

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาเรื่องผลของการใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ผู้ศึกษาวิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ผลการศึกษานำเสนอ ดังนี้

- ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือ แสดงผลดังตารางที่ 11
- ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือ และกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ แสดงผลดังตารางที่ 12
- ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือ แสดงผลดังตารางที่ 13
- ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือ และกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ แสดงผลดังตารางที่ 14
- ตอนที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือ แสดงผลดังตารางที่ 15
- ตอนที่ 6 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่าง

การคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือ และการเรียนแบบร่วมมือ และ
กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ แสดงผลดังตารางที่ 17

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้ศึกษาวิจัยขอเสนอผลการศึกษา ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ตอนที่ 2 พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละตอนมีรายละเอียด ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้นวัตกรรม
ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริ
สติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือ แสดงผลดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่าเฉลี่ยเลขคณิต
เป็นร้อยละ (\bar{x} ร้อยละ) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องสมการ
เชิงเส้นตัวแปรเดียว (ฉบับหลังเรียน) ของนักเรียนกลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์ และ
การเรียนแบบร่วมมือ

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{x}	s	\bar{x} ร้อยละ
กลุ่มที่ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่าง การคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือ	31	23.45	6.05	78.17

จากตารางที่ 12 ผลปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธี
ระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือ เท่ากับ 23.45 จากคะแนนเต็ม 30 ส่วน
เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.05 แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายค่อนข้างสูง โดยมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็น
ร้อยละ 78.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ คือร้อยละ 60

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้
นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสานวิธีระหว่างการคิด
แบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือ และกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ แสดงผลดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และการทดสอบค่าที่
(t-test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส
ของนักเรียนกลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสาน
วิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือ และกลุ่มที่ได้รับการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

กลุ่ม	n	\bar{x}	s	t
ทดลอง	31	23.45	6.05	1.821 *
ควบคุม	30	18.86	8.95	

*p < .05

จากตารางที่ 13 ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
คณิตศาสตร์โดยผสานวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต
(\bar{x}) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เท่ากับ 23.45 ซึ่งสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการ
จัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติซึ่งมีค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนคณิตศาสตร์ เท่ากับ 18.86 โดยพบว่าคะแนนต่างกันค่อนข้างมาก คือต่างกันอยู่ 6.59
คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นักเรียนกลุ่มที่ใช้นวัตกรรมชุด
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสานวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบ
ร่วมมือ เท่ากับ 6.05 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ เท่ากับ 8.95 และจากการทดสอบ
ค่าที่ (t-independent) พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โดยผสานวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือมีความคิดสร้างสรรค์ทาง
คณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้ใช้
นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสานวิธีระหว่างการคิด
แบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือ แสดงผลดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น
ร้อยละ (\bar{x} ร้อยละ) ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีบท
พีทาโกรัส (ฉบับหลังเรียน) ของนักเรียนกลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสานวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบ
ร่วมมือ

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{x}	s	\bar{x} ร้อยละ
กลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสานวิธีระหว่าง การคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือ	31	37.40	9.61	62.33

จากตารางที่ 14 ผลปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสานวิธี
ระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือ เท่ากับ 37.40 จากคะแนนเต็ม 60 ส่วน
เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.61 แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายค่อนข้างสูง โดยมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็น
ร้อยละ 62.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ คือร้อยละ 60

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้ใช้
นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิด
แบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือ และกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ แสดงผลดังตาราง ที่ 14

ตารางที่ 15 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และการทดสอบค่าที่
(t-test) ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส
ของนักเรียนกลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสม
วิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือ และกลุ่มที่ได้รับการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

กลุ่ม	n	\bar{x}	s	t
ทดลอง	31	37.40	9.61	2.844 *
ควบคุม	30	28.22	3.44	

*p < .05

จากตารางที่ 15 ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต
(\bar{x}) ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 37.40 ซึ่งสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับ
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติซึ่งมีค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) ของคะแนนความคิด
สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 28.22 โดยพบว่าคะแนนต่างกันค่อนข้างมาก คือต่างกันอยู่
9.18 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นักเรียนกลุ่ม
ที่ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์
และการเรียนแบบร่วมมือ เท่ากับ 9.61 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ เท่ากับ 3.44
และจากการทดสอบค่าที่ (t-independent) พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือ และการเรียน
แบบร่วมมือมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
กลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสานวิธี
ระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือแสดงผลดังตารางที่ 15

ตารางที่ 16 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่าเฉลี่ยเลขคณิต
เป็นร้อยละ (\bar{x} ร้อยละ) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนกลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสาน
วิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือ

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{x}	s	\bar{x} ร้อยละ
กลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสานวิธีระหว่าง การคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือ	31	35.41	9.52	70.82

จากตารางที่ 16 ผลปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผสานแนวคิดร่วม
ระหว่าง การคิดแบบฮิวริสติกส์และการเรียนแบบร่วมมือ เท่ากับ 35.41 จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.52 แสดงว่าคะแนนของนักเรียนมีการกระจายสูง โดยมีค่าเฉลี่ย
เลขคณิตคิดเป็นร้อยละ 70.82 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ 60

ตอนที่ 6 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผสมแนวคิดร่วมระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์และการเรียนแบบร่วมมือ และกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ แสดงผลดังตารางที่ 16

ตารางที่ 17 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส(ฉบับหลังเรียน)ของนักเรียนกลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือ และกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

กลุ่ม	n	\bar{x}	s	t
ทดลอง	31	35.41	9.52	6.026*
ควบคุม	30	25.29	7.82	

*p < .05

จากตารางที่ 17 ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 35.41 ซึ่งสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติซึ่งมีค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 25.29 โดยพบว่าคะแนนต่างกันค่อนข้างมากคือต่างกันอยู่ 9.12 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือเท่ากับ 9.52 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ เท่ากับ 7.82 และจากการทดสอบค่าที (t-independent) พบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผลการศึกษานำเสนอโดยแบ่งเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ผู้ศึกษาวิจัยวิเคราะห์โดยแบ่งเป็นประเด็น ดังนี้

- 2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโรงเรียน
- 2.2 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับครู
- 2.3 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับนักเรียน แบ่งเป็นประเด็นย่อยดังนี้
 - 2.3.1 ด้านผลการเรียน
 - 2.3.2 ด้านปัจจัยอื่นที่อาจส่งผลต่อการเรียน

ตอนที่ 2 พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

รายละเอียดของการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพแต่ละตอน มีดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโรงเรียน

ผู้ศึกษาวิจัยทำการทดลองที่โรงเรียนระยองวิทยาคม ซึ่งเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18 เปิดสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 มีห้องเรียนทั้งหมด 99 ห้องเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1-ม.3) มี 42 ห้องเรียน และระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมี 57 ห้องเรียน ผู้ศึกษาวิจัยเลือกทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีทั้งหมด 14 ห้องเรียน

1.2 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับครู

ในปีการศึกษา 2562 โรงเรียนระยองวิทยาคม มีครูทั้งหมด 318 คน เป็นครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 27 คน

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 63

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 37

จากการสอบถามด้านภาระงานในการสอนของครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ข้อมูลว่า ครูแต่ละคนได้รับมอบหมายให้สอนโดยเฉลี่ยประมาณ 20 คาบต่อสัปดาห์ และมีภาระงานอื่นที่นอกเหนือจากงานสอน เช่น งานวิชาการ งานประชาสัมพันธ์

งานประกันคุณภาพการสอน งานวัดผลทางการศึกษา งานห้องเรียนสีขาว งานห้องสมุด เป็นต้น จากการสัมภาษณ์ตัวแทนครู ได้ข้อมูลว่า ครูไม่มีเวลาในการเตรียมการสอนเท่าที่ควร เพราะครูแต่ละคน มีภาระงานค่อนข้างมาก และยังใช้วิธีการสอนที่ไม่หลากหลาย การใช้สื่อการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม ยังไม่มากพอ และดำเนินการสอนโดยวิธีการบรรยายเป็นส่วนใหญ่

1.3 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับนักเรียน

ในปีการศึกษา 2562 โรงเรียนระยองวิทยาคมมีนักเรียนทั้งหมด 3,722 คน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 506 คน เป็นนักเรียนหญิง จำนวน 298 คน และเป็นนักเรียนชาย จำนวน 208 คน

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 59 คน เป็นนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 29 คน และนักเรียนกลุ่มควบคุมจำนวน 30 คน

จากข้อมูล นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 59 คน เป็นนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 29 คน และนักเรียนกลุ่มควบคุมจำนวน 30 คน ผู้ศึกษาวิจัยวิเคราะห์เป็นประเด็นย่อย รายละเอียด มีดังนี้

1.3.1 ด้านผลการเรียน

ผู้ศึกษาวิจัยได้รวบรวมผลการเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

กลุ่มทดลอง

ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก คิดเป็นร้อยละ 60

ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี คิดเป็นร้อยละ 31

ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 6

ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์พอใช้ คิดเป็นร้อยละ 3

ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ปรับปรุง คิดเป็นร้อยละ 0

กลุ่มควบคุม

ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก คิดเป็นร้อยละ 62

ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี คิดเป็นร้อยละ 32

ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 3

ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์พอใช้ คิดเป็นร้อยละ 3

ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ปรับปรุง คิดเป็นร้อยละ 0

เมื่อพิจารณาผลการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีระดับผลการเรียนใกล้เคียงกัน โดยนักเรียนส่วนใหญ่ของทั้งสองกลุ่มมีผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

1.3.2 ด้านปัจจัยอื่นที่อาจส่งผลต่อการเรียน

ผู้ศึกษาวิจัยได้รวบรวมข้อมูล สรุปได้ดังนี้

กลุ่มทดลอง

นักเรียนกลุ่มทดลองร้อยละ 55 อาศัยอยู่กับบิดามารดา ลักษณะครอบครัวเป็นครอบครัวเดี่ยว และนักเรียนกลุ่มทดลองร้อยละ 72 มีภูมิลำเนาเดิมอยู่จังหวัดอื่น เมื่อบิดามารดา ย้ายถิ่นฐานมาทำงานในจังหวัดระยองนักเรียนจึงย้ายตามมา ผู้ปกครองของนักเรียนกลุ่มทดลอง ประกอบอาชีพเกี่ยวกับอุตสาหกรรม คิดเป็นร้อยละ 40 ประกอบอาชีพค้าขาย คิดเป็นร้อยละ 26 ประกอบอาชีพเกษตรกรรม เช่น ทำสวน ทำไร่ คิดเป็นร้อยละ 10 อาชีพแพทย์ คิดเป็นร้อยละ 10 ประกอบอาชีพรับราชการ และรัฐวิสาหกิจ คิดเป็นร้อยละ 8 อาชีพอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 6

จากการสัมภาษณ์ได้ข้อมูลว่า นักเรียนร้อยละ 66 มีความคิดเห็นว่าครอบครัวตนเอง ไม่มีปัญหาด้านการเงิน และผู้ปกครองเป็นผู้อุปการะทางด้านการเงินในการศึกษา นักเรียนร้อยละ 74 พักอาศัยอยู่ในเขตอำเภอเมืองซึ่งการเดินทางมาโรงเรียนค่อนข้างสะดวกใช้เวลาเดินทางภายใน 30 นาที โดยนักเรียนที่เหลือนักเรียนที่พักอาศัยอยู่ในเขตอำเภอใกล้เคียง ได้แก่ อำเภอบ้านค่าย อำเภอปลวกแดง อำเภอบ้านฉาง และสัตหีบ การเดินทางมาโรงเรียนใช้เวลาประมาณ 30 – 90 นาที จากการสอบถามนักเรียนที่อยู่ต่างอำเภอ ได้ข้อมูลว่านักเรียนไม่รู้สึกลำบากในการเดินทางมาโรงเรียน

กลุ่มควบคุม

นักเรียนกลุ่มควบคุมร้อยละ 64 อาศัยอยู่กับบิดามารดา ลักษณะครอบครัวเป็นครอบครัวเดี่ยวเช่นเดียวกับกลุ่มทดลอง และนักเรียนกลุ่มควบคุมร้อยละ 70 มีภูมิลำเนาเดิมอยู่จังหวัดอื่น เมื่อบิดามารดา ย้ายถิ่นฐานมาทำงานในจังหวัดระยองนักเรียนจึงย้ายตามมา ซึ่งลักษณะผู้ปกครองของนักเรียนกลุ่มทดลองประกอบอาชีพเกี่ยวกับอุตสาหกรรม คิดเป็นร้อยละ 42 ประกอบอาชีพค้าขาย คิดเป็นร้อยละ 22 ประกอบอาชีพเกษตรกรรม เช่น ทำสวน ทำไร่ คิดเป็นร้อยละ 12 อาชีพแพทย์ คิดเป็นร้อยละ 8 ประกอบอาชีพรับราชการ และรัฐวิสาหกิจ คิดเป็นร้อยละ 8 อาชีพอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 6

จากการสัมภาษณ์ได้ข้อมูลว่า นักเรียนร้อยละ 62 มีความคิดเห็นว่าครอบครัวตนเองไม่มีปัญหาทางการเงิน และผู้ปกครองเป็นผู้อุปการะทางการเงินในการศึกษา มีนักเรียนเพียง 1 คน ที่ฐานะทางบ้านยากจนมากจึงต้องหาเงินเรียนด้วยตนเอง นักเรียนร้อยละ 68 พักอาศัยอยู่ในเขตอำเภอเมืองซึ่งการเดินทางมาโรงเรียนค่อนข้างสะดวกใช้เวลาเดินทางภายใน 30 นาที โดยนักเรียนที่เหลือนักเรียนที่พักอาศัยอยู่ในเขตอำเภอใกล้เคียง ได้แก่ อำเภอบ้านค่าย อำเภอปลวกแดง และอำเภอบ้านฉาง การเดินทางมาโรงเรียนใช้เวลาประมาณ 30-90 นาที จากการสอบถามนักเรียนที่อยู่ต่างอำเภอ ได้ข้อมูลว่านักเรียนไม่รู้สึกลำบากในการเดินทางมาโรงเรียน

เมื่อพิจารณาปัจจัยอื่นที่อาจส่งผลต่อการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีปัจจัยอื่นที่อาจส่งผลต่อการเรียนใกล้เคียงกัน โดยนักเรียนส่วนใหญ่ของทั้งสองกลุ่มอาศัยอยู่กับบิดามารดา ลักษณะครอบครัวเป็นครอบครัวเดี่ยว มีภูมิสำเนาเดิมอยู่จังหวัดอื่น ผู้ปกครองของนักเรียนทั้งสองกลุ่มประกอบอาชีพเกี่ยวกับโรงงานอุตสาหกรรมในตำแหน่งต่าง ๆ นักเรียนมีความคิดเห็นว่าครอบครัวตนเองไม่มีปัญหาทางการเงิน นักเรียนไม่รู้สึกลำบากในการเดินทางมาโรงเรียน

ตอนที่ 2 พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีพฤติกรรมการเรียนบางอย่างที่เหมือนกันโดยเฉพาะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สัปดาห์ที่ 1-2 และพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะค่อย ๆ ต่างกันมากยิ่งขึ้นเมื่อครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านไปหลายคาบมากขึ้น โดยรายละเอียดมีดังนี้

พัฒนาการของนักเรียนในสัปดาห์ที่ 1-2

สัปดาห์ที่ 1-2 นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีการโต้ตอบกับครูน้อย นักเรียนไม่กล้าตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นในประเด็นต่าง ๆ เท่าที่ควร ต้องให้ครูเรียกชื่อ นักเรียนที่นั่งเรียนแถวหน้า โดยเฉพาะนักเรียนหญิงตั้งใจเรียนดี แต่นักเรียนที่นั่งแถวหลังและนั่งริมหน้าต่างจะไม่ค่อยตั้งใจเรียน ในสัปดาห์ที่ 1 ผู้ศึกษาวิจัยสังเกตพบว่าผลงานของนักเรียนทั้งสองห้องมีลักษณะคล้ายกัน คือ นักเรียนเขียนอธิบายวิธีการคิดยังไม่ค่อยได้ นักเรียนเรียบเรียงขั้นตอนแสดงวิธีทำวกไปวนมาทำให้สับสน และนักเรียนขอให้ครูเขียนอธิบายวิธีคิดเป็นตัวอย่าง ต่อมาในสัปดาห์ที่ 2 ผู้ศึกษาวิจัยสังเกตพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ของทั้งสองกลุ่มยังคงเขียนอธิบายวิธีคิดไม่ได้ไม่ชัดเจน มีนักเรียนห้องละประมาณ 6-9 คน ที่เริ่มเขียนอธิบายได้ดีขึ้น โดยนักเรียนกลุ่มทดลองเขียนอธิบายแนวคิดได้หลากหลายกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

สำหรับการทำโจทย์ที่มีความซับซ้อนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สัปดาห์ที่ 1 ในกลุ่มทดลอง มีนักเรียนบางคนที่ต้องอธิบายซ้ำอีกครั้งจึงจะทำได้ แต่กลุ่มควบคุมครูต้องอธิบายซ้ำหลายครั้ง ยกตัวอย่างโจทย์หลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ โดยเฉพาะแบบฝึกหัดข้อยาก

สัปดาห์ที่ 2 นักเรียนกลุ่มทดลองทำโจทย์ที่มีความซับซ้อนได้ดีขึ้น มีความกระตือรือร้น ในการหาคำตอบ แต่นักเรียนกลุ่มควบคุมยังต้องอธิบายซ้ำและขาดความกระตือรือร้นในการเรียน

นักเรียนตื่นตัวกับการเข้าเว็บไซต์ www.pookpikschool.com และ www.pookpikschool.wordpress.com เพื่อทบทวนความรู้ และทำกิจกรรมที่กำหนด

พัฒนาการของนักเรียนในสัปดาห์ที่ 3-4

พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเริ่มมีความต่างกันชัดเจนยิ่งขึ้น ดังนี้

กลุ่มทดลอง

สัปดาห์ที่ 3 ผู้ศึกษาวิจัยเริ่มสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนกลุ่มที่ได้ใช้ นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบอิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือ คือ นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น มีส่วนร่วม ในกิจกรรมต่าง ๆ ในชั้นเรียนมากขึ้น เนื่องจากได้ทำกิจกรรมจนเกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง แต่มีส่วนน้อย ที่ไม่ค่อยให้ความร่วมมือเนื่องจากไม่คุ้นเคยกับการทำกิจกรรม จากการสอบถามได้ข้อมูลว่านักเรียน คุ้นเคยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบรรยายจากครูมากกว่าการจัดกิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้สำรวจตรวจสอบค้นคว้าความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ทำให้การดำเนินกิจกรรมเป็นไปอย่างล่าช้าบ้าง แต่เมื่อ ครูพูดคุยทำความเข้าใจ และชี้ให้เห็นประโยชน์ของการร่วมทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรม นักเรียน กลุ่มที่เคยไม่ร่วมมือได้เปลี่ยนพฤติกรรมมาให้ความร่วมมือมากขึ้น

นักเรียนที่นั่งแถวหลัง และนั่งริมหน้าต่างที่เคยไม่ตั้งใจเรียนในสัปดาห์ที่ 1-2 เริ่มสนใจเรียน มากขึ้น และเริ่มยกมืออาสาออกมาอธิบายแนวคิดที่แตกต่างจากเพื่อน ซึ่งบางแนวคิดมีความคิดริเริ่ม ดีมากจนเพื่อนปรบมือให้ เมื่อสอบถามเพื่อนร่วมห้องได้ข้อมูลว่านักเรียนคนนี้ไม่เคยตั้งใจเรียนเลยและเป็นคนมีนิสัยลักษณะชาวโลก เมื่อเขาตอบคำถามของครูและตอบได้ดีมากเพื่อน ๆ จึงแปลกใจพากัน ปรบมือเสียงดัง

นักเรียนกระตือรือร้นกับการเข้า เว็บไซต์ www.pookpikschool.com และ www.pookpikschool.wordpress.com เพื่อทบทวนความรู้ แสดงความคิดเห็น และทำกิจกรรม ที่กำหนด

นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกระดับความสามารถกล้าแสดงออก กล้าแสดงความคิดเห็นของตนเอง นักเรียนช่างคิดและช่างสังเกตมากยิ่งขึ้น รวมทั้งนักเรียนรู้จักถาม

ประเด็นคำถามที่น่าสนใจให้เพื่อนคิด และยอมรับความคิดเห็นของเพื่อนที่แตกต่างจากตนเอง มีพัฒนาการในด้านการจัดระบบการคิด และมารยาทในการแสดงความคิดเห็นอย่างเห็นได้ชัดตั้งแต่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สัปดาห์ที่ 4

คุณภาพผลงานของนักเรียนกลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยประสานวิธีการทางการคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือ มีพัฒนาการในทิศทางที่ดีขึ้น เป็นลำดับ มีคุณภาพมากขึ้น การเขียนอธิบายกระชับ เข้าใจง่ายมากยิ่งขึ้น การอธิบายวิธีคิดเป็นลำดับและขั้นตอนที่ชัดเจนมากขึ้น นักเรียนใช้การเขียนโยงความคิดหลากหลายแนวทาง และลักษณะคำตอบมีความหลากหลายมากยิ่งขึ้นด้วยเช่นกัน

กลุ่มควบคุม

ในสัปดาห์ที่ 3 ผู้ศึกษาวิจัยสังเกตพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ส่วนใหญ่ยังคงมีการโต้ตอบกับครูค่อนข้างน้อย ไม่ค่อยมีการถามคำถามหรือแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนที่นั่งเรียนแถวหน้าโดยเฉพาะนักเรียนผู้หญิงตั้งใจเรียนเป็นอย่างดี แต่นักเรียนที่นั่งแถวหลัง และนั่งริมหน้าต่างจะไม่ค่อยตั้งใจเรียนเหมือนในสัปดาห์ที่ 1-2 โดยนักเรียนกลุ่มนี้มักคุยกันเป็นระยะ ๆ และเรื่องที่คุยมักไม่ใช่เรื่องที่ครูสอน ครูจึงต้องกระตุ้นโดยการถามคำถามให้นักเรียนตอบซึ่งนักเรียนมักตอบไม่ได้ ตอบแบบไม่มั่นใจ หรือตอบได้เฉพาะคำตอบไม่สามารถอธิบายวิธีคิด หรือที่มาของคำตอบได้

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สัปดาห์ที่ 3 ครูต้องอธิบายซ้ำหลายครั้ง ยกตัวอย่าง โจทย์หลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และสุ่มให้นักเรียนลองออกมาทำหน้าที่เรียน หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนทำโจทย์ในเอกสารแบบฝึกหัดในคาบเพื่อทดสอบความเข้าใจของนักเรียน สำหรับในสัปดาห์ที่ 4 พบว่าครูอธิบายซ้ำน้อยลง

ในสัปดาห์ที่ 4 นักเรียนกลุ่มหนึ่งประมาณ 4-6 คน มีพฤติกรรมหมั่นซักถามครูนอกเวลาเรียน เช่น เวลาพักกลางวัน โดยมักมาซักถามประเด็นที่สงสัย รวมทั้งเสนอประเด็นอื่นที่ตนเองสนใจ ต้องการให้ครูช่วยสอนเพิ่มเติมในห้องเรียน

นอกจากนี้การทำกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อยของนักเรียนตลอดการทดลอง พบว่านักเรียนแสดงความคิดเห็นและร่วมกันอภิปรายกันไม่หลากหลาย ครูต้องคอยกระตุ้นบ่อย ๆ นักเรียนจึงจะแสดงความคิดเห็น นักเรียนที่ตอบคำถามมักเป็นนักเรียนกลุ่มเดิม นักเรียนที่ไม่กล้าตอบคำถามต้องรอให้ครูเรียกชื่อจึงจะตอบ การออกมานำเสนอผลงานหน้าห้องมีการเกี่ยงกันบ่อยครั้ง

คุณภาพผลงานของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเป็นในลักษณะคงที่ นักเรียนที่เขียนอธิบายได้ดีผลงานทุกชิ้นจะเข้าใจง่าย โดยมีรูปแบบการอธิบายเป็นการบรรยาย และเป็นรูปแบบเดิมในงานทุกชิ้น

พัฒนาการของนักเรียนในสัปดาห์ที่ 5-6

พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความต่างกันมากขึ้นเป็นลำดับ ดังนี้

กลุ่มทดลอง

ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 5 เป็นต้นไป นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้เปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน คือ นักเรียนเกือบทั้งห้องกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมทั้งกิจกรรมรายบุคคล กิจกรรมกลุ่มย่อย ตลอดจนกิจกรรมอภิปรายรวมกันทั้งเรียน นักเรียนเริ่มขอเสนอให้ครูสั่งงานในรูปแบบที่ตนเองสนใจ เช่น นักเรียนขอแสดงบทบาทสมมติเกี่ยวกับสมการ ขอให้ครูจัดเกมสมการที่ออกไปใช้สถานที่นอกห้องเรียน ขอแต่งเพลงสมการประกอบทำเต้น เป็นต้น

นักเรียนเข้า www.pookpikschool.com และ www.pookpikschool.wordpress.com เพื่อทบทวนความรู้ อย่างสนุกสนานและมีความคิดเห็นที่หน้าสนใจ

นักเรียนส่วนใหญ่ชอบกิจกรรมลักษณะที่ได้ออกมาถามคำถามเพื่อนทั้งในลักษณะเกม และลักษณะแสดงบทบาทเป็นครู ซึ่งทำให้บรรยากาศในห้องเรียนสนุกสนาน ไม่เคร่งเครียด แต่ครูต้องคอยตักเตือนเรื่องเสียงดัง และการแย้งกันตอบคำถาม

ในสัปดาห์ที่ 5-6 นักเรียนกล้าตั้งคำถามในรูปแบบต่าง ๆ กับเพื่อน เช่น อะไรคือส่วนที่สำคัญของปัญหานี้ การแก้ปัญหาข้อนี้ควรจะเริ่มจากจุดใด ใครมีวิธีการคิดที่แตกต่างจากนี้บ้าง ใครได้คำตอบที่แตกต่างจากนี้บ้าง ซึ่งพฤติกรรมนี้สังเกตได้จากการอภิปรายกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน นักเรียนมีพฤติกรรมหมั่นซักถามครูนอกเวลาเรียน เช่น เวลาพักกลางวัน และมักชวนกันเป็นกลุ่ม ๆ มาซักถามประเด็นที่สงสัย รวมทั้งเสนอประเด็นอื่นที่ตนเองสนใจต้องการให้ครูช่วยสอนเพิ่มเติมในห้องเรียน และช่วงสัปดาห์นี้นักเรียนจะมีความคุ้นเคยกับกิจกรรมที่ได้สำรวจตรวจค้นด้วยตนเองเป็นอย่างดี สนใจเรียน และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ทำให้ใช้เวลาในการทำกิจกรรมได้เร็วขึ้น จากการสอบถามได้ข้อมูลว่านักเรียนชอบสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม มีความหลากหลาย แปลกใหม่ ทำหายความสามารถ และเป็นกิจกรรมที่ไม่ยากจนเกินไป ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการค้นคว้าหาความรู้ได้เป็นอย่างดี นักเรียนรู้สึกสนุกสนาน และมีความอยากเรียนรู้ มีการซักถาม และเสนอแนวคิดอยู่ตลอดเวลา

นักเรียนมีความพยายามในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนแต่ละคนจะมีแนวทางในการคิดแก้ปัญหาที่ค่อนข้างแตกต่างกัน ทั้งนี้กลุ่มวิธีที่นักเรียนนิยมนำมาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาคือ การโยงเส้นความสัมพันธ์ รองลงมาคือการใช้ตาราง และการวาดรูป สำหรับแนวคิดที่นักเรียนนิยมนำมาใช้ใน การแก้ปัญหาคือการใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

นอกจากนี้การให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและร่วมกันอภิปรายอย่างเต็มที่ ทั้งภายในกลุ่มและในชั้นเรียน โดยใช้กระบวนการคิดที่เชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ

ให้เป็นระบบเป็นหลักการ จากการสังเกตโดยภาพรวม นักเรียนจะมีความสนใจและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรมเป็นอย่างดี มีการถามคำถามเพื่อพยายามนำไปสู่วิธีการหาคำตอบ ตลอดจนมีการหาความรู้เพิ่มเติมโดยการศึกษาโจทย์ปัญหานอกเหนือจากเวลาเรียน แล้วนำมาถามเพื่อนให้ร่วมอภิปรายกันในห้องเรียน นักเรียนสามารถคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ให้เห็นภาพได้ชัดเจนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การใช้แผนภาพแบบต่าง ๆ การตีตาราง การเขียนเส้นโยงความสัมพันธ์ การใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตลอดจนการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายความคิดได้รัดกุม ชัดเจน ในระดับที่น่าพอใจ ซึ่งแตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างเห็นได้ชัด นักเรียนเข้า

www.pookpikschool.com และเว็บไซต์อื่น ๆ อย่างสนุกสนานและมีความคิดเห็นที่น่าสนใจ

คุณภาพผลงานของนักเรียนกลุ่มที่ได้ใช้นวัตกรรมชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยผสมวิธีระหว่างการคิดแบบฮิวริสติกส์ และการเรียนแบบร่วมมือมีพัฒนาการในทิศทางที่ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด การเขียนอธิบายการคิดได้กระชับ เข้าใจง่ายมากยิ่งขึ้น การอธิบายวิธีคิดเป็นลำดับและขั้นตอนที่ชัดเจนมากขึ้น นักเรียนใช้การเขียนโยงความคิดหลากหลายแนวทาง และลักษณะคำตอบมีความหลากหลายมากยิ่งขึ้นด้วยเช่นกันโดยเฉพาะการทำกิจกรรมกลุ่มในสัปดาห์ที่ 6 นักเรียนแต่ละคนจะคิดหาคำตอบด้วยวิธีคิดมากกว่า 1 วิธี แล้วอภิปรายกับเพื่อนโดยที่ครูไม่ต้องกระตุ้น

กลุ่มควบคุม

นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียนมากขึ้น การทำกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อยของนักเรียนตลอดการทดลอง พบว่านักเรียนแสดงความคิดเห็นและร่วมกันอภิปรายกันไม่หลากหลาย แต่นักเรียนได้แสดงให้เห็นถึงความพยายามในการคิดและแสดงความคิดเห็นมากยิ่งขึ้น สำหรับนักเรียนบางคนครูต้องคอยกระตุ้นบ่อย ๆ นักเรียนจึงจะแสดงความคิดเห็น นักเรียนที่ตอบคำถามมักเป็นนักเรียนกลุ่มเดิม นักเรียนที่ไม่กล้าตอบคำถามต้องรอให้ครูเรียกชื่อจึงจะตอบ การออกมานำเสนอผลงานหน้าห้องยังคงมีการเกี่ยงกันบ่อยครั้ง