

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่อง ชนิดของฟังก์ชัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวชิรธรรมโสภิต จังหวัดเพชรบุรี ผู้วิจัยได้สรุปการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ชนิดของฟังก์ชัน ระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวชิรธรรมโสภิต จังหวัดเพชรบุรี

1.1.2 เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ชนิดของฟังก์ชัน หลังการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวชิรธรรมโสภิต จังหวัดเพชรบุรี

1.1.3 เพื่อศึกษาคุณภาพโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่อง ชนิดของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวชิรธรรมโสภิต จังหวัดเพชรบุรี

1.2 สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ชนิดของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวชิรธรรมโสภิต จังหวัดเพชรบุรี หลังเรียนโดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน

1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

1.3.1 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวชิรธรรมโสภิต จังหวัด เพชรบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 24 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์
- 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- 3) แบบประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์
- 4) แบบประเมินคุณภาพโครงงานคณิตศาสตร์

1.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานคณิตศาสตร์เรื่อง ชนิดของฟังก์ชัน ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่อง ชนิดของฟังก์ชัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง

2) ผู้วิจัยทำการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยในแต่ละแผนได้นำการจัดทำโครงงานเข้าเป็นส่วนหนึ่งของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะค่อยเป็นค่อยไป เริ่มต้นด้วยโครงงานที่มีองค์ประกอบน้อย ๆ แล้ว ค่อยๆ เพิ่มองค์ประกอบขึ้นจนครบเป็นโครงงานที่สมบูรณ์ รวมเวลาทั้งหมด 16 ชั่วโมง

3) เมื่อเสร็จสิ้นการสอนกลุ่มตัวอย่าง ครบทั้ง 16 ชั่วโมงแล้ว ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ชนิดของฟังก์ชัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง

4) ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

5) ประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ตามแบบประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยการประเมินจากโครงงานคณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์

6) ประเมินคุณภาพโครงงานคณิตศาสตร์ ตามแบบประเมินคุณภาพโครงงานคณิตศาสตร์ โดยประเมินจากโครงงานคณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์

1.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

1.4 ผลการวิจัย

1.4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องชนิดของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวชิรธรรมโสภิต จังหวัดเพชรบุรี ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4.2 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ชนิดของฟังก์ชัน ของนักเรียนโดยการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี

1.4.3 คุณภาพโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่องชนิดของฟังก์ชัน อยู่ในระดับดี

2. อภิปรายผล

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวชิรธรรมโสภิต จังหวัดเพชรบุรี ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ตามความถนัด ความสนใจ และตามศักยภาพ นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างอิสระ กลุ่มเล็ก ด้วยการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับประเด็นปัญหาที่สนใจ นักเรียนสนใจศึกษาค้นคว้าเองภายใต้การให้คำแนะนำของครู การจัดการเรียนรู้โดยสอดคล้องกิจกรรมการทำโครงงานสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้และการทำแบบฝึกหัดตามปกติแล้วค่อย ๆ เพิ่มงานและองค์ประกอบของการเขียนรายงานการจัดทำโครงงานให้มากขึ้นในลักษณะค่อยเป็นค่อยไป จนกระทั่งมีความสมบูรณ์ตามรูปแบบการเขียนรายงานการจัดทำโครงงาน เพื่อให้นักเรียนได้เพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจสาระของบทเรียนและเชื่อมโยงความรู้ผ่านการทำโครงงาน ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงาน ที่ผู้วิจัยนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นั้น ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนของปรีชา เนาว์เย็นผล (2555, น.32-42) โดยผู้วิจัยจะใช้เป็นประเด็นหลักในการอภิปรายผล ดังนี้

2.1.1 ขั้นตอนที่ 1 เริ่มเรียนรู้รู้โครงงานเบื้องต้น เป็นการฝึกทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ โดยให้นำเสนอในรูปโครงงานอย่างง่าย ฝึกการตั้งชื่อโครงงาน กำหนดจุดประสงค์ของโครงงาน ระบุหัวข้อของเนื้อหา สาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและเขียนรายงานผลการดำเนินงานที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ ซึ่งผลจากการทำกิจกรรมในขั้นตอนที่ 1 นี้ นักเรียนสามารถทำได้ตามคำสั่งในใบกิจกรรม ใช้ระบบกลุ่มในการแก้ปัญหา ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการเขียนผลการดำเนินงาน ทำให้ดูน่าสนใจ มีสีสัน แต่ในบางกลุ่มอาจคิดช้า ไม่ทันตามเวลา ครูก็ได้มอบหมายให้ไปทำตอนนอกเวลาจนเสร็จสมบูรณ์ เช่น ใบกิจกรรมโครงงานที่ 1/1 ครูกำหนดให้นักเรียนทำโครงงานอย่างง่าย เกี่ยวกับกราฟของฟังก์ชันเชิงเส้นที่กำหนดด้วย $y = ax + b$ เมื่อ $b = 0$ โดยนักเรียนแต่ละกลุ่ม จะต้องสำรวจกราฟของฟังก์ชันที่อยู่ในรูป $y = ax + b$ เมื่อ $b = 0$ พร้อมระบุค่าของ a และเขียนกราฟของฟังก์ชัน ซึ่งแต่ละกลุ่มจะกำหนดฟังก์ชันแตกต่างกันออกไปตามแต่ที่

นักเรียนจะสนใจออกแบบการนำเสนอให้ถูกต้องและตกแต่งให้สวยงาม ดังภาพที่ 5.1

ใบกิจกรรมโครงงานที่ 1/1

โครงงาน คำสั่ง คุณครูนำรักกับฟังก์ชันเชิงเส้น
ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสำรวจกราฟของฟังก์ชันที่อยู่ในรูป
 $y = ax + b$ เมื่อ $b = 0$ หรือหาค่าของ a และเขียน
กราฟของฟังก์ชัน

ผู้จัดทำ 1. นางสาว วิจิตรารีย์ ชั้น ม.4/1 เลขที่ 10
2. นางสาว อรภา ชัยมงคล ชั้น ม.4/1 เลขที่ 13
3. นาย ลินวัฒน์ ชื่นภักดิ์ ชั้น ม.4/2 เลขที่ 5

จุดประสงค์ ศึกษากราฟฟังก์ชันเชิงเส้น $y = \frac{1}{2}x$ ได้

สาระสำคัญ ศึกษากราฟฟังก์ชันเชิงเส้น

ผลการดำเนินงาน

$y = ax + b$
เมื่อ
 $b = 0$

เมื่อ
 $y = \frac{1}{2}x$

จะได้
 $a = \frac{1}{2}$

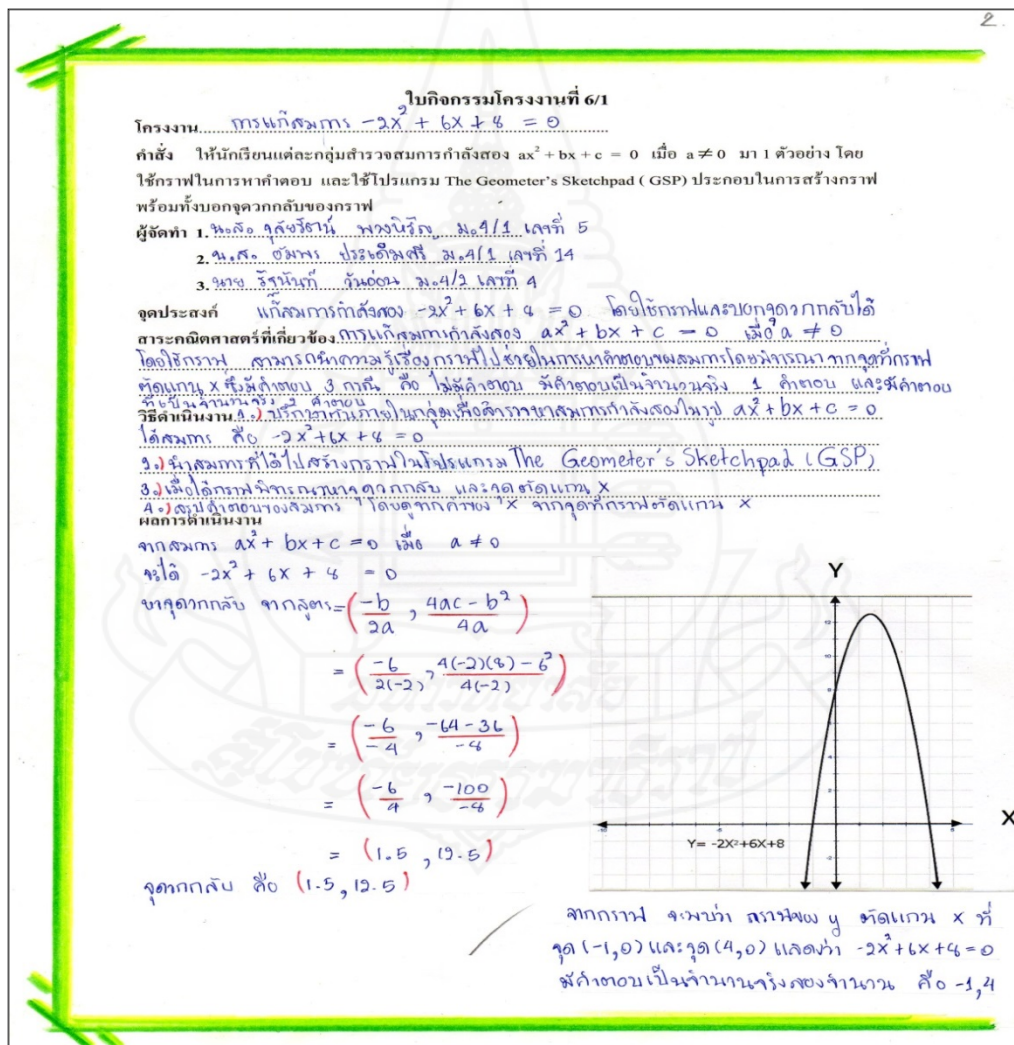
และ
 $b = 0$

x	-1	0	1
y	$-\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$

เขียนกราฟได้ดังนี้

ภาพที่ 5.1 ตัวอย่างใบกิจกรรมและใบกิจกรรมโครงงานในขั้นตอนที่ 1 เริ่มเรียนรู้ผู้โครงงานเบื้องต้น

2.1.2 ขั้นตอนที่ 2 ฝึกฝนเดิมสาระและระบุวิธีการดำเนินงาน เพิ่มเติมหัวข้อจากขั้นตอนที่ 1 โดยเพิ่มรายละเอียดของเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงงานอย่างง่ายที่ทำ และเพิ่มการเขียนวิธีดำเนินงานสั้น ๆ ในการจัดทำโครงงาน ซึ่งการทำกิจกรรมตามใบกิจกรรมในขั้นตอนที่ 2 นี้ มีความยากขึ้น มีการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสิ่งแวดล้อมและสร้างกราฟประกอบ โดยครูคอยให้คำแนะนำ และเมื่อนักเรียนมีความใส่ใจทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ เช่น ใบกิจกรรมโครงงานที่ 6/1 ครูกำหนดให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสำรวจสมการกำลังสอง $ax^2 + bx + c = 0$ เมื่อ $a \neq 0$ มา 1 ตัวอย่าง โดยใช้กราฟในการหาคำตอบและใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ประกอบในการสร้างกราฟ พร้อมทั้งบอกจุดวกกลับของกราฟ ดังภาพที่ 5.2



ภาพที่ 5.2 ตัวอย่างใบกิจกรรมและใบกิจกรรมโครงงานในขั้นตอนที่ 2 ฝึกฝนเดิมสาระและระบุวิธีการดำเนินงาน

2.1.3 ขั้นตอนที่ 3 สอดประสานทำโครงการที่สมบูรณ์ ฝึกทำโครงการที่สัมพันธ์

กับบทเรียนให้มีความลุ่มลึกมากยิ่งขึ้น เขียนรายงานการทำโครงการทำนองเดียวกันกับขั้นตอนที่ 1 และ 2 โดยให้มีความละเอียดชัดเจนขึ้น และเพิ่มเติมหัวข้อที่สำคัญในการเขียนรายงานให้สมบูรณ์ ได้แก่ ครูที่ปรึกษา ความเป็นมา ระยะเวลาดำเนินงาน สรุปและข้อเสนอแนะ และหัวข้ออื่น ๆ ที่เห็นว่าเหมาะสม ซึ่งการทำกิจกรรมในขั้นตอนนี้ นักเรียนในแต่ละกลุ่มต้องยกตัวอย่างฟังก์ชัน สำนวน สิ่งแวดล้อมรอบตัว รวมถึงแก้ปัญหาโจทย์ที่เกี่ยวกับฟังก์ชันจากสิ่งแวดล้อมรอบตัวที่ครูกำหนดให้ ซึ่งนักเรียนสามารถทำได้ ภายใต้การดูแล ให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดของครู เช่น ในกิจกรรมโครงการที่ 10/1 นักเรียนแต่ละกลุ่ม จะต้องยกตัวอย่างฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ที่ค่าของ $a > 1$ มา 1 ตัวอย่าง พร้อมเขียนกราฟประกอบและบอกลักษณะของฟังก์ชัน นำเสนอโครงการให้ครบ 10 องค์ประกอบ

4

ใบกิจกรรมโครงการที่ 10/1

โครงการ การแก้สมการ $y = 5^x$

คำสั่ง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มยกตัวอย่างฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ที่ค่าของ $a > 1$ มา 1 ตัวอย่าง พร้อมเขียนกราฟประกอบและบอกลักษณะของฟังก์ชัน

ผู้จัดทำ 1. นางสาว วิ คิตติวิทย์ ส.4/1 เลขที่ 10
 2. นางสาว อรภา วิไลกุล ส.4/1 เลขที่ 13
 3. นาย สันต์พงษ์ อัคราวิทย์ ส.4/2 เลขที่ 5

ครูที่ปรึกษา คุณครู วิลาวัลย์ ตูมพร

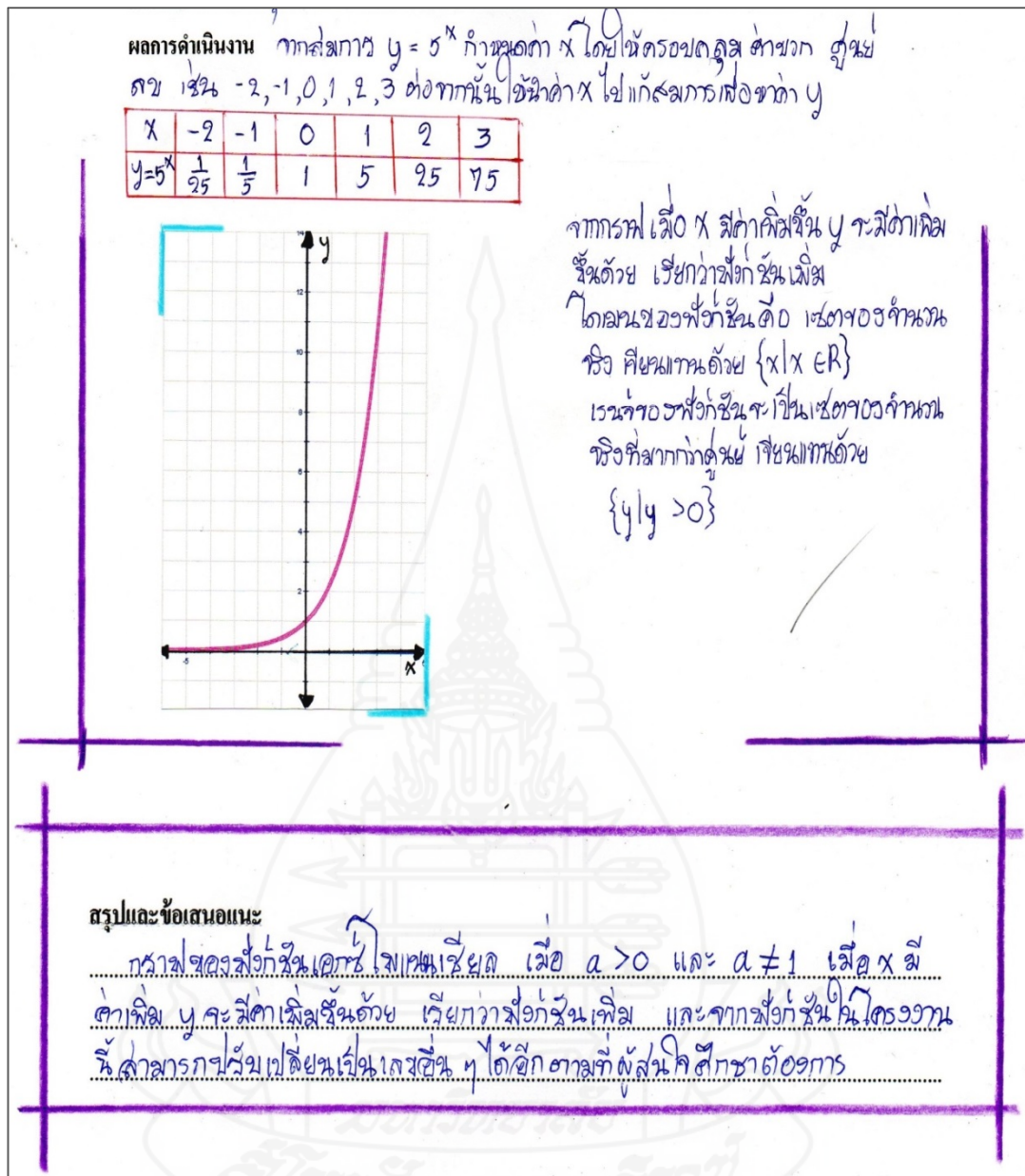
ความเป็นมา เนื่องจากฉันเกิดอาการสงสัยอยากจะศึกษาเกี่ยวกับกราฟและลักษณะของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ก็เลยฟังก์ชันนี้ขึ้นชื่อที่อยู่ในรูป $y = a^x$ เมื่อ $a > 0$ และ $a \neq 1$ จึงได้ทำการกำหนดสมการขึ้นมา คือ $y = 5^x$

จุดประสงค์ เลือกตัวอย่างฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล แล้วมาทำกราฟและบอกลักษณะของฟังก์ชันได้

สาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล เป็นฟังก์ชันที่ขึ้นชื่อที่อยู่ในรูป $y = a^x$ เมื่อ $a > 0$ และ $a \neq 1$ กราฟของฟังก์ชัน $y = a^x$ เมื่อ $a > 0$ และ $a \neq 1$ จะผ่านจุด (0,1) เสมอ

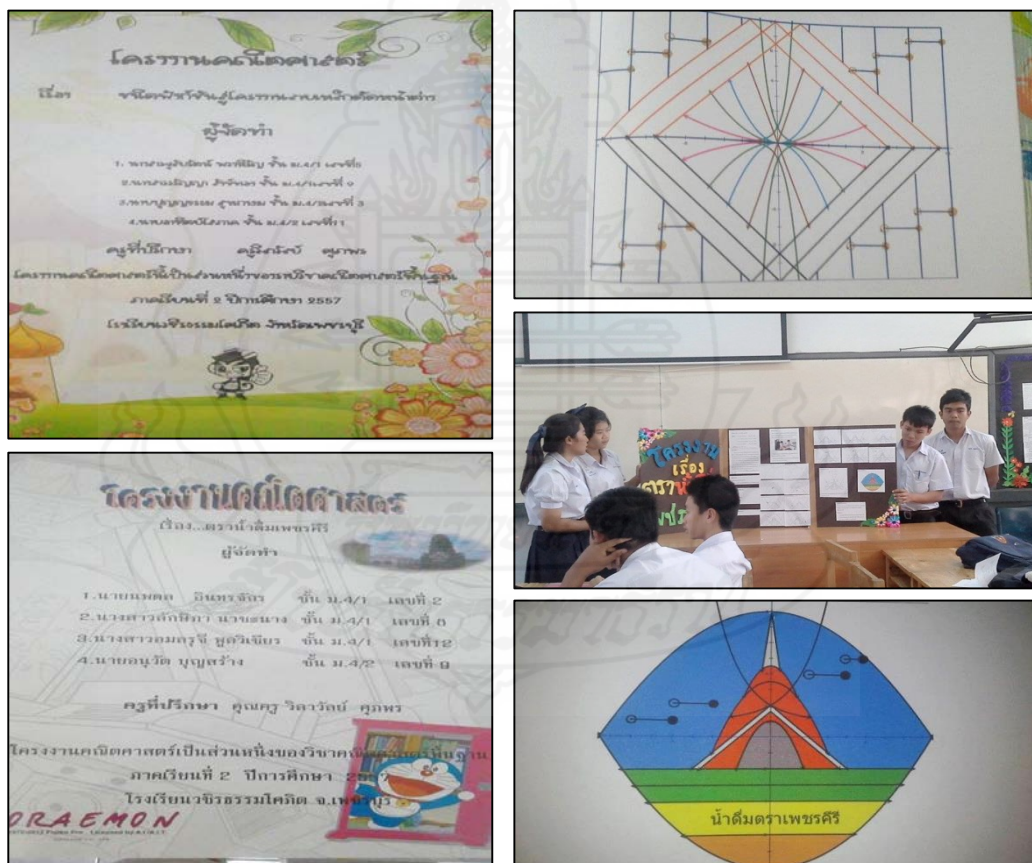
ระยะเวลาในการดำเนินงาน 1 ชั่วโมง (ในชั่วโมงเรียน)

วิธีดำเนินงาน 1) ปรึกษาคำถามในกลุ่ม และคิดตัวอย่างฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลที่อยู่ในรูป $y = a^x$ ที่ $a > 1$ โดยฟังก์ชันที่ได้คือ $y = 5^x$
 2) กำหนดค่า x ของสมการตัวอย่างนั้นให้ค่า x ไปแก้สมการเพื่อหาค่า y
 3) เขียนกราฟของฟังก์ชัน
 4) สำนวนกราฟและลักษณะของฟังก์ชัน



ภาพที่ 5.3 ตัวอย่างใบกิจกรรมและใบกิจกรรมโครงงานในขั้นตอนที่ 3 สอดประสานทำโครงงาน
ที่สมบูรณ์

2.1.4 ขั้นตอนที่ 4 เพิ่มพูนประสบการณ์ทำโครงการที่สนใจ เพิ่มเดิมความรู้เกี่ยวกับการจัดทำโครงการประเภทต่าง ๆ นอกเหนือไปจากการจัดทำโครงการที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการทำโครงการอย่างเต็มที่ อาจเป็นโครงการที่นักเรียนสนใจศึกษาเพิ่มเติมในเชิงลึกเป็นการเฉพาะซึ่งมีความเชื่อมโยงหรือบูรณาการกับเนื้อหาสาระหลายสาระก็ได้ โดยในขั้นตอนนี้ นักเรียนแต่ละกลุ่มนำความรู้เรื่องชนิดของฟังก์ชันที่ศึกษามาทั้ง 5 ชนิด มาออกแบบตราสัญลักษณ์หรือโลโก้ผลิตภัณฑ์ที่แต่ละกลุ่มสนใจ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ประกอบในการออกแบบ รูปแบบโครงการมีครบทั้ง 10 องค์ประกอบ เช่น ชนิดฟังก์ชันสู่โครงการลายเหล็กตัดหน้าต่าง โครงการตราน้ำดื่มเพชรศิรี โครงการการทำโลโก้น้ำตาลสดด้วยชนิดของฟังก์ชัน โครงการที่รองแก้วน้ำฟังก์ชัน โครงการชนิดของฟังก์ชันสู่ลายกระเบื้องแสนสวย และโครงการลายเสื้อจากฟังก์ชัน นำเสนอโครงการโดยมีรูปเล่มโครงการ นำเสนอหน้าชั้นเรียน ดังภาพที่ 5.4



ภาพที่ 5.4 ตัวอย่างโครงการและการนำเสนอโครงการในขั้นตอนที่ 4 เพิ่มพูนประสบการณ์ทำโครงการที่สนใจ

จากขั้นตอนที่ 1-4 ดังกล่าวข้างต้นนั้น ผู้วิจัยพบข้อสังเกตในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ คือ เนื้อหาเรื่องชนิดของฟังก์ชัน ก่อนข้างมีความเป็นนามธรรมสูง ทำให้ยากต่อการนำมาเชื่อมโยงความรู้สู่สิ่งแวดล้อมรอบตัว ครูจึงจำเป็นต้องใกล้ชิด แล้วคอยซักถาม แนะนำ ชี้แนวทาง รวมถึงให้กำลังใจ เพื่อให้ นักเรียนสามารถคิดต่อยอดได้ อีกทั้งเวลาที่นักเรียนใช้ก็เป็นสิ่งสำคัญ เพราะนักเรียนต้องใช้เวลาในการคิดแก้ปัญหา สร้างสรรค์ชิ้นงาน ครูและนักเรียนจึงควรมีเวลาที่ตรงกันในการพูดคุยปรึกษา และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนการคิด การทำงานกลุ่มอย่างเป็นระบบ ฝึกแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆ ที่ครูสร้างให้ และยังสามารถลำดับความคิดออกมาในรูปของการนำเสนอตามองค์ประกอบของโครงงานในขั้นตอนต่าง ๆ นอกจากนี้ การที่นักเรียนได้จัดทำโครงงานฉบับสมบูรณ์ 10 องค์ประกอบ โดยใช้ความรู้เรื่องชนิดของฟังก์ชันไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน หรือเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ในชุมชน ท้องถิ่นของตนนั้น นักเรียนจะเกิดความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนและจดจำได้ดีขึ้น ส่งเสริมให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับคำกล่าวของ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2555) ที่กล่าวว่า การจัดทำโครงงานทำให้เกิดการทบทวนเนื้อหาสาระของคณิตศาสตร์ เนื่องจากโครงงานคณิตศาสตร์ทุกโครงงานต้องระบุถึงสาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผู้จัดทำโครงงานต้องศึกษาคณิตศาสตร์ที่ระบุนั้นให้เข้าใจ เป็นกิจกรรมที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทั้งด้านฝึกการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฝึกการสื่อสาร และฝึกคิดหาหัวข้อเรื่องที่แปลกใหม่ งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานหลายชิ้น มีข้อค้นพบว่ากิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เจียมใจ จันทรศรี, 2550; ดวงคำ แดงคงรอด, 2555; ทิพรัตน์ ปะสีละเตัง, 2551; ประสงค์ บุญหล้า, 2552; ปราณีต ธรรมโลกา, 2550; พรเนตร ธีระมาดย์, 2550; รักษ์ชล พัสตุสาร, 2552; รัชนิ พุ่มแห้ว, 2552; เรณู รัตนประเสริฐ, 2554; และสมชาย ทองบ่อ, 2551 ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานสูงกว่าก่อนเรียน

2.2 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ชนิดของฟังก์ชัน ของนักเรียน โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นการส่งเสริมให้นำสาระคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้หรือเชื่อมโยงความรู้กับประเด็นปัญหาที่สนใจได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ชนิดของฟังก์ชันนี้ ได้จัดกิจกรรมในใบกิจกรรมโครงงานให้นักเรียนได้นำความรู้ไปเชื่อมโยงกับสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ รอบตัว เช่น ใบกิจกรรมโครงงานที่ 2/2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันยกตัวอย่าง

โจทย์ปัญหาที่เป็นสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันและมีลักษณะเป็นฟังก์ชันเชิงเส้น พร้อมแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาและเขียนกราฟให้ถูกต้อง ใบกิจกรรมโครงการที่ 5/2 ให้นักเรียนสำรวจสิ่งแวดล้อมรอบตัวที่มีลักษณะเหมือนกราฟของฟังก์ชันที่อยู่ในรูป $y = ax^2 + bx + c$ แล้วกำหนดฟังก์ชันแทนกราฟนั้น หลังจากนั้นเขียนกราฟเพื่อตรวจสอบว่าตรงกันหรือไม่ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) พร้อมทั้งบอกลักษณะของฟังก์ชัน ใบกิจกรรมโครงการที่ 9/1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ยกตัวอย่างสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันที่มีลักษณะเป็นฟังก์ชันขึ้นบันไดมา 1 สถานการณ์ พร้อมเขียนกราฟประกอบ เป็นต้น ซึ่งนักเรียนจะต้องนำความรู้ที่ได้ศึกษาไปเชื่อมโยงกับสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ รอบตัว สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น.153) ให้ความเห็นว่าโครงการคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ ลงมือปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้อย่างดีตามประเด็นที่สนใจด้วยการเชื่อมโยงทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ การใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับการดำเนินชีวิตประจำวัน ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ สอดคล้องกับเคนเนดีและทิปส์ (Kennedy and Tipps, 1994, pp. 194-198) ที่กล่าวว่า การเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ป็นรูปธรรม กระบวนการวิธีการทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันและจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เจียมใจ จันทรศรี, 2550; ดวงคำ แดงคงรอด, 2555; ทิพรรัตน์ ปะสิละเตสัง, 2551; พรเนตร ติระมาตย์, 2550; เพชรี บุรินทร์โกษฐ์, 2554; รักษ์ชล พัสตุสาร, 2552; รัชณี ทุ่มแห้ว, 2552; และสมชาย ทองบ่อ, 2551 ที่พบว่าความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี

2.3 คุณภาพโครงการคณิตศาสตร์ เรื่อง ชนิดของฟังก์ชัน อยู่ในระดับดี ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ได้จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ต่าง ๆ เชื่อมโยงกับสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวในชีวิตประจำวัน และได้จัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้จัดทำโครงการจากโครงการที่ง่าย ๆ มีองค์ประกอบน้อย ๆ จนกระทั่งไปสู่โครงการที่สมบูรณ์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ภายได้จุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาในบทเรียน ทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างเป็นลำดับ เป็นขั้นตอน มีความรู้ความเข้าใจ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ เรื่อง ชนิดของฟังก์ชัน ได้ออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมค่อนข้างมาก ใช้กระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม โดยในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่ความสามารถ นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่ม ทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียน

เข้าใจการนำเสนอในรูปแบบโครงงาน ทำให้นักเรียนสามารถจัดทำโครงงานฉบับสมบูรณ์ได้และทำให้โครงงานที่ออกมามีคุณภาพอยู่ในระดับดี สอดคล้องกับผลการวิจัยของ เกียรติ จันทร์ศรี, 2550; ประสงค์ บุญหล้า, 2552; พรเนตร ตีระมาตย์, 2550; เพชร บุรินทร์โกษฐ์, 2554; รัชนิ ทุ่มแห้ว, 2552; และสมชาย ทองบ่อ, 2551 ที่พบว่าคุณภาพโครงงานคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 การจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่อง ชนิดของฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นการจัดกิจกรรมที่ผู้วิจัยต้องการให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาและเชื่อมโยงความรู้กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว เพื่อให้นักเรียนเห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ ซึ่งครูผู้สอนอาจใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาอื่น ๆ ได้ โดยกำหนดสถานการณ์ที่นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้หรือเชื่อมโยงความรู้กับสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว ซึ่งสิ่งที่ควรระมัดระวังในการนำการวิจัยนี้ไปใช้ คือ นักเรียนควรจะมีความรู้ในการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) บ้างหรือไม่เช่นนั้นครูผู้สอน ก็อาจต้องสอนเสริมเพิ่มเติม

3.1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบางกิจกรรมที่เวลาเรียนในชั่วโมงเรียนไม่เพียงพอ ครูควรมอบหมายงานให้นักเรียนทำกิจกรรมนอกเวลา โดยครูคอยให้คำแนะนำและดูแลขณะทำกิจกรรมอย่างใกล้ชิด คอยซักถามความคืบหน้า ถามแนวคิด เพื่อไม่ให้นักเรียนคิดออกนอกกรอบของคำสั่งในกิจกรรม จะทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในความคิดของตนเองและกระตุ้นความคิดของนักเรียนมากขึ้น และเป็นการช่วยแก้ปัญหาให้กับนักเรียนได้ทันทีเมื่อมีปัญหาหรือไม่เข้าใจ เมื่อนักเรียนมีเวลาและมีครูคอยให้คำแนะนำ จะส่งผลให้นักเรียนได้โครงงานที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรศึกษาการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ในเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ และระดับชั้นอื่น ๆ

3.2.2 ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เช่น เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงาน หรือความสามารถในการบูรณาการโครงงานคณิตศาสตร์กับสาระวิชาอื่น ๆ เป็นต้น