

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มุ่งศึกษาการพัฒนาแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ และการเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ สรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ ดังนี้

สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีการศึกษา

การศึกษาค้นคว้าเพื่อศึกษาผลการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดนครปฐม ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเฉพาะดังนี้ เพื่อพัฒนาแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ในภาพรวมของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ระหว่างการจัดกิจกรรม และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ โดยมีสมมติฐานการศึกษาค้นคว้า คือ แผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ในภาพรวมเพิ่มสูงขึ้น นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เพิ่มสูงขึ้น นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น และนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ มีเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์เพิ่มสูงขึ้น

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัด นครปฐม มีจำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 37 คน ตัวแปรอิสระได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐาน

คณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ตัวแปรตามได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ระยะเวลาทดลองจำนวน 1 ภาคเรียน โดยแบ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ วิเคราะห์จาก ใบงาน ใบความรู้ งานเดี่ยว และงานกลุ่ม การหาประสิทธิภาพของแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ โดยมีการทดสอบเก็บคะแนนในระหว่างการทดลอง 2 ครั้ง ใช้เวลาในการทดสอบครั้งละ 1 ชั่วโมง หลังทดลองอีก 1 ครั้ง โดยพิจารณาจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ก่อนการทดลอง 1 ครั้ง และมีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ หลังการทดลองอีก 1 ครั้ง ใช้เวลาในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ครั้งละ 1 ชั่วโมง 30 นาที ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครั้งละ 1 ชั่วโมง และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ครั้งละ 40 นาที จัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ควบคู่กับกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ จำนวนทั้งสิ้น 1 ภาคเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ 1. แผนการจัดการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ จำนวน 2 แผน ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ตรีโกณมิติ และเวกเตอร์สำหรับฟิสิกส์ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แคลคูลัสเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์ 2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.27 - 0.78 และมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.52 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับอยู่ 0.842 3 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.46 - 0.72 และมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.21 - 0.37 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.847 4 แบบประเมินเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.27 ถึง 0.61 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.873

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ โดยการหาค่าสถิติพื้นฐานหาประสิทธิภาพของแผนการสอนเทียบเกณฑ์ 80/80 จากการวัดในระหว่างจัดกิจกรรม 2 ครั้ง และหลังการจัดกิจกรรม 1 ครั้ง โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน และ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ จาก การวัดก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จะวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ สภาพที่เป็น จริง/การสะท้อนผลการจัดกิจกรรมที่เกิดขึ้นกับตัวนักเรียน ปัญหา /อุปสรรค และแนวทางแก้ไข เมื่อ สิ้นสุดการสอนทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอน พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ซึ่งเอกสารทั้งสองฉบับเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน นำ คะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์มาวิเคราะห์ โดยใช้ วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

สรุปผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) คิดเป็นร้อยละ 87.432 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) คิดเป็นร้อยละ 80.270 ดังนั้น แผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6/1 จึงมีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.432/80.270 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ ระดับ 0.01
3. ทักษะการคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการ เรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01
4. ทักษะการตั้งสมมติฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ กิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01
5. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ ระดับ 0.01
6. ทักษะการทดลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการ เรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

7. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

8. เจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

ข้อสังเกตที่ได้จากการวิจัย

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 การดำเนินการตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ และจากการสังเกตผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ของนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบและแบบสอบถาม จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ที่ให้นักเรียนปฏิบัติ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ผู้วิจัยมีข้อสังเกตที่ได้รับจากการรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ และการดำเนินกิจกรรมตามแผนการใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ควบคู่กับแผนการใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้านต่างๆ จากการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ นอกจากการทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม ทั้งในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ และการทำกิจกรรมที่กำหนดให้ปฏิบัติเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ของนักเรียนนั้น พบว่า นักเรียนเกิดความรู้ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์เพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้นักเรียนยังเกิดทักษะในการทำกิจกรรมร่วมกันภายในกลุ่ม รู้จักแก้ไขปัญหาาร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ของตนเอง และมีระเบียบวินัยและตรงต่อเวลา

2. การสังเกตการเปลี่ยนแปลงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ของนักเรียนตลอดการ

วัดคะแนนทั้ง 2 ครั้งนั้น พบว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น นักเรียนแต่ละคนจะปฏิบัติตนตามกิจกรรมการเรียนรู้การสอนอย่างตั้งใจและให้ความสนใจทุกกิจกรรม จึงทำให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อพัฒนาแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ จากการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพของแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. แผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ สอนตามแนวรูปแบบ 5E ที่นำมาใช้กับกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 จากการศึกษา พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) คิดเป็นร้อยละ 87.432 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) คิดเป็นร้อยละ 80.270 ดังนั้น แผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ที่สอนตามแนวรูปแบบ 5E ที่นำมาใช้กับกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 จึงมีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.432/80.270 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ สอนตามแนวรูปแบบ 5E ที่นำมาใช้กับกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับ 0.629 คิดเป็นร้อยละ 62.90 นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นกว่าเดิม 62.90 ด้านทักษะการคำนวณมีค่าเท่ากับ 0.691 คิดเป็นร้อยละ 69.10 นักเรียนมีทักษะการคำนวณเพิ่มขึ้นกว่าเดิม 69.10 ด้านทักษะการตั้งสมมติฐานมีค่าเท่ากับ 0.541 คิดเป็นร้อยละ 54.10 นักเรียนมีทักษะการตั้งสมมติฐานเพิ่มขึ้นกว่าเดิม 54.10 ด้านทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรมีค่าเท่ากับ 0.463 คิดเป็นร้อยละ 46.30 นักเรียนมีทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรเพิ่มขึ้นกว่าเดิม 46.30 ด้านทักษะการทดลองมีค่าเท่ากับ 0.573 คิดเป็นร้อยละ 57.30 นักเรียนมีทักษะการทดลองเพิ่มขึ้นกว่าเดิม 57.30 และด้านทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปมีค่าเท่ากับ 0.563 คิดเป็นร้อยละ 56.30 นักเรียนมีทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเพิ่มขึ้นกว่าเดิม 56.30 ซึ่งใน

ภาพรวมมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ของค่าดัชนีประสิทธิผลคือ 0.50 หรือ ร้อยละ 50 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิรัชญา พาณิชย์ (2550) ได้ทำการศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการแสดงกลวิทยาศาสตร์ (Science Show) พบว่า กิจกรรมการเรียนการสอน ที่พัฒนาขึ้นในภาพรวมมีความเหมาะสมมากมีประสิทธิภาพเท่ากับ $77.17/81.80$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ $75/75$ มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6454 แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้ เพิ่มขึ้นร้อยละ 64.54 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ย หลังเรียนกับก่อนเรียนเท่ากับ 16.56 คิดเป็นร้อยละ 33.12 แสดงให้เห็นว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E) ร่วมกับการแสดงกลวิทยาศาสตร์ (Science Show) ทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

2. เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ โดยภาพรวมในแต่ละครั้งของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ก่อนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และหลังการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์โดยภาพรวมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 สามารถที่จะส่งเสริมและพัฒนาให้เพิ่มสูงขึ้นได้ จากการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ทั้งนี้ เนื่องมาจากการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์นั้น เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้เตรียมตัวและทบทวนความรู้ในส่วนของคณิตศาสตร์ที่จะนำมาแก้โจทย์ปัญหาต่างๆ ในทางวิชาฟิสิกส์ และการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ควบคู่กับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เป็นขั้นตอนที่ทำให้นักเรียนได้ติดตามกระบวนการคิดตามธรรมชาติของมนุษย์ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้มากจึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกระบวนการทางปัญญาของนักเรียนเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ ได้รับประสบการณ์ตรง มีการอภิปรายร่วมกันทำให้เกิดแนวคิดต่างๆ สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ทางฟิสิกส์กับสมการทางคณิตศาสตร์ได้ และสามารถเลือกแนวคิดที่ดีที่สุดได้อย่างมีเหตุผล และสามารถสรุปแนวคิดจากเนื้อหาที่เรียน โดยการเขียนเป็นแผนผังมโนทัศน์ได้ จึงทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ทำให้นักเรียนมีโอกาสดำเนินการพัฒนาความคิด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกาญญา ทองมัน (2534: 80 - 84) ได้

ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการทดลองแบบกำหนดทิศทาง และไม่กำหนดทิศทาง พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบไม่กำหนดทิศทาง ซึ่งต้องเลือกอุปกรณ์ เพื่อออกแบบวิธีการทดลอง ปฏิบัติการทดลองตามที่ออกแบบไว้เอง กับนักเรียนที่ทำการทดลองตามแนวทางที่กำหนดไว้ในแบบเรียน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และสอดคล้องกับทฤษฎีพหุปัญญาของโฮเวิร์ด การ์ดเนอร์ (Howard Gardner) ที่ว่าการจัดการศึกษาที่สอดคล้องกับสภาพจริงเป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะของผู้เรียนแต่ละคนที่มีสติปัญญาความสามารถ ความถนัดและความสนใจที่แตกต่างกัน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตั้งแต่เริ่มกิจกรรมการเรียนการสอนจนถึงกิจกรรมสิ้นสุดลงแต่ละกิจกรรมที่จัดขึ้น จึงทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้นในตัวของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสูนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2540:1) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการมีส่วนร่วม และกระบวนการกลุ่มนักเรียน จะทำให้นักเรียนได้คิด ได้ปฏิบัติ และได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ในการที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น นักเรียนจะต้องมีเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ที่ดี เพราะเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ในการสร้างเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์นั้นมีปัจจัยด้านต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น บรรยากาศในห้องเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และพฤติกรรมการสอนของครูฟิสิกส์

3. เมื่อวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งอภิปรายได้ ดังนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์เป็นกระบวนการทบทวนความรู้เดิมที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว พร้อมกับการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์เพื่อนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา มีการยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม นักเรียนสามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ควบคู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ เป็นกระบวนการต่อเนื่องไปเรื่อยๆ ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ทั้งเนื้อหา หลักการ และทฤษฎี เชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ทางฟิสิกส์กับสมการทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความรู้ซึ่งเป็นพื้นฐานจนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า

ดังนั้นการที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ต้องผ่านกระบวนการที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสูนีย์-ประสิทธิ์ ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนสอนเน้นกระบวนการมีส่วนร่วมและกระบวนการกลุ่ม จะทำให้นักเรียนได้คิด ได้ปฏิบัติและได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง (สูนีย์-ประสิทธิ์ 2540:1) ดังนั้น จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ สำหรับฟิสิกส์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 สามารถใช้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ ดังนั้นจากผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้ที่สนใจสามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ได้โดยมีข้อคำนึงถึง ดังนี้

1.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องควรให้ความสำคัญเพราะจากการวิจัยพบว่า นักเรียนยังขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในทุกทักษะ สังเกตได้จากการเขียนตอบแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ไม่ครบตามประเด็นที่โจทย์ต้องการ หรือไม่ตอบเลย ดังนั้นควรมีการจัดสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียน

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ส่งผลโดยตรงต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ของนักเรียน เพราะจากการวัดคะแนนทั้ง 2 ครั้งนั้นพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น อย่างเห็นได้ชัดเจน ดังนั้น ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องควรให้ความสำคัญและส่งเสริมให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ในรายวิชา ฟิสิกส์ ให้กับนักเรียน เพื่อทบทวนและเตรียมความพร้อม ในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบอื่นเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ของนักเรียน นอกจากการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์

2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนคะแนนค่อนข้างต่ำ อาจจะเป็นเพราะนักเรียนบางคนไม่ตอบแบบทดสอบดังนั้น ควรมีการสร้างเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบทดสอบปรนัย

2.3 ควรมีการวัดความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์สมรรถนะหลังการทดลองในระยะยาว เช่น หนึ่งเดือนหลังจากการทดลอง เป็นต้น

2.4 ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ในรูปแบบอื่นๆ เช่น การหาปัจจัยเชิงสาเหตุ เป็นต้น

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ สามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ ถ้าเด็กได้รับการสนับสนุน ส่งเสริม และเอาใจใส่อย่างต่อเนื่องจากครู ผู้ปกครอง และผู้ที่เกี่ยวข้อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ของเด็กก็จะพัฒนาขึ้น การที่เด็กได้รับการส่งเสริม และเอาใจใส่จากผู้ปกครองและครูอย่างต่อเนื่อง เด็กจะเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ เป็นบุคคลที่สังคมต้องการ ดังนั้น จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 จึงเป็นแนวทางให้ครูผู้ปกครอง รวมทั้งผู้ที่สนใจสามารถใช้เป็นแนวทางในการนำไปใช้ในการส่งเสริมพัฒนาการของเด็กด้านอื่นๆ ต่อไป