คือ ผู้เล่นจะต้องย้ายแผ่นไม้ทั้งหมดจากหลักหนึ่งไปยังหลักอื่น ๆ ที่วางอยู่ โดยใช้การเคลื่อนย้ายน้อยครั้งที่ที่สุด โดยมีเงื่อนไขคือ</p> <ol style="list-style-type: none"> เคลื่อนย้ายแผ่นไม้ได้ครั้งละ 1 แผ่นเท่านั้น ต้องวางแผ่นไม้ที่เล็กกว่าอยู่ด้านบนของแผ่นที่ใหญ่กว่าเสมอ ห้ามวางแผ่นใหญ่ทับแผ่นเล็ก ย้ายจากหลักที่ 1 ไปหลักที่ 3 และย้ายจากหลักที่ 3 กลับมาหลักที่ 1 ภายในเวลาที่กำหนด

ฐาน 10 ฐาน ในกิจกรรมท่องเที่ยวใน MATHLAND

ฐานที่	กิจกรรม	ลักษณะเกม
4	หมากข้ามลูกแก้ว	<p>เกมมีลักษณะคล้ายเครื่องหมายบวก เป็นหลุม จำนวน 32 หลุม ใส่ลูกแก้วบนหลุมทุกหลุม</p> <p>วิธีเล่นเกม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เริ่มต้นด้วยการนำตัวหมากลูกแก้วทั้งหมดลงบนบอร์ดจนเต็ม เว้นช่องกลางไว้ 2. การเล่นเกมผู้เล่นจะทยอยใช้หมากตัวหนึ่งข้ามตัวอื่น ๆ เก็บหมากตัวที่ถูกข้ามออกไปจากบอร์ดไม้ แล้วข้ามไปเรื่อย ๆ จนข้ามไม่ได้ 3. ให้นำตัวที่เหลือ ถ้าน้อยกว่า 5 ตัวถือว่าผ่านฐานนี้
5	ปีศาจกับพระ	<p>เกมที่ต้องหาทางให้ ปีศาจกับพระ(นักบวช)พายเรือข้ามฝั่งไปได้ โดยมีเงื่อนไขคือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เรือนั้นสามารถนั่งได้ที่ละสองคน 2. จะต้องไม่ให้พระถูกกิน หากพระอยู่กับปีศาจ 1:2 ก็จะถูกกิน 3. จะต้องนำทั้งปีศาจทั้งพระข้ามไปส่งอีกฝั่งให้หมดทุกคน
6	เกม 24	<p>กำหนดตัวเลขให้ 4 ตัวเลข เป็นตัวเลข 1-9 จะต้องนำเลขทั้ง 4 ตัวมาบวก(+), ลบ(-), คูณ (x) หรือหาร (÷) วิธีการใดก็ได้ ทำให้ผลลัพธ์ออกมาได้เท่ากับ 24</p> <p>เช่น 7 , 5 , 8 , 6 สามารถทำได้ดังนี้</p> $(7-5=2)(6/2=3)(8*3=24)$ <p>ฐานนี้มีโจทย์ จำนวน 6 ข้อ ต้องทำได้ถูกต้องอย่างน้อย 4 ข้อ จึงจะผ่านฐานนี้</p>
7	Tic-tac-toe	<p>ให้ผู้เล่นเขียนตารางขนาด 3x3 บนกระดาษ ผู้เล่นผู้เล่นแต่ละฝ่ายจะผลัดกันเขียนรูปวงกลม (O) และกากบาท (X) บนกระดาษผู้เล่นจะชนะก็ต่อเมื่อมีผู้เล่นคนหนึ่งเขียนเครื่องหมายของตัวเองเรียงเป็นแนวตรงหรือแนวทแยงต่อกัน 3 อัน เล่น 5 กระดาน ต้องชนะ 3 กระดานจึงจะถือว่าผ่าน</p>

ฐาน 10 ฐาน ในกิจกรรมท่องเที่ยวใน MATHLAND

ฐาน ที่	กิจกรรม	ลักษณะเกม
8	เรียงสี เรียงรูป	ให้นักเรียนเรียงรูปทรง     โดยที่แนวนอนและแนวตั้งเดียวกันต้องไม่มีรูปทรงที่มีสีเดียวกัน และไม่มีรูปทรงซ้ำแบบกัน    
9	หยิบเบียร์	วางเบียร์ให้เต็มทุกช่อง ผลัดกันหยิบเบียร์ครั้งละไม่เกิน 3 อัน คนที่ หยิบคนสุดท้ายแพ้
10	ขวดตวงน้ำ	ใช้ถัง 3 และ 5 ลิตร ตักน้ำ 4 ลิตร โดยไม่ต้องตวงวัด มีถังแก้วขนาด 3 ลิตร และ 5 ลิตร อย่างละ 1 ใบ ต้องการใช้ถัง 5 ลิตรตักน้ำให้ได้ 4 ลิตร จะต้องทำอย่างไร

กิจกรรมที่ 3 นันทนาการ

กิจกรรมนันทนาการเป็นกิจกรรมที่ใช้ในการละลายพฤติกรรมหรือสร้างมนุษยสัมพันธ์ของนักเรียน มุ่งเน้นความสนุกสนานความสามัคคีของหมู่คณะใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ความเสียสละตลอดจนการกล้าแสดงออกและสร้างลักษณะนิสัยเป็นผู้ที่เปิดใจรับสิ่งใหม่ ๆ กับชีวิตมีความริเริ่มสร้างสรรค์พร้อมกับ ดำรงตนอยู่ในคุณธรรมอันดีงาม

กิจกรรมรวมจำนวนเงิน

จุดประสงค์ นักเรียนได้ฝึกทักษะการคำนวณและได้ฝึกทักษะการฟังอย่างมีสมาธิเพื่อร่วมมือกัน ใช้ไหวพริบบางแผนแก้ปัญหาที่กำหนดให้มีความสุขสนุกสนานทำให้เกิดความสามัคคี

เวลาดำเนินกิจกรรม 15 นาที

แนวการจัดกิจกรรม

1. วิทยากรแนะนำตัวเองและคณะจากนั้นเริ่มดำเนินการด้วยการพูดคุยกับผู้เข้ารับการอบรมเพื่อประเมินผู้เข้ารับการอบรมขั้นต้นก่อนทำกิจกรรมจริง
2. วิทยากรเริ่มด้วยการให้ผู้เข้ารับการอบรมปรบมือ 1 ครั้ง 2 ครั้ง 3 ครั้ง 5 ครั้ง 7 ครั้ง 10 ครั้งเพื่อเตรียมความพร้อมจากนั้นให้ปรบเป็นจังหวะคือ 12 12 123 12 12 1
3. วิทยากรกำหนดรหัสค่ายคือ “คณิตศาสตร์ร่วมใจ 12 123 12 12 1 Mathematic” และให้ผู้เข้ารับการอบรมปรบมือและกล่าว “Mathematics”
4. วิทยากร สอนวิธีเล่นเกม โดย นักเรียนแต่ละคนจะมีค่าเงินเป็นเงิน 50 สตางค์ ครูจะบอกจำนวนเงินจำนวนหนึ่งแล้วให้นักเรียนแต่ละคนเข้ากลุ่มรวมจำนวนเงินให้ได้ตามความตามจำนวนเงินที่กำหนดให้กลุ่มใดได้ครบแล้วให้นั่งลง เพื่อให้ให้นักเรียนที่ยังหากกลุ่มไม่ได้วิ่งหากกลุ่มต่อไปจนกว่า จะส่งสัญญาณว่าหมดเวลา
5. วิทยากรบรรยายสรุปกิจกรรม และร้องเพลงสรุปประกอบท่าทางอีกครั้งดังนี้

“กิจกรรมเป็นสื่อ นำสู่ความสำเร็จ	กิจกรรมทำให้สนุกสนาน
กิจกรรมทำให้ใจให้เบิกบาน	กิจกรรมสร้างงานและสามัคคี
กิจกรรมเป็นสื่อ นำแห่งสิ่งดี	เพราะเรามีจิตใจที่เรีงร่า
เรียนเป็นเรียน เล่นเป็นเล่น เป็นเวลา	ค่ายคณิตก้าวหน้าและก้าวไกล (ซ่า)”

การประเมินผล

นักเรียนแต่ละกลุ่ม “ผ่าน” กิจกรรมนี้ เมื่อนักเรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยความตั้งใจ ร่วมมือกันอย่างดี และทำกิจกรรมได้สำเร็จในเวลาที่กำหนด

กิจกรรมที่ 4 จุดประกายโครงการคณิตศาสตร์

กิจกรรมจุดประกายโครงการคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมได้กำหนดหัวข้อของโครงการคณิตศาสตร์ให้นักเรียน ในลักษณะใบงาน ที่นักเรียนต้องใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มจะจับฉลากเพื่อเลือกหัวข้อเรื่องของโครงการคณิตศาสตร์ โดยมีครูที่ปรึกษา และนักเรียนพี่เลี้ยงประจำกลุ่มคอยช่วยให้คำแนะนำ

จุดประสงค์ นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

สื่อ/อุปกรณ์ ใบงาน สถานการณ์ 10 สถานการณ์ และแบบรายงานโครงการคณิตศาสตร์

สถานการณ์ที่ 1 เกมส่นับต่อ

สถานการณ์ที่ 2 ฉันทน์รักคณิตศาสตร์...จริงหรือ

สถานการณ์ที่ 3 ประเมินร้านค้าในโรงอาหาร

สถานการณ์ที่ 4 มหัทศจรย..ปีทาโกรัส

สถานการณ์ที่ 5 สามเหลี่ยมปาสคาลกับการโยนเหรียญ

สถานการณ์ที่ 6 ลูกเต๋าออกแต้มไหน

สถานการณ์ที่ 7 เฉลว : มหัทศจรยดอกไม้นี้เส้นเดียว

สถานการณ์ที่ 8 เกมทายเด็อนเกิด

สถานการณ์ที่ 9 ปฏิทินมหัทศจรย

สถานการณ์ที่ 10 ตารางสูตรคูณ “มหัทศจรยการคูณ”

แบบรายงานโครงการคณิตศาสตร์

แนวการจัดกิจกรรม

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น กลุ่ม ๆ ละ 3 คน ตามความสมัครใจ
2. ให้นักเรียนส่งตัวแทนมาสุ่มเลือกสถานการณ์ที่กลุ่มของตนเองต้องทำโครงการ
3. นักเรียนลงมือปฏิบัติโครงการคณิตศาสตร์ตามสถานการณ์ที่ตนเองเลือก โดยมีครูที่ปรึกษา และพี่เลี้ยงประจำกลุ่มคอยช่วยให้คำแนะนำ
4. นักเรียนนำเสนอโครงการคณิตศาสตร์ของกลุ่มตนเอง โดยใช้กิจกรรมตลาดนัดวิชา
5. ครูสรุปผลคะแนนแต่ละกลุ่มเพื่อมอบรางวัล

