

สรุปการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ

สรุปการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ปัญหาการเรียนเคมีคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในกรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาถึงปัญหาการเรียนเคมีคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในกรุงเทพมหานคร เกี่ยวกับค่านเนื้อหาเคมีคำนวณ คำนวณกระบวนการเรียนการสอน คำนวณการทำแบบฝึกหัดเคมีคำนวณ และค่านการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนเคมีคำนวณ

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น โดยสุ่มตัวอย่างประชากรโรงเรียนจากโรงเรียนรัฐบาล สังกัดกรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานครที่เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ใช้อัตราส่วน 1: 7 ได้ตัวอย่างประชากรโรงเรียน 15 โรงเรียน แล้วสุ่มตัวอย่างประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิชาเคมีในภาคปลาย ปีการศึกษา 2528 ตัวอย่างประชากรโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน ได้ตัวอย่างประชากรนักเรียนรวม 584 คน จากตัวอย่างประชากรนักเรียนที่ไ้ค้แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ค 015 ภาคการเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2528 เป็นกลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถามสำหรับถามปัญหาการเรียนเคมีคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แบบสอบถามนี้ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยผ่านการตรวจจากอาจารย์ผู้มีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ 3 ท่าน และอาจารย์ผู้มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมี 3 ท่าน เพื่อตรวจความตรงตามเนื้อหา และความเหมาะสมของแบบสอบถาม ซึ่งประกอบด้วย ค่าตามแบบเลือกตอบ แบบมาตราส่วนประเมินค่า และแบบปลายเปิด

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยขอหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และคัดลอกระกั้บคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนคณิตศาสตร์ ค 015 ภาคการ เรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2528 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นตัวอย่างประชากร จากบัณฑิตวิทยาลัยไปยังกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อให้ออกหนังสือขอความร่วมมือไปยังหัวหน้าสถานศึกษาของโรงเรียนต่าง ๆ ที่เป็นตัวอย่างประชากร แล้วดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยนำแบบสอบถามไปให้นักเรียนช่วยตนเอง ได้แบบสอบถามที่สมบูรณ์จำนวน 584 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 98.99 ของจำนวนแบบสอบถามที่เก็บรวบรวมได้ทั้งหมด 596 ฉบับ

นำข้อมูลที่รวบรวมจากแบบสอบถามมาวิเคราะห์ค่าสถิติ ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นแบบเลือกตอบ โดยการแจกแจงความถี่ และคำนวณค่าร้อยละ
2. วิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์ ของสถาบันคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คำนวณค่ามัธยิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3. วิเคราะห์ข้อมูลจากคำถามปลายเปิด โดยใช้การแจกแจงความถี่

ผลการวิจัย

1. สถานภาพของตัวอย่างประชากร

ตัวอย่างประชากรที่ตอบแบบสอบถามสมบูรณ์มี 584 คน จำแนกเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กลุ่มสูง 212 คน กลุ่มกลาง 155 คน และกลุ่มต่ำ 217 คน ต่างมีความมุ่งมั่น ดังนี้

- 1.1 ตัวอย่างประชากรทั้งสามกลุ่มมีความต้องการศึกษาต่อในระดับชั้นอุดมศึกษาเกินร้อยละ 99
- 1.2 ตัวอย่างประชากรทั้งสามกลุ่มจะเลือกวิชาเคมีในการสอบเข้าศึกษาต่อในระดับชั้นอุดมศึกษาเกินร้อยละ 81

2. ปัญหาการ เรียน เคมีคำนวณของนักเรียนในค่านต่าง ๆ

2.1 ค่านเนื้อหาเคมีคำนวณเฉพาะเรื่อง 25 เรื่อง

ตัวอย่างประชากรรวม มีปัญหาค่านเนื้อหาเคมีคำนวณเฉพาะเรื่อง โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาปัญหาเป็นรายกลุ่ม พบว่า ตัวอย่างประชากรกลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ มีปัญหาค่านเนื้อหาเคมีคำนวณเฉพาะเรื่อง โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ในขณะที่กลุ่มสูง มีปัญหาค่านเนื้อหาเคมีคำนวณเฉพาะเรื่อง โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับน้อย

เมื่อพิจารณาเนื้อหาเคมีคำนวณเฉพาะเรื่อง เป็นรายเรื่องพบว่า

1) เรื่องที่ตัวอย่างประชากรกลุ่มสูง มีปัญหาระดับน้อย 15 เรื่องจาก 25 เรื่อง ที่เหลืออีก 10 เรื่อง มีปัญหาระดับปานกลางคือ เรื่องการคำนวณหาขนาดของโมเลกุล เรื่องความเข้มข้นของสารละลาย เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารในสมการเคมี เรื่องกฎต่าง ๆ ของกาซ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างค่า K_b และ K_f กับมวลโมเลกุล เรื่องสมการของกรด - เบส (K_a , K_b) เรื่อง pH ของสารละลาย เรื่องการตีเทรตกรก - เบส เรื่องสารละลายบัฟเฟอร์ และเรื่องการคูณสมการรีดอกซ์โดยใช้เลขออกซิเดชัน

2) เรื่องที่ตัวอย่างประชากรกลุ่มกลาง มีปัญหาระดับปานกลาง 19 เรื่องจาก 25 เรื่อง ที่เหลืออีก 6 เรื่อง มีปัญหาระดับน้อยคือ เรื่องกฎทรงมวล เรื่องกฎสัดส่วนคงที่ เรื่องมวลอะตอม เรื่องมวลโมเลกุล เรื่องการหาสูตรอย่างง่าย และสูตรโมเลกุล และเรื่อง เลขออกซิเดชัน

3) ตัวอย่างประชากรกลุ่มต่ำ มีปัญหาค่านเนื้อหาเคมีคำนวณเฉพาะเรื่องทั้ง 25 เรื่องระดับปานกลาง

2.2 ค่านเนื้อหาเคมีคำนวณทั่วไป 9 ข้อ

ตัวอย่างประชากรรวม และตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม มีปัญหาค่านเนื้อหาเคมีคำนวณทั่วไป โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง



เมื่อพิจารณาปัญหาตามเนื้อหาเคมีคำนวณทั่วไปเป็นรายข้อ พบว่า ตัวอย่างประชากรกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ มีปัญหาในระดับปานกลางทุกข้อ ส่วนตัวอย่างประชากรกลุ่มกลาง มีปัญหาตามเนื้อหาเคมีคำนวณทั่วไป ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง มีเพียง 1 ข้อ ที่มีปัญหาระดับมาก คือ เนื้อหาเคมีคำนวณบางเรื่องยากเกินไป และมีอีกเพียง 1 ข้อ ที่มีปัญหาระดับน้อย คือ เนื้อหาเคมีคำนวณใช้ข้อมูลที่ไม่ทันสมัย

2.3 งานกระบวนการเรียนการสอน 11 ข้อ

ตัวอย่างประชากรรวม และตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม มีปัญหางานกระบวนการเรียนการสอน โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง

เมื่อพิจารณาปัญหาตามกระบวนการเรียนการสอนเป็นรายข้อ พบว่า ตัวอย่างประชากรทั้งกลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ มีปัญหาระดับน้อยเพียง 1 ข้อ คือ ครรสอน เนื้อหาการคำนวณนอกเหนือจากที่มีในบทเรียนมากเกินไป นอกนั้นอีก 10 ข้อ มีปัญหาระดับปานกลาง

2.4 งานการทำแบบฝึกหัดเคมีคำนวณ 8 ข้อ

ตัวอย่างประชากรรวม และตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม มีปัญหางานการทำแบบฝึกหัดเคมีคำนวณ โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง

เมื่อพิจารณาปัญหาตามการทำแบบฝึกหัดเคมีคำนวณเป็นรายข้อ พบว่า ตัวอย่างประชากรทั้งกลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ มีปัญหาระดับปานกลางทุกข้อ

2.5 งานการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนเคมีคำนวณ 27 ข้อ

ตัวอย่างประชากรรวม และตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม มีปัญหางานการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนเคมีคำนวณ โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง

เมื่อพิจารณาปัญหาตามการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนเคมีคำนวณเป็นรายข้อ พบว่า

1) ตัวอย่างประชากรกลุ่มสูง มีปัญหาส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนข้อที่มีปัญหาระดับน้อยคือ การคำนวณเรื่องอัตราส่วนโดยเปลี่ยนให้อยู่ในรูปอัตราส่วนอย่างต่ำ การบวก ลบ คูณ และหาร เลขทศนิยม การเปลี่ยนทศนิยมใหม่มาอยู่ในรูปเศษส่วน การปักเศษทศนิยมให้เป็นเลขลงตัว การบวก ลบ คูณ และหาร เลขเศษส่วน การเปลี่ยนเศษส่วนมาอยู่ในรูปทศนิยม การบวก ลบ คูณ และหาร เลขยกกำลังที่เป็นจำนวนเต็มบวก การบวก ลบ คูณ และหาร เลขยกกำลังที่เป็นจำนวนเต็มลบ การบวก ลบ คูณ และหาร เลขยกกำลังที่เป็นเลขเศษส่วน การไขเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลัง การไขเลขยกกำลังที่มีฐานอยู่ในรูปการคูณหรือการหารของหลาย ๆ จำนวน การเขียนแสดงจำนวนน้อยมากๆ ควบคู่ เลขชี้กำลังที่เป็นจำนวนลบ การเขียนและการไขเลขยกกำลังแสดงจำนวน การเปลี่ยนเลขยกกำลังเป็นรูปลอการิทึม และการเปลี่ยนลอการิทึมเป็นเลขยกกำลัง

2) ตัวอย่างประชากรกลุ่มกลาง มีปัญหาในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการ เรียง เคมีคำนวณ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนข้อที่มีปัญหาระดับน้อยคือ การคำนวณเรื่องอัตราส่วนโดยเปลี่ยนให้อยู่ในรูปอัตราส่วนอย่างต่ำ การเปลี่ยนทศนิยมมาอยู่ในรูปเศษส่วน การปักทศนิยมให้เป็นเลขลงตัว การบวก ลบ คูณ และหาร เลขเศษส่วน การเปลี่ยนเศษส่วนมาอยู่ในรูปทศนิยม การบวก ลบ คูณ และหาร เลขยกกำลังที่เป็นจำนวนเต็มลบ การไขเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลัง การเขียนและการไขเลขยกกำลังแสดงจำนวน

3) ตัวอย่างประชากรกลุ่มต่ำ มีปัญหาในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการ เรียง เคมีคำนวณระดับปานกลางทุกข้อ

เมื่อพิจารณาปัญหาการ เรียง เคมีคำนวณรวม 4 ก้านคือ ก้านเนื้อหา เคมีคำนวณทั่วไป ก้านกระบวนการ เรียงการสอน ก้านการทำแบบฝึกหัดเคมีคำนวณ และก้านการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการ เรียง เคมีคำนวณ พบว่า ตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม ต่างมีปัญหาในระดับปานกลาง

3. ข้อเสนอแนะจากแบบสอบถามปลายเปิดของตัวอย่างประชากรเกี่ยวกับปัญหาการเรียนเคมีคำนวณในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ

3.1 ด้านเนื้อหาเคมีคำนวณ จากตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม สามารถสรุปข้อเสนอแนะไว้เป็น 7 ข้อ แต่ข้อที่มีความถี่สูงสุด 3 ลำดับแรกของทั้ง 3 กลุ่มรวมกันมีดังนี้

- 1) ควรเพิ่มเนื้อหาบางเรื่องโดยอธิบายให้ละเอียดและเข้าใจง่ายขึ้นสำหรับเรื่องที่ยาก
- 2) เพิ่มตัวอย่างหลาย ๆ แบบหลาย ๆ แนวให้ทั่วถึง
- 3) ให้เนื้อหาที่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันในแต่ละเรื่อง โดยเรียงลำดับจากเรื่องที่เป็นพื้นฐานก่อน

3.2 ด้านกระบวนการเรียนการสอน จากตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม สามารถสรุปข้อเสนอแนะไว้เป็น 23 ข้อ แต่ข้อที่มีความถี่สูงสุด 3 ลำดับแรกของทั้ง 3 กลุ่มรวมกันมีดังนี้

- 1) มีเวลาเรียนบางเรื่องที่ยุ่งยากซับซ้อนน้อยเกินไป
- 2) อธิบายเนื้อหาเรื่องที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ละเอียด
- 3) สอนโดยยกตัวอย่างประกอบให้มาก ๆ

3.3 ด้านการทำแบบฝึกหัดเคมีคำนวณ จากตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่มสามารถสรุปข้อเสนอแนะไว้เป็น 11 ข้อ แต่ข้อที่มีความถี่สูงสุด 3 ลำดับแรกของทั้ง 3 กลุ่มรวมกันมีดังนี้

- 1) ต้องการทำแบบฝึกหัดมากขึ้น
- 2) ต้องการแบบฝึกหัดที่มีโจทย์แปลก ๆ หลาย ๆ แนว
- 3) โจทย์ในบทเรียนง่ายเกินไปควรปรับปรุง

3.4 ด้านการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนเคมีคำนวณ จากตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม สามารถสรุปข้อเสนอแนะไว้เป็น 3 ข้อ แต่ข้อที่มี

ความถี่สูงสุด 3 ลำดับแรกของทั้ง 3 กลุ่มรวมกันมีดังนี้

- 1) ไม่มีปัญหาในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์
- 2) ทบทวนความรู้ทางคณิตศาสตร์บ้าง เรื่องที่ยุ่งยากให้
- 3) แนะนำให้นำเอาคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้

3.5 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ จากตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม สามารถสรุปข้อเสนอแนะไว้เป็น 10 ข้อ แต่ขอที่มีความถี่สูงสุด 3 ลำดับแรกของทั้ง 3 กลุ่มรวมกันมีดังนี้

มากขึ้น

- 1) ควรมีการประยุกต์เพื่อนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
- 2) คัดเรื่องยาก ๆ ไม่จำเป็นออกบ้าง
- 3) อยากรให้มีการทดลองมากขึ้น

อภิปรายผลการวิจัย

1. ปัญหาที่กานเนื้อหาเคมีคำนวณ เมื่อพิจารณากันเนื้อหาเคมีคำนวณเฉพาะเรื่อง พบว่า ตัวอย่างประชากรกลุ่มสูง มีปัญหาโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับน้อย ตัวอย่างประชากรกลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ มีปัญหาโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง และ เมื่อพิจารณาปัญหาเป็นรายเรื่อง พบว่า ตัวอย่างประชากรทุกกลุ่ม มีปัญหาระดับน้อย และปานกลางเท่านั้น ไม่มีเรื่องใดที่เป็นปัญหาระดับมาก เมื่อพิจารณากันเนื้อหาเคมีคำนวณทั่วไป พบว่า ตัวอย่างประชากรทุกกลุ่ม มีปัญหาโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะหลักสูตรเคมีที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นหลักสูตรเคมีฉบับ พ.ศ. 2524 ที่ได้มีการพัฒนาปรับปรุงจากหลักสูตร เคมีฉบับ พ.ศ. 2518 ที่เริ่มใช้มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2519 ตามระบบการศึกษาเก่า (7 : 3 : 2) โดยหลักสูตร เคมีฉบับ พ.ศ. 2524 เปลี่ยนมาใช้ระบบการศึกษาใหม่ (6 : 3 : 3) แล้วเพิ่มเติมเนื้อหาบางตอนใหม่รายละเอียดเพิ่มขึ้น และชัดเจนขึ้น มีการนำเนื้อหาบางตอนมาปรับปรุงใหม่ บางเรื่องที่มีอยู่แล้ว แต่ต้องการให้รายละเอียดเพิ่มขึ้นก็อาจจะนำมาแยกเขียนเฉพาะเรื่องอีกเรื่องหนึ่ง บางเรื่องได้มีการจัดโครงสร้างเรื่องใหม่ มีการพิจารณาความซ้ำซ้อนของเนื้อหา และการทดลองกับของ

วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ครอบคลุมเนื้อหาที่เรียนรู้อย่างเหมาะสม และพยายามจัดเนื้อหาใหม่มีความสอดคล้องกับวิชาอื่น ๆ เช่น วิชาชีววิทยา และฟิสิกส์ที่คล้ายคลึงกับวิชาเคมี รวมทั้ง เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่จำเป็นของใช้ควยนอกจากนี้ยังได้พยายามเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียนตามระดมการศึกษาใหม่ (6 : 3 : 3) ให้เหมาะสมกับวุฒิภาวะของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จะน้อยกว่าเดิม 1 ปี จากนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลักสูตร เคมีฉบับ พ.ศ. 2518 และได้พยายามจัดเนื้อหาตลอดจนกิจกรรมเพิ่มเติมเพื่อให้เหมาะสมกับเวลาเรียนที่ได้ขยายเพิ่มเป็น 3 ปีควย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี : 37) จาก การปรับปรุงเนื้อหาของหลักสูตร เคมีฉบับ พ.ศ. 2524 ดังกล่าวมาแล้ว จึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ปัญหาถ่าน เนื้อหา เคมีคำนวณในการวิจัยครั้งนี้ไม่เป็นปัญหาระดับมาก

2. ปัญหาถ่านกระบวนการเรียนการสอน นักเรียนทุกกลุ่มเห็นว่า เป็นปัญหา ระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ผลจากการปรับปรุงหลักสูตรวิชาเคมีฉบับ พ.ศ. 2524 ที่จัดให้มีการปรับปรุงวิธีทดลองบางตอน เพื่อให้ได้ผลที่เชื่อถือได้ โดยการเปลี่ยนแปลงวิธีการ เพื่อลดความยุ่งยากในการปฏิบัติ หรือแก้ไขส่วนที่เคยเป็นปัญหา เพื่อครจะได้สามารถนำอภิปรายผลการทดลองไปสู่ข้อสรุปได้ มีการเพิ่มการทดลองบางเรื่อง เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่เพิ่มขึ้น และตัดการทดลองบางเรื่องที่ไม่เข้าชอนกับวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ครอบคลุมเนื้อหาที่เรียนรู้ออก ส่วนวิธีการสอนยังคงใช้หลักการเดิมตามหลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2518 ที่สอนโดยมุ่งให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการ เรียนมากที่สุด เน้นวิธีสอนโดยให้นักเรียนได้ทำการทดลอง ด้วยตนเอง เป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล เน้นความเข้าใจมากกว่าการจำข้อเท็จจริง จึงทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจหลักเกณฑ์ทาง เคมีได้ดียิ่งขึ้น ทางคานครุสอนวิชาเคมีตามหลักสูตร เคมีฉบับ พ.ศ. 2524 นี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใกรวมมือกับศูนย์บริการการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในวิทยาลัยครู ถ้าเนนการอบรมครูตามความคองการที่จะให้มีการอบรมครูควย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี : 36) จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นี้ ได้ผ่านการฝึกฝนการเรียนการสอนด้วยวิธีดังกล่าวมาตลอด ทั้งแต่มัธยมศึกษาตอนต้นจนถึง

มัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนจึงมีความคุ้นเคยกับวิธีดังกล่าว เป็นอย่างดี นอกจากนี้ครูที่ทำการสอนยังได้ดำเนินการอบรมครูแล้ว เป็นส่วนใหญ่ บางคนอาจมีประสบการณ์การสอนมาแล้ว เป็นเวลาหลายปี ครูจึงมีความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิธีการเรียนการสอนวิชาเคมีเป็นอย่างดี ซึ่งทั้งตัวนักเรียนเอง และครูสอนต่างก็มีส่วนที่ทำให้การเรียนการสอนเคมีคำนวณไม่เป็นปัญหามาก

3. ปัญหาการเรียนทำแบบฝึกหัดเคมีคำนวณ พบว่า เป็นปัญหาอยู่ในระดับปานกลางทุกกลุ่ม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ นักเรียนในปัจจุบันถูกฝึกฝนด้วยระบบวิธีการศึกษาที่ให้นักเรียนพยายามคิดค้นหาเหตุผลด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนรู้จักคิดมากขึ้น สามารถช่วยเหลือตัวเองในการเรียนมากขึ้น และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง นักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคปลายปีการศึกษา 2528 และต่างก็มีความมุ่งหวังที่จะสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาเป็นส่วนใหญ่ โดยในการสอบคัดเลือกนักเรียนส่วนใหญ่จะเลือกวิชาเคมีในการสอบความที่สำรวจได้จากสภาพของนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรในการวิจัยครั้งนี้ จากการที่นักเรียนจะต้องแข่งขันกันอย่างมากจึงทำให้นักเรียนต้องขวนขวายหาความรู้ และแบบฝึกหัดเพิ่มเติมมากขึ้นกว่าที่มีอยู่ในบทเรียน ดังจะเห็นได้จากข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้ จากทั้ง 3 กลุ่ม เกี่ยวกับงานการทำแบบฝึกหัดเคมีคำนวณ พบว่า ข้อเสนอแนะที่มีความดีสูงสุดของทุกกลุ่มคือ ต้องการแบบฝึกหัดมากขึ้น ทั้ง ๆ ที่การปรับปรุงหลักสูตร เคมีฉบับ พ.ศ. 2524 นี้ ได้มีการเพิ่มเติมตัวอย่างการคำนวณโจทย์เคมี และแบบฝึกหัดใหม่มากขึ้น และโจทย์ที่เพิ่มขึ้นนั้นก็มีความซับซ้อนขึ้นกว่าเดิม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี : 36) นอกจากนี้การที่นักเรียนเห็นว่า งานการทำแบบฝึกหัดเคมีคำนวณไม่เป็นปัญหามากเพราะเนื้อหาที่เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายนี้ มีลักษณะสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน ซึ่งนักเรียนจะต้องศึกษาเป็นเวลาถึง 3 ปี มีเวลาเรียนมากกว่าหลักสูตร เคมีฉบับ พ.ศ. 2518 ถึง 1 ปี นักเรียนจึงเกิดความคุ้นเคย มีโอกาสและเวลาได้ทบทวนอยู่ตลอด 3 ปี จนทำให้เห็นว่า การเรียนเรื่องต่าง ๆ ดังกล่าวไม่เป็นปัญหาที่ยุ่งยากนัก

4. ปัญหาการเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียน เคมีคำนวณ ตัวอย่างประชากรทุกกลุ่มมีความเห็นว่า เป็นปัญหาระดับปานกลางเท่านั้น ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะ เนื้อหาเคมีคำนวณใช้วิธีการคำนวณที่มีในบทเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

ก่อนคน และมัธยมศึกษาตอนปลายอยู่แล้ว และเป็นคณิตศาสตร์ที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนมากนัก นอกจากนี้ในปัจจุบันเทคโนโลยีใหม่ ๆ เจริญขึ้นมาก เช่น มีเครื่องคิดเลขช่วยในการคำนวณ ซึ่งนักเรียนอาจหาไว้ใช้ก็ได้เพราะราคาไม่แพง ทำให้นักเรียนได้รับความสะดวกสบายขึ้น และอาจเป็นเพราะเนื้อหาวิชาเคมีได้รับการปรับปรุงใหม่มีความสอดคล้องกับวิชาคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต่อใจอยู่แล้ว (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี : 35) นักเรียนจึงเห็นว่า ไม่เป็นปัญหาระดับมาก

5. จากการวิจัยปัญหาการเรียน เคมีคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในกรุงเทพมหานครครั้งนี้ พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนที่ได้จากการแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ ตามระดับคะแนนผลการเรียนคณิตศาสตร์ ค 015 ภาคการเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2528 ทุกกลุ่มต่างมีปัญหาในคนต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับปานกลาง เป็นส่วนใหญ่ มีเพียงคนเนื้อหาเคมีคำนวณเฉพาะเรื่อง เท่านั้นที่กลุ่มสูงเห็นว่า เป็นปัญหาระดับน้อย จากผลที่ได้ทั้งหมดที่เป็น เช่นนี้อาจเป็น เพราะกลุ่มที่ได้จากการแบ่งโดยอิสระระดับคะแนนผลการเรียนคณิตศาสตร์นั้น เมื่อเรียนเคมีคำนวณแล้ว เคมีคำนวณใช้คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบทเรียนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลายอยู่แล้ว โดยคณิตศาสตร์ที่ใช้ก็มีไม่ยุ่งยากซับซ้อนมากเกินไป นักเรียนจึงไม่จำเป็นต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีมาก ก็สามารถใช้คณิตศาสตร์ที่มีในบทเรียนเคมีคำนวณได้ และจะเห็นได้ว่า การวิจัยปัญหาการเรียนเคมีคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในกรุงเทพมหานครครั้งนี้ มีปัญหาโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ไม่เป็นปัญหามาก ดังเช่น การวิจัยของพินิจ วรณีเวชศิลป์ (2522 : 61) ที่วิจัยเรื่อง ปัญหาการเรียนการสอนวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตกรุงเทพมหานคร และจากการวิจัย พบว่า ทั้งครูและนักเรียนมีความเห็นตรงกันว่า การทำโจทย์เคมีคำนวณ เป็นปัญหามากกว่าคนอื่น ๆ ทั้งนี้อาจเป็น เพราะการวิจัยของพินิจ วรณีเวชศิลป์ เป็นการให้หลักสูตร เคมีฉบับ พ.ศ. 2518 ซึ่งยังมีข้อบกพร่องอยู่มาก เนื่องจากเป็นการให้หลักสูตร เคมีที่ไต่มีการปรับปรุงวิธีการเรียนการสอนตลอดจนแบบเรียนใหม่ทั้งหมด จากหลักสูตร เคมีฉบับ พ.ศ. 2503 เป็นครั้งแรก แต่ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการให้หลักสูตร เคมีฉบับ พ.ศ. 2524 ซึ่งได้มีการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จากหลักสูตร เคมีฉบับ พ.ศ. 2518 แล้วนั่นเอง จึงทำให้ปัญหาต่าง ๆ ลดลงไปได้ นับได้ว่า การปรับปรุงหลักสูตร เคมีฉบับ พ.ศ. 2524 นี้ได้ผลดีและเหมาะสมขึ้นสำหรับนักเรียนใน

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าการวิจัยครั้งนี้ พบว่าปัญหาการเรียนเคมีค่านวณมีปัญหาต่าง ๆ ลดลง แต่ก็ยังเป็นเพียงการลดลงจนมีปัญหาระดับปานกลางเท่านั้น หากได้มีการปรับปรุงหลักสูตรวิชาเคมีต่อไปอีก ก็จะช่วยให้ปัญหาในการเรียนการสอนวิชาเคมีโดยเฉพาะค่านวณ มีปัญหาน้อยลงไปได้อีกในที่สุดเหลือปัญหาน้อยที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการปรับปรุงหลักสูตรวิชาเคมี ในประเด็นต่างๆที่ยัง เป็นปัญหาถึงแม้ว่างานวิจัยนี้พบว่าปัญหาต่างๆในการเรียนเคมีค่านวณ จะเป็นปัญหาในระดับที่ไม่มากก็ตาม
2. ควรมีการศึกษา และวิจัยปัญหาการเรียนเคมีค่านวณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายแต่ละระดับชั้น เพื่อให้ทราบปัญหาของนักเรียนแต่ละระดับชั้นอย่างละเอียด เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงหลักสูตรเคมีแต่ละระดับชั้นให้ดียิ่งขึ้นไปอีก
3. ควรมีการศึกษา และวิจัยปัญหาการเรียนเคมีค่านวณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เปรียบเทียบระหว่างนักเรียนในกรุงเทพมหานคร กับนักเรียนในจังหวัดต่าง ๆ

ศูนย์วิจัยทรัพยากรชีวภาพ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย