

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ภาคค่านวม ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อศึกษาปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ภาคค่านวม ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ครูฟิสิกส์ สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตกรุงเทพมหานคร ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือครูฟิสิกส์ ในปีการศึกษา 2536 สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตกรุงเทพมหานคร ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 68 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยสุ่มโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร มา 30% ของจำนวนโรงเรียนในแต่ละกลุ่ม จากทั้งหมด 8 กลุ่มโรงเรียน ได้โรงเรียนที่จะใช้สุ่มตัวอย่างประชากรทั้งหมด 34 โรงเรียน แล้วสุ่มครูฟิสิกส์ในโรงเรียนที่สุ่มมาได้ โรงเรียนละ 2 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ได้ครูฟิสิกส์ที่เป็นตัวอย่างประชากรทั้งหมด 68 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสัมภาษณ์ปัญหาการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ภาคค่านวม ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้สัมภาษณ์ครูฟิสิกส์ เกี่ยวกับปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการค่านวม ปัญหาในการเรียนการสอน และปัญหาเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผล ในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ภาคค่านวม

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้นำแบบสัมภาษณ์ไปสัมภาษณ์ครูฟิสิกส์ที่เป็นตัวอย่างประชากร จำนวน 68 คน แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่ หาค่าร้อยละ และการวิเคราะห์เนื้อหา

## สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

### 1. สถานภาพของครูฟิสิกส์

พบว่า ครูฟิสิกส์เป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิง ส่วนใหญ่มีอายุมากกว่า 40 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาตรี ทางวิชาเอกฟิสิกส์ วิชาโทคณิตศาสตร์ และมีประสบการณ์การสอน วิชาฟิสิกส์มากกว่า 15 ปี

### 2. ปัญหาการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ภาคคำนวณ ซึ่งประกอบด้วย 3 ด้าน ดังนี้

2.1 ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาการคำนวณ อันเนื่องมาจากความไม่สอดคล้องของ เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ภาคคำนวณและคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ภาคคำนวณ พบว่า ประเด็นปัญหาที่ครูฟิสิกส์ส่วนใหญ่มีความเห็นว่า มีปัญหา คือ เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การแปลงความหมายข้อมูล (รายวิชา ว 421 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4) ที่ต้องใช้คณิตศาสตร์เรื่อง ความชัน เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง และเรื่อง แรง มวลและกฎการเคลื่อนที่ (รายวิชา ว 021 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4) ที่ต้องใช้คณิตศาสตร์เรื่อง เวกเตอร์ ซึ่งเป็นเวกเตอร์ใน 1 มิติ และเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุล และเรื่อง โมเมนตัม (รายวิชา ว 022 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5) ที่ต้องใช้คณิตศาสตร์เรื่อง เวกเตอร์ ซึ่งเป็นเวกเตอร์ใน 2 มิติ

ครูฟิสิกส์ส่วนใหญ่ ได้เสนอแนวทางการแก้ปัญหา สรุปได้ดังนี้

1) ครูควรทบทวนคณิตศาสตร์เรื่องที่น่าจะนักเรียน เคยเรียนมาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ก่อน แล้วจึงสอนคณิตศาสตร์เรื่องที่ต้องใช้ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ในเรื่องที่นักเรียนยังไม่เคยเรียน มา เพื่อเป็นการเตรียมความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนที่จะเรียนวิชาฟิสิกส์

2) เนื่องจากมีเวลาจำกัด และครูจำเป็นต้องสอนความรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน เพื่อเตรียม ความพร้อมของนักเรียนก่อนเรียนวิชาฟิสิกส์ ครูฟิสิกส์จึงควรปฏิบัติดังนี้

2.1) ครูควรจัดทำเอกสารประกอบการสอนเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ต้องใช้ในการเรียนวิชาฟิสิกส์แจกให้นักเรียน เพื่อสามารถสอนได้เร็วขึ้น

2.2) ครูควรใช้เวลาในช่วงว่างเรียนสอนคณิตศาสตร์พื้นฐานให้นักเรียนก่อนเรียน เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ในช่วงว่างเรียน

ส่วนประเด็นปัญหาที่ครูฝึกส่วนใหญ่มีความเห็นว่า ไม่มีปัญหา คือ เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง (รายวิชา ว 021 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4) ที่ต้องใช้คณิตศาสตร์เรื่อง ลิมิต ของฟังก์ชัน และเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งาน (รายวิชา ว022 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5) ที่ต้องใช้คณิตศาสตร์เรื่อง เวกเตอร์ เกี่ยวกับการคูณเวกเตอร์

## 2.2 ปัญหาในการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

### 2.2.1 ปัญหาการสอนของครูฝึก ในการสอนวิชาฟิสิกส์ภาคคำนวณ

พบว่า ครูฝึกส่วนใหญ่มีปัญหามาในประเด็นปัญหาต่อไปนี้ คือ ครูต้องสอนหรือทบทวนคณิตศาสตร์ที่จะใช้ เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาฟิสิกส์ภาคคำนวณในขณะที่มีเวลาจำกัด ครูสอนไม่จบตามเนื้อหาในหลักสูตรภายในเวลาที่กำหนด ครูต้องสอนเนื้อหาการคำนวณเพิ่มเติมจากในบทเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนในการใช้สอบเข้ามหาวิทยาลัย ครูแสดงวิธีชดเชย หลีกเลี่ยงกฎและทฤษฎี ในการแก้ปัญหาโจทย์และตัวอย่างการคำนวณในแต่ละเรื่องให้นักเรียนดูได้ไม่เพียงพอ เนื่องจากมีเวลาจำกัดและครูต้องใช้เวลามากกว่ากำหนดเพื่ออธิบายเนื้อหาที่ยากให้นักเรียนเข้าใจ

ครูฝึกส่วนใหญ่ ได้ เสนอแนวทางการแก้ปัญหา สรุปได้ดังนี้

- 1) ครูจำเป็นต้องสอนทั้งคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาฟิสิกส์ และสอนเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ไปพร้อม ๆ กัน ในเวลาอันจำกัด ครูจึงมีแนวทางปฏิบัติ คือ
  - 1.1) ครูควรจัดทำเอกสารประกอบการสอนแจกให้นักเรียน
  - 1.2) ครูควรใช้แผนผังโปรแกรมช่วยในการสอน
  - 1.3) ครูควรสอนเนื้อหาเพิ่มเติม เสริมให้นักเรียนช่วงนอกเวลาเรียน
  - 1.4) ครูควรให้นักเรียนอ่านเนื้อหาที่จะเรียนมาก่อน เพื่อครูอธิบายในห้องเรียนให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนได้เร็วขึ้น
  - 1.5) ครูควรใช้วิธีกลุ่ม เพื่อนโดยให้นักเรียนที่มีความสามารถด้านการคำนวณวิชาฟิสิกส์ช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนกว่า
- 2) โรงเรียนควรจัดสอนความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ให้นักเรียนในช่วงปิดภาคเรียน เพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเรียนวิชาฟิสิกส์
- 3) โรงเรียนควรจัดเพิ่มเวลาเรียนวิชาฟิสิกส์ จาก 4 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน เป็น 5-6 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน



ข) ปัญหาการวิเคราะห์และแก้ปัญหาโจทย์ พบว่า ครูฝึกสังเกตส่วนใหญ่มีความเห็นว่านักเรียนมีปัญหาในวิเคราะห์และแก้ปัญหาโจทย์ในทุกเรื่อง ได้แก่ การแปลและตีความหมายจากโจทย์ การเลือกใช้สูตรหรือการสร้างสมการ การแทนค่าในสูตรหรือสมการ การคิดคำนวณ และการสรุปเพื่อตอบตามที่โจทย์ต้องการ

ครูฝึกสังเกตส่วนใหญ่ ได้เสนอแนวทางการแก้ปัญหา สรุปได้ดังนี้

1) ครูควรให้นักเรียนได้ฝึกทำปัญหาโจทย์มาก ๆ จะช่วยให้นักเรียนเกิดประสบการณ์และมีความชำนาญในการแก้ปัญหาโจทย์ ตลอดจนมีความเข้าใจในนิยาม หลักการ กฎ และทฤษฎีมากขึ้น

2) ครูควรให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาโจทย์ โดยเริ่มจากโจทย์ที่เป็นพื้นฐานง่าย ๆ ก่อน แล้วจึงทำโจทย์ที่ยากขึ้น เพื่อให้นักเรียนมีกำลังใจและสนใจหรือต้องการทำแบบฝึกหัด

3) ครูควรเน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาโจทย์ด้วยวิธีแสดงขั้นตอนของการแก้ปัญหา โดยครูให้ความสำคัญกับขั้นตอนการแก้ปัญหามากกว่าการคิดคำนวณตัวเลข เพื่อหาคำตอบ ซึ่งครูควรปฏิบัติดังนี้

3.1) ครูควรให้คะแนนขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ถูกต้องมากกว่าคำตอบที่ถูกต้อง เช่น ให้นักเรียนคะแนนขั้นตอนการแก้ปัญหา 90% ของคะแนนเต็ม แต่ให้คะแนนคำตอบที่ถูกต้อง 10% ของคะแนนเต็ม และถ้าคำตอบถูกต้องแต่ขั้นตอนการแก้ปัญหามีผิด ครูอาจไม่ให้คะแนน เป็นต้น

3.2) ครูควรใช้แบบทดสอบย่อยให้นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาโจทย์ หรือใช้แบบทดสอบที่ให้นักเรียนเติมคำตอบตามขั้นตอนการแก้ปัญหา เพื่อฝึกให้นักเรียนแก้ปัญหาโจทย์โดยมีขั้นตอน เช่น

ใช้สูตร.....

แทนค่า.....

คำตอบ.....

3.3) ครูควรสอนให้นักเรียนแก้ปัญหาโจทย์เป็นขั้นตอน โดยให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1) อ่านโจทย์หลาย ๆ รอบจนกว่าจะเข้าใจ

2) วิเคราะห์ว่าโจทย์นั้นอยู่ในเรื่องอะไร ใช้ทฤษฎีหรือใช้สูตรใดในการ

แก้ปัญหาโจทย์

3) แยกสิ่งที่โจทย์ให้มา แยกตัวแปรที่โจทย์บอกมาแล้ว

4) พิจารณาว่าโจทย์ให้คำนวณหาค่าตัวแปรใด

5) เลือกสูตรที่จะใช้ในการคำนวณ



6) แทนค่าในสูตร และคิดคำนวณหาค่าคำตอบ

7) ถ้าเป็นโจทย์หลายขั้นตอนที่ต้องหาค่าที่ต่อเนื่องกัน ก็ให้เขียนสูตรที่  
จะต้องใช้ทั้งหมด แล้วพิจารณาว่าแต่ละสูตรใช้หาปริมาณใดบ้าง และขั้นตอนสุดท้ายจะต้องใช้สูตร  
ใด เพื่อให้ได้คำตอบตามที่โจทย์ต้องการ

ค) ปัญหาการทำแบบฝึกหัดพิลึกพิลั่นภาคคำนวณ พบว่า ครูพิลึกส์  
ส่วนใหญ่มีความเห็นว่า นักเรียนมีปัญหาในการทำแบบฝึกหัดพิลึกพิลั่นภาคคำนวณในทุกประเด็น ดังต่อไปนี้

- 1) การใช้แบบฝึกหัดท้ายบทในหนังสือแบบเรียน ที่พบว่า แบบฝึกหัดภาคคำนวณในแต่ละ  
ละบทมีจำนวนข้อไม่เหมาะสมและไม่สอดคล้องกับเนื้อหาที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน
- 2) นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดข้อที่ค่อนข้างยากไม่ได้
- 3) นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาโจทย์ที่ซับซ้อนซึ่งต่างไปจากที่เรียนมาได้
- 4) นักเรียนแก้ปัญหาโจทย์โดยไม่มีระบบและไม่มีขั้นตอนที่ชัดเจน
- 5) นักเรียนไม่เข้าใจโจทย์และไม่สามารถคิดแก้ปัญหาเองได้ จึงลอกเพื่อนหรือลอก  
คำตอบในหนังสือคู่มือ

ครูพิลึกส์ส่วนใหญ่ ได้เสนอแนวทางการแก้ปัญหา สรุปได้ดังนี้

- 1) ครูควรให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมจากแบบฝึกหัดท้ายบทในหนังสือแบบเรียน  
เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาโจทย์หลาย ๆ รูปแบบและหลาย ๆ วิธี
- 2) ครูควรให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยต้องแสดงวิธีการแก้ปัญหาโจทย์ และควรใช้แบบทดสอบ  
อัตนัยที่ต้องแสดงวิธีแก้ปัญหาโจทย์ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาโจทย์อย่างมีระบบและมีขั้นตอน
- 3) ครูควรแก้ปัญหาที่นักเรียนทำแบบฝึกหัดมาส่งโดยลอกจากเพื่อนหรือลอกจากหนังสือ  
คู่มือ โดยครูควรปฏิบัติดังนี้
  - 3.1) ครูไม่ควรให้คะแนน เมื่อนักเรียนลอกแบบฝึกหัดจากเพื่อนหรือจากหนังสือ  
คู่มือมาส่ง
  - 3.2) ครูควรให้โจทย์ไปทำเป็นกลุ่ม แล้วสุ่มหาผู้แทนกลุ่มออกมาแสดงวิธีแก้ปัญหา  
โจทย์บนกระดาน

3.3) ครูควรรีให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ โดยการวาดรูปและบอกสูตรที่ใช้ในการแก้โจทย์เพิ่มเติม จากคำเฉลยที่นักเรียนลอกจากหนังสือคู่มือ เพื่อให้นักเรียนได้คิดและทำความเข้าใจงานการแก้โจทย์

3.4) กรณีที่นักเรียนลอกจากเพื่อน ครูควรตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจวิธีแก้โจทย์หรือไม่ อย่างไร

2.3 ปัญหาเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผล พบว่า ครูฝึกสังเกตส่วนใหญ่ มีปัญหาในประเด็นปัญหา ดังต่อไปนี้

- 1) การประเมินผลก่อนเรียน เพื่อศึกษาความรู้พื้นฐานของผู้เรียนในเวลานั้นจำกัด
- 2) การใช้แบบทดสอบอัตนัย ซึ่งจะช่วยหามองเห็นกระบวนการและขั้นตอนในการแก้โจทย์ของนักเรียนให้ชัดเจนขึ้น ในการสอบแต่ละครั้งได้น้อยหรือไม่ได้ซ้ำเลย
- 3) การเอาแบบทดสอบปรนัย ซึ่งนักเรียนจะใช้การเดาคำตอบมากกว่าที่จะใช้ความคิดและเหตุผล
- 4) ระเบียบการวัดผลของกระทรวงศึกษาธิการ มีส่วนทำให้นักเรียนส่วนหนึ่งขาดความสนใจในการเรียน
- 5) การสอบแก้ตัวโดยใช้แบบทดสอบปรนัย ที่ไม่สามารถบอกได้ว่านักเรียนมีความบกพร่องในเรื่องใด หรือแก้ไขข้อบกพร่องที่เคยมีได้แล้วหรือไม่
- 6) การสอนเสริมหรือสอบซ่อมในช่วงโมงซ่อมเสริม ที่มีในตารางเรียนเพียง 1 คาบต่อสัปดาห์

ครูฝึกสังเกตส่วนใหญ่ ได้เสนอแนวทางการแก้ปัญหาดังต่อไปนี้

- 1) ครูควรประเมินผลก่อนเรียนโดยใช้การถามตอบในชั้นเรียน แทนการใช้แบบทดสอบ
- 2) ครูควรเน้นการใช้แบบทดสอบอัตนัยที่มีหลาย ๆ รูปแบบ เช่น ให้นักเรียนเติมคำตอบ วาดรูป เขียนกราฟ เลือกสูตรที่จะใช้ และให้แสดงวิธีทำ เป็นต้น
- 3) กระทรวงศึกษาธิการควรออกระเบียบการประเมินผลใหม่ โดยให้นักเรียนที่สอบไม่ผ่านต้องเรียนซ้ำชั้น จะทำให้นักเรียนต้องรับผิดชอบและเอาใจใส่การเรียนมากขึ้น
- 4) ครูควรสอนเสริมนักเรียนที่มีความสามารถทางการคำนวณวิชาฟิสิกส์ สอนซ่อมนักเรียนที่เรียนอ่อนและสอบซ่อมนักเรียนที่สอบไม่ผ่าน ในช่วงนอกเวลาเรียนเพิ่มเติมจากช่วงโมงซ่อมเสริมที่ทางโรงเรียนจัดให้

ส่วนประเด็นปัญหาที่ครูฝึกสังเกตส่วนใหญ่มีความเห็นว่าไม่มีปัญหา คือ การสร้างแบบทดสอบที่มีคุณภาพดี การเลือกชนิดของแบบทดสอบให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะวัด และการตรวจให้คะแนนจากการวัดผลการเรียนของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบอัตนัย

3. ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เกี่ยวกับปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ภาคคำนวณ ที่ครูฝึกสังเกตเสนอความคิดเห็นไว้ ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปได้เป็น 6 ด้าน ดังต่อไปนี้

### 3.1 ด้านหลักสูตร

- 1) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและทบวงมหาวิทยาลัย ควรจัดหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ให้สอดคล้องกัน
- 2) ควรพิจารณาจัดเพิ่มเวลาเรียนวิชาฟิสิกส์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็น 5-6 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน
- 3) ควรกำหนดเนื้อหาเรื่องดาราศาสตร์ไว้ในหลักสูตร สำหรับนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์
- 4) ครูควรจัดการเรียนการสอนโดยแยกหน่วยการเรียนภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติแยกจากกัน

### 3.2 ด้านเนื้อหา

- 1) ควรจัดเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ให้ต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน โดยจัดให้เรียนเรื่องกลศาสตร์ก่อนเรื่องอื่น ๆ เนื่องจากกลศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนเรื่องอื่น ๆ
- 2) ควรจัดเนื้อหาในแต่ละภาคเรียนให้เหมาะสมกับเวลา ไม่ควรจัดให้มีเนื้อหามากในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6

### 3.3 ด้านคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในวิชาฟิสิกส์

- 1) ควรจัดให้นักเรียนได้เรียนคณิตศาสตร์ที่ได้นำมาใช้ในวิชาฟิสิกส์ หรือจัดให้มีเอกสารเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ได้นำมาใช้ในฟิสิกส์สำหรับนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า
- 2) ควรจัดลำดับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่จะได้นำมาใช้ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ให้สอดคล้องกับลำดับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์



### 3.4 ด้านหนังสือแบบเรียน

- 1) ควรมีการปรับปรุงเกี่ยวกับภาษาที่ใช้อธิบาย เนื้อหาในหนังสือแบบเรียน และควรมีการตรวจสอบความถูกต้องของการพิมพ์ การนำเสนอเนื้อหา และการใช้ศัพท์เทคนิค
- 2) ควรมีการจัดทำเอกสารหรือหนังสือประกอบการเรียนการสอน เกี่ยวกับการนำความรู้ทางฟิสิกส์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของ เนื้อหาแต่ละ เรื่อง

### 3.5 ด้านสื่อการเรียนการสอน

ครูฟิสิกส์ได้ เสนอให้ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ดำเนินการดังนี้

- 1) พัฒนาคุณภาพของอุปกรณ์การทดลอง
- 2) ผลิตสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์ให้มาก
- 3) จัดอบรมให้ความรู้แก่ครูฟิสิกส์เกี่ยวกับการผลิต การใช้ การซ่อมแซม และบำรุงรักษาสื่อการเรียนการสอน

### 3.6 ด้านครูและนักเรียน

- 1) ทางโรงเรียนควรได้คัดเลือกนักเรียนที่มีความสนใจและมีความพร้อมในการเข้าเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์
- 2) ควรมีการหาวิธีการแก้ปัญหาการขาดแคลนครูฟิสิกส์
- 3) ครูควรได้รับการอบรมเพิ่มเติมในเรื่อง การใช้หลักสูตร เทคนิคการสอนและความก้าวหน้าของฟิสิกส์ เป็นประจำ
- 4) ควรจัดจำนวนนักเรียนในหนึ่งห้องเรียนไม่มากเกินไป เพื่อความสะดวกในขณะที่นักเรียนปฏิบัติการทดลอง
- 5) ควรให้นักเรียนทุกคนต้องทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 6) ครูควรได้แก้ไขข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนก่อนจะสอน เนื้อหาใหม่ต่อไป

### อภิปรายผล

1. ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาการคำนวณ พบว่าเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องหนึ่งที่ไม่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ภาคคำนวณ คือ เรื่องความชัน ที่ต้องนำมาใช้ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการแปลความหมายข้อมูล (รายวิชา ว421 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4) สำหรับคณิตศาสตร์เรื่องความชันนี้ นักเรียนเคยเรียนเนื้อหาบางส่วนมาก่อนแล้วในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เช่น ทฤษฎีพีทาโกรัส ตรีโกณมิติ ส่วนความรู้ใหม่ที่ครูต้องสอนเพิ่มเติมให้นักเรียน คือ เรื่องสมการเส้นตรง และครูต้องสอนเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่นักเรียนเคยเรียนมา โดยครูต้องสอนการหาค่าความชันที่ปรากฏอยู่ในสมการเส้นตรง โดยใช้ ตรีโกณมิติ ( $\tan \theta$ ) และ  $\Delta y / \Delta x$  นอกจากนี้ครูยังจำเป็นต้องกล่าวถึงการวิเคราะห์และการแปลความหมายจากกราฟ เช่น ความหมายของจุดตัดบนแกนของกราฟ การหาพื้นที่ใต้เส้นกราฟ ตลอดจนความหมายของความชันของเส้นกราฟและพื้นที่ใต้เส้นกราฟ เช่น

ความชันของเส้นกราฟระหว่างระยะทาง( $s$ )กับเวลา( $t$ ) คือ ค่าของอัตราเร็ว ( $v$ )

ความชันของเส้นกราฟระหว่างอัตราเร็ว( $v$ )กับเวลา( $t$ ) คือ ค่าของอัตราเร่ง ( $a$ )

พื้นที่ใต้เส้นกราฟระหว่างอัตราเร่ง( $a$ )กับเวลา( $t$ ) คือ ค่าของอัตราเร็ว ( $v$ )

พื้นที่ใต้เส้นกราฟระหว่างอัตราเร็ว( $v$ )กับเวลา( $t$ ) คือ ค่าของระยะทาง ( $s$ )

นักเรียนจะต้องนำความรู้ดังกล่าวข้างต้นไปใช้ในการจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลองในเรื่องที่จะได้เรียนต่อไป ซึ่งครูจำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนความรู้เพิ่มเติมในเรื่องความชันให้กับนักเรียนในการเรียนเรื่อง การแปลความหมายข้อมูล เพราะเมื่อนักเรียนเรียนไปถึงเนื้อหาที่ต้องมีการจัดกระทำกับข้อมูลจากการทดลอง เช่น การเรียนเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ที่ต้องการความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่งของวัตถุจากการทดลอง นักเรียนก็จำเป็นต้องใช้ความรู้เรื่องความชันนี้ในการจัดกระทำข้อมูลจากการทดลอง และการที่ครูสอนความรู้พื้นฐานเรื่องความชันนี้ให้นักเรียนได้เข้าใจก่อน ก็จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจถึงกระบวนการเรียนรู้ทางฟิสิกส์และเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ที่จะนำมาใช้ในวิชาฟิสิกส์ได้ดียิ่งขึ้น

เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อีกเรื่องหนึ่งที่ไม่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ภาคคำนวณ คือ เรื่องเวกเตอร์ ซึ่งต้องนำมาใช้ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง เรื่องแรง มวลและกฎการเคลื่อนที่ เรื่องสมดุล เรื่องงาน และเรื่องโมเมนตัม นอกจากนี้ยังต้องนำเนื้อหา

วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ไปใช้ในการเรียนวิชาฟิสิกส์อีกหลายเรื่อง ดังที่सान์ศรี อินทวุฒิชัย (2526) ได้สำรวจทักษะการคำนวณที่ปรากฏในแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ไว้ 11 กลุ่ม โดยทักษะกลุ่มหนึ่งคือ ทักษะการบวก การลบเวกเตอร์ และการเขียนรูปแทนเวกเตอร์ (การหาผลบวกและผลต่างของเวกเตอร์โดยวิธีรูป) ซึ่งต้องนำไปใช้ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง แรง สมดุล การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โมเมนตัม ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส แรงดันของของเหลว ความยืดหยุ่นของของแข็ง การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก การเคลื่อนที่แบบคลื่น เสียง ไฟฟ้ากระแส และแม่เหล็ก-ไฟฟ้า เนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องเวกเตอร์ที่นำมาใช้ในการเรียนวิชาฟิสิกส์นี้เป็นปัญหามาก เพราะเป็นเรื่องใหม่สำหรับนักเรียน เนื่องจากนักเรียนไม่เคยเรียนเรื่องนี้มาก่อน ซึ่งปัญหานี้เคยมีมาตั้งแต่ครั้งที่ใช้หลักสูตรวิชาฟิสิกส์ฉบับ พุทธศักราช 2524 แต่ก็ยังไม่ได้รับการแก้ไข เนื่องจากไม่สามารถปรับหลักสูตรวิชาฟิสิกส์และวิชาคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกันได้ ดังที่ยศดา วิชาตแพทย์ (2526) ได้กล่าวถึงสาเหตุของความไม่สอดคล้องระหว่างวิชาฟิสิกส์กับวิชาคณิตศาสตร์ว่า วิชาคณิตศาสตร์ไม่สามารถจัดสอนเนื้อหาเวกเตอร์ในความหมายของคณิตศาสตร์ให้ก่อนที่จะใช้ในวิชาฟิสิกส์ หรือสอนคณิตศาสตร์ไปพร้อม ๆ กับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ที่ต้องใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องนั้นได้ ทั้งนี้เนื่องจากการสอนคณิตศาสตร์ต้องอาศัยเรื่อง เซต และฟังก์ชันเป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาอื่น ๆ และต้องการให้นักเรียนรู้จักโครงสร้างของระบบคณิตศาสตร์ ครูที่สอนวิชาฟิสิกส์จึงต้องแก้ไขปัญหานี้เอง โดยนำเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ส่วนที่ต้องใช้ในการเรียนเรื่องเวกเตอร์นี้มาสอนให้ก่อน หลังจากนั้นนักเรียนจึงจะได้ศึกษารายละเอียดในเนื้อหานั้นในวิชาคณิตศาสตร์อีกครั้ง

## 2. ปัญหาในการเรียนการสอน

2.1 ปัญหาการสอนของครูที่ต้องสอนเนื้อหาการคำนวณเพิ่มเติมจากในบทเรียนตามหนังสือแบบเรียนที่พัฒนาขึ้นโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครูฟิสิกส์ให้เหตุผลที่ต้องสอนเนื้อหาการคำนวณเพิ่มเติมให้กับนักเรียนว่า เพื่อเป็นแนวทางแก่นักเรียนในการสอบเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัย ซึ่งกล่าวได้ว่าการสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยมีผลกระทบต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา เนื่องจากนักเรียนมีความต้องการสูงในการเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัย จึงต้องแสวงหาความรู้ที่จะต้องใช้ในการสอบคัดเลือกให้มากขึ้น ด้วยการเรียนกวดวิชาสำหรับวิชาหลักที่ใช้ในการสอบ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ มุภา วีระไวทยะ และคณะ (2532) ที่พบว่า การกวดวิชาทำให้นักเรียนแนวข้อสอบ

คัดเลือกและมีความรู้ในวิชาการต่าง ๆ ที่จะใช้การสอบคัดเลือก เข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยได้มากขึ้น ตลอดจนผู้เรียนกวดวิชามีโอกาสสอบคัดเลือก เข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยได้มากกว่าผู้ที่ไม่ได้เรียนกวดวิชา ทำให้เด็กเรียนต้องพยายามเรียนกวดวิชาเพิ่มเติมจากการเรียนประจำในโรงเรียน และนักเรียนที่เรียนกวดวิชาจะสนใจการเรียนการสอนในชั้นเรียนที่สอนตามหลักสูตรน้อยลง (กาญจนา ชูครูวงศ์และชอุ่ม มงคล, 2526; ประยูร ศรีประสาธน์ และวิไล ศิริทุมแสง, 2526) และนักเรียนส่วนใหญ่จะเลือกเข้าเรียนระดับมัธยมศึกษาในโรงเรียนที่ดี มีชื่อเสียงและอยู่ในความนิยมมาก ซึ่งโรงเรียนเหล่านี้อาจไม่ได้มุ่งสอนตรงตามหลักสูตรทุกประการ แต่เป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนสอบคัดเลือก เข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยได้เป็นจำนวนมาก (สุขใจ แสนบุญส่ง, 2534) มีผลทำให้โรงเรียนมัธยมศึกษาหลายแห่งเปลี่ยนมาจัดการเรียนการสอนที่เน้นเนื้อหาความรู้ และส่งเสริมให้ครูเกิดการแข่งขันกันในการสอน แม้ว่าครูจะตระหนักถึงจุดประสงค์ของหลักสูตรว่าต้องการพัฒนาผู้เรียนอย่างไรบ้าง แต่ก็ต้องยอมปฏิบัติตามความต้องการเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยของนักเรียนผู้ปกครองและเพื่อชื่อเสียงของโรงเรียน ทำให้การเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ในโรงเรียนมัศึกษามีลักษณะเป็นการเน้นเนื้อหาวิชาฟิสิกส์บางเรื่องที่ต้องใช้สำหรับเตรียมตัวสอบคัดเลือก เข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัย รวมทั้งมีการเฉลยข้อสอบคัดเลือก เข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัย ดังนั้นผู้สอนวิชาฟิสิกส์จึงต้องเตรียมการสอนโดยวางแผนการสอนที่เป็นการเตรียมเนื้อหาวิชาตามแนวข้อสอบคัดเลือก เข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยและเตรียมการสอนเนื้อหาการคำนวณเพิ่มเติมจากที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาที่ใช้สอบคัดเลือก เข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัย ซึ่งชมรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย ได้สรุปข้อคิดเห็นที่ได้จากการสัมมนาปัญหาทางการศึกษา เรื่อง "การสอบคัดเลือก เข้ามหาวิทยาลัย: อิทธิพลที่มีต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา" เมื่อวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ.2534 ว่า "ข้อสอบคัดเลือก เข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยเน้นเนื้อหาหลักซึ่งมากเกินไป" ทำให้ครูฟิสิกส์จำเป็นต้องสอนเนื้อหาการคำนวณเพิ่มเติม และจัดทำเอกสารประกอบการสอนเนื้อหาการคำนวณและแบบฝึกหัดเพิ่มเติมจากที่มีปรากฏในหนังสือแบบเรียนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามแนวข้อสอบคัดเลือก เข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัย และใช้ข้อสอบคัดเลือก เข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยเป็นแนวทางสำหรับสอนเพิ่มเติม (สุขใจ แสนบุญส่ง, 2534)

2.2 ปัญหาการเรียนของนักเรียนเกี่ยวกับการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนฟิสิกส์ พบว่า ครูฟิสิกส์มีความเห็นว่านักเรียนมีปัญหาในทักษะการคำนวณในหลาย ๆ เรื่อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พันธ์ ศิพพัฒนารมกุล (2524) ที่พบว่าความรู้พื้นฐานในวิชาคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน มีปัญหาในระดับค่อนข้างมากหลายเรื่อง เช่น การกระจายและทอนมาตราต่าง ๆ การเปรียบเทียบระหว่างมาตรา การใช้สมการทางคณิตศาสตร์ และการนำกฎเกณฑ์ หรือสูตรที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งครูผู้สอนจำเป็นต้องคำนึงถึงพื้นฐานความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากการที่จะเรียนวิชาฟิสิกส์ให้ได้ผลดีนั้น นอกจากนักเรียนจะต้องเข้าใจกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ตลอดจนนิพจน์พื้นฐานของวิชาฟิสิกส์เป็นอย่างดีแล้ว ยังต้องมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดีด้วย (ธราธร ห่วงน้ำ, 2532) ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของ อติชาติ บัวนทียาพันธุ์ (2526) ย่างถึงใน ธราธร ห่วงน้ำ, 2532) ที่ว่า "...คณิตศาสตร์คือเครื่องมือในการศึกษาวิชาฟิสิกส์..." และ ความคิดเห็นของ เยซซี่ (Yezzi, 1969) ที่ได้กล่าวถึงการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในวิชาฟิสิกส์ว่า "...วิชาฟิสิกส์ขึ้นอยู่กับทฤษฎีของคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม..." นอกจากนี้ อาทิตย์ เหล่าวาณิชวัฒนา (2518), วิชา กัทรมัย (2522) และ ชาโร (Sharo, 1962) ยังได้ทำการวิจัยที่ได้ผลที่สอดคล้องกันว่า วิชาฟิสิกส์มีความสัมพันธ์กับวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจากงานวิจัยของ ธราธร ห่วงน้ำ (2532) พบว่า มีนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร ที่เรียนวิชาฟิสิกส์ประมาณ ร้อยละ 80 ที่เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากแผนการเรียนคณิตศาสตร์-ภาษา และวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ซึ่งเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลายวิชา ส่วนนักเรียนที่เหลือประมาณ ร้อยละ 20 จบจากแผนการเรียนอื่น ซึ่งเรียนคณิตศาสตร์มาน้อย จึงอาจเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้นักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับทักษะการคำนวณที่นำมาใช้ในวิชาฟิสิกส์ ดังนั้นครูจึงต้องดำเนินการสอนและทบทวนคณิตศาสตร์พื้นฐานที่จะนำมาใช้ในวิชาฟิสิกส์ให้นักเรียนก่อนที่จะเรียนเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ทั้งนี้เพราะเมื่อนักเรียนมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ดี ก็จะสามารถนำมาใช้ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ดี และทำให้การเรียนวิชาฟิสิกส์สัมฤทธิ์ผลไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ เบนจามิน เอส บลูม (Bloom, 1976) ที่สรุปได้ว่า ความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน



2.3 ปัญหาในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาโจทย์ของนักเรียน พบว่านักเรียนมีปัญหาทุกขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งโจทย์ปัญหาในวิชาฟิสิกส์มีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาสมการในวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นการวิเคราะห์และแก้ปัญหาโจทย์จึงมีขั้นตอนที่คล้ายกัน คือ ประกอบไปด้วยขั้นตอน การตีความและทำความเข้าใจโจทย์ การใช้ตัวแปรแทนตัวไม่ทราบค่า การเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรตามที่โจทย์กำหนด การแก้สมการหาค่าตอบ และการสรุปคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ (อริญ ชูยกระเดื่อง, 2533) ซึ่งจากการวิจัยครั้งนี้ พบว่านักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับการวิเคราะห์และการแก้ปัญหาโจทย์ในทุกขั้นตอน โดยเริ่มตั้งแต่แปลความและตีความจากโจทย์ไม่ได้ เลือกใช้สูตรไม่ถูกต้อง คิดคำนวณผิดพลาด ตลอดจนไม่ได้ตอบตามที่โจทย์ต้องการ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนขาดทักษะต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้โจทย์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เจริญ แก้วประดิษฐ์ (2532) ที่พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์สมการของนักเรียน อยู่ในระดับต่ำมาก โดยเฉพาะความสามารถในการเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนด ความสามารถในการแก้สมการ และความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ และพบว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาโจทย์ง่าย ๆ ที่เป็นพื้นฐาน หรือคล้ายกับตัวอย่างได้แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาโจทย์ที่ประยุกต์ โจทย์ที่ซับซ้อน หรือโจทย์ที่ต่างไปจากตัวอย่างได้ อาจเป็นเพราะว่าในโจทย์พื้นฐานง่าย ๆ มีค่าของปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องไม่มากนัก การใช้ตัวแปรแทนปริมาณต่าง ๆ ก็ไม่ยาก สูตรที่ต้องเลือกใช้ก็อาจมีเพียง 1-2 สูตร นักเรียนจึงสามารถนำค่าที่โจทย์ให้มาไปแทนค่าในสูตรได้ครบทุกตัว และตัวเลขที่คิดคำนวณออกมาเป็นเลขจำนวนเต็มหรือเป็นทศนิยมที่ลงตัว นักเรียนจึงสามารถทำได้ โดยเฉพาะถ้าครูมีตัวอย่างให้ดู นักเรียนก็จะสามารถทำตามตัวอย่างได้อย่างถูกต้อง แต่ถ้าเป็นโจทย์ประยุกต์ที่ต้องมีปริมาณต่าง ๆ มาเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันมากหรือต้องสัมพันธ์กับเรื่องอื่น นักเรียนจะไม่สามารถทำได้เพราะไม่เข้าใจความสัมพันธ์เหล่านั้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ เจริญ แก้วประดิษฐ์ (2532) พบว่า นักเรียนสามารถเรียนวิชาคณิตศาสตร์ประเภททักษะได้ดีกว่าการแก้โจทย์ สาเหตุที่เป็นเช่นนั้น เพราะว่ามีนักเรียนส่วนมากแก้ปัญหาโจทย์ด้วยการท่องจำ โดยนักเรียนจะจำค่าหลักเพื่อใช้บอกวิธีทำ เช่นนักเรียนจะจำคำว่า "รวมกัน" ในโจทย์ ว่าต้องใช้วิธีบวกในการแก้ปัญหานั้น และถ้าครูสร้างโจทย์ที่มีค่าหลักค่าเดียว และวิธีซึ่งใช้หาค่าตอบตรงกับวิธีที่นักเรียนจำ นักเรียนจะสามารถบอกได้ถูกต้องว่า โจทย์ข้อนั้นจะใช้วิธีใดเพื่อหาค่าตอบ แต่ถ้าข้อความหรือประโยคที่ปรากฏในปัญหาข้อนั้นต้องใช้วิธีอื่นสำหรับการหาค่าตอบ นักเรียนจะตอบผิด และถ้าในโจทย์มีค่าซึ่งนักเรียนต้องจำค่าหลักสำหรับหาวิธีทำอยู่หลายค่า นักเรียนจะเกิดความสับสนมากยิ่งขึ้น



เนื่องจากนัก เรียนคุ้นเคยกับการทำแบบทดสอบปรนัยแบบ เลือกตอบมากกว่าแบบทดสอบ อัตนัยและนัก เรียนบางคนไม่มีคะแนนจากการสอบ เนื่องจากไม่ยอมทำแบบทดสอบอัตนัยที่ เป็นการ แก้ปัญหาโจทย์ทำให้ฝึก เรียนมีปัญหามารวิเคราะห์และการแก้ปัญหาโจทย์ในทุกขั้นตอน นักเรียน บางคนคิดคำตอบได้แต่เรียบเรียงวิธีการทำและขั้นตอนไม่ได้ ประกอบกับความไม่มั่นใจว่าจะถูก หรือผิด หรือขาดความพยายามให้เป็นผลสำเร็จ ทำให้ฝึกเรียนไม่ทำโจทย์ปัญหาข้ออื่น ๆ และไม่ ทำตามขั้นตอนในการแก้ปัญหาโจทย์ เช่น ไม่ทำในขั้นตอนที่เขียนตัวแปรแสดงค่าของปริมาณต่าง ๆ แต่ข้ามขั้นตอนไป เขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรตามที่โจทย์กำหนด และในขั้นการแก้ สมการ เพื่อหาคำตอบ เป็นขั้นที่นัก เรียนละเอียดกันมาก โดยนักเรียนมักจะแทนค่าแล้วก็เขียนคำตอบ ที่ได้ออกมาเลย ซึ่งในการแก้สมการเพื่อหาคำตอบต้องอาศัยทักษะในการคำนวณเป็นหลัก การ ที่นักเรียนละเอียดขั้นตอนการแก้สมการไปนั้น จะทำให้ฝึกเรียนมีความผิดพลาดในการหาคำตอบ ได้มาก ซึ่งอาจเป็นเพราะการเรียนการสอนในเรื่องการแก้ปัญหาโจทย์ยังคงเป็นไปในแบบเก่า คือ ครูมักเป็นผู้ดำเนินการในการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนเสียเอง ไม่ได้ฝึกให้ผู้เรียนใช้ทักษะและ ความเข้าใจของตนเองในการแก้ปัญหาโจทย์ ดังคำกล่าวของ สุชาติ รัตนกุล (2526) ที่ว่า "การเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาโจทย์ ผู้สอนส่วนมากไม่ได้ช่วยผู้เรียนในการวิเคราะห์ โจทย์ปัญหา แปลความ ตีความ หรือทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาตามลำดับขั้นตอน แต่มักใช้วิธี รวบรวมสร้างสมการเสียเอง"

สำหรับข้อบกพร่องของนักเรียน ในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาโจทย์ในแต่ละขั้นตอน สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ ขั้นตอนในส่วนที่เป็นพีลิสส์ ที่ประกอบด้วย การแปล และตีความหมายจากโจทย์ การเลือกใช้สูตร และการแทนค่าในสูตร ส่วนขั้นตอนในส่วนที่เป็น คณิตศาสตร์ คือ ขั้นตอนของการคิดคำนวณ ซึ่งขั้นตอนในส่วนที่เป็นพีลิสส์นั้น เป็นกระบวนการที่ยาก กว่ากระบวนการของขั้นตอนในส่วนที่เป็นคณิตศาสตร์ ปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาเช่นเดียวกับการแก้ โจทย์สมการในวิชาคณิตศาสตร์ ดังที่ มุลเลอร์ (Muller, 1972 อ้างถึงใน อรัญ ฑูยกระเดื่อง, 2533) ได้กล่าวว่า "การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยกระบวนการสำคัญสองประการ คือ การแปลงโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปประโยคพีชคณิตหรือสมการ และการแก้สมการ โดยใช้วิธีการทางพีชคณิต และสรุปได้ว่ากระบวนการแปลงโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้เป็นสมการ เป็นกระบวนการที่ยากกว่าการแก้สมการ"

ข้อบกพร่องของนักเรียนในการแก้ปัญหาโจทย์ในขั้นตอนที่เป็นพีลิสส์ คือ นักเรียน ตี ความจากโจทย์ไม่ได้ เลือกใช้สูตรไม่ถูก และแทนค่าในสูตรเพื่อให้ออกสมการออกมาไม่ได้ ซึ่ง

สาเหตุหนึ่งที่นักเรียนไม่สามารถเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนดได้ อาจเป็นเพราะครูผู้สอนไม่ได้เน้นให้นักเรียนสร้างสมการจากโจทย์ปัญหา แต่ครูจะรวบรวมสร้างสมการเสียเองแล้วไปเน้นให้นักเรียนแก้สมการหาคำตอบแทน ทำให้นักเรียนขาดทักษะในการแก้สมการตามที่โจทย์กำหนด ซึ่งจะเห็นได้จากผลการวิจัยของ ครีเมนต์ (Clements, 1980 อ้างถึงใน อรุณ ชูยกระเดื่อง, 2533) ที่พบว่า นักเรียนมีความคลาดเคลื่อนในการแปลงโจทย์ภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์มากที่สุด ร้อยละ 28 ซึ่งผู้วิจัยมีความเห็นว่า ก่อนที่นักเรียนจะสร้างสมการได้นั้น นักเรียนควรจะต้องตอบได้ว่า โจทย์ให้อะไรมา โจทย์ต้องการให้หาอะไร และจะทำอย่างไรจึงจะได้คำตอบนั้น โดยที่นักเรียนจะต้องหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์ให้มาให้ได้ ซึ่งนักเรียนต้องมีทักษะในการแปลงโจทย์ภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ด้วย สำหรับข้อบกพร่องของนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหานั้นค่อนข้างน้อยที่เป็นคณิตศาสตร์นั้น ส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากที่นักเรียนขาดทักษะในการคำนวณ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทศนาพร คลังแก้ว (2531) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัย คือ นักเรียนบกพร่องในเทคนิคการทำมากที่สุด เนื่องจากนักเรียนบกพร่องในการคิดคำนวณ นักเรียนไม่มีการตรวจสอบในระหว่างการแก้โจทย์ และนักเรียนขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณ นอกจากนี้ยังพบอีกว่าหลังจากที่คิดคำนวณหาตัวเลขที่จะตอบได้แล้ว นักเรียนยังมีข้อบกพร่องในการตอบด้วย ซึ่งในการตอบคำถามที่โจทย์ต้องการ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนละเลยเป็นอย่างมาก เพราะเมื่อนักเรียนแก้สมการหาคำตอบได้แล้วก็คิดว่านั่นคือคำตอบ จึงตอบผิดไปจากที่โจทย์ต้องการ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะนักเรียนยังไม่เข้าใจว่าโจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือนักเรียนบางคนอาจรู้ว่าโจทย์ต้องการให้หาอะไร แต่เมื่อแก้สมการหาคำตอบเสร็จแล้ว ไม่ได้กลับไปอ่านโจทย์อีกครั้ง ทำให้ลืมสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ (อรุณ ชูยกระเดื่อง, 2533)

การเรียนการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์สมการได้นั้น ครูจำเป็นต้องฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการแปลประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ โดยอาศัยการตีความ แปลความ วิเคราะห์และแจกแจงปัญหาออกเป็นข้อย่อย ๆ ตามที่โจทย์ให้มา ก็จะเป็นแนวทางในการแก้สมการ และสามารถแก้สมการหาคำตอบได้ ดังที่ เจริญ แก้วประดิษฐ์ (2532) ได้ให้ความเห็นที่ ครูควรให้ความสำคัญกับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหามาก เพราะนักเรียนจะมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหานั้นต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์ขยายความ ตีความ สามารถเขียนสมการและแก้สมการหาคำตอบได้ ความสามารถเหล่านี้ล้วนแต่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการแก้โจทย์ปัญหาทั้งหมด ซึ่งจะเห็นได้จากผลการวิจัยของ ฮอลโลเวลล์ (Hollowell,

1977) ซึ่งพบว่า นักเรียนที่มีความสามารถในการวิเคราะห์สูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหา โจทย์สมการสูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถในการวิเคราะห์ต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่ได้รับ การสอนการวิเคราะห์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา โจทย์สมการ สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียน การวิเคราะห์ และจากการวิจัยของคลากสัน (Clarkson, 1979 อ้างถึงใน เจริญ แก้วประดิษฐ์, 2532) ที่พบว่าทักษะในการแปลความหมายของโจทย์ เป็นองค์ประกอบหนึ่งของความสามารถ ในการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์

3. ปัญหาเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผล ปัญหาที่พบคือ ครูพิสิณีสว่างใหญ่ไม่ได้ ประเมินผลก่อนเรียน เนื่องจากความจำกัดในเรื่องของเวลา ซึ่งครูพิสิณีสว่างใหญ่ถึงสาเหตุของการ เกิดปัญหานี้ว่า นอกจากจะต้องสอนเนื้อหาพิสิณีสว่างแล้ว ครูยังต้องใช้ เวลาที่มีอยู่สอนและทบทวนพื้นฐาน คณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน และต้องใช้ เวลาบางส่วนในการสอนย่อยที่นอกเหนือจากที่ทางโรงเรียน จัดไว้ให้ ซึ่งถ้าต้องทำการทดสอบเพื่อ ประเมินผลก่อนเรียนด้วย จะทำให้ครูสอนไม่จบตาม เนื้อหาในหลักสูตร และครูยังต้องสงวนเวลาไว้สอนทดแทนคาบที่ต้องใช้สำหรับทำกิจกรรมพิเศษ และวันหยุดในเทศกาลต่าง ๆ (สรายุทธ สิบแสงอินทร์, 2529) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิรินทร สุนทรารวิวัฒน์ (2525) ที่พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ไม่ได้ทำการ ประเมินผลก่อนเรียน เพื่อ ศึกษาความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน เนื่องจากจำนวนคาบที่ใช้ในการสอนมีน้อย ทำให้ไม่มีเวลา ทดสอบ และครูไม่มีเวลาเตรียมแบบทดสอบ จากปัญหาที่กล่าวมานั้นแสดงให้เห็นว่า ครูพิสิณีสว่าง ขาดความรู้เกี่ยวกับหลักการและวิธีการ วัดและประเมินผลก่อนเรียน ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ไข ปัญหา ครูพิสิณีสว่างจึงควรศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลแบบต่าง ๆ ที่จะใช้ในการ ประเมินผลก่อนเรียนได้ นอกเหนือจากการใช้แบบทดสอบ เช่น การถามตอบคำถามปากเปล่า การสังเกต ซึ่งวิธีการเหล่านี้มีความยุ่งยากน้อยกว่าวิธีการใช้แบบทดสอบ และครูยังสามารถใช้ ได้สะดวกโดยไม่เสียเวลามากนัก

สำหรับปัญหาเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม นั้น พบว่า มีปัญหาที่ครูต้องสอนเสริมและสอน ซ่อมให้นักเรียนในชั่วโมงซ่อมเสริมที่ทางโรงเรียนจัดไว้ให้เพียง 1 คาบ/สัปดาห์ ซึ่งครูต้องสอน ทั้งนักเรียนที่เรียนเก่งและนักเรียนที่สอบไม่ผ่านไปพร้อมกัน โดยไม่สามารถแยกสอนเสริมให้กับ นักเรียนที่เรียนเก่ง และสอนซ่อมให้กับนักเรียนที่สอบไม่ผ่านในเวลาเดียวกันได้ ทำให้การสอน ซ่อมเสริมนั้นไม่ได้ผลเท่าที่ควร และพบว่าส่วนใหญ่ครูจะจัดสอนซ่อมให้กับนักเรียนที่เรียนอ่อน มากกว่าสอนเสริมให้กับนักเรียนที่เรียนเก่ง ทั้งนี้คงเป็นการปฏิบัติตามแนวทางของหลักสูตรมัธยม

ศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2534) ที่ว่า การสอนซ่อม เสริม เป็นวิธีการที่จะช่วยให้นักเรียนที่เรียนช้าสามารถเรียนได้ทันเพื่อน เป็นการสอนที่ช่วยให้นักเรียนที่ยังไม่เข้าใจบทเรียนในบทเรียนหนึ่งๆที่มีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ส่วนการสอนเสริมให้กับนักเรียนที่เรียนเก่งในวิชาฟิสิกส์ภาคคำนวณนั้น จะปรากฏในลักษณะการสอนเนื้อหาการคำนวณเพิ่มเติมจากในหนังสือแบบเรียน โดยครูสอนที่มาของสูตร การประยุกต์สูตรจากที่นักเรียนเคยเรียนมาในชั้นเรียน การนำนิยาม หลักการ กฎ และทฤษฎี ไปใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์ และแสดงตัวอย่างการคำนวณให้ดู แล้วจึงให้แบบฝึกหัดแก่นักเรียนไปฝึกแก้ปัญหาโจทย์ด้วยตนเอง ซึ่งครูใช้เวลาสอนและแสดงตัวอย่างการคำนวณให้ดูไม่มากนัก ทั้งนี้เพราะนักเรียนที่เรียนเก่งมักจะเรียนรู้ได้เร็ว และมีความสนใจและตั้งใจเรียนดี นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนที่เรียนอ่อนมักจะสอบไม่ผ่านในวิชาอื่น ๆ ด้วย ทำให้ไม่สามารถสอบแก้ตัวได้ครบทุกวิชา และทุกจุดประสงค์ในคาบซ่อมเสริมที่ทางโรงเรียนจัดไว้ให้ ทำให้เป็นภาระหนักของนักเรียนและครูที่ต้องทำการสอบแก้ตัวนอกเวลาเรียน ดังนั้นวิธีการสอนซ่อมเสริมที่น่าสนใจที่ครูน่าจะนำมาใช้ คือ การให้นักเรียนที่เรียนเก่งช่วยสอนนักเรียนที่เรียนอ่อน ดังที่สมศักดิ์ สินธุระเวชช์ (2529) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนซ่อมเสริมนักเรียนมีหลายวิธี ขึ้นอยู่กับสภาพของโรงเรียนว่าควรจะใช้วิธีใดจึงจะเหมาะสม เช่น ให้นักเรียนสอนกันเอง ซึ่งมีข้อดี คือ นักเรียนสามารถใช้ภาษาแบบเดียวกัน ดังนั้นการถ่ายทอดความรู้และการใช้ถ้อยคำอธิบายย่อมจะทำให้นักเรียนด้วยกัน เข้าใจได้ง่ายกว่าภาษาที่ครูใช้

### ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

#### ข้อเสนอแนะสำหรับสถาบันที่เกี่ยวข้อง

สถาบันและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดหลักสูตรและการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ควรได้มีการพิจารณาจัดเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่จะนำมาใช้ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ไว้เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์หรือจัดไว้ในคู่มือครู เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียนก่อนที่จะเรียนวิชาฟิสิกส์ และเพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ดี ย่อมจะส่งผลให้การเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์สัมฤทธิ์ผลยิ่งขึ้น

#### ข้อเสนอแนะสำหรับโรงเรียน

โรงเรียนควรจัดการสอนปรับพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ดี ก่อนที่จะเรียนเนื้อหาวิชาฟิสิกส์

### ข้อเสนอแนะสำหรับครู

1. ครูควรทบทวนตลอดจนสอน เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้ เป็นพื้นฐานในการ เรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ภาคค่านวม ก่อนสอน เนื้อหาวิชาฟิสิกส์
2. ครูควรให้นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์และแก้ปัญหาโจทย์จากแบบฝึกหัดจำนวนมาก ๆ และฝึกให้นักเรียนได้แก้ปัญหาย่างมีขั้นตอนที่ชัดเจน
3. ครูควรใช้แบบทดสอบอัตนัยในการวัดและประเมินผล เพื่อสามารถสังเกตเห็นกระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาโจทย์ของนักเรียนได้ชัดเจน

### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแบบทดสอบมาตรฐาน สำหรับทดสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนด้านทักษะการคำนวณที่นำมาใช้ในการ เรียนวิชาฟิสิกส์ภาคค่านวม
2. ควรศึกษาปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาคำถาม การเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ภาคค่านวมของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา
3. ควรศึกษาปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาคำถาม การเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ภาคค่านวม โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากครูฟิสิกส์และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเขตการศึกษาอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากใน เขตกรุงเทพมหานคร
4. ควรศึกษาถึงพฤติกรรมและความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ของนักเรียน เพื่อ เป็นข้อมูลแก่ครูฟิสิกส์ในการจัดการ เรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ภาคค่านวมให้สัมฤทธิ์ผลยิ่งขึ้น
5. ควรศึกษาข้อบกพร่องในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ของนักเรียน ในการทำแบบทดสอบอัตนัย เพื่อหาสาเหตุของการเกิดข้อบกพร่องและหาวิธีการแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น อันจะช่วยให้การเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ภาคค่านวมสัมฤทธิ์ผลยิ่งขึ้น