การประเมินผล

นักเรียนแต่ละกลุ่ม “ผ่าน” กิจกรรมนี้ เมื่อนักเรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยความตั้งใจ ร่วมมือกันอย่างดี และทำกิจกรรมได้สำเร็จในเวลาที่กำหนด

กิจกรรมที่ 5 นำเสนอเค้าโครงโครงการคณิตศาสตร์

กิจกรรมนำเสนอเค้าโครงโครงการคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงการที่นักเรียนได้หัวข้อมาจากครู ลงบนแบบฟอร์มที่ครูเตรียมไว้ให้ ซึ่งมีหัวข้อ ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่อที่ปรึกษาโครงการ ที่มาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) วิธีดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน ผลที่คาดว่าจะได้รับ จากนั้นให้ครูประจำกลุ่มช่วยตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมทั้งอนุมัติเค้าโครงงาน

จุดประสงค์ นักเรียนนำเสนอเค้าโครงของโครงการคณิตศาสตร์ตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

เวลาดำเนินกิจกรรม 60 นาที

สื่อ/อุปกรณ์ แบบรายงานโครงการคณิตศาสตร์

แนวการจัดกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่ม เขียนเค้าโครงของโครงการที่นักเรียนได้หัวข้อมาจากครู ลงบนแบบฟอร์มที่ครูเตรียมไว้ให้ ซึ่งมีหัวข้อ ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่อที่ปรึกษาโครงการ ที่มาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) วิธีดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน ผลที่คาดว่าจะได้รับ
2. ครูประจำกลุ่มช่วยตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมทั้งอนุมัติเค้าโครงงาน
3. นักเรียนนำเสนอเค้าโครงของโครงการคณิตศาสตร์ ให้ครูผู้สอนทราบก่อนลงมือปฏิบัติโครงการคณิตศาสตร์

การประเมินผล

นักเรียนแต่ละกลุ่ม “ผ่าน” กิจกรรมนี้ เมื่อนักเรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยความตั้งใจ รวบรวมกันอย่างดี และทำกิจกรรมได้สำเร็จในเวลาที่กำหนด

กิจกรรมที่ 6 ปฏิบัติโครงการคณิตศาสตร์

กิจกรรมปฏิบัติโครงการคณิตศาสตร์เป็นขั้นตอนที่นักเรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์สถานการณ์ที่ครูกำหนดให้เป็นหัวข้อโครงการ โดยวัตถุประสงค์ ระบุประโยชน์ หาแนวโน้ม หรือ คาดเดาคำตอบ (สมมติฐาน) วางแผนและกำหนดวิธีการที่หลากหลาย เลือกแนวทางการศึกษา ลงมือศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษา จากนั้นทำแผนโครงการคณิตศาสตร์ลงบนฟิวเจอร์บอร์ดให้เรียบร้อย

จุดประสงค์ นักเรียนปฏิบัติ/ลงมือทำโครงการคณิตศาสตร์ตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

เวลาดำเนินกิจกรรม 300 นาที

สื่อ/อุปกรณ์ แบบรายงานโครงการคณิตศาสตร์

แนวการจัดกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่ม ลงมือทำโครงการคณิตศาสตร์ที่ตนเองได้รับการอนุมัติให้ลงมือทำ โดยนำเสนอผลงานฟิวเจอร์บอร์ดที่ครูแจกให้กลุ่มละ 1 แผ่น
2. ครูประจำกลุ่มช่วยตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมทั้งให้คำแนะนำ

การประเมินผล

นักเรียนแต่ละกลุ่ม “ผ่าน” กิจกรรมนี้ เมื่อนักเรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยความตั้งใจ ร่วมมือกันอย่างดี และทำกิจกรรมได้สำเร็จในเวลาที่กำหนด

กิจกรรมที่ 7 ตลาดนัดความรู้

กิจกรรมตลาดนัดความรู้ เป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นหลังจากนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโครงการเสร็จแล้ว โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 5 เรื่อง ครูให้นักเรียนกลุ่มที่ 1 เตรียมตัวรายงานและตอบคำถามเพื่อนกลุ่มที่ 2 โดยใช้การวนดูทีละกลุ่ม ให้เวลา 5 นาทีในการนำเสนอและตอบคำถาม นักเรียนกลุ่มที่ 1 วนไปจนครบทุกกลุ่ม พร้อมทั้งให้เบาะแสที่ตนเองมีกับกลุ่มที่ตนเองชื่นชอบ จากนั้นสลับให้กลุ่มที่ 2 เป็นฝ่ายนำเสนอบ้าง กลุ่มที่ 1 เป็นผู้ให้คะแนนบ้าง

จุดประสงค์ นักเรียนนำเสนอโครงการคณิตศาสตร์ตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

เวลาดำเนินกิจกรรม 90 นาที

สื่อ/อุปกรณ์ บอร์ดโครงการคณิตศาสตร์

แนวการจัดกิจกรรม

1. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโครงการเสร็จแล้ว ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 5 เรื่อง ครูประจำกลุ่มช่วยตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมทั้งให้คำแนะนำ
2. ครูให้นักเรียนกลุ่มที่ 1 เตรียมตัวรายงานและตอบคำถามเพื่อนกลุ่มที่ 2 โดยใช้การวนดูทีละกลุ่ม ให้เวลา 5 นาทีในการนำเสนอและตอบคำถาม นักเรียนกลุ่มที่ 1 วนไปจนครบทุกกลุ่ม พร้อมทั้งให้เบาะแสที่ตนเองมีกับกลุ่มที่ตนเองชื่นชอบ จากนั้นสลับให้กลุ่มที่ 2 เป็นฝ่ายนำเสนอบ้าง กลุ่มที่ 1 เป็นผู้ให้คะแนนบ้าง
3. ครูสรุปผลคะแนนแต่ละกลุ่มเพื่อเลือก 3 กลุ่ม ให้นำเสนอหน้าชั้นเรียน

การประเมินผล

นักเรียนแต่ละกลุ่ม “ผ่าน” กิจกรรมนี้ เมื่อนักเรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยความตั้งใจ ร่วมมือกันอย่างดี และทำกิจกรรมได้สำเร็จในเวลาที่กำหนด

กิจกรรมที่ 8 นำเสนอโครงการ

กิจกรรมนำเสนอโครงการ เป็นกิจกรรมที่คัดเลือกกลุ่มของโครงการที่มีคะแนนมากที่สุด 3 อันดับแรกนำเสนอโครงการหน้าชั้นเรียน ครูตัดสินผลการทำโครงการของนักเรียน จากนั้นมอบรางวัลให้กับนักเรียน

จุดประสงค์ นักเรียนนำเสนอโครงการคณิตศาสตร์ตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้หน้าชั้นเรียน

เวลาดำเนินกิจกรรม 30 นาที

สื่อ/อุปกรณ์ บอร์ดโครงการคณิตศาสตร์

แนวการจัดกิจกรรม

ครูคัดเลือกกลุ่มของโครงการที่มีคะแนนมากที่สุด 3 อันดับแรก นำเสนอโครงการหน้าชั้นเรียน ครูตัดสินผลการทำโครงการของนักเรียน จากนั้นมอบรางวัลให้กับนักเรียน

การประเมินผล

นักเรียนแต่ละกลุ่ม “ผ่าน” กิจกรรมนี้ เมื่อนี้เรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยความตั้งใจ ร่วมมือกันอย่างดี และทำกิจกรรมได้สำเร็จในเวลาที่กำหนด

กิจกรรมที่ 9 สืบค้นเพื่อต่อยอดโครงการ

กิจกรรมสืบค้นเพื่อต่อยอดโครงการ เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนแต่ละคนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต เพื่อหาหัวข้อ หรือเรื่องที่ตนเองสนใจ ทำเป็นโครงการคณิตศาสตร์

จุดประสงค์ นักเรียนสืบค้นหัวข้อโครงการคณิตศาสตร์ที่ตนเองสนใจ เพื่อต่อยอดเป็นโครงการคณิตศาสตร์

เวลาดำเนินกิจกรรม 60 นาที

สื่อ/อุปกรณ์ -

แนวการจัดกิจกรรม

นักเรียนแต่ละคนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต เพื่อหาหัวข้อ หรือเรื่องที่ตนเองสนใจ ทำเป็นโครงการคณิตศาสตร์

การประเมินผล

นักเรียนแต่ละกลุ่ม “ผ่าน” กิจกรรมนี้ เมื่อนักเรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยความตั้งใจ ร่วมมือกันอย่างดี และทำกิจกรรมได้สำเร็จในเวลาที่กำหนด

กิจกรรมที่ 1 เริ่มต้นกับโครงการคณิตศาสตร์



กิจกรรมที่ 2 ท่องไปใน MATHLAND



กิจกรรมที่ 3 นันทนาการ/แนะนำพี่เลี้ยงประจำกลุ่ม



กิจกรรมที่ 4 จุดประกายโครงงานคณิตศาสตร์



กิจกรรมที่ 5 นำเสนอเค้าโครงโครงการงานคณิตศาสตร์



กิจกรรมที่ 6 ปฏิบัติโครงการงานคณิตศาสตร์



กิจกรรมที่ 6 ปฏิบัติโครงงานคณิตศาสตร์



กิจกรรมที่ 7 ตลาดนัดความรู้



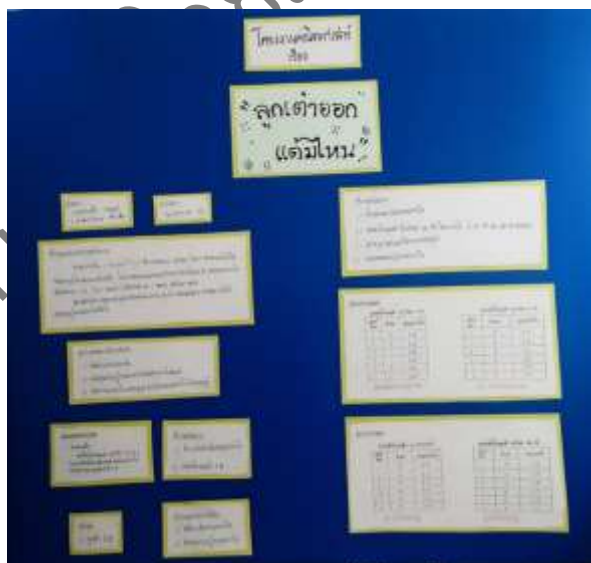
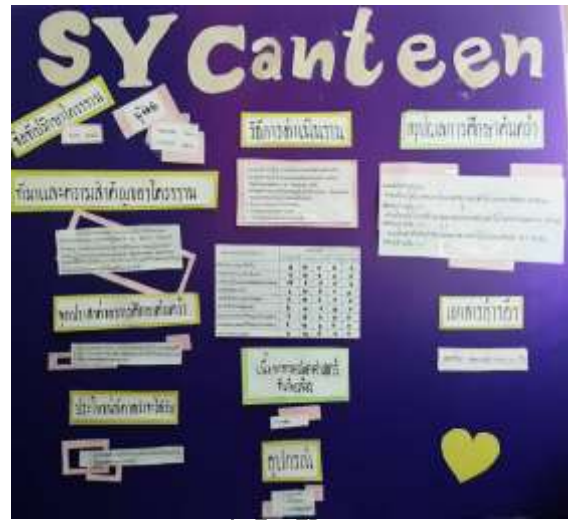
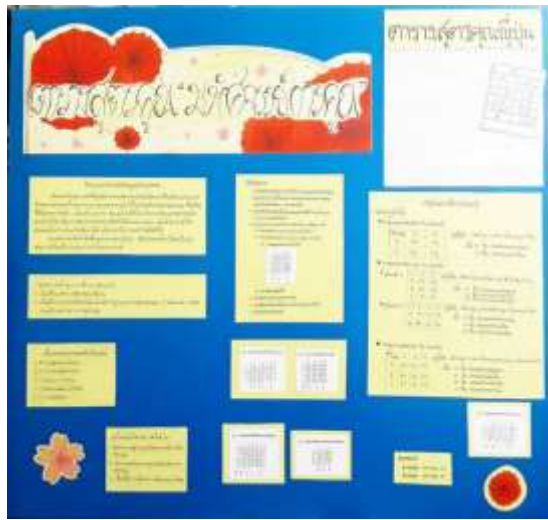
กิจกรรมที่ 8 นำเสนอโครงการและมอบรางวัล



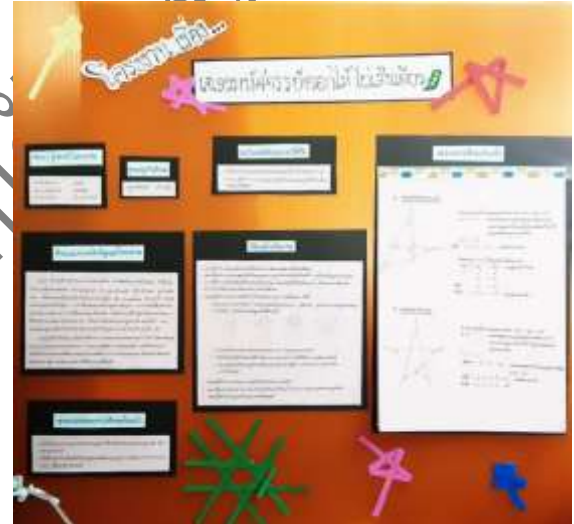
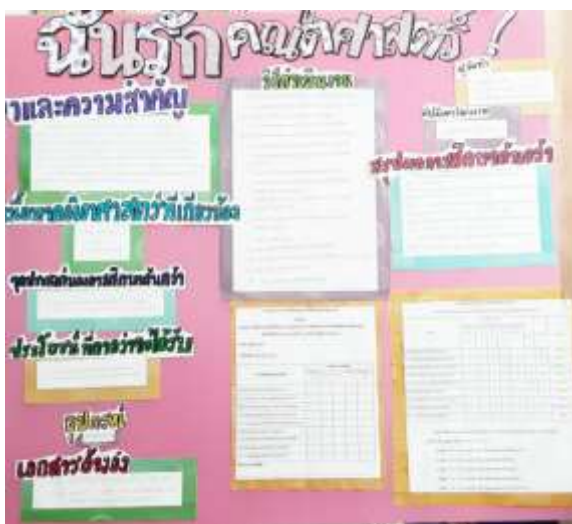
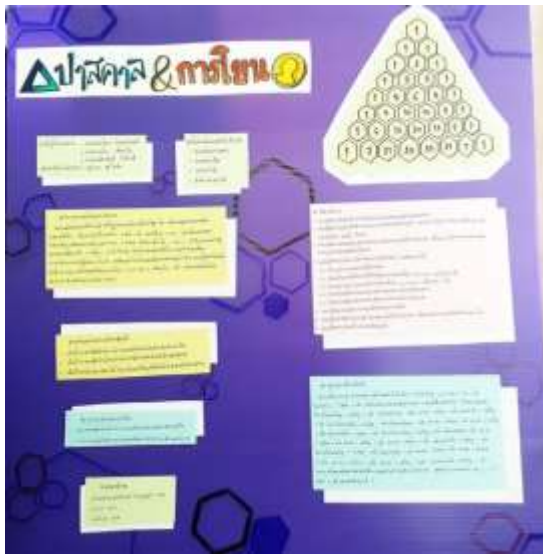
กิจกรรมที่ 9 สืบค้นเพื่อต่อยอดโครงการ



ผลงานของนักเรียน



ผลงานของนักเรียน



โครงการวิจัย



คำสั่งโรงเรียนสงวนหญิง
ที่ 114/2561

เรื่อง แต่งตั้งบุคลากรปฏิบัติหน้าที่จัดการอบรมการใช้โปรแกรม GSP สำหรับการเรียนรู้
และการสร้างโครงงานคณิตศาสตร์ โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์
คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

ด้วยโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม โรงเรียน
สงวนหญิง กำหนดจัดการอบรมการใช้โปรแกรม GSP สำหรับการเรียนรู้และการสร้างโครงงานคณิตศาสตร์
ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 28 คน ตามโครงการที่ 8 ส่งเสริม
นักเรียนให้มีความรู้และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร ร่วมกับคณะกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนสงวนหญิง โดยจัดขึ้นระหว่างวันที่ 16, 17, 30 มิถุนายน และ 1 กรกฎาคม 2561 ณ ห้อง
โครงการฯ อาคาร 11 (ห้อง 11103) เพื่อให้การจัดกิจกรรมครั้งนี้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ จึงแต่งตั้งบุคลากร
เพื่อปฏิบัติหน้าที่ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการที่ปรึกษา มีหน้าที่ ให้ข้อเสนอแนะ และอำนวยความสะดวกแก่
คณะกรรมการฝ่ายต่าง ๆ ประกอบด้วย

1.1 นายนิติกรณ์	ฉันทวงศ์ชนะ	ประธานกรรมการ
1.2 นางนงลักษณ์	ศุภโสภณ	รองประธานกรรมการ
1.3 นายธีรพล	ชยันการนาวิ	กรรมการ
1.4 นางเนตรชุกร	หอมไม่วาย	กรรมการ
1.5 นางสาวสมใจ	สีบัวผันพงษ์กุล	กรรมการ
1.6 นางศุภลักษณ์	ขุนสังวาลย์	กรรมการและเลขานุการ

2. คณะกรรมการฝ่ายวิทยากรและจัดทำเอกสารประกอบกิจกรรม มีหน้าที่ วางแผน
กิจกรรม จัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์ประกอบกิจกรรม เป็นวิทยากรฝึกปฏิบัติการใช้โปรแกรม GSP สำหรับ
เรียนรู้คณิตศาสตร์ และวิทยากรฝึกอบรมปฏิบัติการสร้างโครงงานคณิตศาสตร์ โดยให้คำปรึกษาแนะนำใน
การจัดทำโครงงานคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งจัดเตรียมเอกสารประกอบกิจกรรม ประกอบด้วย

2.1 นางสาวบุญสม	ศรีศักดิ์ดา	หัวหน้า
2.2 นางมนต์ทิพย์	แก้วเจริญ	ผู้ช่วย
2.3 นางสุพากรณ์	บุญรักษ์	ผู้ช่วย
2.4 นายธนวัฒน์	นาคเอก	ผู้ช่วย
2.5 นางสาวเกษราภรณ์	สุระ	ผู้ช่วย
2.6 นายนพรัตน์	ภักมี	ผู้ช่วย

โคก

-2-

2. คณะกรรมการฝ่ายวิทยากรและจัดทำเอกสารประกอบกิจกรรม (ต่อ)

2.7	นางแพร	สมใจเพ็ง	ผู้ช่วย
2.8	นางสาวศิริลักษณ์	ลิ้มไพบุลย์	ผู้ช่วย
2.9	นางสาวเพ็ญลดา	ทู่ไพเราะ	ผู้ช่วย
2.10	นางสาวปัญญาพร	ชังยืนยง	ผู้ช่วย
2.11	นางสาวสุกัญญา	แอสมจิตต์	ผู้ช่วย
2.12	นางสาวชมพูนุท	รุ่งสว่าง	ผู้ช่วย
2.13	นางสาวสุพัตรา	หมอยาดี	ผู้ช่วย
2.14	นางสาวพิชชาพร	เจริญยิ่ง	ผู้ช่วย
2.15	นางสาวดารารัตน์	ทองโชติ	ผู้ช่วย
2.16	นายเฉลิมพร	แดงโสภา	ผู้ช่วย
2.17	นางสาวกมลลักษณ์	เพ็งดำ	ผู้ช่วย

3. คณะกรรมการฝ่ายรับรายงานตัวและเกียรติบัตร มีหน้าที่ รับรายงานตัวนักเรียน วันที่ 16, 17, 30 มิถุนายน และ 1 กรกฎาคม 2561 ตั้งแต่เวลา 07.30 – 08.30 น. และจัดทำเกียรติบัตร สำหรับมอบให้กับนักเรียนที่ผ่านการอบรม ประกอบด้วย

3.1	นางสาวเพ็ญลดา	ทู่ไพเราะ	หัวหน้า
3.2	นางแพร	สมใจเพ็ง	ผู้ช่วย
3.3	นางสาวดารารัตน์	ทองโชติ	ผู้ช่วย
3.4	นางสาวกมลลักษณ์	เพ็งดำ	ผู้ช่วย
3.5	นางสาวพิชชาพร	เจริญยิ่ง	ผู้ช่วย

4. คณะกรรมการจัดสถานที่ มีหน้าที่ จัดเตรียมสถานที่สำหรับจัดอบรม ในวันศุกร์ที่ 15 มิถุนายน 2561 ณ ห้องโครงการ อาคาร 11 (ห้อง 11103) โดยจัดโต๊ะเก้าอี้เป็นกลุ่ม จำนวน 9 กลุ่ม พร้อมปลั๊กไฟสำหรับติดตั้งคอมพิวเตอร์ และจัดโต๊ะเก้าอี้รับรายงานตัวด้านหน้าห้อง จำนวน 2 ชุด และเตรียมสื่อนำเสนอให้พร้อมใช้งาน ประกอบด้วย

4.1	นายยอดชาย	ขุนสังวาลย์	หัวหน้า
4.2	นายนพรัตน์	ภักมี	ผู้ช่วย
4.3	นายอภิสิทธิ์	ผาสุขโพธิ์	ผู้ช่วย
4.4	นางสาวภัทรานี	ชัยศรี	ผู้ช่วย

5. คณะกรรมการบันทึกภาพ มีหน้าที่ บันทึกภาพนิ่งตลอดการจัดกิจกรรม ประกอบด้วย

4.1	นายธนวัฒน์	นาคเอก	หัวหน้า
4.2	นางสาวสุพัตรา	หมอยาดี	ผู้ช่วย
4.3	นายเฉลิมพร	แดงโสภา	ผู้ช่วย

-3-

6. คณะกรรมการฝ่ายสวัสดิการและการเงิน มีหน้าที่ ประสานและดูแลการจัดอาหารกลางวัน ขนมและเครื่องดื่ม ให้กับนักเรียนและคณะครู จัดทำรายรับ-รายจ่าย และจัดเบิกเงินให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการอบรม ประกอบด้วย


6.1	นางศุภลักษณ์	ขุนสังวาลย์	หัวหน้า
6.2	นางสุพากรณ์	บุญรักษ์	ผู้ช่วย
6.3	นางสาวสุกัญญา	แอสมจิตต์	ผู้ช่วย
6.4	นางสาวปิญจพร	ชังยีนยง	ผู้ช่วย
6.5	นางสาวเมทินี	พันธ์	ผู้ช่วย

7. คณะกรรมการฝ่ายประเมินผล มีหน้าที่ จัดทำแบบประเมินผลการดำเนินงานสรุปผลการจัดกิจกรรม ประกอบด้วย

7.1	นางสาวเกษราภรณ์	สุระ	หัวหน้า
7.2	นางสาวชมพูนุท	รุ่งสว่าง	ผู้ช่วย
7.3	นางสาวศิริลักษณ์	ลิ้มไพบุลย์	ผู้ช่วย

ทั้งนี้ ให้คณะกรรมการทุกฝ่ายปฏิบัติหน้าที่ด้วยความเรียบร้อย เพื่อบรรลุตามวัตถุประสงค์ตั้งแต่วันที่ 8 มิถุนายน 2561 เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 8 มิถุนายน พ.ศ. 2561


(นายนิติกรณ์ ฉันทวงศ์ชนะ)
ผู้อำนวยการโรงเรียนสงวนหญิง

โครงการ

๒๕๖๑



คำสั่งโรงเรียนสงวนหญิง
ที่ 32/2562

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการจัดกิจกรรมนำเสนอผลงานนักเรียนโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ปีการศึกษา 2561

ด้วยโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม โรงเรียนสงวนหญิง กำหนดจัดกิจกรรมนำเสนอผลงานนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/10, 5/10 และ 6/10 ประจำปีการศึกษา 2561 ในวันที่เสาร์ที่ 16 กุมภาพันธ์ 2562 เวลา 07.30 – 14.30 น. โดยเป็นกิจกรรมตามโครงการที่ 16 ส่งเสริมการใช้ภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ เพื่อให้การจัดกิจกรรมดังกล่าวเป็นไปด้วยความเรียบร้อย จึงแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินกิจกรรมและปฏิบัติหน้าที่ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการที่ปรึกษา มีหน้าที่ ให้ข้อเสนอแนะ อำนวยความสะดวกแก่คณะกรรมการดำเนินงาน ประกอบด้วย

1.1 นายนิติกรณ์	ฉันทวงศ์ชนะ	ประธานกรรมการ
1.2 นางสาวสมใจ	สิบัวพัฒนพงษ์กุล	รองประธานกรรมการ
1.3 นายธีรพล	ชยันการนาวิ	กรรมการ
1.4 นางเนตร์ชุกร	หอมไม่วาย	กรรมการ
1.5 นางกรชชา	เพชรภาสิน	กรรมการ
1.6 นางศุภลักษณ์	ขุนสังวาลย์	กรรมการและเลขานุการ

2. คณะกรรมการดำเนินงาน มีหน้าที่ วางแผนจัดกิจกรรม ประสานงานติดต่อกรรมการประเมินผลงานนักเรียน ประกอบด้วย

2.1 นางศุภลักษณ์	ขุนสังวาลย์	หัวหน้า
2.2 นางสาวบุญสม	ศรีศักดิ์ดา	ผู้ช่วย
2.3 นางสาวฉันทนา	บุญมาก	ผู้ช่วย
2.4 นางสาวกัลยาณี	จิตรวีริยะ	ผู้ช่วย

3. คณะกรรมการจัดสถานที่ มีหน้าที่ จัดสถานที่สำหรับการนำเสนอโครงการงานและผลงานของนักเรียน ได้แก่ ห้องประชุมอาคารเนกประสงค์ และห้องเรียนโครงการฯ (11103) พร้อมทั้งจัดดูแลรักษาความสะอาด ในวันที่ศุกร์ที่ 15 กุมภาพันธ์ 2562 ประกอบด้วย

3.1 นายยอดชาย	ขุนสังวาลย์	หัวหน้า
3.2 นายภัทรพล	พุ่มเข็ม	ผู้ช่วย
3.3 นายศิวาวุธ	ภาณุพิจารย์	ผู้ช่วย
3.4 นักการภารโรง		ผู้ช่วย
3.5 นักเรียนชั้น ม.4/10, 5/10 และ 6/10		ผู้ช่วย

-2-

4. คณะกรรมการพิธีการและรับรายงานตัว มีหน้าที่ จัดเตรียมคำกล่าวรายงาน คำกล่าวของประธาน ดำเนินพิธีการตลอดกิจกรรม รับรายงานตัวที่ห้องประชุมอาคารอเนกประสงค์ ในวันที่เสาร์ที่ 16 กุมภาพันธ์ 2562 เวลา 07.30 – 8.00 น. ประกอบด้วย

4.1 นายสุรัตน์	ชุ่มทอง	หัวหน้า
4.2 นางสาวเพ็ญพิชชา	กิจลาก	ผู้ช่วย
4.3 นางสาววิชราพร	พองจันทร์	ผู้ช่วย
4.4 นางสาวมลติรา	ศรีศักดิ์	ผู้ช่วย

5. คณะกรรมการงานโสตทัศนศึกษา มีหน้าที่ ติดตั้งและควบคุมระบบแสงเสียง เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ และบันทึกภาพนิ่งตามความเหมาะสมตลอดกิจกรรม ประกอบด้วย

5.1 นางสาวธัญดา	ศรีโมรา	หัวหน้า
5.2 นางสาวสัททยา	หอมทุ่ง	ผู้ช่วย
5.3 นางสาวศิวนาถ	ห้วยหงษ์ทอง	ผู้ช่วย
5.4 นายอภิสิทธิ์	ผาสุโขโพธิ์	ผู้ช่วย

6. คณะกรรมการประเมินผลงานนักเรียน มีหน้าที่ ประเมินผลการนำเสนอผลงานของนักเรียน

6.1 คณะกรรมการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.4/10 มีหน้าที่ ประเมินผลงานนักเรียน ณ ห้องประชุมอาคารอเนกประสงค์ เวลา 08.30 – 14.30 น. ประกอบด้วย

6.1.1 นางสาวฉันทนา	บุญมาก	หัวหน้า
6.1.2 นางสาวดวง	บุญรังษี	ผู้ช่วย
6.1.3 นางกฤติยา	เหมรี	ผู้ช่วย
6.1.4 นายภัทรพล	พุ่มเข็ม	ผู้ช่วย
6.1.5 นายสุรัตน์	ชุ่มทอง	ผู้ช่วย

6.2 คณะกรรมการประเมินโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.5/10 มีหน้าที่ ประเมินผลงานนักเรียน ณ ห้องเรียนโครงการฯ (11103) เวลา 08.30 – 14.30 น. ประกอบด้วย

6.2.1 นางสาวบุญสม	ศรีศักดิ์	หัวหน้า
6.2.2 นางมนต์ทิพย์	แก้วเจริญ	ผู้ช่วย
6.2.3 นางสาวเกษราภรณ์	สุระ	ผู้ช่วย
6.2.4 นางสาวพิชชาพร	เจริญยิ่ง	ผู้ช่วย
6.2.5 นางสาวกมลลักษณ์	เพ็งดำ	ผู้ช่วย

6.3 คณะกรรมการประเมินผลงานด้านคอมพิวเตอร์และ Portfolio ของนักเรียนชั้น ม.6/10 มีหน้าที่ ประเมินผลงานนักเรียน ณ ห้องประชุมอาคารอเนกประสงค์ ประกอบด้วย

6.3.1 นางสาวกัลยาณี	จิตรวีริยะ	หัวหน้า
6.3.2 นายยอดชาย	ขุนสังวาลย์	ผู้ช่วย
6.3.3 นายศิวาวุธ	ภาณุพิจารย์	ผู้ช่วย

7. คณะกรรมการจัดทำสูจิบัตรและเกียรติบัตร มีหน้าที่ จัดทำสูจิบัตรกิจกรรม เกียรติบัตรให้นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลงาน และส่งมอบให้คณะกรรมการดำเนินงาน ประกอบด้วย

7.1 นางสาวเมทินี	พันธุ์	หัวหน้า
7.2 นางสาวมาณิการ์	พรหมสุข	ผู้ช่วย

โคก

โคก

-3-

8. คณะกรรมการสวัสดิการ มีหน้าที่ จัดอาหารกลางวัน อาหารว่างและเครื่องดื่ม ให้กับนักเรียนและครูที่เข้าร่วมกิจกรรม จำนวน 104 คน ประกอบด้วย


8.1 นางสาวเพ็ญพิชชา	กิจลาภ	หัวหน้า
8.2 นางสาววัชรพร	พองจันทร์	ผู้ช่วย
8.3 นางสาวมลติรา	ศรีศักดิ์	ผู้ช่วย

9. คณะกรรมการฝ่ายประเมินผล มีหน้าที่ จัดทำแบบประเมินผล ดำเนินการประเมินผล และสรุปผลการประเมิน ประกอบด้วย

9.1 นางสาวชมพูนุท	รุ่งสว่าง	หัวหน้า
9.2 นางสาวเกษราภรณ์	สุระ	ผู้ช่วย
9.3 นางสาวเพ็ญลดา	หุโไพเราะ	ผู้ช่วย

ทั้งนี้ ให้คณะกรรมการทุกฝ่ายปฏิบัติหน้าที่ด้วยความเรียบร้อย เพื่อบรรลุตามวัตถุประสงค์ ตั้งแต่วันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2562 เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 5 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562


(นายนิติกรณ์ ฉันทวงศ์ชนะ)
ผู้อำนวยการโรงเรียนสงวนหญิง

โค

โค

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	นางสาวบุญสม ศรีศักดิ์
วัน เดือน ปีเกิด	9 สิงหาคม 2519
สถานที่เกิด	จังหวัดสุพรรณบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	183/1 หมู่ที่ 1 ตำบลบ้านกร่าง อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี รหัสไปรษณีย์ 72140
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู คศ.3
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสงวนหญิง ตำบลท่าพี่เลี้ยง อำเภอเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี รหัสไปรษณีย์ 72000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2542	หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา เอกคณิตศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2547	หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2559	หลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร