

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมีของครูวิทยาศาสตร์ศึกษาทักษะการปฏิบัติการเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมีของครูกับทักษะการปฏิบัติการเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภท คือ กลุ่มตัวอย่างประชากรครูที่สอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปีการศึกษา 2537 จำนวน 20 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวนี้เลือกมาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากรายชื่อครูเคมีทั้งหมดและกลุ่มตัวอย่างประชากรนักเรียนที่เรียนวิชาเคมีกับกลุ่มตัวอย่างประชากรครูที่สุ่มไว้ จำนวน 20 กลุ่มการทดลอง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวนี้ เลือกมาโดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยจำแนกตามระดับชั้นที่กลุ่มตัวอย่างประชากรครูสอนเคมีเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 โดยอัตราส่วน 1 : 1 (ครู 1 คน ต่อนักเรียน 1 กลุ่มการทดลอง) ได้กลุ่มตัวอย่างประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 จำนวน 7, 7 และ 6 กลุ่มการทดลองตามลำดับ และดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 2 ฉบับ ดังนี้

1. แบบสังเกตคุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมี ซึ่งเป็นแบบสังเกตรายการพฤติกรรมการสอนปฏิบัติการเคมีที่ครูพึงปฏิบัติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 70 รายการ ตามขั้นตอนของกิจกรรมการสอน 6 ด้าน คือ การเตรียมตัวก่อนสอนปฏิบัติการ การนำเข้าสู่ขั้นตอนการทดลอง การอภิปรายก่อนการทดลอง กิจกรรมระหว่างการทดลอง กิจกรรมภายหลังการทดลอง และการใช้เทคนิคการสอนเสริมการสอนปฏิบัติการ ได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา จากอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 ท่าน

2. แบบสังเกตทักษะการปฏิบัติการเคมี ซึ่งเป็นแบบสังเกตกระบวนการปฏิบัติการณ์ระหว่างทำการทดลอง และผลของการปฏิบัติของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 20 รายการ ตามขอบเขตพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านทักษะการปฏิบัติการณ์ของ ธงชัย ชิวปรีชา (2537) และ วัชโรทัย การประเมินความสามารถด้านทักษะการปฏิบัติการณ์ของ ทนัย สิงห์พันธ์ (2534) เป็นแบบสังเกตด้านทักษะ ในกระบวนการปฏิบัติการณ์ จำนวน 12 รายการ และด้านทักษะในการรายงานผลการทดลอง 8 รายการ ได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 ท่าน

เครื่องมือดังกล่าวทั้งสองฉบับ มีความตรงเชิงเนื้อหา และผู้สังเกตมีความตรง และความเที่ยงของการสังเกต โดยฝึกหัดการสังเกตกับผู้เชี่ยวชาญจนสามารถสังเกตได้สอดคล้องกันในเวลา 2 อาทิตย์

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยเข้าไปสังเกตพฤติกรรมการสอนปฏิบัติการณ์เคมีของครูและทักษะการปฏิบัติการณ์เคมีของนักเรียนในห้องปฏิบัติการณ์ โดยบันทึกผลการสังเกตตามเกณฑ์ที่ระบุไว้ และสังเกตกลุ่มตัวอย่างประชากรครู 1 คน พร้อมกลุ่มตัวอย่างประชากรนักเรียน 1 กลุ่ม จำนวน 3 ครั้ง ครั้งละ 2 คาบ รวมจำนวนครั้งที่สังเกตทั้งหมด 60 ครั้ง จำนวนคาบที่สังเกต 120 คาบ รวมระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล 3 เดือน

การวิเคราะห์ข้อมูล หลังจากที่ได้ทำการสังเกตคุณภาพของการสอนปฏิบัติการณ์เคมี และทักษะการปฏิบัติการณ์เคมีครบ 60 ครั้งแล้ว นำข้อมูลที่ได้มาหาคะแนน ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ในรูปตารางประกอบคำอธิบายตามลำดับขั้นดังนี้

1. หาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าร้อยละของค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนคุณภาพของการสอนปฏิบัติการณ์เคมี ของกลุ่มตัวอย่างประชากรครูทั้งหมดเป็นรายคน และหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ของคะแนนทักษะการปฏิบัติการณ์เคมีของกลุ่มตัวอย่างประชากรนักเรียนทั้งหมดเป็นรายกลุ่ม

2. หาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าร้อยละของค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนคุณภาพของการสอนปฏิบัติการณ์เคมีของกลุ่มตัวอย่างประชากรครูทั้งหมดเป็นรายด้าน

3. หาค่ามัธยฐานเลขคณิต (\bar{X}) ของคะแนนทักษะการปฏิบัติการเคมีของกลุ่มตัวอย่าง ประชากรนักเรียนทั้งหมดเป็นรายด้าน

4. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนคุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมีของ กลุ่มตัวอย่างประชากรครูกับทักษะการปฏิบัติการเคมีของกลุ่มตัวอย่างประชากรนักเรียน

สรุปผลการวิจัย

1. คุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมีของกลุ่มตัวอย่างประชากรครูทั้งหมดโดยรวม ทุกด้าน อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาแยกแต่ละด้าน ปรากฏว่า

- 1.1 ด้านการเตรียมตัวก่อนสอนปฏิบัติการเคมี อยู่ในระดับปานกลาง
- 1.2 ด้านการนำเข้าสู่ขั้นตอนการทดลอง อยู่ในระดับต่ำ
- 1.3 ด้านการอภิปรายก่อนการทดลอง อยู่ในระดับปานกลาง
- 1.4 ด้านกิจกรรมระหว่างการทดลอง อยู่ในระดับต่ำ
- 1.5 ด้านกิจกรรมภายหลังการทดลอง อยู่ในระดับปานกลาง
- 1.6 ด้านการใช้เทคนิคการสอนเสริมการสอนปฏิบัติการเคมีอยู่ในระดับต่ำ

2. ทักษะการปฏิบัติการเคมีของกลุ่มตัวอย่างประชากรนักเรียนทั้งหมด โดยรวม ทุกทักษะ อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาแยก แต่ละด้านปรากฏว่า

- 2.1 ด้านกระบวนการปฏิบัติอยู่ในขั้นปานกลาง
- 2.2 ด้านการรายงานผลการทดลองอยู่ในขั้นปานกลาง

3. คะแนนคุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมีของครู มีความสัมพันธ์ทางบวกกับ คะแนนทักษะการปฏิบัติการเคมีของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .8475

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการวิจัย พบว่า คุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมีของกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรครู โดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับปานกลาง แสดงว่าคุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมีของกลุ่มตัวอย่างประชากรครูยังไม่พัฒนาเท่าที่ควร อาจเนื่องมาจากครูผู้สอนยังยึดติดกับวิธีสอนวิทยาศาสตร์แบบเดิมและยังมีความเชื่อว่าการสอนปฏิบัติการให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเองทำให้เสียเวลา ผลสุดท้ายก็ไม่ต่างกับการบอกให้จด (ไพฑูริย์ แยมประสวน, 2537) และครูผู้สอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สาขาเคมี ประสบปัญหาในการเรียนการสอน ในเรื่องของเวลาในการเตรียมการสอน มีเวลาจำกัดอุปกรณ์ไม่มีคุณภาพและมีจำนวนไม่เพียงพอ สภาพห้องปฏิบัติการไม่พร้อม (ยุวรี วิสวเวชเมธี, 2526) การจัดคาบเวลาในการสอนวิชาเคมีมีเวลาจำกัดจนไม่สามารถดำเนินการสอนตามขั้นตอนได้ จากการสังเกตเพื่อหาข้อมูลเบื้องต้นพบว่าบางโรงเรียนจัดคาบเรียนวิชาเคมีครั้งละ 1 คาบเท่านั้น นอกจากนี้ครูยังมีปัญหาในการประเมินผลภาคปฏิบัติ ครูผู้สอนบางคนไม่เคยวัดผลภาคปฏิบัติ เนื่องจากหลักสูตรไม่ได้กำหนดจุดประสงค์ภาคปฏิบัติไว้ให้ชัดเจน (เพียงใจ แคนเจริญไพศาล, 2533) ครูจึงไม่ให้ความสำคัญต่อการสอนภาคปฏิบัติครูบางคนกำหนดคะแนนภาคปฏิบัติไว้ร่วมกับคะแนนจิตพิสัย ซึ่งมีอยู่เพียง 10 คะแนนเท่านั้น (ทนัยสิงห์พันธ์, 2534) และธงชัย ชิวปรีชา (2537) ได้กล่าวไว้สรุปได้ว่าข้อสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัย เป็นข้อสอบวัดความรู้ความเข้าใจเนื้อหาเป็นส่วนมาก ทำให้นักเรียนและครูมีพฤติกรรมการเรียนการสอน ไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ได้กำหนดไว้ สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นสาเหตุสำคัญที่มีผลต่อคุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมีของครูทั้งสิ้น

เมื่อพิจารณาคุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมีของกลุ่มตัวอย่างประชากรครูทั้งหมดในแต่ละด้านพบว่า ด้านการเตรียมตัวก่อนสอนปฏิบัติการเคมี อยู่ในระดับปานกลาง อาจเนื่องมาจากครูมีเวลาในการเตรียมการสอนจำกัด วัสดุอุปกรณ์ไม่เพียงพอและขาดคุณภาพ (ยุวรี วิสวเวชเมธี, 2526) สภาพห้องปฏิบัติการเคมียังไม่พร้อม และไม่มีห้องเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ โดยเฉพาะทำให้นักเรียนไม่มีความสะดวกในการเตรียมสารเคมี เช่นไม่มีอ่างน้ำไม่มีตู้ควันในการเตรียมกรดเข้มข้นให้เจือจาง สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นสาเหตุสำคัญที่มีผลต่อคุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมีของครูด้านการเตรียมตัวก่อนสอนปฏิบัติการเคมีของครูทั้งสิ้น

ในด้านการนำเข้าสู่ขั้นตอนการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมีของกลุ่มตัวอย่างประชากรอยู่ในระดับต่ำ แสดงว่าในการสอนกิจกรรมการทดลองครูผู้สอนละเลยการนำเข้าสู่ขั้นตอนการทดลอง และมองไม่เห็นความสำคัญจึงข้ามขั้นตอนการนำ

เข้าสู่ขั้นตอนการทดลองไป ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการสอนกิจกรรมการทดลองตามแนวของ สสวท. นั้น ในหนังสือแบบเรียนวิชาเคมีที่นักเรียนใช้ประกอบการเรียนได้ระบุถึงวิธีการทดลองไว้แล้ว ทว่านักเรียนสามารถอ่านและดำเนินการทดลองตามขั้นตอนของวิธีการทดลองในกิจกรรมการทดลองแต่ละเรื่องจนได้ผลการทดลอง และนำไปสรุปผลร่วมกันโดยไม่ต้องคำนึงถึงปัญหาและสมมุติฐานของการทดลอง ครูจึงอาจข้ามขั้นตอนนี้ไปได้โดยไม่มีผลกระทบต่อกระบวนการสอนในห้องปฏิบัติการ และจากการสังเกตยังพบว่า ครูส่วนใหญ่เขียนจุดประสงค์ของการทดลองตามคู่มือครูให้นักเรียนลอกตาม หรือบอกจุดเป็นข้อ ๆ ก่อนลงมือทำการทดลอง ปัญหาที่พบ คือนักเรียนทำการทดลองโดยขาดความกระตือรือร้นที่จะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุริมาศ ธนพดลิมดี (2524) พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ปฏิบัติตามที่ครูบอกให้มากกว่าจะกระตือรือร้นที่จะแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง ดังนั้นการนำเข้าสู่ขั้นตอนการทดลองจึงเป็นขั้นตอนการสอนปฏิบัติการทดลองที่สำคัญและจำเป็นที่ครูต้องปฏิบัติ สอดคล้องกับคำกล่าวของ จันทรเพ็ญ เชื้อพานิช (2527) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบสืบสอบว่าครูจะต้องใช้เทคนิคการสอนต่าง ๆ สร้างสถานการณ์ หรือปัญหาให้สอดคล้องกับเรื่องที่จะสอนในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ประเด็นที่จะให้มีการอภิปราย การเรียนการสอนในขั้นนี้ เรียกว่า การนำเข้าสู่บทเรียน เพราะเป็นขั้นเตรียมนักเรียนให้พร้อม เกิดความสนใจอยากร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน และ สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้กำหนดไว้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์ต้องมีขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเป็นขั้นแรก การที่ครูมีคุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมีด้านการนำเข้าสู่ขั้นตอนการทดลองต่ำ จึงเป็นการละเลยการสอนให้นักเรียนฝึกการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากไม่มีการระบุปัญหา และตั้งสมมุติฐานของปัญหาก่อนนำการทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์จนสรุปผลการทดลองได้ ดังนั้น ครูผู้สอนควรมีการปรับปรุงให้มีคุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมีในด้านนี้ให้สูงขึ้น เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี บรรลุตามความมุ่งหมายของหลักสูตรที่กำหนดไว้ คือให้นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาด้วยตนเองได้

ในด้านกรอภิปรายก่อนการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมีของกลุ่มตัวอย่างประชากรอยู่ในระดับปานกลาง อาจเนื่องจาก การอภิปราย ก่อนสอนปฏิบัติการเคมีของครูจะเน้นเฉพาะการบอกขั้นตอนสำคัญของวิธีการทดลอง ทบทวนชนิดและประเภทของอุปกรณ์ และปริมาณสารเคมีมากกว่าข้ออื่น ๆ ซึ่งครูอาจจะให้นักเรียนอ่านวิธีการทดลองมาล่วงหน้า

ตามที่ สสวท. กำหนดไว้ในคู่มือครูวิชาเคมี (2536) ได้ ท้าให้บทบาทการสอนของครูด้านการอธิบายก่อนการทดลองเป็นการอธิบายให้ความรู้มากกว่าเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสืบเสาะหาคำตอบด้วยตนเอง ดังข้อเขียนของ ประวิตร ชูศิลป์ (2524) ที่กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนปฏิบัติการทดลองในขั้นการอธิบายก่อนการทดลองว่าผู้สอนจะต้องพยายามถามคำถามต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด เกิดความสงสัย หรือแนะแนวทางเพื่อให้นักเรียนได้สืบเสาะหาคำตอบ ตลอดจนให้คำแนะนำต่าง ๆ ในการทดลอง เช่น ควรทำอะไรก่อนหรือไม่ควรทำอะไร ตลอดจนถึงเรื่องความปลอดภัย เป็นต้น และภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2529) ได้กล่าวถึงการปฏิบัติการเคมี การใช้อุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ ให้ถูกวิธีในการปฏิบัติการนั้นสำคัญมาก เพื่อที่จะป้องกันอันตรายและอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้กับผู้ทำการทดลอง หรือผู้ที่อยู่ใกล้เคียง นอกจากนั้นเทคนิคในการปฏิบัติการต่าง ๆ ก็ควรจะถูกต้อง หรือจะทำให้ได้ผลใกล้เคียงกับความจริง หรือมีข้อผิดพลาดน้อยที่สุด ครูควรแนะนำวิธีใช้อุปกรณ์ที่นักเรียนยังไม่เคยใช้ ส่วนอุปกรณ์ที่เคยใช้แล้วครูจะถามทบทวนนักเรียนถึงวิธีใช้อุปกรณ์นั้น ๆ พร้อมกับบอกนักเรียนถึงอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากการทดลอง พร้อมทั้งวิธีป้องกันแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ผดุงยศ ดวงมาลา (ม.ป.ป.) และ สุชาติา ชินะจิตร (2520) ได้กล่าวถึงการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า ครูจะต้องมีหน้าที่ชี้แจงให้นักเรียนปฏิบัติตามระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการ และชี้อันตรายที่อาจเกิดขึ้น ในขณะที่ปฏิบัติการทดลอง ตรวจสอบอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ จากแนวคิดดังกล่าวนี้เป็นเหตุผลสนับสนุนให้ครูควรมีการพัฒนาคุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมีด้านการอธิบายก่อนการทดลองให้สูงขึ้นและ เหตุผลสำคัญที่ครูควรมีการอธิบายก่อนการทดลอง เนื่องจากเป็นขั้นตอนการสอนที่สำคัญของการสอนแบบสืบสอบด้วย (ภัทรา ไชยเวท, ม.ม.ป.)

ในด้านกิจกรรมระหว่างการทำทดลอง ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมีของกลุ่มตัวอย่างประชากรครูทั้งหมดอยู่ในระดับต่ำ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากจำนวนนักเรียนมีมากเกินไปทำให้ครูผู้สอนดูแลช่วยเหลือกลุ่มที่มีปัญหาได้ไม่ทั่วถึง จากการสังเกตพบว่า ส่วนใหญ่ในห้องเรียนมีนักเรียนห้องละประมาณ 10 กลุ่ม กลุ่มละประมาณ 4-5 คน ครูส่วนใหญ่ดูแลนักเรียนในขณะที่ทำการทดลองจนหมดคาบของการสอน และกิจกรรมการแก้ปัญหาเฉพาะหน้ามีน้อย อาจมีสาเหตุมาจากครูยึดผลการทดลองในคู่มือครูว่าเป็นผลการทดลองที่ถูกต้อง และเร่งเรียนส่วนใหญ่มุ่งมีความพร้อม ในการสอนวิทยาศาสตร์มากขึ้น จึงมีวัสดุอุปกรณ์เพียงพอให้

นักเรียนได้ทำการทดลองได้ มีบางโรงเรียนที่ต้องตัดแปลงอุปกรณ์ง่าย ๆ ขึ้นใช้เอง และตัวนักเรียนมีพื้นฐานในการทำปฏิบัติการ การใช้อุปกรณ์และสารเคมีจากระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จึงทำให้ครูจัดให้นักเรียนดำเนินการทดลองด้วยตนเอง ซึ่งกิจกรรมระหว่างการทดลองของครูมีความสำคัญที่ครูควรปฏิบัติให้มีคุณภาพของการสอนด้านนี้ให้สูงขึ้น ดังข้อเขียนของ สมจิต สมัตถพันธ์ (2520) ที่ว่าในขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติการเป็นเวลาที่นักเรียนต้องการความช่วยเหลือมากที่สุด ความช่วยเหลืออาจเกิดขึ้นหลายด้าน อาจเป็นขั้นตอนของการปฏิบัติการ การจัดเครื่องมือ การใช้สารเคมี ตลอดจนอันตรายที่จะเกิดจากเครื่องมือหรือสารเคมีเหล่านั้น ฉะนั้นครูจึงจำเป็นต้องสังเกตการทำงานของนักเรียนอยู่ตลอดเวลา ไม่ควรยืนหน้าชั้นเท่านั้น แต่ต้องเข้าถึงตัวนักเรียนและให้ความช่วยเหลือเวลาที่นักเรียนต้องการ ฉะนั้นวิธีที่จะทราบว่าการต้องการความช่วยเหลืออย่างไร ก็โดยเข้าไปหานักเรียนและพูดคุยซักถาม และสังเกตพฤติกรรมของเขา และเช่นเดียวกับข้อเขียนของ ประวิตร ชูศิลป์ (2524) ที่ว่าขณะที่นักเรียนทำการทดลองครูจะต้องดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดกระตุ้นและเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย และการที่ครูได้สังเกตการใช้อุปกรณ์ตลอดจนพฤติกรรมของนักเรียนนั้นจะทำให้ครูสามารถรู้และแก้ไขข้อบกพร่องเมื่อนักเรียนใช้อุปกรณ์การทดลองไม่ถูกวิธี อันเป็นการป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ และนอกจากนี้ครูก็อาจนำผลที่ได้จากการสังเกตมาเป็นคะแนนส่วนหนึ่งของการวัดและประเมินผลได้อีกด้วย

ในด้านกิจกรรมภายหลังการทดลองจากผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมีของกลุ่มตัวอย่างประชากรครูทั้งหมด อยู่ในระดับปานกลาง อาจเนื่องมาจากข้อจำกัดของเวลา และครูส่วนใหญ่มีปัญหาเรื่องการวัดและประเมินผลด้านทักษะ (สรยุทธ สืบแสงอินทร์, 2529 เพียงใจ แคนเจริญไพศาล, 2533) เนื่องจากจุดประสงค์ด้านทักษะภาคปฏิบัติกำหนดไว้ไม่ชัดเจน และการวัดและประเมินผลเพื่อคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาไม่ได้วัดพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติการ ทำให้ผู้สอนและผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนการสอนจากที่ควรจะเป็นตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร มาเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นความรู้ความเข้าใจ (ธงชัย ชิวปรีชา, 2537) โดยครูเป็นผู้นำความรู้มาบอกนักเรียนมากกว่าที่จะให้นักเรียนคิด ค้นคว้า หากความรู้ด้วยตนเอง สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมีของครูด้านกิจกรรมภายหลังการทดลองทั้งสิ้น

และในด้านการใช้เทคนิคการสอนเสริมการสอนปฏิบัติการจากผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมีของกลุ่มตัวอย่างประชากรครูทั้งหมดอยู่ในระดับต่ำแสดงว่าครู ละเลยการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ในชั้นเรียน เพราะกิจกรรมการสอนในด้านนี้ได้แก่การถาม คำถาม การตอบสนองคำถามนักเรียน และการเสริมพลัง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากข้อจำกัดในเรื่อง ของเวลา จำนวนนักเรียนมีมากและเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ผ่านการเรียน กิจกรรมการทดลองในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมาแล้วทุกคน จึงมีประสบการณ์ในการทำทดลอง ที่สามารถเรียนรู้จากกลุ่มเพื่อนได้ และนักเรียนส่วนใหญ่ไม่ใช้คำถาม เพราะผู้เรียนส่วนใหญ่ปฏิบัติ ตามที่ครูบอกให้มากกว่าจะกระตือรือร้นที่จะแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง และยังพบว่าไม่มีแหล่ง ค้นคว้าในโรงเรียนด้วย (สุริมาศ ธนพุดิบัติ, 2524) แต่ถึงอย่างไรก็ตามการถามคำถาม เป็นเทคนิคการสอนที่สำคัญในการสอนแบบสืบสอบตามแนวของ สสวท. เพื่อเป็นแนวทางให้ นักเรียน เรียนรู้ตามเป้าหมายที่ต้องการในเวลาที่รวดเร็วและพบว่าครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดทักษะการปฏิบัติการสอดแทรกอยู่ตลอดเวลาตามหนังสือเรียน สอดคล้องกับผลการวิจัย ของ ทิพย์อาภา บุญรัตน์ (2531) ที่พบจากการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ต่าง ๆ ว่า หนังสือแบบ เรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา มีคำถามที่ส่งเสริมความคิดแบบสืบสอบอยู่ครบถ้วน ส่วนการ ตอบสนองคำถามนักเรียนนั้นตามหนังสือคู่มือครูเคมีของ สสวท. (2536) ได้กำหนดไว้ว่า ครูไม่ควรตอบคำถามของนักเรียนโดยตรงควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดจนพบคำตอบด้วย ตนเอง และการสอดแทรกเทคนิคการเสริมพลังขณะสอน ซึ่งนับว่ามีความสำคัญดังคำกล่าวของ จริญญา สุจารีกุล (อ้างถึงใน สุวิมล บุญญาอนันต์, 2526) ว่าการเสริมพลังเป็นสมรรถภาพ การสอนของครูวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นและสำคัญที่สุดในการสอนแบบสืบสอบ

2. จากผลการวิจัยพบว่า ทักษะการปฏิบัติการเคมีของกลุ่มตัวอย่างประชากรนักเรียน ทั้งหมดโดยรวมทุกด้านอยู่ในขั้นปานกลาง และเมื่อแยกพิจารณาในแต่ละด้าน คือ ด้านกระบวนการ ปฏิบัติ และด้านการรายงานผลการทดลอง พบว่า ในแต่ละด้านอยู่ในขั้นปานกลาง ทั้งนี้อาจมี สาเหตุมาจากการใช้แบบเรียนและคู่มือครูของ สสวท. ได้กำหนดรูปแบบของการทดลองไว้เรียบ ร้อยแล้ว และเวลาในการปฏิบัติการทดลองมีจำกัด จึงอาจทำให้การดำเนินการสอนจนถึงขั้นสรุป ผลการทดลองไม่ทันในคาบการสอนแต่ละครั้ง ครูและนักเรียนจึงข้ามขั้นตอนการเรียนการสอน ด้านการวางแผนและการออกแบบการทดลอง รวมทั้งการให้โอกาสนักเรียนแสดงความสามารถใน

การคิดหาวิธีการใหม่ ซึ่งเป็นพฤติกรรมพึงประสงค์ด้านทักษะภาคปฏิบัติที่สำคัญตามความมุ่งหมายของหลักสูตร สอดคล้องกับผลการวิจัยของ เรืองชัย ทิมสุวรรณ (2534) ที่พบว่า ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนในกรุงเทพมหานคร ด้านการออกแบบและวางแผนต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด ด้านการเลือกใช้และการเก็บรักษาเครื่องมือ การดำเนินการทดลองอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด ส่วนด้านความปลอดภัยในการทดลองอยู่ในขั้นปานกลาง จากการสังเกตพบว่า ด้านการรายงานผลการทดลองนั้นนักเรียนได้เขียนรายงานผลการทดลองนำเสนอผลการทดลอง ตลอดจนการสรุปผลการทดลอง และตอบคำถามหลังการทดลองในช่วงรวมเรียนทำให้เห็นนักเรียนไม่ได้อ่านคั่นคว้าเพิ่มเติมอย่างรอบคอบ ทำให้การเขียนรายงานผลการทดลองไม่ชัดเจนเท่าที่ควร ไม่มีการวิเคราะห์ผลการทดลอง สาเหตุที่ทำให้ผลการทดลองผิดพลาด และข้อเสนอแนะในการทำการทดลอง มีบางห้องเรียนที่ครูให้โอกาสนักเรียนได้คั่นคว้าเพิ่มเติมก่อนเขียนรายงานผลการทดลองและนำรายงานผลการทดลอง มาส่งให้อาจารย์ตรวจ ในการเรียนกิจกรรมการทดลองในครั้งต่อไป

3. จากผลการวิจัยพบว่า คะแนนคุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมีของครู และทักษะการปฏิบัติการเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.8475 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ เบนจามิน เบลูม (Bloom, 1976) ที่กล่าวไว้ว่าคุณภาพของการสอนเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับระดับและประเภทของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุรินทร์ สังข์อ่อง (2530) ที่พบว่าคุณภาพของการสอนเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เชิงสาเหตุกับทักษะการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อาจกล่าวได้ว่าการสอนวิชาเคมีให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของหลักสูตร เกิดการพัฒนาจนเป็นคนที่มีความสามารถตามความต้องการของสังคมได้ ครูต้องพัฒนากระบวนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพ โดยจัดกิจกรรมการสอนตามแนวของ สสวท. คือสอนการปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนของกระบวนการสอนแบบสืบสอบให้ชัดเจน อันจะทำให้เห็นนักเรียนมีรอยสัปดาห์ฝึกทักษะการปฏิบัติการ ในห้องเรียนกิจกรรมการทดลอง ดังนั้นรูปแบบของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวของ สสวท. จึงเป็นรูปแบบของคุณภาพของการสอนปฏิบัติการของครู ที่คู่กับกระบวนการเรียนตามความมุ่งหมายของหลักสูตรที่ปรับปรุงใหม่ คือ ทักษะการปฏิบัติการอันจะนำไปสู่การคิดเป็น ทำเป็นแก้ปัญหาเป็น และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ดังนั้นการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงพิจารณาได้ที่คุณภาพของการสอน ปฏิบัติการ และทักษะการปฏิบัติการของนักเรียน เพราะการเรียนการสอนย่อมเกิดขึ้นในเวลาเดียวกันเสมอ เมื่อไม่มีการสอน การเรียนรู้ย่อมไม่เกิดขึ้น (มังกร ทองสุคติ, 2522) ในทำนองเดียวกัน ครูมีพฤติกรรมการสอนกิจกรรมการทดลองตามแนวทางที่พึงประสงค์ นักเรียนก็จะเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะการปฏิบัติอันจะทำให้เกิดการพัฒนาจนเป็นคนที่มีคุณภาพ ตรงตามความต้องการของสังคมด้วย

ข้อเสนอแนะ

ด้านการเรียนการสอน

1. ครูผู้สอน ควรตระหนักถึงการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร
2. ครูผู้สอนควรให้ความสำคัญต่อการนิเทศการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนการสอนของตนเองให้ตรงตามแนวทางของหลักสูตร
3. ครูผู้สอนควรร่วมกันกำหนดจุดประสงค์ภาคปฏิบัติและทำการประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนทุกครั้งหลังสอนการทดลอง โดยใช้วิธีการวัดผลที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การซักถามในชั้นเรียน การตรวจงาน การทำให้แบบฝึกหัด ฯลฯ
4. นักการศึกษาและผู้จัดทำหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ควรประสานงานกันเพื่อปรับปรุงข้อสอบคัดเลือกระดับอุดมศึกษาให้สอดคล้องกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา และนโยบายของแผนการศึกษาแห่งชาติ

ด้านการดำเนินการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการศึกษา และพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ประเมินพฤติกรรมการเรียนการสอน ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นต่าง ๆ
2. ควรมีการศึกษาตัวแปรร่วมที่ทำให้เกิดความแปรปรวนของทักษะการปฏิบัติการของนักเรียน ในระดับชั้นต่าง ๆ

3. ควรศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของการสอนปฏิบัติการของครูวิทยาศาสตร์
4. ควรศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับทักษะการปฏิบัติการของนักเรียนที่มีระดับชั้น

พัฒนาการทางสติปัญญาแตกต่างกัน

5. ควรศึกษาเพื่อเปรียบเทียบทักษะการปฏิบัติการของนักเรียนที่เรียนกับครูที่มีคุณภาพของการสอนปฏิบัติการที่แตกต่างกัน