

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาทักษะปฏิบัติในการปฏิบัติกรทดลองเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัยในด้านการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การใช้ทักษะที่ต้องใช้ประกอบกับทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การใช้สารเคมี การติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การดำเนินการทดลอง และการตัดแปลงอุปกรณ์ได้ตามความเหมาะสม

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ที่ศึกษานานปีการศึกษา 2539 จำนวน 8 , 8 และ 6 กลุ่มการทดลองตามลำดับ รวมกลุ่มการทดลองทั้งสิ้น 22 กลุ่มการทดลอง ตัวอย่างประชากรดังกล่าวได้มาโดยวิธีการสุ่มตามลำดับขั้นตอนดังนี้ คือ ตัวอย่างประชากรโรงเรียนได้มาโดยการเจาะจงเลือกโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม และสุ่มอย่างง่ายอีก 2 โรงเรียน จากโรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานคร 4 โรงเรียน รวมเป็นตัวอย่างประชากรทั้งสิ้น 3 โรงเรียน และจากโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม และโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ผู้วิจัยสุ่มกลุ่มการทดลองจากห้องเรียน ๗ ละ 2 กลุ่มการทดลอง ได้ตัวอย่างประชากรรวม 16 กลุ่มการทดลอง ส่วนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เนื่องจากมีห้องเรียนเดียวที่ผู้วิจัยสามารถเข้าไปสังเกตได้ ผู้วิจัยจึงสุ่มกลุ่มการทดลองมา 6 กลุ่มการทดลอง จาก 9 กลุ่มการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมีซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะเป็นแบบตรวจรายการ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาจากเกณฑ์การประเมินผลภาคปฏิบัติของ เจ อาร์ อีเกลน และอาร์ เอพ เคมปา (Eglen and Kempa ,1974) รวมทั้งเกณฑ์การประเมินทักษะปฏิบัติการเคมีของธีรพล จิตแพทย์ (2530) และได้นำผลของการศึกษามาสรุปเพื่อหาได้เกณฑ์การประเมินผลทักษะปฏิบัติโดยวิธีการสังเกต

เครื่องมือนี้มีความตรงตามเนื้อหาโดยการตรวจพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ส่วนความตรงของการสังเกตของผู้สังเกต และผู้ช่วยสังเกต ตรวจสอบโดยหาความสอดคล้องของการสังเกตกับผู้เชี่ยวชาญ รวม 8 คาบ ใน 4 สัปดาห์ ได้ค่าความสอดคล้องร้อยละ 86.538-98.718 และค่าความเที่ยงของการสังเกตของผู้สังเกตและผู้ช่วยสังเกต ตรวจสอบโดยหาค่าความสอดคล้องของการสังเกต 2 ครั้ง ได้ค่าความสอดคล้องร้อยละ 95.313 และ 94.545 ตามลำดับ

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยเข้าไปสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมีของนักเรียนในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แล้วบันทึกผลการสังเกตตามแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมีตามเกณฑ์ระบุไว้ ผู้วิจัยสังเกตกลุ่มตัวอย่างประชากรทั้งสิ้น 154 ครั้ง ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล 8 เดือน

การวิเคราะห์ข้อมูล หลังจากที่ได้ดำเนินการสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมี 154 ครั้งแล้ว นำข้อมูลที่ได้นำมาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละ และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ในรูปตารางประกอบคำอธิบายตามลำดับขั้นดังนี้

1. หาค่าร้อยละของนักเรียนที่มีทักษะปฏิบัติการเคมีในด้านการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ทั้งหมด 9 ประเภท และแยกเป็นแต่ละประเภท
2. หาค่าร้อยละของนักเรียนที่มีทักษะที่ต้องใช้ประกอบกับทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ 4 ทักษะ และแยกเป็นแต่ละทักษะ
3. หาค่าร้อยละเฉลี่ยของนักเรียนที่มีทักษะปฏิบัติการเคมีในด้านการใช้สารเคมี
4. หาค่าร้อยละของนักเรียนที่มีทักษะการติดตั้งอุปกรณ์การแยกสารโดยการกรอง การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ โครมาโทกราฟี การติดตั้งอุปกรณ์การเตรียมและการเก็บก๊าซ และร้อยละเฉลี่ยของนักเรียนที่มีทักษะการติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ทั้งหมด 7 การทดลอง
5. หาค่าร้อยละของนักเรียนที่มีทักษะการดำเนินการแยกสารโดยการกรอง การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ วิธีโครมาโทกราฟี การติดตั้งอุปกรณ์การเตรียมและการเก็บก๊าซ และร้อยละเฉลี่ยของนักเรียนที่มีทักษะการดำเนินการทดลองทั้งหมด 7 การทดลอง
6. หาค่าร้อยละเฉลี่ยของนักเรียนที่มีทักษะปฏิบัติการเคมีในด้านการคัดแปลงอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ได้ตามความเหมาะสม (ข้อมูลจาก 2 การทดลอง)

### สรุปผลการวิจัย

นักเรียนส่วนใหญ่มิได้ทักขะปฏิบัติในการปฏิบัติการทดลองเคมี ในด้านต่าง ๆ เกือบทุกด้าน เมื่อพิจารณาถึงทักขะปฏิบัติการเคมีของนักเรียนโดยจำแนกเป็นด้าน ๆ ได้ข้อค้นพบ ดังนี้

1. นักเรียนส่วนใหญ่มิได้ทักขะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ประเภท ปีกเกอร์ ตะเกียง แอลกอฮอล์ ช้อนตักสาร จุกยาง และหลอดหยด ใน 4 ด้าน คือ ด้านความสามารถ ด้านความชำนาญและความคล่องแคล่ว ด้านความระมัดระวังในเรื่องความปลอดภัย และด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย

สำหรับการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ประเภท กระจกดวง เครื่องชั่ง เทอร์โมมิเตอร์ และกระดาษทดสอบกรด-เบส นักเรียนส่วนใหญ่มิได้ทักขะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ยกเว้น ทักขะย่อในด้านการเชื่อมหลอดแก้ว

สำหรับการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ประเภท เครื่องชั่ง และกระดาษทดสอบกรด-เบส นักเรียนส่วนใหญ่มิได้ทักขะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ยกเว้น ด้านความสามารถ และทักขะย่อในด้านการเชื่อมหลอดแก้ว

2. นักเรียนส่วนใหญ่มิได้ทักขะที่ต้องใช้ประกอบกับทักขะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ประเภท ทักขะการถ่ายเทของเหลวจากปีกเกอร์หรือกระจกดวงสู่ภาชนะอื่น ๆ และทักขะการเขย่าสาร ใน 4 ด้าน คือ ด้านความสามารถ ด้านความชำนาญและความคล่องแคล่ว ด้านความระมัดระวังในเรื่องความปลอดภัย และด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย

สำหรับทักขะการถ่ายเทของเหลวจากปีกเกอร์สู่ชุดกรอง นักเรียนส่วนใหญ่มิได้ทักขะในด้านการปฏิบัติได้อย่างราบรื่น ด้านการรู้จักหลีกเลี่ยงอันตราย และด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย ยกเว้น ด้านความสามารถ และทักขะย่อในด้านการเชื่อมหลอดแก้ว

ทักขะการคนสาร นักเรียนส่วนใหญ่มิได้ทักขะในด้านการความสามารถ ด้านความชำนาญและความคล่องแคล่ว ด้านการรู้จักหลีกเลี่ยงอันตราย และด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย ยกเว้น ทักขะย่อในด้านการจัดอุปกรณ์ที่ใช้ในทักขะการคนสารก่อนการทดลองและด้านการล้างและเก็บอุปกรณ์ที่ใช้ในทักขะการคนสารอย่างถูกวิธี

ทักษะการคมกลืนสาร นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะในการปฏิบัติได้อย่างราบรื่น และด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย ยกเว้น ด้านความสามารถ ทักษะย่อยในด้านความเชี่ยวชาญแม่นยำ และด้านการรู้จักหลีกเลี่ยงอันตราย

3. นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการอ่านสารเคมี ใน 3 ด้าน คือ ด้านความสามารถ ด้านความชำนาญและความคล่องแคล่ว และด้านความระมัดระวังในเรื่องความปลอดภัย สำหรับด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย ซึ่งประกอบด้วยการจัดสารเคมีก่อนการทดลอง และการเก็บสารเคมีอย่างถูกวิธีนั้น นักเรียนไม่ทำดีปฏิบัติ เพราะครูเป็นผู้จัดเตรียมและเก็บสารเคมี

4. นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ทั้งหมด 7 การทดลอง ใน 4 ด้าน คือ ด้านความสามารถ ด้านความชำนาญและความคล่องแคล่ว ด้านความระมัดระวังในเรื่องความปลอดภัย และด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย

เมื่อพิจารณาเฉพาะ ทักษะการติดตั้งอุปกรณ์การกรอง การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ โครมาโทกราฟี ในขั้นก่อนการทดลอง และขณะทำการทดลอง การเตรียมและการเก็บก๊าซ ปรากฏว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในการทำโครมาโทกราฟีในขั้นก่อนการทดลอง และการเตรียมและการเก็บก๊าซ ใน 4 ด้าน คือ ด้านความสามารถ ด้านความชำนาญและความคล่องแคล่ว ด้านความระมัดระวังในเรื่องความปลอดภัย และด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย

สำหรับการติดตั้งอุปกรณ์การกรอง นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีทักษะในด้านความสามารถ ด้านความชำนาญและความคล่องแคล่ว ด้านการรู้จักหลีกเลี่ยงอันตราย และด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย ยกเว้น ทักษะย่อยในการติดตั้งอุปกรณ์ได้อย่างราบรื่น

การติดตั้งอุปกรณ์การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ และการติดตั้งอุปกรณ์ในการทำโครมาโทกราฟี ในขั้นขณะทำการทดลอง นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะในด้านความสามารถ ด้านความชำนาญและความคล่องแคล่ว ด้านการรู้จักหลีกเลี่ยงอันตราย และด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย ยกเว้น ทักษะย่อยในการมีความเชี่ยวชาญแม่นยำ

5. นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการดำเนินการทดลองทั้งหมด 7 การทดลอง ในด้านความสามารถ ด้านความซื่อสัตย์และความคล่องแคล่ว ด้านความระมัดระวังในเรื่องความปลอดภัย และด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย ยกเว้น ทักษะย่อยในด้านความเชี่ยวชาญแม่นยำ

เมื่อพิจารณาเฉพาะ ทักษะการดำเนินการทดลอง การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ โครมาโทกราฟี ในขั้นตอนการทดลองและขณะทำการทดลอง การเตรียมและการเก็บก๊าซปรากฏว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการดำเนินการสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ โครมาโทกราฟี การเตรียมและเก็บก๊าซ ในด้านความสามารถ ด้านความซื่อสัตย์และความคล่องแคล่ว ด้านการรู้จักหลีกเลี่ยงอันตราย และด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย ยกเว้น ทักษะย่อยในด้านความเชี่ยวชาญแม่นยำ

สำหรับทักษะการดำเนินการทดลอง นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะในด้านความสามารถ ด้านความซื่อสัตย์และความคล่องแคล่ว ด้านความระมัดระวังในเรื่องความปลอดภัย และด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย ยกเว้น ทักษะย่อยด้านการปฏิบัติได้ถูกต้อง และความเชี่ยวชาญแม่นยำ

6. นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะในการคิดแปลงอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ได้ตามความเหมาะสม (ข้อมูลจาก 2 การทดลอง) ในด้านความสามารถ ด้านความซื่อสัตย์และความคล่องแคล่ว ด้านความระมัดระวังในเรื่องความปลอดภัย และด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย ยกเว้น ทักษะย่อยในด้านความเชี่ยวชาญแม่นยำ

7. เนื่องจากขณะที่นักเรียนทำการทดลองไม่ปรากฏว่ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในระหว่างการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การใช้ทักษะที่ต้องใช้ประกอบกับทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การใช้อุปกรณ์ การติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การดำเนินการทดลอง และการคิดแปลงอุปกรณ์ได้ตามความเหมาะสม จึงไม่พบพฤติกรรมการแก้ไขเหตุการณ์เฉพาะหน้าในการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การใช้ทักษะที่ต้องใช้ประกอบกับทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การใช้อุปกรณ์ การติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การดำเนินการทดลอง และการคิดแปลงอุปกรณ์ได้ตามความเหมาะสม

จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยได้เสนอการอภิปราย ดังต่อไปนี้

1. การที่นักเรียนส่วนใหญ่มิได้ทักขะปฏิบัติในการปฏิบัติการทดลองเคมี น่าจะสรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีของโรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย บรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3 ที่ว่า เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. สำหรับทักษะปฏิบัติบางด้านที่นักเรียนยังมีปัญหา หรือยังขาดทักษะ เช่น

ทักษะปฏิบัติด้านการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ได้แก่ กระจกบดวาง เครื่องชั่งเทอร์โมมิเตอร์และกระดาษทดสอบกรด-เบส

ทักษะที่ต้องใช้ประกอบกับทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ได้แก่ การถ่ายเทของเหลวจากปิกเกอร์สู่ชุดกรอง การคนสาร และการตมกลั่นสาร

ทักษะปฏิบัติด้านการติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ได้แก่ การกรอง การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ และโครมาโทกราฟี ในขั้นตอนทำการทดลอง

ทักษะปฏิบัติด้านการดำเนินการทดลอง ได้แก่ การกรอง การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ โครมาโทกราฟี และการเตรียมและการเก็บก๊าซ

ทักษะปฏิบัติด้านการตัดแปลงอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ได้ตามความเหมาะสม ได้แก่ การทดลอง 1.7 เรื่อง การแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟี และการทดลอง 1.8 เรื่อง พลังงานกับการละลาย

ทักษะดังกล่าว ส่วนใหญ่เป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญ และจำเป็นต้องดำเนินการปฏิบัติเคมี ดังที่ สสวท. (2522: 139-142) ได้เน้นว่า การทดลองเป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะภาคปฏิบัติ และได้กำหนดทักษะภาคปฏิบัติไว้ 29 ทักษะ ซึ่งรวมถึง การใช้เครื่องชั่ง การใช้กระดาษทดสอบกรด-เบส การรินสาร การคนสาร การตมกลั่นสาร นอกจากนี้ สสวท. (2529: 1-18) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการปฏิบัติการวิชาเคมี สรุปได้ว่า เทคนิคการใช้เครื่องชั่ง การถ่ายเทสาร และการตมกลั่นสาร ในการปฏิบัติการทดลองเคมีถือเป็นเทคนิคสำคัญอย่างหนึ่งของการปฏิบัติการเคมีในระดับมัธยมศึกษา นักเรียนจำเป็นต้องปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง เหมาะกับ

โอกาส ซึ่งจะช่วยให้ผลการทดลองถูกต้อง และมีข้อผิดพลาดในการทดลองน้อยที่สุด การที่นักเรียนยังขาดทักษะพื้นฐานในการใช้อุปกรณ์และทักษะที่ต้องใช้ประกอบกับทักษะการใช้อุปกรณ์ดังกล่าวต่างๆ ที่เป็นทักษะที่ต้องปฏิบัติได้ตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจ รวมทั้งการฝึกฝนมาตั้งแต่ต้นระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ดังนั้นเมื่อนักเรียนขึ้นมาเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งยังต้องใช้ทักษะพื้นฐานในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จึงควรมีการทบทวนความรู้ความเข้าใจ และให้นักเรียนมีโอกาสมิถุนการใช้อุปกรณ์และทักษะที่ต้องใช้ประกอบกับทักษะการใช้อุปกรณ์ดังกล่าวรวมทั้งอุปกรณ์และทักษะที่ต้องใช้ประกอบกับทักษะการใช้อุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งยังพบข้อบกพร่องในการใช้ เช่น กระจกตวง เทอร์มอมิเตอร์ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ช้อนตักสาร หลอดหยด การถ่ายเทของเหลวจากปิเกตเจอร์หรือกระบอกตวงสู่ภาชนะอื่น ๆ และการเขย่าสาร เป็นต้น เพื่อให้เกิดความเชี่ยวชาญแม่นยำ ก่อนที่จะให้นักเรียนทำการทดลองตามหนังสือแบบเรียน ซึ่งจะช่วยให้พบข้อผิดพลาดของการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การใช้ทักษะที่ต้องใช้ประกอบกับทักษะการใช้อุปกรณ์การใส่สารเคมี การติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การดำเนินการทดลอง และความผิดพลาดในการตัดแปลงอุปกรณ์ต่างๆ น้อยที่สุด และให้ได้ผลการทดลองตรงตามวัตถุประสงค์มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2529:15) ที่ได้เสนอแนะไว้ สรุปได้ว่า การปฏิบัติการเคมี การใช้อุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ ให้นักเรียนนั้นสำคัญมาก เพื่อที่จะป้องกันอันตรายและอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นได้กับผู้ที่ทำการทดลองหรือผู้ที่อยู่ใกล้เคียง นอกจากนี้เทคนิคในการปฏิบัติการต่าง ๆ ก็ควรจะถูกต้อง หรือมีข้อผิดพลาดน้อยที่สุด ดังนั้นครูควรแนะนำวิธีใช้อุปกรณ์ที่นักเรียนยังไม่เคยใช้ ส่วนอุปกรณ์ที่เคยใช้แล้วครูจะต้องถามทบทวนนักเรียนถึงวิธีใช้อุปกรณ์นั้น ๆ พร้อมกับบอกนักเรียนถึงอันตราย และวิธีป้องกันแก้ไขเมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นจากการทดลอง

3. การที่นักเรียนส่วนใหญ่มิได้ทักษะปฏิบัติด้านของการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การใช้อุปกรณ์ที่ต้องใช้ประกอบกับทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การใส่สารเคมี การติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การดำเนินการทดลอง และการตัดแปลงอุปกรณ์ได้ตามความเหมาะสม เป็นไปอย่างราบรื่น ได้ผลตรงตามวัตถุประสงค์ แต่ยังมีบางขั้นตอนบางทักษะที่นักเรียนมาดำเนินการปฏิบัติอย่างถูกต้อง ทั้งนี้ นักเรียนอาจจะคำนึงถึงผลการทดลองมากกว่าการฝึกทักษะปฏิบัติการทดลอง ดังนั้นครูควรกำกับดูแลการปฏิบัติการแต่ละด้านให้ถูกต้องตามหลักการใช้ เพื่อมาให้นักเรียนนำวิธีที่คิดมาใช้ เพียงเพราะต้องการความสะดวกรวดเร็วในการทดลอง

### ข้อเสนอแนะในการวิจัย

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ครูผู้สอนควรหาวิธีการปรับปรุงทักษะปฏิบัติในการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนในด้านการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การใช้ทักษะที่ต้องใช้ประกอบกับทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การใช้สารเคมี การติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การดำเนินการทดลอง และการดัดแปลงอุปกรณ์ได้ตามความเหมาะสม ให้ความสำคัญในด้านของความสามารถ ความชำนาญและความคล่องแคล่ว ความระมัดระวังในเรื่องความปลอดภัย และความเป็นระเบียบเรียบร้อย
2. สถาบันและผู้เกี่ยวข้อง เช่น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันผลิตครู หัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ และผู้บริหารโรงเรียน ควรจะช่วยกันส่งเสริมนักเรียนให้เห็นความสำคัญของการเรียนการสอนปฏิบัติการทดลอง และส่งเสริมให้นักเรียนใช้อุปกรณ์และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง โดยมีเอกสารประกอบการใช้เฉพาะแต่ละระดับชั้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาและพัฒนา เครื่องมือที่ใช้ประเมินทักษะปฏิบัติในการปฏิบัติการทดลองเคมี ในระดับชั้นต่าง ๆ
2. ควรมีการศึกษาวิจัย องค์ประกอบที่มีผลต่อทักษะปฏิบัติในการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนโรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย
3. ควรมีการศึกษาทักษะปฏิบัติในการปฏิบัติการทดลองในวิชาอื่นๆ ของวิทยาศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย