

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ทักษะปฏิบัติในการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดประชากร และเลือกตัวอย่างประชากร
2. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. เก็บรวบรวมข้อมูล
4. วิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกตัวอย่างประชากร

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งลงทะเบียนเรียนวิชาเคมี 431 และ 4031 โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 5 โรงเรียน คือโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การเลือกตัวอย่างประชากร

การเลือกตัวอย่างประชากร ดำเนินการดังนี้ จากโรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย 5 โรงเรียน ผู้วิจัยเลือกศึกษาทักษะปฏิบัติในการปฏิบัติการทดลองเคมี จากโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม 1 โรงเรียน และสุ่มอย่างง่ายอีก 2 โรงเรียนจากโรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ในเขตกรุงเทพมหานคร 4 โรงเรียนที่เหลือ ปรากฏว่าได้โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน รวมตัวอย่างประชากรโรงเรียนทั้งสิ้น 3 โรงเรียน

จากตัวอย่างประชากรโรงเรียนที่เลือกและสุ่มได้ คือ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม และโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งมีห้องเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนละ 4 ห้องเรียน แต่ละห้องเรียนจะมีจำนวนกลุ่มการทดลองของนักเรียนห้องละ 9 กลุ่ม ผู้วิจัยสุ่มตัวอย่างประชากรเป็นกลุ่มการทดลองห้องละ 2 กลุ่ม รวมเป็นตัวอย่างประชากรทั้งสิ้น 16 กลุ่มการทดลองแต่สำหรับโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวันนั้น เนื่องจากมีห้องเรียนเดียวที่ผู้วิจัยสามารถจะเข้าไปสังเกตได้และในห้องเรียนมีจำนวนกลุ่มการทดลอง 9 กลุ่มการทดลอง ผู้วิจัยจึงสุ่มอย่างง่ายได้กลุ่มการทดลองทั้งสิ้น 6 กลุ่มการทดลอง เนื่องจากอยู่ในขอบเขตที่ผู้วิจัยหรือผู้ช่วยวิจัยคนใดคนหนึ่งสามารถสังเกตได้คนเดียว เมื่อรวมตัวอย่างประชากรนักเรียนทั้ง 3 โรงเรียนได้ 22 กลุ่มการทดลอง

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมี ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบตรวจรายการว่า นักเรียนมีทักษะปฏิบัติการเคมีในด้านที่กำหนดไว้ในแบบสังเกตหรือไม่ โดยศึกษาเกณฑ์การประเมินของ สุนีย์ คล้ายนิล (Klainin, 1984) ซึ่งได้ดัดแปลงเกณฑ์การประเมินผลภาคปฏิบัติของ เจ อาร์ อีเกลน และอาร์ เอพ เคมปา (Eglen and Kempa, 1974) รวมทั้งศึกษาเกณฑ์การประเมินทักษะปฏิบัติการเคมีของซีรพล จิมแพทย์ (2530) แล้วนำมาดัดแปลงเพื่อใช้เป็นเกณฑ์การประเมินผลทักษะปฏิบัติการเคมีของนักเรียน ในระดับมัธยมศึกษา การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดทักษะปฏิบัติในการปฏิบัติการเคมีที่จะประเมินการประเมินทักษะปฏิบัติในการปฏิบัติการเคมี ประเมินาน 6 ด้าน คือ
 - 1.1 ทักษะการใช้วัสดุและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
 - 1.2 ทักษะที่ต้องใช้ประกอบกับทักษะการใช้วัสดุและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
 - 1.3 ทักษะการอ่านสารเคมี
 - 1.4 ทักษะการติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
 - 1.5 ทักษะการดำเนินการทดลอง
 - 1.6 ทักษะการดัดแปลงอุปกรณ์ได้ตามความเหมาะสม

2. กำหนดประเด็นหลักที่ใช้ประเมินคุณภาพในแต่ละด้าน

ในทักษะปฏิบัติแต่ละด้านมีการประเมินคุณภาพใน 4 ประเด็นหลัก คือ

2.1 ความสามารถ

2.1.1 ปฏิบัติถูกต้อง

2.1.2 ได้ผลตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2.2 ความชำนาญและความคล่องแคล่ว

2.2.1 ปฏิบัติการเคมีได้อย่างราบรื่น ไม่ติดขัด

2.2.2 มีความเชี่ยวชาญ แม่นยำ

2.2.3 ดำเนินการอยู่ในเวลาที่กำหนด

2.3 ความระมัดระวังในเรื่องความปลอดภัย

2.3.1 รู้จักหลีกเลี่ยงอันตราย

2.3.2 รู้จักแก้ไขเหตุการณ์เฉพาะหน้า

2.4 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย

2.4.1 จัดอุปกรณ์การปฏิบัติการให้สามารถหยิบใช้ได้ง่าย ทั้งก่อนดำเนินการทดลองและระหว่างดำเนินการทดลอง

การทดลองและระหว่างดำเนินการทดลอง

2.4.2 ล้างและเก็บอุปกรณ์บางส่วนที่นำมาใช้แล้ว

2.4.3 ล้างและเก็บอุปกรณ์อย่างถูกวิธี

3. ศึกษาและวิเคราะห์แบบเรียน คู่มือครู งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และขอบข่ายพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ ด้านทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

3.2 ศึกษาตำราแบบเรียนวิชาเคมี ว431 ว032 คู่มือครู งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะปฏิบัติ การวัดและการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ และการสร้างเครื่องมือวัดทักษะในการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางการสร้างแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมี

3.3 วิเคราะห์การทดลองในแบบเรียน และคู่มือครูวิชาเคมี เล่ม 1 (ว431) และเล่ม 2 (ว031) เพื่อรวบรวมการทดลองและทักษะปฏิบัติการเคมีต่าง ๆ ตลอดจนศึกษาจุด

ประสงค์ของการทดลอง

จากการศึกษาใน 3 ขั้นตอนข้างต้น ผู้วิจัยได้เลือกการทดลอง สารเคมี ทักษะการ
ใช้วัสดุและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และทักษะที่ต้องใช้ประกอบกับทักษะการใช้วัสดุและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่สำคัญที่นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายจำเป็นต้องปฏิบัติได้ และเป็นทักษะที่เกิดจากการ
นำทักษะขั้นพื้นฐานระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมาประยุกต์เข้าด้วยกัน
เฉพาะที่ต้องใช้ในระดับมัธยมศึกษาที่ปี 4 จากเทคนิคที่เกี่ยวกับการปฏิบัติการเคมีในระดับมัธยมศึกษา
ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งได้แก่

1. ทักษะการใช้วัสดุและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ มี 9 ประเภท ประกอบด้วย
 - 1.1 การใช้อุปกรณ์วัดปริมาตร
 - ปีกเกอร์
 - กระบอกลดแรงดัน
 - 1.2 การใช้อุปกรณ์ชั่ง
 - 1.3 การใช้อุปกรณ์ต้ม
 - 1.4 การใช้อุปกรณ์เก็บแก๊ส
 - 1.5 การใช้อุปกรณ์กรอง
 - 1.6 การใช้อุปกรณ์ดูดสาร
 - 1.7 การใช้อุปกรณ์หยด
 - 1.8 การวิเคราะห์ทดสอบกรด-เบส
2. ทักษะที่ต้องใช้ประกอบกับทักษะการใช้วัสดุและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ มี 5 ประเภท
ประกอบด้วย
 - 2.1 การถ่ายเทสารเคมี (สถานะของเหลว)
 - การถ่ายเทของเหลวจากปีกเกอร์หรือกระบอกลดแรงดันสู่ภาชนะอื่น ๆ
 - การถ่ายเทของเหลวสู่ชุดกรอง
 - 2.2 การต้มกลั่นสาร
 - 2.3 การคนสาร

การทดลอง 1.5 เรื่อง การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ

การทดลอง 1.7 เรื่อง การแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟี

การทดลอง 1.8 เรื่อง พลังงานกับการละลาย

บทที่ 2 เรื่อง โครงสร้างอะตอม ผู้วิจัยไม่ได้เลือกการทดลองในบทนี้

บทที่ 3 เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ผู้วิจัยเลือก

การทดลอง 3.1 เรื่อง การศึกษามวลของสารในระบบ

การทดลอง 3.2 เรื่อง การหาขนาดक्रमเลขของกรดโอเลอิก

หนังสือแบบเรียนวิชาเคมี เล่ม 2 (ว031) มี 3 บท

บทที่ 4 เรื่อง ก๊าซ ของเหลว ของแข็ง ผู้วิจัยไม่ได้เลือกการทดลองในบทนี้

บทที่ 5 เรื่อง ตารางธาตุ ผู้วิจัยเลือก

การทดลอง 5.2 เรื่อง การเตรียมและศึกษาสมบัติของสารประกอบออกไซด์

บทที่ 6 เรื่อง พันธะเคมี ผู้วิจัยไม่ได้เลือกการทดลองในบทนี้

นอกจากการนำเสนอผลการสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมีจากการทดลองทั้งหมด 7 การทดลองข้างต้นแล้ว ผู้วิจัยเลือกนำเสนอการทดลอง 4 เรื่องจาก 7 เรื่องซึ่งแสดงให้เห็นถึงทักษะการแยกและทาสารสำหรับสุทธิ 3 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะการกรอง ทักษะการสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ ทักษะการโครมาโทกราฟี รวมถึงทักษะการเตรียมก๊าซและการเก็บก๊าซซึ่งปรากฏในการทดลอง 1.2 , 1.5 , 1.7, 5.2

4. การสร้างแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมี

ผู้วิจัยสร้างแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมีเพื่อใช้สังเกตนักเรียนขณะทำปฏิบัติการเคมี ประกอบด้วยรายการที่จะสังเกตซึ่งครอบคลุมทักษะในข้อ 1 และคุณภาพของทักษะในข้อ 2 โดยเรียงลำดับทักษะที่เกิดขึ้นให้สอดคล้องกับกิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติตามการทดลองจริง แบบสังเกตที่สร้างขึ้นแบ่งเป็นสดมภ์ 3 สดมภ์หลัก คือ

4.1 สดมภ์ที่ 1 เป็นรายการทักษะที่วัด

4.2 สดมภ์ที่ 2 เป็นรายการคุณภาพในการปฏิบัติการเคมีที่วัด ซึ่งแบ่งเป็น 4

สดมภ์ย่อย คือ

- 4.2.1 ความสามารถ
- 4.2.2 ความชำนาญและความคล่องแคล่ว
- 4.2.3 ความระมัดระวังในเรื่องความปลอดภัย
- 4.2.4 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย

4.3 สดมรที่ 3 สำหรับผู้สังเกตบันทึกพฤติกรรมที่นักเรียนปฏิบัตินอกเหนือไปจากที่กำหนด

นอกจากแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้ว ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์การพิจารณาพฤติกรรมที่แสดงถึงการมีทักษะปฏิบัติการปฏิบัติการเคมี โดยอยู่เป็นส่วนหนึ่งของคู่มือประกอบการสังเกตการทดลอง รวมทั้งเพิ่มวิธีการทดลอง เพื่อให้การประเมินผลทักษะปฏิบัติการเคมีง่ายขึ้น

5. กำหนดดัชนีชี้พฤติกรรมที่แสดงถึงการมีทักษะปฏิบัติการปฏิบัติการเคมี ดัชนีชี้พฤติกรรมที่ใช้ในการสังเกตทักษะปฏิบัติการทดลองเคมีทั้ง 6 ทักษะ มีดังนี้

5.1 พฤติกรรมที่เป็นดัชนีชี้คุณภาพประเด็นของความสามารถ พิจารณาจากการปฏิบัติได้ถูกต้อง ได้ผลการทดลองตรงตามวัตถุประสงค์การใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การใช้ทักษะที่ต้องใช้ประกอบกับทักษะการใช้อุปกรณ์ การใช้อุปกรณ์ การติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การดำเนินการทดลอง และการคิดแปลงอุปกรณ์ได้ตามความเหมาะสม

ตัวอย่างพฤติกรรมที่เป็นดัชนีชี้คุณภาพของความสามารถ
ทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น

เทอร์มอมิเตอร์ ปฏิบัติถูกต้องทางโดย

- การจุ่มเทอร์มอมิเตอร์ลงในของเหลวควรถ้าให้กระเปาะจุ่มลงไปของเหลวที่ต้องการวัดและต้องไม่แตะกับด้านข้างหรือก้นของภาชนะ
- การอ่านระดับอุณหภูมิต้องเลื่อนให้ระดับสายตาพอดีกับขีดบอกอุณหภูมิ
- เมื่อใช้เทอร์มอมิเตอร์แล้วต้องทำความสะอาด เช็ดให้แห้งทุกครั้งและ

ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องสักครู่ก่อนนำไปใช้ครั้งต่อไป

ทักษะการใช้สารเคมี สารเคมีทุกชนิดในทุกการทดลองใช้ข้อปฏิบัติดังนี้จึงจะถือว่าปฏิบัติถูกต้อง

- ก่อนนำเอาสารเคมีในขวดไปใช้จะต้องดูชื่อสารบนฉลากติดข้างขวดสารเคมีอย่างน้อยสองครั้ง เพื่อให้แน่ใจว่าใช้สารเคมีที่ต้องการไม่ผิด
- เมื่อต้องการใช้สารละลายที่เตรียมไว้ต้องรินออกจากขวดใส่บีกเกอร์ก่อน โดยรินออกมาประมาณเท่ากับจำนวนที่ต้องการใช้ อย่ารินออกมามากเกินไป เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองสารโดยเปล่าประโยชน์ ถ้าสารละลายที่รินออกมาแล้วนี้เหลือให้เทส่วนที่เหลือนี้ลงอ่างอย่างปลอดภัยลงในขวดเดิมอีก ทั้งนี้เพื่อป้องกันการปะปนกัน
- เมื่อนำสารเคมีออกจากขวดแล้ว ควรปิดฝาขวดให้สนิท

ทักษะการติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น

การติดตั้งอุปกรณ์เตรียมและเก็บก๊าซออกซิเจน ปฏิบัติถูกต้องทำโดย

- นำวาทสเซียมเปอร์แมงกาเนต 5g ใส่ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง แล้วจัดอุปกรณ์ ดังรูป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทักษะการดำเนินการทดลอง เช่น

การทดลอง 5.2 เรื่อง การเตรียมและศึกษาสมบัติของสารประกอบ

ออกไซด์

ปฏิบัติถูกต้องทำโดย

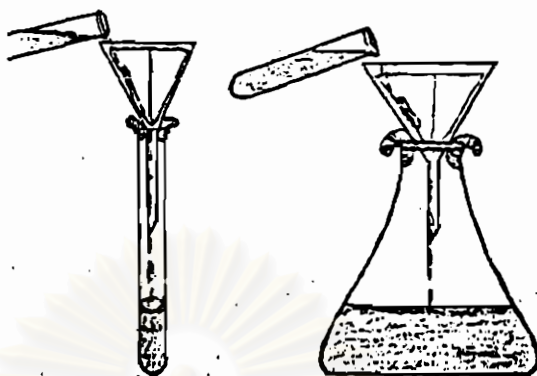
1. จัดอุปกรณ์ตั้งรูปในข้อการติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ขณะเผาสารควรวางหลอดอยู่ในแนวเอียงเล็กน้อย เพื่อให้สารในหลอดได้รับความร้อนทั่วถึงยิ่งขึ้น
2. หลังจากเผาและเก็บก๊าซออกซิเจนที่เกิดขึ้นโดยวิธีแทนที่น้ำในหลอดทดลองขนาดใหญ่ 4 หลอด ปิดปากหลอดและเก็บไว้ทำการทดลองต่อไป
3. นำถ่านไม้ โซเดียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ที่ละชนิดใส่พวยโรลหะเผาจนเริ่มติดไฟ (เฉพาะแมกนีเซียมให้ใช้สิมโรลหะจับเผา) รีบนำใบหย่อนลงในหลอดเก็บก๊าซออกซิเจน บล่อยให้สารติดไฟจนดับ จึงดึงพวยโรลหะออกปิดปากหลอด สังเกตลักษณะของปฏิกิริยาและผลิตภัณฑ์
4. เติมน้ำกลั่นลงในหลอดทดลองในข้อ 3 หลอดละประมาณ 3 cm^3 เขย่าและทดสอบความเป็นกรด-เบส ของสารละลายด้วยกระดาษลิตมัส

ได้ผลตรงตามวัตถุประสงค์คือ การเผาธาตุในก๊าซออกซิเจน รุนแรงกว่าการเผาธาตุในอากาศ ออกไซด์ของโลหะ คือ Na_2O และ MgO สารละลายเป็นเบส และออกไซด์ของอโลหะคือ CO_2 และ SO_4 สารละลายเป็นกรด

ทักษะการดัดแปลงอุปกรณ์ได้ตามความเหมาะสม เช่น

การดัดแปลงการทดลอง 1.2 เรื่อง สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย ปฏิบัติถูกต้องทำโดย

- ถ้ามมีขาตั้ง สามารถดัดแปลงรอยใช้การจัดอุปกรณ์ ตั้งรูป



ควรมีกระดาษพับสอดไว้ที่ปากภาชนะ เพื่อให้มีช่องว่างให้อากาศออก
ของเหลวจะได้ไหลลงสะดวกขึ้น

หรือใช้มือแทนขาตั้ง ควรจับอุปกรณ์ ดังรูป



5.2 พฤติกรรมที่เป็นดัชนีชี้คุณภาพประเด็นของการมีความชำนาญ และ
ความคล่องแคล่ว พิจารณาจากการปฏิบัติตัวอย่างราบรื่น การมีความเชี่ยวชาญแม่นยำ และการ
ดำเนินการอยู่จนเวลาที่กำหนดในการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การใช้ทักษะที่ต้องใช้ประกอบกับ
ทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การใช้สารเคมี การติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การดำเนินการ
การทดลอง และการดัดแปลงอุปกรณ์ได้ตามความเหมาะสม

ทักษะปฏิบัติในการปฏิบัติการเคมีทั้ง 6 ด้าน ที่ผู้วิจัยศึกษา มีพฤติกรรมที่เป็นดัชนีชี้คุณภาพของการมีความชำนาญ และความคล่องแคล่ว เหมือนกันดังนี้

ทักษะ	ความชำนาญและความคล่องแคล่ว	
	ปฏิบัติได้อย่างราบรื่น	มีความเชี่ยวชาญแม่นยำ
-ทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ -ทักษะที่ต้องใช้ประกอบกับทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ -ทักษะการอ่านสารเคมี -ทักษะการติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ -ทักษะการดำเนินการทดลอง -ทักษะการตัดแปลงอุปกรณ์ได้ตามเหมาะสม	ใช้อุปกรณ์ สารเคมี ทำการติดตั้งอุปกรณ์ การดำเนินการทดลองและการตัดแปลงอุปกรณ์ได้โดยไม่ต้องจับหรือมีอุปกรณ์ที่ต่อหุ่ยคาบแม้จะเป็นช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ก็ตาม	ไม่ต้องตามวิธีการใช้อุปกรณ์ สารเคมี การติดตั้งอุปกรณ์ การดำเนินการทดลองและการตัดแปลงอุปกรณ์ จากอาจารย์ผู้สอน หลังจากอาจารย์ผู้สอนอธิบายและสั่งให้ลงมือปฏิบัติการทดลองแล้ว

ตัวอย่างพฤติกรรมที่เป็นดัชนีชี้คุณภาพของการมีความชำนาญและความคล่องแคล่ว

ทักษะการใช้อุปกรณ์ เช่น

ทักษะการใช้อุปกรณ์	ความชำนาญและความคล่องแคล่ว	
	ปฏิบัติได้อย่างราบรื่น	มีความเชี่ยวชาญแม่นยำ
เทอร์มอมิเตอร์	ใช้เทอร์มอมิเตอร์ได้โดยไม่ต้องจับหรือมีอุปกรณ์	ไม่ต้องตามวิธีการใช้จากอาจารย์ผู้สอน หลังจากอาจารย์สั่งให้ลงมือปฏิบัติการทดลอง

5.3 พฤติกรรมที่เป็นดัชนีชี้คุณภาพนประเมินของการมีความระมัดระวังในเรื่องความปลอดภัย พิจารณาจากการรู้จักหลีกเลี่ยงอันตราย และการรู้จักแก้ไขเหตุการณ์เฉพาะหน้าในการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การรู้จักทักษะที่ต้องใช้ประกอบกับทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การใช้สารเคมี การติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การดำเนินการทดลอง และการตัดแปลงอุปกรณ์ได้ตามความเหมาะสม

ตัวอย่าง ทักษะการใช้อุปกรณ์ เช่น

ทักษะการใช้อุปกรณ์	ความระมัดระวังในเรื่องความปลอดภัย	
	รู้จักหลีกเลี่ยงอันตราย	รู้จักแก้ไขเหตุการณ์เฉพาะหน้า
เทอร์มอมิเตอร์	<ul style="list-style-type: none"> - จับที่ส่วนบล็อกลบของที่เก็บเทอร์มอมิเตอร์อยู่ด้านบนเมื่อต้องการเปิดบล็อกเทอร์มอมิเตอร์มาใช้เป็นการป้องกันการตกแตก. - พยายามอย่าให้เทอร์มอมิเตอร์กระทบข้างภาชนะ 	<ul style="list-style-type: none"> - ขึ้นกับสถานการณ์ในขณะทำการทดลอง

ทักษะการใช้สารเคมี เช่น

ทักษะการใช้สารเคมี	ความระมัดระวังในเรื่องความปลอดภัย	
	รู้จักหลีกเลี่ยงอันตราย	รู้จักแก้ไขเหตุการณ์เฉพาะหน้า
กรดออกซิดิก	<ul style="list-style-type: none"> - ถ้ากรดออกซิดิกที่เป็นอันตรายถูกผิวหนังหรือเสื้อผ้าต้องรีบล้างออกด้วยน้ำมาก ๆ ทันที 	<ul style="list-style-type: none"> - ขึ้นกับสถานการณ์ในขณะทำการทดลอง

ทักษะการติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น

ทักษะการติดตั้งอุปกรณ์ วิทยาศาสตร์	ความระมัดระวังในเรื่องความปลอดภัย	
	รู้จักหลีกเลี่ยงอันตราย	รู้จักแก้ไขเหตุการณ์เฉพาะหน้า
การทดลอง 1.5 การติดตั้งชุดการสกัดโดย การกลั่นด้วยไอน้ำ	<ul style="list-style-type: none"> - ใส่เศษกระดาษหรือลูก บิด 2-3 ชั้นในขวดรูป กรวย ป้องกันการเดือด ของน้ำอย่างรุนแรง - จัดชุดการสกัดให้แน่น เพื่อไม่ให้เกิดควันระหว่าง ทำการทดลอง 	<ul style="list-style-type: none"> - ขึ้นกับสถานการณ์เฉพาะหน้า ทดลอง

ทักษะการดำเนินการทดลอง เช่น

ทักษะการดำเนินการทดลอง	ความระมัดระวังในเรื่องความปลอดภัย	
	รู้จักหลีกเลี่ยงอันตราย	รู้จักแก้ไขเหตุการณ์เฉพาะหน้า
การทดลอง 1.5 เรื่อง การสกัดโดยการกลั่นด้วย ไอน้ำ	<ul style="list-style-type: none"> - เมื่อหยุดกลั่นตั้งปลาย หลอดนำก๊าซออกจาก หลอดทดลองก่อนที่จะ ดับตะเกียงแอลกอฮอล์ 	<ul style="list-style-type: none"> - ขึ้นกับสถานการณ์เฉพาะหน้า ทดลอง

ทักษะการดัดแปลงอุปกรณ์ได้ตามความเหมาะสม เช่น

ทักษะการดัดแปลงอุปกรณ์ ได้ตามความเหมาะสม	ความระมัดระวังในเรื่องความปลอดภัย	
	รู้จักหลีกเลี่ยงอันตราย	รู้จักแก้ไขเหตุการณ์เฉพาะหน้า
การทดลอง 1.2 เรื่อง สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย	- ไม้วางกรวยกรองไว้ใน ปีกเกอร์โดยตรงอาจทำ าให้ปีกเกอร์ล้มได้	- ขึ้นกับสถานการณ์ในขณะทำ ทดลอง

5.4 พฤติกรรมที่เป็นดัชนีชี้คุณภาพในประเด็นของความเป็นระเบียบเรียบร้อย พิจารณาจากการจัดอุปกรณ์ที่สามารถหยิบมาใช้ง่ายทั้งก่อนดำเนินการทดลอง และระหว่างดำเนินการทดลอง การล้างและเก็บอุปกรณ์บางส่วนที่ไม่ได้ใช้แล้ว การล้างและเก็บอุปกรณ์อย่างถูกวิธี และความสะอาดในการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การใช้ทักษะที่ต้องใช้ประกอบกับทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การใช้สารเคมี การติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การดำเนินการทดลองและการดัดแปลงอุปกรณ์ได้ตามความเหมาะสม

ทักษะปฏิบัติในการปฏิบัติการเคมีทั้ง 6 ด้าน ที่ผู้วิจัยศึกษามีพฤติกรรมที่เป็นดัชนีชี้คุณภาพของความเป็นระเบียบเรียบร้อยเหมือนกัน ดังนี้

ทักษะ	ความเป็นระเบียบเรียบร้อย
-ทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ -ทักษะที่ต้องใช้ประกอบกับทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ -ทักษะการใช้สารเคมี -ทักษะการติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ -ทักษะการดำเนินการทดลอง -ทักษะการดัดแปลงอุปกรณ์ได้ตามความเหมาะสม	-จัดอุปกรณ์ที่สามารถหยิบมาใช้ง่าย ทั้งก่อนดำเนินการทดลองและระหว่างดำเนินการทดลอง ล้างและเก็บอุปกรณ์บางส่วนที่ไม่ได้ใช้แล้ว ล้างและเก็บอุปกรณ์อย่างถูกวิธี สะอาด

เกณฑ์ที่ใช้สำหรับการลงผลการสังเกตพฤติกรรมขณะให้นักเรียนทำการทดลองโดยทำ
เครื่องหมาย ดังนี้

- / เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติการเคมีในแต่ละทักษะตาม
ดัชนีชี้พฤติกรรมที่กำหนดไว้ ดังตัวอย่างในข้อ 5
- X เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติการเคมีในแต่ละทักษะไม่ถูกต้อง
ตามดัชนีชี้พฤติกรรมที่กำหนดไว้ ดังตัวอย่างในข้อ 5 ตั้งแต่ 1 พฤติกรรมขึ้น
ไป และหมายเหตุด้านหลังแบบสังเกต
- เมื่อไม่ปรากฏทักษะตามแบบสังเกต

6. การหาคุณภาพของการสังเกตและเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาคุณภาพ 3 ลักษณะ ดังนี้

- 6.1 การหาความตรงของเครื่องมือ
- 6.2 การหาความตรงของการสังเกต
- 6.3 การหาความเที่ยงของการสังเกต

การหาความตรงของเครื่องมือ

นำแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมีไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณา
และแก้ไข แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content
Validity) เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

หลังจากนั้นนำแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (try-out)
กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย เพื่อตรวจสอบและศึกษาทักษะปฏิบัติ
อื่น ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติการทดลอง จากนั้นนำแบบสังเกตทักษะปฏิบัติมาแก้ไขปรับปรุงให้
สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

การหาความตรงของการสังเกต

การหาค่าความตรงของการสังเกตระหว่างผู้วิจัย ผู้ช่วยสังเกต และผู้เชี่ยวชาญ
มีขั้นตอน ดังนี้

1. ผูกหัดการสังเกตแบบสังเกต โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยสังเกตผูกหัดการสังเกตแบบสังเกตกับผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีประสบการณ์สอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นเวลา 15 ปี

และมีความชำนาญในการใช้แบบสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมี สถานที่ทำการฝึกหัดใช้แบบสังเกตคือ ห้องเรียนปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย โดยใช้เวลา 2 สัปดาห์ รวมจำนวนคาบ 4 คาบ

2. หากความตรงของการสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมี โดยศึกษาค่าความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตระหว่างผู้วิจัย กับผู้เชี่ยวชาญในการใช้แบบสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมีหลังจากฝึกหัดการใช้แบบสังเกตตามข้อ 1 แล้ว

2.1 ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ เข้าไปสังเกตและบันทึกผลการสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ในวิชาเคมีที่โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ใช้เวลา 2 สัปดาห์รวมจำนวน 4 คาบ และโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ใช้เวลา 2 สัปดาห์ รวมจำนวน 4 คาบ รวมเวลาการหาความตรงของการใช้แบบสังเกตจำนวน 8 คาบ

2.2 นำข้อมูล 2.1 ไปหาค่าความตรงของการสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมี โดยศึกษาค่าความสอดคล้องระหว่างผู้วิจัย และผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

2.2.1 ให้คะแนนการสังเกตพฤติกรรม โดยมีหลักการให้คะแนนคือ

สังเกตพฤติกรรมได้ตรงกัน ให้ 1 คะแนน

สังเกตพฤติกรรมได้ไม่ตรงกัน ให้ 0 คะแนน

2.2.2 นำคะแนนที่ได้จาก 2.2.1 มาคำนวณหาค่าร้อยละของคะแนนการสังเกตพฤติกรรมได้ตรงกัน รวมทั้งฉบับโดยใช้สูตร

$$P = \frac{n}{N} \times 100$$

เมื่อ P หมายถึง ค่าร้อยละของความสอดคล้องของการสังเกตพฤติกรรม

n หมายถึง คะแนนที่สังเกตพฤติกรรมได้ตรงกัน

N หมายถึง คะแนนทั้งหมดที่ทำการสังเกตพฤติกรรม

(ประคอง วรรณสุต, 2538)

ความสอดคล้องของการสังเกตพิจารณาจากคะแนนที่สังเกต
พฤติกรรมได้ตรงกัน อย่างน้อยร้อยละ 85

ผลการสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมีของนักเรียน ค่าความ
สอดคล้องระหว่างผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ เท่ากับร้อยละ 96.875, 87.273, 88.462 และ
98.718 ตามลำดับ ส่วนที่ผู้วิจัย และผู้เชี่ยวชาญสังเกตได้ไม่ตรงกัน ได้มีการอภิปรายร่วมกัน
เพื่อหาความเข้าใจให้ตรงกันภายหลังจากการสังเกต

3. หากความตรงของการสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมี โดยศึกษาค่าความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตระหว่างผู้ช่วยสังเกตกับผู้เชี่ยวชาญในการใช้แบบสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมี หลังจากฝึกหัดการใช้แบบสังเกตตามข้อ 1 แล้ว

3.1 ผู้ช่วยสังเกต และผู้เชี่ยวชาญเข้าไปสังเกตและบันทึกผลการสังเกต
ทักษะปฏิบัติการเคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมีที่
โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ใช้เวลา 2 สัปดาห์ รวมจำนวน 4 คาบ และโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ใช้เวลา 2 สัปดาห์ รวมจำนวน 4 คาบ รวมเวลาการที่ใช้แบบสังเกต จำนวน 8 คาบ

3.2 นำข้อมูลจาก 3.1 ไปหาค่าความตรงของการสังเกต และบันทึกผลการสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมี โดยศึกษาค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ช่วยสังเกตและผู้เชี่ยวชาญตามข้อ 2.2.1 และข้อ 2.2.2

ผลการสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมีของนักเรียน ค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ช่วยสังเกต และผู้เชี่ยวชาญ เท่ากับร้อยละ 87.5, 96.364, 86.538 และ 97.403 ตามลำดับ ส่วนที่ผู้ช่วยสังเกต และผู้เชี่ยวชาญสังเกตได้ไม่ตรงกัน ได้มีการอภิปรายร่วมกัน เพื่อหาความเข้าใจให้ตรงกันภายหลังจากการสังเกต

จึงสรุปได้ว่า การใช้แบบสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมี ผู้วิจัยและผู้ช่วยสังเกต มีความตรงในการสังเกต

การหาความเที่ยงของการสังเกต

1. ถ่ายภาพเทปบันทึกภาพทักษะปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมีจำนวน 2 คาบ ที่โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย เทปบันทึก

ภาพดังกล่าวนี้ ได้ถ่ายทำหลังจากการหาความตรงของการสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมี ขณะถ่ายทำเทปบันทึกภาพทักษะปฏิบัติการเคมี ผู้วิจัยและผู้ช่วยสังเกต ถือเป็นการสังเกตครั้งที่ 1

2. หลังจากการสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมีตามข้อ 1 ไปได้แล้ว ต่อจากนั้นอีก 1 สัปดาห์ ผู้วิจัยและผู้ช่วยสังเกตทำการสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมีจากเทปบันทึกภาพชุดเดิมอีกครั้ง วัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือของการสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมีจากการสังเกตครั้งที่ 1 และ 2

3. นำผลที่ได้จากการสังเกตทั้ง 2 ครั้ง มาหาค่าคะแนนโดยการหาค่าคะแนนตามข้อ 2.2.1 และหาค่าความสอดคล้องของการสังเกตครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของผู้วิจัยและผู้ช่วยสังเกต ตามข้อ 2.2.2

ผลการสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมี คำนวณค่าความสอดคล้องของการสังเกตครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของผู้วิจัย และผู้ช่วยสังเกต เท่ากับ 95.313 และ 94.545 ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้

จึงสรุปได้ว่า ผู้วิจัยและผู้ช่วยสังเกต มีความเที่ยงงานการสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมี

กล่าวโดยสรุป การสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมีของนักเรียนมีความตรง (Validity) และมีความเที่ยง (Reliability)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการเข้าไปสังเกตการปฏิบัติการเคมีจาก 3 โรงเรียน 9 ห้องเรียน 22 กลุ่มการทดลอง รวมจำนวนครั้งของการสังเกตทั้งสิ้น 154 ครั้ง ดังปรากฏในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนตัวอย่างประชากรนักเรียน จำนวนตามชื่อของโรงเรียนและจำนวนครั้งของการสังเกต

โรงเรียน	ตัวอย่างประชากร		
	จำนวนห้อง	จำนวนกลุ่ม	จำนวนการสังเกต(ครั้ง)
1. สาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม	4	8	56
2. สาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	4	8	56
3. สาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน	1	6	42
รวม	9	22	154

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอน ดังนี้

1. ทบทวนสื่อขอความร่วมมือในการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อขอความช่วยเหลือและความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนต่าง ๆ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากรจำนวน 3 โรงเรียน
2. นำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยไปติดต่อกับโรงเรียนต่าง ๆ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากร เพื่อขออนุญาตเข้าสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมีโดยขอทราบข้อมูลเบื้องต้น ในด้านการจัดกิจกรรมการสอนปฏิบัติการ และความพร้อมในการทำให้ความร่วมมือในการวิจัยของครูผู้สอน และติดต่อเรื่องตารางสอนของครูเคมี เพื่อกำหนดวันและเวลาที่จะเข้าไปทำความคุ้นเคยในการเข้าสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมี
3. ทบทวนหนังสือขออนุญาตปฏิบัติการของกลุ่มทดลองในห้องปฏิบัติการเคมีของแต่ละโรงเรียน

4. ผู้วิจัยและผู้ช่วยสังเกตเข้าไปทบทวนความคุ้นเคยกับครูและนักเรียนโดยสังเกตสภาพทั่วไปของห้องเรียน บรรยากาศของห้องเรียน ตลอดจนศึกษานักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจนสามารถจากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนแต่ละคนได้ถูกต้องแม่นยำ

5. หลังจากทบทวนความคุ้นเคยกับครู เคมินและนักเรียนแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการสังเกต และบันทึกผลทักษะปฏิบัติการเคมีของกลุ่มตัวอย่าง โดยสังเกตทักษะปฏิบัติการตามวันและเวลาที่ครูผู้สอน วนความนั้น ๆ เป็นผู้กำหนด ถ้าความถี่ที่นักเรียนทำการทดลองตรงกันมากกว่า 1 ห้อง หากให้ผู้วิจัยไม่สามารถเข้าสังเกตได้พร้อมกันผู้ช่วยสังเกตจะเป็นผู้เข้าไปสังเกตและบันทึกผลทักษะปฏิบัติการเคมีแทน

6. ขณะเข้าสังเกตผู้วิจัยเลือกนั่งในตำแหน่งที่สามารถสังเกตกลุ่มตัวอย่างประชากรนักเรียนได้อย่างชัดเจน บันทึกผลการสังเกตตามแบบสังเกตที่สร้างขึ้น หลังจากนั้นนำข้อมูลที่สังเกตได้มาวิเคราะห์ผล

ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เริ่มเก็บข้อมูลมาจากระยะปีที่ 1 ปีการศึกษา 2539 ตั้งแต่วันที่ 18 มิถุนายน 2539 ถึงวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2540 รวมเวลาสังเกตทักษะปฏิบัติการเคมีทั้งสิ้น 154 ครั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

วิเคราะห์คุณภาพของแบบสังเกต หาค่าความตรง และค่าความเที่ยงของการสังเกตโดยใช้สูตรหาค่าความสอดคล้องของการสังเกตเหตุการณ์

$$P = \frac{n}{N} \times 100$$

เมื่อ P หมายถึง ค่าร้อยละของความสอดคล้องของการสังเกตเหตุการณ์

n หมายถึง คะแนนที่สังเกตเหตุการณ์มาได้ตรงกัน

N หมายถึง คะแนนทั้งหมดที่ทำการศึกษาสังเกตเหตุการณ์

(ประคอง วรรณสุต, 2538)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย

ผู้วิจัยนำผลการสังเกตจากแบบสังเกตทักษะปฏิบัติในการปฏิบัติการเคมีมาวิเคราะห์โดยการแจกร้อยละของนักเรียนที่มีทักษะปฏิบัติในการปฏิบัติการเคมี ในแต่ละด้าน โดยใช้สูตร

$$P = \frac{n \times 100}{N}$$

เมื่อ P หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนน

n หมายถึง คะแนนที่ได้

N หมายถึง คะแนนเต็มทั้งหมด

(ประคอง กรรณสูต, 2538)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย