

## บทที่ 2

### วรรณคดี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมีของครู กับทักษะการปฏิบัติการเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณคดี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. คุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมี
  - 1.1 ความหมายของคุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมี
  - 1.2 การสอนวิทยาศาสตร์
  - 1.3 การสอนปฏิบัติการทดลอง
  - 1.4 คุณภาพของการสอนปฏิบัติการ
  - 1.5 การประเมินคุณภาพของการสอนปฏิบัติการ
2. ทักษะการปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์
  - 2.1 ความหมายของทักษะการปฏิบัติการเคมี
  - 2.2 แนวคิดเกี่ยวกับทักษะภาคปฏิบัติ
  - 2.3 ขอบข่ายของพฤติกรรมพึงประสงค์ด้านทักษะภาคปฏิบัติ
  - 2.4 การประเมินผลทักษะการปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของการสอน
  - 3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์
  - 3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการปฏิบัติการเคมี

## คุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมี

### ความหมายคุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมี

การให้ความหมายของคำว่าคุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมี จะเสนอความหมายของคำที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับดังนี้

ความหมายของคุณภาพ (Quality) มีผู้ให้ความหมายของคุณภาพไว้ดังนี้

คาร์เตอร์ วี กูด (Good, 1973) ได้ให้ความหมายของคุณภาพประการแรก (Primary Quality) ว่า "คุณภาพ หมายถึง คุณสมบัติ ลักษณะประจำตัว และคุณลักษณะพิเศษของวัตถุหรือบุคคล เช่น รูปร่าง ขนาด และตำแหน่งหน้าที่ซึ่งจำเป็นและพอเพียงในการกำหนดหรือให้ความหมายของสิ่งของ หรือบุคคลนั้น"

และให้ความหมายของคุณภาพประการที่ 2 (Secondary Quality) ว่า "คุณภาพ หมายถึงคุณลักษณะทางด้านความรู้สึก (รูป รส กลิ่น เสียง) ซึ่งเป็นการยอมรับและการพิจารณาหรือข้อเสนอแนะจากคนส่วนใหญ่"

พจนานุกรม ราชบัณฑิตยสถาน (2525) ได้ให้ความหมายของคุณภาพว่า "คุณภาพ หมายถึง ลักษณะความดี ลักษณะประจำบุคคลหรือสิ่งของ"

กล่าวโดยสรุป คุณภาพ หมายถึง ลักษณะเฉพาะของวัตถุ สิ่งของ บุคคล หรือพฤติกรรม การปฏิบัติต่าง ๆ ในตำแหน่งหน้าที่ที่ได้รับการพิจารณาตัดสินแล้วว่าเป็นลักษณะที่ดีประจำสิ่งนั้น

ความหมายของการสอน มีผู้ให้ความหมายของการสอนไว้ดังนี้

เจ แอล เมอเซล (Mursell, 1954) กล่าวว่า "การสอน คือการกระทำอันก่อให้เกิดการเรียนรู้"

คาร์เตอร์ วี กูด (Good, 1973) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการสอนไว้ 2 ลักษณะสรุปได้คือ การสอนหมายถึง การกระทำอันเป็นการอบรมสั่งสอนนักเรียนตามสถานศึกษาทั่ว ๆ ไป และการสอนหมายถึงการจัดสภาพการณ์ สถานการณ์ หรือกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนหรือผู้เกี่ยวข้อง กับกิจกรรมเกิดการเรียนรู้ได้โดยง่าย





คิมบอล วิลส์ (Wiles, 1959) ให้ความหมายของการสอนไว้ 4 ลักษณะ  
สรุปได้ว่า

1. การสอนคือการชี้แนะ หมายถึงช่วยเหลือ แนะนำ จัดวัสดุ และส่งเสริมให้คิด  
ทำสิ่งต่าง ๆ ที่ผู้เรียนอยากทำหรืออยากเห็น
2. การสอนคือ การให้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ โดยที่ผู้สอนเป็นผู้รวบรวม  
ความรู้และจัดความรู้ที่เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ตามความจริงให้ง่ายและน่าสนใจ เพื่อสะดวกแก่การที่  
ผู้เรียนจะได้เข้าใจและรับไว้ได้
3. การสอนคือการที่ผู้สอนทำงานร่วมกับผู้เรียนเพื่อให้เกิดประสิทธิผลการเรียน  
ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ รู้จักคิด รู้จักทำด้วยตนเอง
4. การสอนคือ การแนะนำแนวทางให้แก่ผู้เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบต่าง ๆ และกิจกรรม  
ที่เหมาะสมให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเจริญงอกงามและพัฒนาการในทางที่พึงปรารถนา ตรงกับ  
จุดประสงค์การศึกษา

ชาญชัย ศรีไสยเพชร (2525) กล่าวว่า

การสอน คือ การจัดสภาพการณ์ สถานการณ์ หรือกิจกรรมอย่างมีจุดหมายเพื่อส่งเสริม  
ให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ อันจะเป็นผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้นและ เร็วขึ้น  
นอกจากนี้ยังส่งเสริม หรืออำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้เจริญงอกงามทั้งทางร่างกาย อารมณ์  
สังคม และสติปัญญา และสามารถปรับตัวเองให้อยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

สุมานัน รุ่งเรืองธรรม (2526) กล่าวถึงการสอนไว้ว่า "การสอน หมายถึง  
กระบวนการต่าง ๆ ที่กระทำหรือส่งเสริม หรือการอำนวยความสะดวกให้บุคคลได้เจริญงอกงามมากขึ้น  
โดยความหมายทั้งทางร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา และสามารถปรับตัวเองให้ชีวิต  
มีความสุขได้"

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2527) อธิบายความหมายของการสอนไว้ดังนี้ "การสอนเป็น  
กระบวนการหรือกิจกรรมที่ผู้สอนจัดขึ้นเพื่อวางเงื่อนไข และเตรียมสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเกิดการ  
เรียนรู้และ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่ผู้สอนกำหนดไว้"

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้สรุปความหมายของการสอนไว้ 2 ลักษณะคือ

1. การสอนในความหมายในแนวแคบ หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยครูกับนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันโดยตรง
2. การสอนในความหมายในแนวกว้าง หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ การจัดประสบการณ์นี้อาจจะจัดในรูปแบบที่ครูกับนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันโดยตรงก็ได้ หรืออาจจะจัดให้นักเรียน เรียนจากสื่อโดยตรงก็ได้ หรืออาจจะจัดแบบผสมผสานก็ได้

กล่าวโดยสรุป การสอน หมายถึง กระบวนการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ของครูเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามความมุ่งหมายของหลักสูตร

ความหมายของคุณภาพของการสอน (Quality of Instruction) มีผู้ให้ความหมายของคุณภาพของการสอน ไว้ดังนี้

จอห์น บี แครร์รอล (Carroll, 1963 อ้างถึงใน พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์, 2530) ให้ความหมายของคุณภาพของการสอน หมายถึง การเสนอเนื้อหา การอธิบาย และการจัดเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนเรียนรู้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพสูง

เบนจามิน เอส บลูม (Bloom, 1976) ได้ให้นิยามคุณภาพของการสอนว่า มีองค์ประกอบ ดังนี้

1. การชี้แนะ (Cues) หมายถึงการบอกจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนอย่างชัดเจน
2. การมีส่วนร่วม (Participation) หมายถึง การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน
3. การเสริมแรง (Reinforcement) หมายถึง การชมเชยและกล่าวสนับสนุน เพื่อเสริมความถี่ของพฤติกรรมที่พึงปรารถนาของนักเรียนให้สูงขึ้น
4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและการแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback/Corrective) การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) หมายถึง การวินิจฉัยและแจ้งให้นักเรียนทราบถึงข้อบกพร่อง

หรือส่วนที่ยังไม่บรรลุจุดประสงค์ สำหรับการแก้ไข (Corrective) นั้น เป็นการปรับปรุงผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักเรียนโดยดูจากข้อมูลย้อนกลับนั้น

พินพันธ์ เตะตะคุบต์ (2530) ได้สรุปความหมายคุณภาพของการสอนไว้ว่า คุณภาพของการสอน หมายถึง การจัดสภาพการเรียนรู้การสอนที่ช่วยให้เด็กเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งได้แก่การจัดลำดับเนื้อหาอย่างเหมาะสม การชี้แนะ การให้เด็กเรียนมีส่วนร่วม การเสริมแรง การให้ข้อมูลย้อนกลับ และการแก้ไขข้อบกพร่อง

ยงยุทธ เกิดทรัพย์ (2535) ได้ให้คำนิยามของคุณภาพของการสอนไว้ว่า "คุณภาพของการสอน หมายถึง คุณสมบัติที่ดีของการสอนที่เป็นที่ยอมรับและพึงพอใจที่จะทำให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จตามเป้าหมาย"

กล่าวโดยสรุป คุณภาพของการสอน หมายถึง ลักษณะเฉพาะของพฤติกรรมที่ครูพึงปฏิบัติในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เพื่อให้เด็กเรียนเกิดการเรียนรู้ตามความมุ่งหมายของหลักสูตร

ความหมายของการสอนปฏิบัติการเคมี มีผู้ให้ความหมายของการสอนปฏิบัติการเคมีไว้ดังนี้

จ่านง พรายแย้มแซ (2516) ได้ให้ความหมายการสอนด้วยการปฏิบัติการทดลอง (Experimentations) ไว้ว่า

การสอนด้วยการปฏิบัติการทดลอง คือ การส่งเสริมให้เด็กมีโอกาสาทำกิจกรรมการทดลองด้วยตนเอง หรืออาจจะกล่าวสั้น ๆ ก็คือ "ขอให้เด็กเรียนทดลองด้วยตนเอง" เป็นวิธีสอนที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งตามขบวนการวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการเลียนแบบวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่แท้จริงวิธีหนึ่ง เด็กจะสามารถเรียนรู้รู้คุณเกณฑ์และมองเห็นความจริงทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้งและรวดเร็ว

ยุวรี วิสวเวชเมธี (2526) ได้ให้นิยามของการสอนปฏิบัติการเคมีไว้ว่า "การสอนปฏิบัติการเคมี หมายถึง การสอนเคมีโดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม และแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง"



สมสุข ชีระพิจิตร (2527) ได้ให้ความหมายของการสอนการทดลองว่า "การสอนการทดลอง เป็นกระบวนการที่ต้องการให้นักเรียนเกิดความรู้ โดยการค้นพบเกิดประสบการณ์ในการทำงานตามขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์"

กล่าวโดยสรุป การสอนปฏิบัติการเคมี หมายถึง กระบวนการที่ครูจัดกิจกรรมการทดลอง และใช้วิธีการสอนแบบสืบสอบพร้อมเทคนิคการสอนอื่น ๆ สนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาด้วยตนเอง

จากที่กล่าวมาทั้งหมดจึงสรุปความหมายของคุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมี ได้ดังนี้  
คุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมี หมายถึง ลักษณะเฉพาะของพฤติกรรมการสอนเคมี ที่ครูพึงปฏิบัติ ในกระบวนการจัดกิจกรรมการทดลองเคมีเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วย กิจกรรมการสอนก่อนการทดลอง กิจกรรมการสอนระหว่างการทดลอง และ กิจกรรมการสอนภายหลังการทดลอง

#### การสอนวิทยาศาสตร์

การสอนวิทยาศาสตร์แนวใหม่ มุ่งสร้างเสริมให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักค้นคว้าหาเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง โดยการนำเอาวิธีการต่าง ๆ ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ จึงจำเป็นต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอน หรือกระบวนการเรียนการสอนที่พึงประสงค์ และเหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อให้เกิดการพัฒนาพฤติกรรมผู้เรียนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามความมุ่งหมายของหลักสูตร คือ มุ่งให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา และเกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ดังที่ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ วรรณทิพา รอดแรงคำ (2532) ได้กล่าวว่า

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน คือ การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (The Process of Science) ค้นหาคำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (The Body of Knowledge) ด้วยตนเอง ในการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude)

เพียร ชัยขวัญ (2537) สรุปว่า นักการศึกษาวิทยาศาสตร์มองวิทยาศาสตร์ในแง่ของส่วนประกอบที่มีอยู่ในวิทยาศาสตร์ว่าประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้ (เนื้อหา) ทางวิทยาศาสตร์
2. องค์ประกอบด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. องค์ประกอบด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงควรจัดเพื่อผลิตบุคลากรผู้มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นั่นคือ นอกจากจะให้ผู้เรียนได้รับความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแล้ว ก็ควรให้ได้รับการปลูกฝังและพัฒนาให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางด้านวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการใช้เครื่องมือต่าง ๆ การสังเกต ฯลฯ ตลอดจนวิธีการเสาะแสวงหาความรู้ รวบรวมและรายงานผลอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ เป็นผู้มีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีใจกว้างมีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ (คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์, 2525)

การจัดการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการได้มอบหมายให้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นผู้ดำเนินการสร้าง พัฒนา และปรับปรุงหลักสูตร ส่วนด้านการสอนนั้น สสวท. ได้เน้นวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถของตนเองในการสืบเสาะหาความรู้ โดยอาศัยกิจกรรมการทดลอง และการอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียนเป็นหลัก

การทดลองเป็นกิจกรรมที่สำคัญที่จะทำให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้สามารถค้นหาความรู้ด้วยตนเองตลอดจนสามารถมองเห็นปัญหา เมื่อผลการทดลองแตกต่างออกไป ทั้งนี้ เพราะในระหว่างทดลอง นักเรียนได้ใช้ทักษะต่าง ๆ เช่น การสังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า การบันทึกข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การตั้งสมมุติฐาน การทำนายผล ด้วยตนเองทั้งสิ้นซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่จะช่วยพัฒนาความคิดความสามารถของนักเรียน และจะเป็นส่วนช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะศึกษาหาความรู้ต่อไป

การอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียนนั้น ในหนังสือแบบเรียนวิชาเคมีและคู่มือครูวิชาเคมี ได้กำหนดแนวการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหา และเสนอแนะการทดลองหรือข้อมูล พร้อมทั้งให้แนวการตอบคำถามประกอบเพื่อจูงใจนักเรียนนำไปสู่การเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นในการสอนครูจึงเป็นผู้อภิปรายก่อน โดยตั้งปัญหาเป็นลำดับแรก แล้วนักเรียนและครูจึงอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับปัญหานั้น ขึ้นต่อไปจึงให้นักเรียนทำการทดลอง และขั้นสุดท้ายเป็นการอภิปรายหลังการทดลอง ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูจะต้องนำอภิปรายโดยอาศัยคำถาม ไปสู่ข้อสรุปเพื่อให้แนวคิดหรือหลักการที่สำคัญของบทเรียน

นิพนธ์ จิตต์ภักดี (2529) ได้สรุปข้อแตกต่างของการสอนวิทยาศาสตร์แบบดั้งเดิมและการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ ดังในตาราง

การสอนวิทยาศาสตร์แบบดั้งเดิม	การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ
1. เน้นที่ผลผลิต (Products) ของการค้นคว้า หรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ เช่นทฤษฎีและกฎเกณฑ์ ตลอดจนนิยามต่าง ๆ	1. เน้นที่กระบวนการ (Processes) ของการค้นคว้าหาความรู้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. ครูเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน	2. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
3. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนน้อยมาก เรียนตามคำสอนของครูขาดทักษะในการแก้ปัญหา	3. นักเรียนได้เรียนรู้โดยการกระทำ ได้แก้ปัญหาเอง มีทักษะในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหา



การสอนแบบสืบสอบหาความรู้จะสัมฤทธิ์ผลหรือไม่ขึ้นอยู่กับการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนของครู เพราะการสอนแบบสืบสอบไม่ได้เน้นเฉพาะเนื้อหาวิชาแต่จะเน้นที่ทักษะกระบวนการมากกว่า การสอนแบบสืบสอบ ประกอบด้วยกิจกรรมที่สำคัญ 2 กิจกรรม ดังนี้

1. การทดลอง การทดลองซึ่งมีในแบบเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

2. การอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

- 1) นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหาหรือคำถาม
- 2) อภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab Discussion)
- 3) นักเรียนทำการทดลอง (Experimental Period)
- 4) อภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion)

จะเห็นว่า กิจกรรมการทดลองและการอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียน เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการสอนแบบสืบสอบ เพราะเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะ ดูแลช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวก

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้วิเคราะห์แนวการสอนวิทยาศาสตร์จากหนังสือของ สสวท. ชื่อ เอกสารประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ฉบับ มกราคม 2520 สรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับหลักการสอน ดังนี้

1. กิจกรรมและลำดับขั้นของกิจกรรม

ในการสอนครั้งหนึ่ง ๆ สสวท. ได้แบ่งกิจกรรมออกเป็น 4 อย่าง เรียงตามลำดับคือ

- 1.1 การนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหา
- 1.2 การอภิปรายก่อนการทดลอง
- 1.3 การทดลอง
- 1.4 การอภิปรายหลังการทดลอง

## 2. นักเรียนคือผู้ค้นพบ

นักเรียนเป็นผู้ทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูล และในที่สุดก็เป็นผู้สรุปความรู้ โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

## 3. บทบาทของครู

ตามแนวการสอนของ สสวท. ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยหรือผู้ให้คำแนะนำ เท่านั้น แต่ไม่ใช่ผู้ให้คำตอบโดยสิ้นเชิง เมื่อนักเรียนมีข้อขัดแย้งต่อนใด ครูจะหาวิธีตอบคําถาม นักเรียนในแนวที่จะกระตุ้นให้คิด และจะพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง

## 4. จุดหมายปลายทางของการสอน

สสวท. ชี้แจงว่า การเรียนการสอนแบบนี้จะไม่เน้นเนื้อหาวิชาแต่เพียงอย่างเดียว แต่มุ่งที่จะพัฒนาทักษะต่าง ๆ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน หลักการสอนวิทยาศาสตร์ของ สสวท. ที่กล่าวมานี้ นับว่าสอดคล้องกับ หลักการสอนแบบสืบสอบหาความรู้หรือการค้นพบเน้นวิทยาศาสตร์เป็นทั้งความรู้และกระบวนการ พิมพันธ์ เตะหุคุดต์ (2530) ได้กล่าวถึงบทบาทการสอนของครูในการสอนแบบสืบสอบไว้ดังนี้

1. เป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิด (Catalyst) โดยกำหนดปัญหา แล้วให้นักเรียนวางแผนหาคำตอบเอง หรือกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดปัญหาและวางแผนหาคำตอบเอง
2. เป็นผู้ให้การเสริมแรง (Reinforcer) โดยการให้รางวัลกล่าวชม เพื่อให้กำลังใจ และเพื่อเกิดพฤติกรรมการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง
3. เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback Action) โดยการบอกข้อดี ข้อบกพร่องแก่นักเรียน
4. เป็นผู้แนะนำและกำกับ (Guide and Director) เป็นผู้แนะนำเพื่อให้เกิดความคิด และกำกับควบคุมมิให้ออกนอกกลุ่มนอกทาง
5. เป็นผู้จัดระเบียบ (Organizer) เป็นผู้จัดการบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ รวมทั้งอุปกรณ์สื่อการสอนแก่นักเรียน

ยุพา คันทิเจริญ (2531) ได้ให้แนวปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์  
ไว้ดังนี้

ครูผู้สอนต้องให้ความสำคัญในเรื่องนี้ ด้วยการเตรียมการสอนให้ดี ใช้เทคนิคการสอน  
ที่ยั่วยุให้เกิดความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล สร้างบรรยากาศการเรียนที่เอื้อต่อการพัฒนา  
เจตคติที่ดี ในการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ตลอดเวลา เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อ  
กระตุ้นความสนใจ การเสริมพลังโดยการให้คำชมเชย เมื่อนักเรียนตอบคำถามได้  
ใช้คำถามแบบต่าง ๆ ที่จะกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีระบบและต่อเนื่อง

สรุปได้ว่า ในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก  
สนับสนุนให้นักเรียนสามารถค้นหาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยเน้นกิจกรรมการทดลองของนักเรียน  
ในห้องปฏิบัติการ ดังนั้น การจัดกิจกรรมการทดลองของครู จึงเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิชา  
วิทยาศาสตร์ และวิชาเคมี ที่ครูพึงปฏิบัติเพื่อให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โดยผ่าน  
ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2533) ได้สรุปวิธีการ  
วิทยาศาสตร์มี 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล
4. ทดลอง
5. สรุปผลการทดลอง

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้สรุปขั้นตอนการสอนวิทยาศาสตร์ว่า มี 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน
2. ชี้นำอธิบายก่อนการทดลอง
3. ชี้นำทำการทดลอง
4. ชี้นำอธิบายหลังการทดลอง
5. ชี้นำขยายความรู้ และนำความรู้ไปใช้



ดังนั้น สรุปลำดับขั้นตอนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอน  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน โดยการตั้งปัญหา
2. ชี้นำอภิปรายก่อนการทดลอง
3. ชี้นำทำการทดลอง
4. ชี้นำอภิปรายหลังการทดลอง
5. ชี้นำสรุปผลการทดลอง ขยายความรู้ และนำความรู้ไปใช้

จากการศึกษาหลักสูตรวิชาเคมีฉบับปรับปรุง (พ.ศ. 2533) และเนื้อหาวิชาเคมีจาก  
แบบเรียนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายปรากฏว่า แนวการสอนวิชาเคมีทุกรายวิชาในระดับ  
มัธยมศึกษาตอนปลายต้องการให้นักเรียนฝึกทักษะต่าง ๆ ในภาคปฏิบัติ ปฏิบัติงานที่  
เหมาะสม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น ต้องการให้นักเรียนเป็นผู้มีเหตุผล รู้จักยอมรับฟังความคิดเห็น  
ของคนอื่น ให้ความสำคัญกับข้อคิดเห็นและยอมรับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในกระบวนการเรียนการ  
สอนยังต้องการให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์พื้นฐานในเนื้อหาวิชาเคมีแต่ละเรื่องจากกระบวนการ  
ทดลอง และผลการทดลองอันจะนำไปสู่แนวคิด ทฤษฎีและหลักการที่สำคัญของบทเรียน ดังนั้น  
บทบาทในการสอนแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการทดลอง โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบสอบจึงมี  
ความสำคัญยิ่งที่ครูพึงปฏิบัติเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการพัฒนาด้านต่าง ๆ ตามความมุ่ง  
หมายของหลักสูตร

#### การสอนปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

วีระชาติ สอนไพรินทร์ (2531) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนด้วยวิธีการ  
ปฏิบัติการให้ได้ผลดีตามความมุ่งหมายของหลักสูตรไว้สอดคล้องกับ งานง พรายแย้มแจ (2516)  
ดังนี้

1. ครูเตรียมแผนงานการทดลองด้วยความระมัดระวัง
2. เด็กจะต้องรู้ถึงจุดมุ่งหมายของการทดลองแต่ละครั้งเสมอ
3. ก่อนจะนำกิจกรรมการทดลองใด ๆ มาเสนอแนะให้แก่เด็ก ครูจะต้องมี

ประสบการณ์ในเรื่องนั้นมาอย่างดีพอ

4. ต้องเป็นการทดลองที่แรงเร้าให้เด็กเกิดความคิดและความประหลาดใจจนถึงขั้นนำไปสู่การแก้ปัญหาในที่สุด

5. ครูเปิดโอกาสให้เด็กทำการทดลองด้วยตนเองให้มากที่สุด
6. ปลออย่าให้เด็กคิดและทำกิจกรรมอย่างอิสระ
7. ครูต้องเน้นให้เด็กเข้าใจและเห็นความสำคัญของการสังเกตอยู่เสมอ
8. ต้องฝึกให้เด็กรู้จักจดบันทึกและสรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง
9. ให้มีการทดลองเปรียบเทียบการทดลองอยู่เสมอ
10. ใช้อุปกรณ์การทดลองแบบง่าย ๆ

น้อมฤดี จงพฤษะ สมใจ ฤทธิ์สนธิ์ และพยอม ตันมณี (2519) กล่าวว่า ในการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ควรมีลำดับขั้นตอนการสอนดังนี้

1. ขั้นเตรียมกิจกรรมในขั้นนี้คือ การจัดแบ่งกลุ่มนักเรียน อธิบายถึงระเบียบที่ควรปฏิบัติทดลอง ให้นักเรียนอ่านสมุดปฏิบัติการมาล่วงหน้า และการอธิบายให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ
2. ขั้นปฏิบัติการ กิจกรรมในขั้นนี้คือ การให้นักเรียนแยกย้ายกันไปตามกลุ่มที่จัดไว้แล้วลงมือปฏิบัติการตามขั้นต่าง ๆ ที่อยู่ในสมุดปฏิบัติการ ให้นักเรียนสังเกตผลการทดลองตามลำดับขั้น และบันทึกผลที่ได้ลงในสมุดในขั้นนี้ ครูจะคอยดูแลนักเรียนกลุ่มต่าง ๆ ให้ทำงานร่วมกันอย่างทั่วถึงและคอยแนะนำข้อสงสัยต่าง ๆ
3. ขั้นสรุปผลและประเมินผล กิจกรรมในขั้นนี้ประกอบด้วย ครูซักถามนักเรียนถึงผลที่ได้จากการปฏิบัติการ ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ถึงผลที่ได้จากการปฏิบัติการ ครูพยายามส่งเสริมให้นักเรียนเปรียบเทียบผลที่ได้ในกลุ่มของตนและกลุ่มของเพื่อน ๆ ว่ามีสาเหตุอะไรที่แตกต่างไป

กิจกรรมการสอนปฏิบัติการแบบสืบสอบตามแนวการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. การอธิบายก่อนการทดลอง (Pre-Lab Discussion)
2. การทดลอง (Experiment)
3. การอธิบายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion)

สุวัณท์ นิยมคำ (2531) ได้เสนอแนะกิจกรรมการสอนปฏิบัติการทดลองไว้ดังนี้

1. ตั้งปัญหา
2. ออกแบบการทดลองเพื่อแก้ปัญหา
3. ให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
4. ให้นักเรียนเขียนกราฟ วิเคราะห์ข้อมูล และตีความหมายข้อมูล
5. ให้นักเรียนลงข้อสรุปบนฐานของข้อมูล
6. อภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้ ข้อจำกัดต่าง ๆ ของข้อมูล และความสัมพันธ์

ของข้อมูลกับปัญหาอื่น

7. ถ้าครูมีความจำเป็นที่จะให้ความรู้เพิ่มเติม ก็สามารถให้การบรรยายได้
8. ให้ความรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากหนังสือเรียน จะช่วยส่งเสริมให้มีความ

เข้าใจในผลของการทดลอง

สุวัณท์ นิยมคำ (2536) ได้เสนอขั้นตอนของการสอนปฏิบัติการทดลองเป็น 3 ชั้น

ดังนี้

1. ชั้นอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab Discussion Phase)
  - 1.1 ระบุปัญหาที่จะหาคำตอบ
  - 1.2 กำหนดแนวทางในการทดลอง
  - 1.3 แนะนำวัสดุอุปกรณ์และการใช้
  - 1.4 กำหนดตารางบันทึกข้อมูล
2. ชั้นกระทำการทดลอง (Lab-Work Phase)
  - 2.1 นักศึกษาเบิกวัสดุ-อุปกรณ์
  - 2.2 นักศึกษาทำการทดลอง
  - 2.3 ควบคุมดูแลการทดลอง
  - 2.4 ตอบคำถามและให้คำแนะนำเพิ่มเติม
  - 2.5 ได้ข้อมูล
3. ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion Phase)
  - 3.1 นักศึกษาจัดกระทำข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล



- 3.2 นักศึกษาเขียนกราฟ (ถ้าจำเป็น)
- 3.3 นักศึกษาตีความหมายข้อมูลและสรุปผล
- 3.4 นักศึกษาอภิปรายผลการทดลอง
- 3.5 ำให้ข้อมูลย้อนกลับ และ/หรือำให้ความรู้เพิ่มเติม
- 3.6 นักศึกษาเขียนรายงานผลการทดลอง

กล่าวโดยสรุป ในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ครูจะต้องดำเนินการตามขั้นตอน  
ดังนี้

1. ขึ้นวางแผนการทดลองล่วงหน้า โดยศึกษาเนื้อหา และจุดประสงค์การ  
เรียนแต่ละเรื่องให้ชัดเจน จัดเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีให้นักเรียนดำเนินการสืบเสาะหา  
ความรู้ตามขั้นตอนของวิธีทางวิทยาศาสตร์ โดยมีการจัดบรรยากาศห้องปฏิบัติการและแบ่งกลุ่ม  
นักเรียนไว้อย่างเหมาะสม
2. ดำเนินการสอนแบบสืบสอบ โดยใช้เทคนิคการสอนต่าง ๆ เช่น การ  
อภิปรายซักถาม การกระตุ้นความสนใจ การชี้แนะแนวทาง และดูแลช่วยเหลือแก้ปัญหาอย่าง  
ใกล้ชิด การเสริมพลัง เป็นต้น เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนได้คิด ทำ และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง
3. การวัดและประเมินผล ใช้การสังเกตและคำถาม ถามเป็นรายกลุ่ม  
เพื่อตรวจสอบความสนใจและความสามารถในการปฏิบัติของนักเรียนโดยอาจจะใช้การวัดผล  
ต่าง ๆ เช่น แบบฝึกหัด แบบสังเกตทักษะภาคปฏิบัติ หรือแบบทดสอบทักษะ
4. ขึ้นำให้ความรู้เพิ่มเติมเพื่อช่วยำให้นักเรียนเข้าใจผลการทดลองนำไปสู่  
ข้อสรุปและหลักการสำคัญของบทเรียนได้

อาร์เทอร์ จี ฮอฟ (Hoff, 1950) ได้กล่าวเกี่ยวกับบทบาทการสอนปฏิบัติการทดลอง  
ไว้ว่า "ครูทำหน้าที่เป็นผู้คอยดูแลช่วยเหลือนักเรียน เมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ โดยครู  
อยู่ในห้องที่นักเรียนทำการทดลองตลอดเวลา และควรยืนอยู่ในตำแหน่งที่นักเรียนทุกคนสามารถ  
มองเห็นได้ทั่วถึง"

ไบรอน จี แมสซิลาส (Massialas, 1966) ยังได้กล่าวถึงบทบาทของครูที่จะช่วย  
ำให้นักเรียนเกิดความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้พอสรุปได้ ดังนี้

1. ครูเป็นผู้วางแผนกิจกรรม จัดเตรียมอุปกรณ์ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ เป็นเครื่องมือ รวบรวมข้อมูล สร้างความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการของตนเอง
2. ครูให้คำแนะนำ เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการใช้อุปกรณ์ที่ครูเตรียมไว้ เพื่อเป็นแนวทางที่จะใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม สำหรับเป็นพื้นฐานในการค้นคว้า
3. ครูตั้งคำถาม และส่งเสริมการตั้งคำถาม ครูควรมีเจตคติที่ดีต่อการสอนแบบสืบสอบหาความรู้ การตอบคำถามของครูต่อนักเรียนไม่ควรเป็นคำตอบที่สมบูรณ์ และครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งคำถามที่เหมาะสมกับปัญหา
4. ครูควรให้รางวัล ยกย่อง ชมเชย แนะนำเมื่อนักเรียนแสดงความสามารถทางด้านจินตนาการ แสดงความคิดสร้างสรรค์และให้ความร่วมมือ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2521) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับบทบาทของครูในการสอนปฏิบัติการทดลอง โดยวิธีการสืบสอบ สรุปได้ดังนี้

1. มีการเตรียมการล่วงหน้า เพื่อให้เกิดความมั่นใจในเนื้อหาของบทเรียนเรื่องนั้นโดยปฏิบัติ ดังนี้
  - 1.1 ทำการทดลองก่อนจะเข้าไปสอนในชั้นเพื่อศึกษาผลการทดลองหรือปัญหาที่จะเกิดขึ้น
  - 1.2 สำนวจสภาพและปริมาณของอุปกรณ์ และสารเคมีที่จะนำมาใช้สำหรับการทดลอง
  - 1.3 จัดเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้การได้ในการทดลองแต่ละเรื่อง
  - 1.4 วางแผนการตั้งคำถามอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อจะให้นักเรียนเข้าสู่ข้อสรุปโดยไม่วิเคราะห์เวลานานเกินไป
2. ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนอยู่ตลอดเวลา โดยปฏิบัติ ดังนี้
  - 2.1 เปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา และตอบคำถามต่าง ๆ ด้วยตนเอง
  - 2.2 กระตุ้นให้นักเรียนทำการทดลองด้วยตนเอง
  - 2.3 กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปราย

2.4 ใช้เทคนิคการสอนต่าง ๆ เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การใช้คำถามตลอดจนการเสริมพลังมาใช้ให้เป็นประโยชน์

3. ครูควรเลือกใช้คำถามที่มีความยากง่ายพอเหมาะกับความสามารถของนักเรียน
4. เมื่อนักเรียนถามอย่างบอกคำตอบทันที ควรให้คำแนะนำที่จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบได้เอง
5. ครูควรจะได้ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าครูไม่ใช่เป็นผู้รอบรู้ปัญหาทุกอย่าง แต่ครูและนักเรียนควรจะได้ค้นหาคำตอบร่วมกัน
6. ครูควรพยายามให้นักเรียนสรุปความคิดเห็นหรือสรุปผลการทดลองอย่างมีเหตุผลได้ด้วยตนเอง
7. ครูควรแนะนำให้นักเรียนได้ทำการทดลองซ้ำอีกจนได้ผลการทดลองที่ทำให้ความมั่นใจได้เพียงพอ จึงสรุปผลการทดลอง
8. ครูควรใช้วิธีการสอนแบบอื่น ๆ ช่วยเสริมการสอน แบบสืบสอบในโอกาสที่เหมาะสม เช่น การสาธิต การให้คำอธิบาย เป็นต้น

ประวิตร ชูศิลป์ (2524) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูในการสอนเนื้อหาที่มีกิจกรรมการทดลองว่ามีอยู่ 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 การอภิปรายก่อนทดลอง (Pre-Lab Discussion)

ครูจะต้องเตรียมคำถามต่าง ๆ และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น คิด สงสัย หรือแนะแนวทางเพื่อให้นักเรียนได้สืบเสาะหาคำตอบไปตลอดจนการให้คำแนะนำต่าง ๆ ในการทดลองแก่นักเรียน เช่น ควรทำอะไรก่อนหรือไม่ควรทำอะไร ตลอดจนย้ำเตือน เรื่องการรักษาความปลอดภัย เป็นต้น

ตอนที่ 2 การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง (Experiment Period)

ครูจะต้องคอยดูแลให้คำแนะนำต่าง ๆ อย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุนและ เป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วยตลอดเวลาที่ทำการทดลอง ไม่ปล่อยให้ นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามลำพัง



### ตอนที่ 3 การอภิปรายภายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion)

ครูจะต้องเตรียมคำถามต่าง ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองที่รวบรวมได้ สรุปลงเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือหลักการต่าง ๆ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาด (Errors) ของการทดลองที่อาจเป็นไปได้ด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2536) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการสอนปฏิบัติการทดลองเคมี สรุปลงได้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. การเตรียมการก่อนสอนปฏิบัติการเคมี
  - 1.1 การแบ่งกลุ่มนักเรียน ควรแบ่งกลุ่มนักเรียนไว้ตั้งแต่เริ่มต้นบทเรียน และนักเรียนกลุ่มหนึ่งไม่ควรเกิน 3 คน
  - 1.2 จัดเตรียมสารเคมีก่อนสอน
  - 1.3 จัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับใช้ในการทดลองไว้เป็นชุด ๆ
  - 1.4 มีการวางแผนการทดลองล่วงหน้า การทดลองบางเรื่องอาจจะต้องให้นักเรียนมาทำล่วงหน้า หรือเตรียมสารล่วงหน้าจึงจะทำได้ทันเวลา
  - 1.5 ให้นักเรียนอ่านวิธีการทดลองมาล่วงหน้า เพื่อให้เกิดความคล่องตัวเวลาทำการทดลอง
2. กระตุ้นความสนใจให้นักเรียนสนใจกิจกรรมการทดลอง
3. ครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง ไม่ใช่ว่าบอกเล่าหรือบรรยาย
4. ครูควรจะแทรกคำถามไว้ให้นักเรียนคิดตามเสมอ
5. ครูควรให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง พยายามหลีกเลี่ยงการสรุปทุกอย่างโดยครู
6. ครูควรเน้นให้นักเรียนทำความเข้าใจความสะอาดอุปกรณ์และบริเวณที่ทำการทดลองให้สะอาดเรียบร้อย
7. ครูควรตรวจเช็คอุปกรณ์และการจัดเก็บให้เรียบร้อยหลังการทดลองทุกครั้ง
8. ควรมีการวัดผลระหว่างเรียน เป็นการวัดผลย่อยเฉพาะตอนหรือเฉพาะบทเรียน เพื่อประเมินว่านักเรียนมีความเข้าใจเรื่องที่สอน และได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้เพียงใดจะได้หาวิธีการแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนก่อนสอนเรื่องต่อไป

## 9. ด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

- 9.1 ครูควรเน้นให้นักเรียนมีความระมัดระวังอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น
- 9.2 ครูควรแนะนำการใช้เครื่องมือให้ถูกต้อง
- 9.3 เตรียมการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าอย่างรอบคอบ
- 9.4 ควรมีอุปกรณ์ดับไฟไว้ในห้องปฏิบัติการ
- 9.5 ควรเน้นให้เห็นอันตรายของสารเคมีทุกชนิด
- 9.6 ครูควรมีรายการสารที่เป็นพิษ และวิธีแก้ไขอุบัติเหตุไว้ในที่ที่นักเรียนอ่าน

ได้ทั่วถึง

กล่าวโดยสรุป ในการสอนปฏิบัติการทดลอง ครูมีบทบาทที่สำคัญ คือ

1. ครูต้องมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาแต่ละเรื่อง และจุดประสงค์ของกิจกรรมการทดลองอย่างชัดเจน
2. ครูต้องวางแผนและเตรียมการทดลองได้ล่วงหน้าพร้อมมีแนวทางการแก้ปัญหาและการรักษาความปลอดภัยไว้อย่างรอบคอบ
3. ครูต้องดำเนินการสอนแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการทดลองโดยใช้วิธีการสอนแบบสืบสอบ และเทคนิคการสอนต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนให้ดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง
4. ฝึกให้นักเรียนทำงานอย่างมีระบบ และรักษาระเบียบวินัย
5. มีวิธีวัดผลและประเมินผล ในการสอนแต่ละเรื่องเพื่อประเมินว่านักเรียนบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ก่อนสอนเพียงใดเพื่อหาทางแก้ไขก่อนสอนเรื่องต่อไป

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2527) ได้กล่าวถึง การเรียนการสอนตามลำดับขั้นตอนของวิธีสอนแบบสืบสอบ ครูจะต้องใช้เทคนิคการสอนต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้สอดคล้องกับเรื่องที่จะสอนในรูปแบบต่าง ๆ นำไปสู่ประเด็นที่จะให้มีการอภิปราย การเรียนการสอนในขั้นนี้ เรียกว่า ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เพราะเป็นขั้นเตรียมนักเรียนให้พร้อมให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน



2. ตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การอธิบายและการทดลอง เมื่อได้ประเด็นปัญหาสำหรับการอธิบายแล้ว ครูจะต้องใช้เทคนิคการถาม ถามคำถามที่ต่อเนื่องและสัมพันธ์กันเพื่อให้ได้มีการอธิบายหาคำตอบที่จะเป็นแนวทางในการตั้งสมมุติฐานและออกแบบการทดลอง
3. กระตุ้นให้นักเรียนถามคำถาม นอกจากครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนพยายามคิดและตอบคำถามแล้ว ครูยังต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนเป็นผู้ถามคำถามด้วย หรือพยายามเชื่อมโยงคำตอบของนักเรียนไปสู่คำถามใหม่ ซึ่งจะช่วยขยายแนวความคิด หรือขยายคำตอบเดิมให้ชัดเจนขึ้น ให้มีการสืบสอบจนได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ขึ้น
4. ในระหว่างที่นักเรียนศึกษาค้นคว้าหรือทำการทดลอง ครูควรสังเกตและคอยเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือ แนะนำแนวทางให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้เอง
5. ตั้งคำถามที่จะใช้ในการอธิบายสรุปผลการทดลอง ในขั้นของการอธิบายสรุปผลการทดลองนี้ครูจะต้องใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดลองเป็นแนวทางในการตั้งคำถาม ครูอาจตั้งคำถามให้นักเรียนเปรียบเทียบ วิเคราะห์ สังเคราะห์ หรือประเมินข้อมูลที่ได้จากการทดลอง รวมทั้งตั้งคำถามให้นักเรียนคิด นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือในบทเรียนใหม่ ข้อสรุปที่ได้จากการอธิบาย คือ ความรู้ที่นักเรียนสืบสอบด้วยตัวเอง
6. ใช้เทคนิคการสอนอื่น ๆ เช่น การเสริมพลัง การสร้างความสนใจ และการใช้สื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจอยากสืบสอบหาความรู้เกิดแนวคิดในการแก้ปัญหา ตั้งสมมุติฐานออกแบบการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการทดลอง เป็นต้น  
ในการสอนปฏิบัติการทดลองให้นักเรียนได้ฝึกทักษะต่าง ๆ ตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในกระบวนการปฏิบัติการทดลองของนักเรียน ครูจำเป็นต้องใช้เทคนิคการสอนต่าง ๆ ให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ดังนี้
  1. การสร้างความสนใจ หรือ การชักจูงใจ
  2. การถามคำถาม
  3. การตอบสนองคำถามของนักเรียน
  4. การเสริมพลัง

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่ากิจกรรมที่ครูพึงปฏิบัติในการสอนปฏิบัติการเคมี

มี 6 ด้าน ดังนี้



1. กิจกรรมก่อนสอนปฏิบัติการทดลอง ได้แก่ การเตรียมการล่วงหน้าที่ครูพึงปฏิบัติ เพื่อให้การดำเนินการสอนปฏิบัติการทดลองบรรลุจุดมุ่งหมายโดยไม่เสียเวลามากเกินไป
2. การนำเข้าสู่ขั้นตอนการทดลอง ได้แก่ การชักจูงให้นักเรียนสนใจกิจกรรมการทดลอง
3. การอภิปรายก่อนการทดลอง ได้แก่ การชี้แนะแนวทางในการทดลอง
4. กิจกรรมระหว่างการศึกษาทดลอง ได้แก่ การดูแลช่วยเหลือนักเรียนขณะทำการทดลองอย่างใกล้ชิดและทั่วถึง
5. กิจกรรมภายหลังการทดลอง ได้แก่ การวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง การวัดผลและประเมินผล และดูแลการจัดเก็บอุปกรณ์และสารเคมีให้เรียบร้อย
6. กิจกรรมเสริมการสอนปฏิบัติการ ได้แก่ เทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการสอน ได้แก่ การถามคำถาม การตอบสนองคำถามของนักเรียน และการเสริมพลัง

#### คุณภาพของการสอนปฏิบัติการ

การสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ต้องยึดหลักการสอนให้นักเรียน คิด ทำ และ แก้ปัญหาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนของวิธีทางวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนสอนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และภายหลังการทดลอง โดยครูใช้วิธีสอนแบบสืบสอบ ในการดำเนินการสอนกิจกรรมการทดลองให้นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ตามความมุ่งหมายของหลักสูตรครูต้องมีทักษะการสอนหลายวิธีและมีความพร้อมในการจัดกิจกรรมการสอนแต่ละเรื่องและสามารถนำเทคนิควิธีสอนต่าง ๆ มาใช้ประกอบการสอนแบบสืบสอบได้ ลักษณะพฤติกรรมการสอนปฏิบัติการที่ดีที่ครูควรปฏิบัติเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายของหลักสูตรตามแนวของสสวท. จึงจัดว่าเป็นรูปแบบของการสอนปฏิบัติการที่มีคุณภาพ และเนื่องจากยังไม่มีการศึกษาถึงคุณภาพของการสอนปฏิบัติการไว้อย่างชัดเจนจึงได้นำเสนอคุณภาพของวิธีสอนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการสอนปฏิบัติการทดลองดังนี้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2530, quoting Sund and Trowbridge, 1973 Vantipa Roadranga and Yeany, 1985) ได้กล่าวถึงคุณภาพของวิธีสอนแบบสืบสอบหาความรู้ สรุปไว้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้สอดคล้องกับเรื่องที่จะสอน โดยการสนทนา สาธิต ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน เพื่อนำไปสู่ประเด็นให้มีการอภิปรายเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน
2. ครูอธิบายวัตถุประสงค์ของเรื่องที่จะศึกษาโดย เฉพาะกรณีที่ครูกำหนดปัญหา และวางแผนการทดลองไว้ สำหรับกรณีที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเอง ครูควรอธิบายวัตถุประสงค์ทั่ว ๆ ไปของเรื่องที่จะศึกษา
3. ครูใช้เทคนิคการถามคำถาม เพื่อให้ได้การอภิปรายหาคำตอบที่จะเป็น แนวทางการตั้งสมมติฐานตลอดจนการสรุปผล
4. กระตุ้นให้นักเรียนถามคำถาม หรือพยายามเชื่อมโยงคำตอบของนักเรียน ไปสู่คำถามใหม่ เพื่อช่วยขยายแนวคิด หรือขยายคำตอบเดิมให้ชัดเจนและสมบูรณ์ขึ้น
5. ระหว่างนักเรียนทำการทดลอง ครูควรสังเกตให้ความช่วยเหลือ
6. ครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาหลายวิธี และใช้ทักษะ กระบวนการวิทยาศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหา
7. วิธีแนะนำของครูในการแก้ปัญหาด้วยตัวนักเรียน เริ่มจากวิธีง่ายไปยัง วิธีการที่สลับซับซ้อนขึ้น
8. การใช้วิธีให้นักเรียนสืบสอบเองนั้นเหมาะสมกับประสบการณ์เดิม และ ความสามารถของนักเรียน
9. ครูใช้เทคนิคการสอนอื่น ๆ เช่น การเสริมแรง การสร้างความสนใจ สื่อการสอน กระตุ้นให้นักเรียนสนใจอยากสืบเสาะหาความรู้

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2530) ได้สรุปคุณภาพของวิธีถามคำถามไว้ดังนี้

1. ใช้ภาษาง่าย ๆ มีความหมายชัดเจนไม่คลุมเครือ เป็นข้อความที่กระชับรัดกุม
2. พยายามใช้คำถามหลาย ๆ ประเภท ทั้งคำถามขั้นต้นและขั้นสูง ถามขั้นต่ำ ช่วยให้นักเรียนสร้างมโนคติ ส่วนคำถามขั้นสูง ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดระดับสูง ในการถามอาจถามง่ายไปยาก เป็นการกระตุ้นความสนใจ
3. ใช้คำถามที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของนักเรียน คือไม่ยากเกินไป และไม่ง่ายเกินไป เพราะถ้าคำถามยากเกินไป นักเรียนตอบไม่ได้ อาจเกิดความท้อแท้ ส่วนคำถามที่ง่ายเกินไปนักเรียนไม่ได้คิดอาจเกิดความเบื่อหน่าย

4. เป็นคำถามที่ท้าทาย ช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิดเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสม
  5. ถามคำถามประเภทสูงมาก ๆ ครอบคลุมถึงคำถามที่เป็นคำตอบใช่และไม่ใช่
  6. แม้เมื่อนักเรียนตอบคำถามถูกต้องแล้ว ควรถามนักเรียนคนอื่น ๆ ต่อไปด้วย
  7. เมื่อตั้งคำถามแล้วควรเว้นระยะ เพื่อให้ให้นักเรียนหาคำตอบ (Wait-Time)
  8. ไม่เรียกชื่อนักเรียนก่อนตั้งคำถามเพราะจะทำให้ให้นักเรียนคนอื่น ๆ ไม่สนใจ
  9. ไม่ถามคำถามเป็นชุดหรือถามที่หลาย ๆ คำตอบ ทำให้ให้นักเรียนจำคำถามไม่ได้ เกิดความสับสน
  10. ไม่ควรทวนคำถามหรือคำตอบ เพราะทำให้ให้นักเรียนไม่สนใจ
  11. ถ้านักเรียนตอบคำถามแรกไม่ได้ ครูไม่ควรตอบเองแต่ควรใช้คำถามใหม่ที่ย้ายความช่วยเหลือให้เข้าใจง่ายขึ้น
  12. ควรใช้น้ำเสียง ท่าทางประกอบการถาม เพื่อสร้างความสนใจให้นักเรียน
  13. เมื่อนักเรียนตอบถูก ครูควรให้การเสริมแรง แต่ระวังอย่าให้เป็นการแสดงออกที่เกินความจริง
  14. ในการตอบคำถามหนึ่ง ๆ ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนหลาย ๆ คน ได้ตอบเพื่อเป็นการกระจายความคิด และทำให้ได้ข้อสรุปที่ดี
  15. ให้นักเรียนตอบคำถามทีละคน ถ้านักเรียนตอบคำถามพร้อมกันทั้งชั้น จะมีนักเรียนบางคนไม่สนใจคำถาม ไม่คิดและไม่ตอบคำถาม นอกจากนี้การตอบพร้อมกันจะก่อให้เกิดความสับสนในกรณีที่มีคำตอบหลายคำตอบหรือหลายแนวทาง
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และเยนนี่ (Vantipa Roadrangka and Yeany, 1985 อ้างถึงใน พิมพ์พันธ์์ เดชะคุปต์, 2530) สรุปคุณภาพของวิธีสอนแบบวิธีตอบสนองของครู ดังนี้
1. ตอบคำถามนักเรียนอย่างชัดเจน กระชับรัด และเข้าใจง่าย
  2. กรณีทำให้นักเรียนตอบคำถามแทนครู ครูควรขยายคำตอบหรือแนวคิดของนักเรียนให้ชัดเจนและเข้าใจยิ่งขึ้น
  3. การตอบคำถามของครู ต้องหาวิธีสร้างความสนใจและกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน



4. เมื่อนักเรียนตอบคำถามแทน หรือค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ครูควรเสริมแรงนักเรียน
5. กระตุ้นให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมให้มากกว่าคำตอบของครู
6. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามแทนครู เป็นการฝึกคิดฝึกวิเคราะห์ และฝึกการแก้ปัญหา
7. ในบางกรณีครูควรนำคำตอบหรือแนวคิดของนักเรียนที่ตอบคำถามแทนครู มาอภิปรายกันว่าเป็นไปได้หรือไม่ หรืออภิปรายเพื่อนำไปสู่เรื่องอื่น ๆ ต่อไป

วรรณทิพา รอดแรงคำ และ เยนนี่ (Vantipa Roadrangka and Yeany, 1985 อ้างถึงใน พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2530) สรุปคุณภาพของวิธีสอนแบบวิธีให้แนวทางหรือบอกวิธีทำไว้ดังนี้

1. อธิบายวิธีการทำงานหรือวิธีการทดลองชัดเจน เข้าใจง่าย
2. กระตุ้นให้นักเรียนปฏิบัติตามคำสั่ง โดยใช้น้ำเสียงและท่าทางประกอบการอธิบาย
3. วิธีทำที่อธิบายนั้นเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน
4. บอกวัตถุประสงค์ของงานที่ให้ทำ หรือวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติการทดลอง
5. มีการทบทวนวิธีทำก่อนลงมือปฏิบัติ โดยการกล่าวย้ำหรือถามคำถามนักเรียนก็ได้เพื่อเป็นการประเมินว่านักเรียนเข้าใจสิ่งที่จะทำ

6. วิธีการอธิบายหรือการบอกนำเสนอไม่ใช้การบังคับขู่เข็ญให้นักเรียนต้องทำ

วรรณทิพา รอดแรงคำ และ เยนนี่ (Vantipa Roadrangka and Yeany, 1985 อ้างถึงใน พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2530) สรุปคุณภาพของวิธีสอนแบบวิธีให้คำแนะนำดังนี้

1. วิธีแนะนำของครูเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่นักเรียนกำลังศึกษา
2. การแนะนำทำให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของเรื่องที่ต้องการศึกษาหรือค้นคว้า
3. การแนะนำกระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีการหลาย ๆ วิธี
4. การแนะนำกระตุ้นให้นักเรียนพยายามหาทางแก้ปัญหาซ้ำอีก
5. การแนะนำช่วยให้นักเรียนได้แนวคิดและข้อสรุป โดยมีพื้นฐานจากความรู้เดิม

6. การแนะนำช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการอธิบายและการนำไปใช้  
สรุปได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์ นอกจากจะจัดกิจกรรมการทดลองให้นักเรียนเป็น  
ศูนย์กลางของการเรียนการสอนแล้วครูยังต้องใช้เทคนิควิธีสอนต่าง ๆ ที่มีคุณภาพเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองอย่างมีขั้นตอน ครูจะเป็นผู้มีบทบาทในการให้คำแนะนำ  
ช่วยเหลือทั้งในด้านการทดลองและการลำดับแนวความคิดอย่างต่อเนื่องเพื่อเชื่อมโยงความคิดสู่การ  
ปฏิบัติจริง

#### การประเมินคุณภาพของการสอนปฏิบัติการ

ปัจจุบันนี้เป็นที่ยอมรับกันว่าการสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูอย่างมีระบบ  
เป็นสิ่งจำเป็นอย่างหนึ่งในการพัฒนาประสิทธิภาพการสอนของครู ดังที่ แครอล คาร์ทไรท์ และ  
จี ฟิลิป คาร์ทไรท์ (Cartwright and Cartwright, 1984 อ้างถึงใน ศิริพร ฉันทานนท์,  
2532) กล่าวไว้ว่า

การสังเกตการสอนในชั้นเรียนจะให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ครูเกี่ยวกับพฤติกรรม  
การสอนของตนเองได้เป็นอย่างดี ซึ่งเรื่องนี้เป็นสิ่งจำเป็นมากเพราะแม้แต่  
ผู้เรียนก็ยังจำเป็นต้องได้รับข้อมูลย้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียน ดังนั้น ครูก็  
จำเป็นต้องได้รับข้อมูลย้อนกลับเพื่อปรับปรุงการสอนเช่นกัน

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมครู พฤติกรรมนักเรียน สภาพแวดล้อม  
ห้องเรียน กับผลการเรียนรู้นั้น พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2530) กล่าวไว้สรุปได้ว่า วิธีการศึกษา  
ที่นิยมมาก คือ วิธีการสังเกตและจำแนกพฤติกรรมอย่างเป็นระบบ รอดมีเป้าหมายเพื่อศึกษา  
ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรม การเรียนการสอนกับผลการเรียนรู้ และช่วยให้นักเรียนหลักสูตรและ  
โปรแกรมการเรียนไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสังเกตนั้นมีความเป็นปรนัย  
และน่าเชื่อถือมากกว่าข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามและจากการสัมภาษณ์ สำหรับข้อมูลที่ได้จากการ  
สังเกตซึ่งเป็นการวิจัยภาคสนามนั้น เป็นข้อมูลที่มีความเพียงพอต่อการวิเคราะห์งานการศึกษาตัวแปร  
นั้น ๆ

## 1. ระบบที่ใช้สิ่งเกิดพฤติกรรมการสอน

แคโรล คาร์ทไรท์ และ จีฟิลิป คาร์ทไรท์ (Cartwright and Cartwright, 1984 อ้างถึงใน ศิริพร ฉันทานนท์, 2532) กล่าวถึงระบบที่ใช้ในการสังเกตและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนโดยทั่วไป มี 2 ระบบ คือ

1.1 ระบบเครื่องหมาย (Sign System) เครื่องมือสังเกตการเรียนการสอนที่ใช้ระบบนี้ประกอบด้วยรายการพฤติกรรมต่าง ๆ ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้ อาจเกิดขึ้น หรือไม่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่สังเกตก็ได้ ผู้สังเกตจะบันทึกข้อมูล โดยทำเครื่องหมายอย่างใดอย่างหนึ่งลงบนแบบสังเกตเพื่อแสดงว่ามีพฤติกรรมนั้น ๆ เกิดขึ้น การบันทึกข้อมูล ด้วยระบบนี้จะไม่คำนึงถึงความถี่ของการเกิดพฤติกรรมกล่าวคือจะสนใจว่ามีพฤติกรรมอะไรเกิดขึ้นบ้างเท่านั้น แต่ไม่สนใจว่าเกิดขึ้นกี่ครั้งหรือเกิดขึ้นบ่อยเพียงใด ดังนั้นผู้สังเกตที่ใช้เครื่องมือระบบนี้จะมุ่งความสนใจไปที่พฤติกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้มากเพราะไม่ต้องกังวลกับการบันทึกจำนวนความถี่ด้วยตัวอย่างของเครื่องมือที่ใช้ระบบนี้ ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมของครูและปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนของฟรานซิส คอร์เนล และคณะ (Cornell et al. 1952)

1.2 ระบบแยกประเภท (Category System) เครื่องมือสังเกตการเรียนการสอนที่ใช้ระบบนี้จะจำแนกพฤติกรรมที่ต้องการศึกษาออกไว้เป็นประเภท ๆ แต่ละประเภทจะใช้หมายเลขหรือตัวอักษร เป็นรหัสแทนประเภทของพฤติกรรมนั้น เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการบันทึกข้อมูล การสังเกตและบันทึกข้อมูลจะคำนึงถึงความถี่ของพฤติกรรมแต่ละประเภทที่เกิดขึ้นด้วย เช่น บันทึกพฤติกรรมที่เกิดขึ้นซ้ำทุก 3 วินาที เป็นต้น ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ระบบนี้ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีคือเครื่องมือวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ในการเรียนการสอนทั่วไปของ เนด แพลนเดอร์ส (Flanders, 1970)

## 2. คุณภาพของการสังเกตพฤติกรรมการสอน

ในการนำเครื่องมือการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนมาใช้ ไม่ว่าจะ เป็นระบบใดก็ตาม จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สังเกตจะต้องแน่ใจว่า เครื่องมือนั้นมีระบบการสังเกตที่ชัดเจนแน่นอน ซึ่งจะสามารถวัดและบอกปริมาณพฤติกรรมเฉพาะอย่างที่ต้องการศึกษาได้ ดังที่ แคโรลีน อีเวิร์ทสัน และ ปรีดา ฮอลลี (Evertson and Holly, 1983) กล่าวถึงเรื่องนี้ว่า เครื่องมือที่มีความเที่ยงจะช่วยให้แน่ใจได้ว่าไม่ว่าใครจะนำเครื่องมือนี้ไปใช้ในการสังเกต



พฤติกรรมก็จะได้ผลการบันทึกเหมือนกัน หรือคล้ายคลึงกัน ส่วนความตรงของเครื่องมือจะช่วยให้แน่ใจได้ว่า เครื่องมือนั้นสามารถชี้สังเกตพฤติกรรมได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการสังเกต ดังนั้นการใช้เครื่องมือสังเกตพฤติกรรมทำให้มีความเป็นปรนัยสูง ประการแรก เครื่องมือการสังเกต ต้องมีความตรงเชิงเนื้อหา สามารถวัดพฤติกรรมที่ต้องการศึกษาได้ ประการที่สอง ผู้สังเกตหรือผู้นำเครื่องมือมาใช้ต้องมีคุณภาพของการสังเกต คือ มีความเที่ยงและมีความตรงในการสังเกต

เชดส์กัตต์ โธมาสัน (2522) กล่าวไว้ว่า การหาความเที่ยงและความตรงของการสังเกต มักจำแนกวิธีการตามระบบที่ใช้ในการสังเกต กล่าวคือ ถ้าสังเกตและบันทึก โดยระบบเครื่องหมาย (Sign System) ก็มักหาค่าความเที่ยงโดยวิธีหาค่าความสัมพันธ์ หรือความสัมพันธ์ของค่าการสังเกตระหว่างผู้สังเกต 2 คน แต่ถ้าใช้เครื่องมือระบบแยกประเภท (Category system) ก็มักนิยมคำนวณค่าความเที่ยง โดยคำนวณหาค่าร้อยละของความสอดคล้องกันตามวิธีของวิลเลียม สก็อต (Scott, 1955) ส่วนความตรงของเครื่องมือ โดยทั่วไปมักใช้วิธีให้ผู้ชำนาญการในสาขาวิชานั้นเป็นผู้ตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขให้เครื่องมือเหล่านั้น สามารถสังเกตและวัดพฤติกรรม หรือคุณลักษณะที่ต้องการศึกษาได้ เครื่องมือการสังเกตที่นำไปใช้จะมีความตรงและความเที่ยงได้ขึ้นกับคุณภาพของการสังเกตของผู้สังเกต ดังที่ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2530) ได้กล่าวถึง การศึกษาคุณภาพของการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนโดยพิจารณาจากค่าความตรง (Validity) และค่าความเที่ยงของการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนว่า

ถ้าข้อมูลที่ได้จากการสังเกตระหว่างผู้วิจัยกับผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้ช่วยสังเกตกับผู้เชี่ยวชาญมีความสอดคล้องกันย่อมแสดงว่าการสังเกตการเรียนการสอน มีความตรง ถ้าข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนของผู้วิจัยเองในการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนเดิมในช่วงเวลาต่างกันมีความคงเส้นคงวา หรือมีความคลาดเคลื่อนต่ำ ย่อมแสดงว่าการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน มีความเที่ยง

สมศรี วงศ์สวัสดิกุล (2534) ได้กำหนดเกณฑ์ความสอดคล้องระหว่างข้อมูลรายด้าน โดยพิจารณาจากความสอดคล้องรายข้อ โดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 80 ของจำนวนข้อ นั่นคือจะต้องมีความสอดคล้องอย่างน้อยร้อยละ 80 ของจำนวนข้อ ดังนั้น จึงนำเกณฑ์นี้มาใช้ในการพิจารณาความสอดคล้องของการสังเกตพฤติกรรมระบบเครื่องหมาย (Sign System) ระหว่าง

การสังเกตของผู้วิจัยกับผู้เชี่ยวชาญ หรือการสังเกตของผู้วิจัยเองในช่วงเวลาที่ต่างกัน

### 3. เครื่องมือที่ใช้สังเกตและวิเคราะห์พฤติกรรมการสอน

เครื่องมือสำหรับสังเกตและวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนในห้องเรียน นักการศึกษาได้สร้างและพัฒนา เครื่องมือสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนอย่างมีระบบให้มีคุณภาพเพื่อนำมาใช้ในการวิจัย และประเมินกระบวนการเรียนการสอนเพื่อปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนจำนวนมาก จึงได้นำเสนอลักษณะของเครื่องมือ โดยสังเขปดังนี้

เจ เอ ไซแมนสกี และ เจ อี เพนนิค (Shymansky and Penick, 1979) ได้ศึกษาถึงการสังเกตพฤติกรรมอย่างมีระบบเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการ โดยใช้แบบสังเกตที่เรียกว่า The Science Laboratory Interaction Categories (SLIC) ใช้เวลาสังเกตพฤติกรรมของครูและนักเรียนครั้งละ 30 นาที และการสังเกตจะรวมถึงการอภิปรายก่อนและหลังการทดลอง เพื่อจะทราบพฤติกรรมของครูและนักเรียนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมที่สังเกตจำแนกเป็นพฤติกรรมของครูกับนักเรียน ซึ่งสามารถใช้ได้กับพฤติกรรมที่แสดงออกทางวาจาและพฤติกรรมที่ไม่ได้แสดงออกทางวาจา มีรายละเอียดดังนี้

แบบบันทึกพฤติกรรมในห้องปฏิบัติการ มี 15 รายการ

สัญลักษณ์	ลักษณะของพฤติกรรม
X	ถามคำถามในแนวกว้าง นักเรียนต้องวิเคราะห์แนวคิดเพื่อตอบ
A	ถามคำถามในแนวแคบ คำถามที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริง
D	กระบวนการสาธิตวิธีการ ครูกระทำใด ๆ ที่จะแสดงให้เห็นนักเรียนรู้ว่า จะทำอะไร หรือทำอย่างไร
G	การแนะแนวทาง รวมทั้งคำถามที่ไม่ต้องการคำตอบ
S	การแสดงหรือการใช้ภาพประกอบ การยกตัวอย่าง
T	การถ่ายทอดข้อมูลทางวาจา เพื่อให้ความรู้หรือรายละเอียดทางอ้อม โดยไม่ใช้อุปกรณ์ช่วย
P	การเสริมแรงทางบวก การชมเชย
N	การเสริมแรงทางลบ การตำหนิ

สัญลักษณ์	ลักษณะของพฤติกรรม
B	การสังเกตข้อมูลจากนักเรียนที่เกิดจากการกระทำโดยตรง หรือการอ้างอิงถึงสิ่งของหรือวัตถุ
A	การยอมรับพฤติกรรมนักเรียน
L	การฟังนักเรียน การรับข้อมูลจากนักเรียน
O	การสังเกตนักเรียนโดยการเฝ้ามองหรือการฟัง ในสถานการณ์ที่ครูไม่ได้เข้าไปเกี่ยวข้องกับโดยตรง
R	การอ่านหรือเขียนที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนซึ่งอาจจะมีนักเรียนเกี่ยวข้องด้วยหรือไม่ก็ได้
M	การจัดหาอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในห้องทดลอง
Z	พฤติกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องกับบทเรียน พฤติกรรมของครูที่ไม่ทำให้เกิดความเข้าใจในกิจกรรมหรือการสอน

แบบบันทึกพฤติกรรมในห้องปฏิบัติการของนักเรียน มี 10 รายการ

สัญลักษณ์	ลักษณะของพฤติกรรม
S	การแสดงวิธีทำ
E	การใช้อุปกรณ์ การสังเกต การทดลอง
T	การแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นของข้อมูลต่าง ๆ
Q	การถามคำถาม
L	การฟัง การรับข้อมูลจากครูและนักเรียน
O	การสังเกต การดู การฟัง
R	การอ่าน ศึกษาบทเรียนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชา
W	การบันทึกข้อมูลจากบทเรียน
M	การเตรียมอุปกรณ์และการจัดอุปกรณ์ในการทดลอง
Z	พฤติกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องกับบทเรียน



วรรณทิพา รอดแรงคำ และเยนนี่ (Vantipa Roadrangka and Yeany, 1985) ได้พัฒนาแบบสังเกตคุณภาพของกลวิธีสอน (The Teaching Strategies Quality Scale - TSQS) โดยแต่ละวิธีสอนมีกิจกรรมการสอนวัดคุณภาพของวิธีสอน วิธีละ 5 กิจกรรม ตัวอย่างเช่น

กิจกรรมการสอนวัดคุณภาพของวิธีใช้คำถาม ได้แก่

1. ถามด้วยคำถามที่เข้าใจง่ายชัดเจน และรัดกุม
2. ถามด้วยคำถามที่ง่ายและยากปนกัน
3. ถามคำถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของเรื่องที่เรียน
4. ใช้เวลารอคำตอบอย่างเหมาะสมกับคำถามที่ถาม
5. คำถามที่ถามก่อให้เกิดบรรยากาศของการอภิปรายโต้ตอบในเรื่องที่เรียนหรือเรื่องที่เกี่ยวข้องโดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นมากขึ้น

กิจกรรมการสอนวัดคุณภาพของวิธีตอบสนองของครู ได้แก่

1. ตอบด้วยคำตอบที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย
2. ขยายคำตอบหรือข้อคิดเห็นของนักเรียนได้ชัดเจนและเป็นที่ยอมรับยิ่งขึ้น
3. การตอบสนองของครูเข้าใจให้นักเรียนเกิดความคิดเชิงวิเคราะห์

วิจารณ์

4. ครูให้การเสริมแรงมีนักเรียนถามคำถามหรือให้ข้อคิดข้อเสนอแนะ
5. นักเรียนยอมรับการตอบสนองของครู หรือครูใช้คำตอบและข้อคิดเห็น

ของนักเรียนไปสู่การอภิปรายต่อไป

เฉลิมขวัญ ภูมิ (2535) ได้สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนทักษะ

กระบวนการวิทยาศาสตร์ เป็นระบบเครื่องหมาย (Sign System) โดยกำหนดรายการพฤติกรรมการสอนในแต่ละทักษะ รวม 13 ทักษะ จำนวน 73 รายการ และมีเกณฑ์การบันทึกว่า ครูได้ปฏิบัติหรือไม่ได้ปฏิบัติในรายการพฤติกรรมนั้น ๆ ถ้าปฏิบัติการสอนตามรายการพฤติกรรมนั้น จะได้ คะแนน 1 คะแนน ถ้าไม่ปฏิบัติจะได้คะแนน 0 คะแนน โดยไม่คำนึงถึงความถี่ของการเกิดพฤติกรรม กล่าวคือ จะสนใจว่ามีพฤติกรรมอะไรเกิดขึ้นบ้างเท่านั้น แต่ไม่สนใจว่าจะเกิดขึ้นกี่ครั้ง หรือเกิดขึ้นบ่อยเพียงใด การใช้เครื่องมือผู้วิจัยแบบสังเกตไปสังเกตโดยตรง และบันทึกพฤติกรรม

ที่เกิดขึ้นในสภาพการเรียนการสอนในห้องเรียนปกติแล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์สรุปค่าเฉลี่ยร้อยละ การปฏิบัติของครูในทักษะต่าง ๆ มากน้อยเพียงใด ตัวอย่าง เช่น การสังเกตการสอน ทักษะ การทดลอง มีพฤติกรรมย่อย ดังนี้

1. ครูอธิบายให้ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง
2. ครูให้นักเรียนออกแบบการทดลองและวางแผนการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานด้วยตัวนักเรียนเองโดยกำหนดตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม
3. ครูให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และเขียนรายงานผลการทดลองด้วยตัวนักเรียนเอง
4. ครูให้นักเรียนวิเคราะห์การทดลองว่าเหมาะสมหรือไม่โดยระบุข้อบกพร่องที่ควรปรับปรุงของการทดลองนั้น ๆ ได้
5. ครูให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง
6. ครูให้นักเรียนทำการทดลองซ้ำหรือใช้ตัวอย่างการทดลองของเพื่อน ๆ หลาย ๆ กลุ่มเพื่อดูผลที่เกิดขึ้น

จากที่กล่าวมาทั้งหมด ผู้วิจัยจึงสร้างเครื่องมือสังเกตคุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมี เป็นแบบตรวจสอบรายการพฤติกรรมการสอนปฏิบัติการเคมีที่ครูพึงปฏิบัติตามแนวของ สสวท. โดยใช้วิธีการสังเกตโดยตรง (Direct Observation) ในระบบเครื่องหมาย (Sign System) โดยสังเกตในห้องเรียนปฏิบัติการเคมีปกติ พร้อมบันทึกว่าครูปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติ ปฏิบัติได้

1 คะแนน ไม่ปฏิบัติได้ 0 คะแนน และหาค่าความตรง และความเที่ยงของการสังเกตด้วยวิธี หาค่าความสอดคล้อง เป็นร้อยละของคะแนนที่สังเกตพฤติกรรมได้ตรงกันระหว่างผู้สังเกต 2 คน หรือผู้สังเกตคนเดียวในช่วงเวลาที่ต่างกัน โดยใช้เกณฑ์พิจารณาความสอดคล้องของ สมศรี วงศ์สวัสดิกุล (2534)

#### ทักษะการปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์

ความหมายของทักษะการปฏิบัติการเคมี

คาร์เตอร์ วี กูด (Good, 1973) ให้ความหมายทักษะปฏิบัติการ (Skill,

Manipulative) ว่า "ทักษะปฏิบัติการหมายถึง ความคล่องแคล่วในการใช้เครื่องมือการทดลอง การใช้เครื่องจักร กระบวนการวางแผนหรือค้นคว้า หรือการออกแบบการประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ"

มังกร ทองสุชาติ (2522) ได้ให้ความหมายของทักษะว่า "ทักษะ หมายถึง ความฉลาดหรือความสามารถในทางปฏิบัติ"

ราชบัณฑิตยสถาน (2525) ได้ให้ความหมายของทักษะว่า "ทักษะ หมายถึง ความชำนาญ"

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2523) ได้ให้ความหมายของทักษะภาคปฏิบัติว่า "ทักษะภาคปฏิบัติหมายถึง ความชำนาญในการใช้ เครื่องมือทดลอง การหยิบจับอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง มีเทคนิคในการทดลอง ทำการทดลองด้วยความคล่องแคล่ว มีความละเอียดรอบคอบและคำนึงถึงความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น"

พิศาล สร้อยธุหร่า (2525) ได้ให้ความหมายของทักษะภาคปฏิบัติไว้ว่า "ทักษะภาคปฏิบัติหมายถึง ทักษะในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ การสังเกต การจัดประเภทการพัฒนาโครงสร้าง และหาความสัมพันธ์ ตลอดจนการแสวงหาความรู้ การรวบรวม และการรายงานผลอย่างมีประสิทธิภาพ"

กล่าวโดยสรุป ทักษะการปฏิบัติการเคมี หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการปฏิบัติการเคมีเพื่อสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถด้านกระบวนการปฏิบัติการ (Process) และด้านผลของการปฏิบัติ (Product) ได้แก่ ด้านการออกแบบและวางแผน ด้านการดำเนินการทดลอง ด้านการสังเกตและการบันทึกผล ด้านการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากการทดลอง การสรุปผลและการรายงานผล รวมทั้งนิสัยที่สำคัญในการทำงานแบบนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การแสวงหาความรู้ ความคิดริเริ่ม ความรับผิดชอบ และความเป็นระเบียบในการเก็บอุปกรณ์และสารเคมี

#### แนวคิดเกี่ยวกับทักษะภาคปฏิบัติ

โรเบิร์ต บี ชันด์ และ เลสลีย์ ดับบลิว โทรว์บริดจ์ (Sund and Trowbridge, 1967)

ได้กล่าวถึง ทักษะที่ได้จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีทักษะหลายด้านที่ควรได้พัฒนา คือ

1. ความเข้าใจในวัตถุประสงค์ของการทดลอง
2. การใช้เครื่องมือ



3. การวัดและการคำนวณอย่างง่าย
4. การเขียนรายงานการทดลอง
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล และการจัดบันทึกข้อมูลได้อย่างถูกต้อง
6. ความเข้าใจในโครงสร้างและการอ่านกราฟ
7. การอธิบายปรากฏการณ์อย่างง่ายที่เกิดขึ้น
8. การสาธิตการใช้เครื่องมืออย่างถูกวิธี
9. การทำความสะอาดและเก็บรักษาเครื่องมือ

วินเซนต์ เอน ลูเนตตา (Lunetta, 1982) ได้กล่าวถึงกิจกรรมต่าง ๆ ในห้องเรียน วิทยาศาสตร์และการปฏิบัติการทดลองว่า ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการในการใช้ทักษะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การรู้จักแก้ปัญหา
2. การเลือกและใช้วิธีการที่เหมาะสมในการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
3. การใช้เครื่องมือ
4. การสรุปลงข้อวินิจฉัย หลักการและมรณทัศน์ที่ได้จากข้อมูล
5. การนำความรู้เดิมไปทำนายสิ่งที่พบใหม่
6. การนำความรู้ที่ได้ไปใช้
7. การเสนอรายงานผล

จางง พรายแยมแซ (2516) กล่าวว่า พฤติกรรมที่แสดงถึงทักษะและความสามารถ (Skills and Abilities) ของบุคคลแบ่งออกได้เป็น 2 ด้าน ด้วยกัน คือ

1. ทักษะและความสามารถในด้านการกระทำ (Functional Skills and Abilities) คือ ทักษะและความสามารถในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น การชั่ง จะสังเกตได้จากสิ่งเหล่านี้ คือ การตวง การวัด การสังเกต การจัดบันทึก ได้แก่
  - 1.1 การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องและเหมาะสม
  - 1.2 การเก็บรักษาเครื่องมือ
  - 1.3 ปฏิบัติการทดลองตามลำดับขั้น
  - 1.4 การสังเกตความเหมือนและความแตกต่างกันของสิ่งของสองสิ่ง

- 1.5 การมีสมาธิในการสังเกตและทดลอง
- 1.6 การเสนอรายงานด้วยปากเปล่าและข้อเขียน
- 1.7 ความละเอียดถี่ถ้วนของข้อมูลที่รวบรวมได้
- 1.8 ความเป็นระเบียบของการจัดบันทึกหรือโน้ตย่อ
- 1.9 การจับใจความสำคัญจากการอ่านได้ถูกต้อง
- 1.10 การสังเกตทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ

2. ทักษะและความสามารถในการด้านสติปัญญา (Mental Skill and Abilities) คือ มีทักษะและความสามารถในการเชิงสติปัญญาและการใช้ความคิดเพื่อการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง ได้แก่

- 2.1 การนำความรู้เดิมไปประยุกต์เข้ากับความรู้ใหม่
- 2.2 การพยากรณ์หรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นต่อไป เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง
- 2.3 วิธีดำเนินการแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างรัดกุม
- 2.4 การค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ
- 2.5 การอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตามหลักแห่งความจริงอย่างมีเหตุผล
- 2.6 ความกระตือรือร้นในการที่จะหาทางทดสอบเพื่อตอบปัญหาต่าง ๆ

ด้วยการปฏิบัติการทดลองอย่างจริงจัง

สวัตต์ก์ นิยมคำ (2517)กล่าวว่า ในการปฏิบัติการทดลองทุกเรื่อง นักเรียนควรมีทักษะอย่างน้อย 5 ประการ คือ

1. ทักษะในการได้มาซึ่งข้อมูลและการรวบรวมข้อมูล (Acquisitive Skills)
2. ทักษะในการจัดระเบียบข้อมูล วิเคราะห์และลงข้อสรุป (Organizing Skills)
3. ทักษะในทางความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative Skills)
4. ทักษะในการติดตั้งใช้และซ่อมแซมเครื่องมือ (Manipulative Skills)
5. ทักษะในการเขียนรายงานผลการทดลอง (Communication Skills)

จากแนวคิดเกี่ยวกับทักษะการปฏิบัติการเคมีที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ในการปฏิบัติการทดลองเคมีนั้น นักเรียนควรจะได้มีการพัฒนาทักษะภาคปฏิบัติต่าง ๆ ให้เกิดขึ้นเพื่อปลูกฝังนิสัยให้สามารถคิดวิเคราะห์ และลงมือปฏิบัติการเพื่อแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง และนอกจากนี้ยังพัฒนานิสัยในการทำงานร่วมกับคนอื่น ความรับผิดชอบ ความคิดริเริ่มและความมีระเบียบวินัย ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการประกอบอาชีพ และการศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นไป

#### ขอบข่ายของพฤติกรรมพึงประสงค์ด้านทักษะภาคปฏิบัติ

ธงชัย ชิวปรีชา (2537) ได้กล่าวถึงทักษะปฏิบัติการว่า

การทำงานปฏิบัติการถือเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ และการประกอบอาชีพนักวิทยาศาสตร์หรืออาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ การทำงานปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์นั้นไม่ได้ใช้เฉพาะทักษะหรือความแคล่วคล่องในการใช้มือ ประสาทสัมผัส กล้ามเนื้อ และอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายเพียงอย่างเดียว แต่ต้องใช้ทักษะและความสามารถทางปัญญาเข้าไปด้วย

นอกจากนี้ยังได้กล่าวถึง ขอบข่ายของพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านทักษะการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ด้าน ดังนี้

1. ทักษะและความสามารถด้านการออกแบบและวางแผน
2. ทักษะและความสามารถด้านปฏิบัติการหรือด้านดำเนินการ
3. ทักษะและความสามารถด้านวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล
4. ทักษะและความสามารถด้านการนำไปใช้

ผู้เรียนที่มีความสามารถด้านทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผู้เรียนที่มีความสามารถด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ด้านการออกแบบ และวางแผน ประกอบด้วย
  - 1.1 ความสามารถในการกำหนดนิยามปัญหาที่จะศึกษาค้นคว้า
  - 1.2 ความสามารถในการทำนายหรือคาดการณ์ล่วงหน้าเกี่ยวกับผลที่จะได้

จากการศึกษาค้นคว้า



เรื่องนั้น ๆ

- 1.3 ความสามารถในการตั้งสมมุติฐานที่จะทำการทดสอบในการศึกษา
- 1.4 ความสามารถในการออกแบบวิธีการสังเกตหรือการวัดตัวแปรต่าง ๆ
- 1.5 ความสามารถในการออกแบบการทดลอง
2. ด้านการดำเนินการ ประกอบด้วย
  - 2.1 ความสามารถในการดำเนินการทดลองทั้งการทดลองเชิงคุณภาพและการทดลองเชิงปริมาณ
  - 2.2 ความสามารถในการใช้เครื่องมือ
  - 2.3 ความสามารถในการบันทึกผลการสังเกตและผลการทดลองทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณ
  - 2.4 ความสามารถในการคิดคำนวณผลการทดลอง
  - 2.5 ความสามารถในการตัดสินใจ เลือกและประยุกต์เทคนิคที่จะใช้ในการทดลอง
  - 2.6 ความสามารถในการทำงานตามแผนที่ตนเองได้จัดทำไว้
3. ด้านการวิเคราะห์ และแปลความหมาย ประกอบด้วย
  - 3.1 ความสามารถในการแปลงผลการทดลองให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน รวมทั้งการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ กราฟ ฯลฯ
  - 3.2 ความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ
  - 3.3 ความสามารถในการหาขอบเขตความเที่ยงตรงของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
  - 3.4 ความสามารถในการระบุและอธิบายเกี่ยวกับข้อจำกัด และ/หรือ ข้อตกลงเบื้องต้นของการศึกษาค้นคว้านั้น ๆ
  - 3.5 ความสามารถในการสร้างและเสนอข้อสรุปที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า
  - 3.6 ความสามารถในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ

3.7 ความสามารถในการสร้างคำถามใหม่หรือนิยามปัญหาใหม่ ๆ จากข้อมูลที่ได้ จากการศึกษาครั้งนี้นี้เพื่อเป็นข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าต่อไป

#### 4. ด้านการนำไปใช้ ประกอบด้วย

4.1 ความสามารถในการใช้ข้อค้นพบจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทำนายหรือคาดการณ์สิ่งหรือเรื่องใหม่ ๆ

4.2 ความสามารถในการตั้งสมมุติฐาน โดยอาศัยข้อค้นพบจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

4.3 ความสามารถในการนำเทคนิควิธีการที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ไปใช้กับปัญหาอื่นหรือตัวแปรอื่น

จากที่กล่าวถึงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านทักษะการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าการเรียนการสอนให้ทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการเรียนการสอน ให้นักเรียนสามารถนำกระบวนการวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งได้แก่การออกแบบวางแผน การดำเนินการทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และหาข้ออธิบายผลการทดลองหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้

#### การประเมินผลทักษะการปฏิบัติการเคมี

การประเมินผลทักษะการปฏิบัติการนั้น มีนักการศึกษาได้ให้หลักเกณฑ์และแนวทางปฏิบัติที่จะใช้ในการประเมินผลไว้หลายท่าน ดังนี้

เบนจามิน เอส บลูม (Bloom, 1956) ได้กำหนดพฤติกรรมต่าง ๆ ที่จะต้องประเมินในวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจ (Knowledge and Comprehension)
2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry)
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of Scientific Knowledge and Methods)

4. ทักษะทัศนคติและความสนใจ (Attitude and Interests)

5. ทักษะปฏิบัติการ (Manual Skills)

แจค ซี เจฟฟรี (Jeffrey, 1967) ได้เสนอสิ่งที่ต้องประเมินผลในการเรียนการสอนด้วยการปฏิบัติการทดลองไว้ 6 ด้าน คือ

1. ความสามารถด้านคำศัพท์ (Vocabulary Competence)

2. ความสามารถด้านการสังเกต (Observation Competence)

3. ความสามารถด้านการสืบสอบ (Investigative Competence)

4. ความสามารถด้านการรายงานผล (Reporting Competence)

5. ความสามารถด้านการใช้เครื่องมือ (Manipulative Competence)

6. ความมีระเบียบในการปฏิบัติการทดลอง (Laboratory Discipline)

เจ อาร์ อีเกลน และอาร์ เอฟ เคมปา (Eglen and Kempa, 1974) ตั้งเกณฑ์ในการประเมินผลภาคปฏิบัติออกเป็น 4 เกณฑ์ หรือ 4 องค์ประกอบ และสุนีย์ คล้ายนิล (Sunee, Klainin, 1984 อ้างถึงใน ชีรพล จินแพทย์, 2530) ได้ดัดแปลงเกณฑ์ทั้ง 4 เพื่อใช้ในการประเมินผลการเรียนปฏิบัติการทดลองที่ใช้ในระดับมัธยมศึกษา เกณฑ์ทั้ง 4 ดังกล่าวได้แก่



องค์ประกอบของทักษะ	ลักษณะพฤติกรรมตามเกณฑ์ของเคมปา	เกณฑ์ทักษะปฏิบัติของสุรีย์ คล้ายนิล
1. เทคนิคการทดลอง (Experimental Technique : ET)	ใช้อุปกรณ์และสารเคมีได้อย่างถูกต้อง มีความปลอดภัยในการทดลอง และมี ความระมัดระวังในการสังเกตการ ทดลอง	ใช้อุปกรณ์และสารเคมีได้ถูกวิธี สามารถดำเนินการทดลองให้ได้ ผลการทดลองที่ถูกต้องสมบูรณ์
2. การดำเนินการ ทดลอง (Procedure : PD)	ลำดับขั้นการทดลองได้อย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพและตรงจุดประสงค์ ของการทดลอง มีความสามารถในการ ตัดแปลงการดำเนินการทดลอง และเครื่องมือได้อย่างเหมาะสม	มีการวางแผนปฏิบัติการทดลองตาม ลำดับขั้นได้ถูกต้องและการทดลอง ทุกขั้นตอนได้ผลถูกต้องตามจุดมุ่งหมาย
3. ความคล่องแคล่ว ในการปฏิบัติการ (Manual Dexte- rity : DE)	มีความมั่นใจและความคล่องแคล่ว ในการทดลองและการใช้เครื่องมือ และสามารถทำการทดลองได้ผล การปฏิบัติที่สมบูรณ์	มีความมั่นใจและคล่องแคล่ว ซึ่ง ทำให้การทดลองลุล่วงไปด้วยดี ภายในเวลาที่กำหนด
4. ความเป็นระเบียบ เรียบร้อย (Neatness : NT)	การจัดพื้นที่ในการทดลอง และการ จัดวางอุปกรณ์ได้อย่างเป็นระเบียบ และเหมาะสม	มีความสะอาดและเป็นระเบียบ เรียบร้อยในการจัดพื้นที่และจัดเก็บ อุปกรณ์

วินเชนตี เอน ลูเนตตา และคณะ (Lunetta and et.al, 1981) กล่าวถึงเกณฑ์การประเมินผลพฤติกรรมปฏิบัติการทดลอง ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. การวางแผนและออกแบบการทดลอง (Planing and Design)
2. ทักษะปฏิบัติการทดลอง (Manipulative Skills)
3. การดำเนินการทดลอง (Conduct of Experiment)
4. การสังเกต (Observation)
5. การจดบันทึกข้อมูล (Recording Data)
6. การแปลความหมายของข้อมูลจากการทดลอง (Interpretation of Data and Experiment)
7. ความรับผิดชอบ (Responsibility)
8. ความคิดริเริ่มที่จะทำสิ่งใหม่ ๆ (Initiative)
9. นิสัยในการทำงาน (Work Habits)

โรวิท ปวาลพฤษย์ และสมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2523) ได้เสนอแนะแนวทางการวัดผลด้านการปฏิบัติไว้ว่า มีสิ่งที่จะต้องวัด 2 ประการ คือ

1. ความสามารถในการปฏิบัติงานกับการวัดพฤติกรรมของนักเรียนโดยใช้วิธีการสังเกต และมีเครื่องมือในการสังเกตคือ แบบสำรวจรายการ (Check List) หรือมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) จะช่วยให้การสังเกตสะดวกและมีความเที่ยง
2. ความสามารถและทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติงานคือ วิธีการปฏิบัติงานซึ่งได้แก่วิธีการ ทักษะ และเทคนิคในการใช้เครื่องมือทดลองและวัดผลรถยนต์นำผลงานที่ได้มาตรวจให้คะแนน นอกจากนี้ ยังได้ให้หลักในการสังเกตเพื่อหาคะแนนทักษะปฏิบัติไว้ดังนี้
  1. กำหนดสิ่งที่จะสังเกตให้จำกัดเฉพาะเรื่อง
  2. สังเกตอย่างมีจุดมุ่งหมาย
  3. สังเกตด้วยความพินิจพิจารณารายละเอียดของสิ่งที่สังเกต
  4. ต้องมีการบันทึก
  5. ขณะสังเกตควรรู้ใช้แบบสำรวจรายการ (Check List) หรือมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale)

มาตราส่วนประเมินค่าใช้ประเมินคุณลักษณะของสิ่งที่สังเกตออกมาเป็นระดับต่าง ๆ มีลำดับขั้นในการสร้างดังนี้

1. ระบุผลการเรียนหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดให้ชัดเจน
2. เขียนพฤติกรรมที่สำคัญของแต่ละผลการเรียน
3. สร้างมาตราวัด (Scale)
4. เขียนคำสั่งการใช้

สสวท. โดยสาขาวิจัยและประเมินผล (2524) ได้เสนอแนวปฏิบัติในการวัดผลปฏิบัติ การในการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า เป็นการวัดทักษะด้านการปฏิบัติการทดลองที่อาจวัด ได้เป็น 2 พวกคือ

1. ทักษะพวก ก. เป็นกิจกรรมที่มองเห็นได้ระหว่างที่นักเรียนปฏิบัติการทดลอง ได้แก่

- 1.1 ทักษะทางปฏิบัติ เป็นทักษะเกี่ยวกับการหยิบจับอุปกรณ์ที่ใช้ในการ ทดลอง การใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทดลอง

- 1.2 การสังเกต ได้แก่ การสังเกตเพื่อหารายละเอียดหรือเปรียบเทียบ และการสังเกตผลของการทดลอง

- 1.3 การดำเนินการทดลอง ได้แก่ความสามารถในการปฏิบัติตามวิธีการ ที่บอกไว้ในแบบเรียน และสามารถวางแผนปฏิบัติการทดลองได้อย่างเหมาะสม

2. ทักษะพวก ข. เป็นผลของการปฏิบัติการที่นักเรียนได้บันทึกไว้ในสมุด ได้แก่

- 2.1 การบันทึกผล ได้แก่ การบันทึกผลเป็นตารางหรือกราฟ การวาดรูป หรือการเขียนแผนภาพ การจัดบันทึกเกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตได้

- 2.2 การใช้ผลการทดลอง ได้แก่การแปลความหมายข้อมูลเพื่อหาข้อสรุป การคำนวณโดยใช้ข้อมูลที่ได้ การทำนายโดยอาศัยข้อมูลที่ได้

ประวิตร ชูศิลป์ (2524) ได้กล่าวถึงวิธีการการประเมินผลด้านการปฏิบัติเอาไว้ พอสรุปได้ว่า การประเมินผลด้านการปฏิบัตินั้น จะกระทำโดยวิธีแบบทดสอบข้อเขียนแต่เพียง อย่างเดียวเหมือนการประเมินผลด้านการรับรู้และความคิดไม่ได้ เพราะมีทักษะหลายอย่างที่ไม่ สามารถทดสอบหรือวัดผลโดยวิธีเขียนตอบ เช่น ทักษะในการหยิบและใช้เครื่องมือ ทักษะในการ



สังเกต จึงต้องประเมินผลโดยการสังเกตจากการกระทำจริง ๆ ด้วยการกำหนดเกณฑ์ต่าง ๆ ขึ้นเพื่อให้คะแนน ซึ่งทักษะที่สามารถใช้เกณฑ์ประเมินผลด้านการปฏิบัติเป็นทักษะในการท่าหรือปฏิบัติ (Manipulative Skills) แบ่งได้ 2 พวก คือ

ก. ทักษะภาคปฏิบัติ

ข. ทักษะในการสื่อความหมายภาคปฏิบัติ

การประเมินทักษะทั้ง 2 พวกนี้จะต้องใช้วิธีสังเกตขณะนักเรียนกำลังปฏิบัติ

การทดลอง

ทักษะภาคปฏิบัติ เป็นทักษะที่สามารถสังเกตได้ ในขณะที่นักเรียนกำลังปฏิบัติ การทดลองโดยตรง ดังนี้คือ

1. ทักษะในการปฏิบัติการ (Manual Skills) ได้แก่ การหยิบจับวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง และการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทดลอง

2. ทักษะในการสังเกต (Observation) ได้แก่ การสังเกตเพื่อค้นหารายละเอียดหรือเปรียบเทียบ และการสังเกตผลการทดลอง

3. ทักษะในการดำเนินการทดลอง (Carrying out Procedures) ได้แก่ การปฏิบัติตามวิธีการที่กำหนดไว้ในแบบเรียนหรือคู่มือการทดลอง และการเตรียมการหรือการคิดค้นวิธีการใหม่

ทักษะในการสื่อความหมายภาคปฏิบัติ เป็นทักษะในการบันทึกผลและใช้ผลการทดลองที่รวบรวมสรุปไว้ในสมุดบันทึก หรือรายงานการทดลอง คือ

1. ทักษะการบันทึกผล

2. ทักษะในการใช้ผลการทดลอง

ยูริ กานีล และเอวี ฮอฟเติน (Ganiel and Hoftein, 1982) กล่าวถึง การประเมินทักษะปฏิบัติในการทดลอง สรุปได้ว่า มีวิธีการประเมินแตกต่างกันหลายลักษณะที่ใช้กันก็คือ การเขียนรายงานหรือการทดสอบข้อเขียน ทักษะปฏิบัติในการทดลองที่ต้องประเมินคือ การปฏิบัติการทดลองจริง ๆ มีการวิจัยของนักวิจัยทางการศึกษาหลายคนที่จะประเมินทักษะปฏิบัติด้วยการสังเกต โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาตัดสิน วิธีนี้เป็นวิธีที่ช้ำกันอยู่มากในมหาวิทยาลัยกรุงลอนดอน ครู

จะใช้วิธีการสังเกตนักเรียนแต่ละคนระหว่างทำกิจกรรมการทดลอง แล้วบันทึกให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ธงชัย ชิวปรีชา (2537) ได้กล่าวถึง เทคนิคและวิธีการที่ช่วยวัดและประเมินผลทักษะการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ได้ 4 วิธี คือ

1. การใช้แบบทดสอบ
2. การตรวจจากรายงานผลการทำปฏิบัติการ
3. การสังเกตขณะทำปฏิบัติการ
4. การสอบภาคปฏิบัติ

ในการวัดผลปฏิบัติการนั้น ครูจะต้องวัดผลการทำงานของนักเรียนไปพร้อมกับการสอนนักเรียนแต่ละคนอาจทำกิจกรรมต่าง ๆ ในเวลาเดียวกัน การที่นักเรียนทำการทดลองเป็นกลุ่มและนักเรียนจำนวนมาก ผู้สอนอาจสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนได้ไม่ทั่วถึง ดังนั้น จึงควรวัดทักษะอย่างเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง เพราะการทดลองแต่ละครั้งจะเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกทักษะต่าง ๆ ได้มากน้อยต่างกัน และควรให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะต่าง ๆ ให้ครบ นอกจากการวัดผลขณะนักเรียนปฏิบัติการทดลองตามบทเรียนแล้ว ผู้สอนอาจกำหนดการทดลองขึ้นมาใหม่เพื่อวัดผลเพิ่มเติมด้วยก็ได้

ธงชัย ชิวปรีชา (2537) ได้กล่าวถึง การสร้างแบบบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมขณะทำปฏิบัติการ อาจสร้างเป็นแนวกว้าง ๆ เพื่อให้สามารถใช้ได้กับการทำปฏิบัติการในทุกเรื่องก็ได้ ในกรณีนี้หัวข้อหรือรายการที่จะสังเกตและประเมินอาจเป็นดังนี้

1. ด้านการออกแบบและวางแผน ก่อนลงมือทำปฏิบัติการ มีการออกแบบและวางแผนการทำปฏิบัติการไว้เหมาะสมเพียงใด
2. ด้านการดำเนินการปฏิบัติการทดลอง การใช้เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี การติดตั้งอุปกรณ์ ฯลฯ มีความถูกต้อง คล่องแคล่วรวดเร็ว ละเอียดยรอบคอบ และคำนึงถึงความปลอดภัย เหมาะสมเพียงใด
3. ด้านการสังเกตและบันทึกข้อมูล สามารถสังเกตและบันทึกข้อมูลได้ละเอียดชัดเจนเพียงใด

4. ด้านการจัดกระทำและแปลความหมายข้อมูล และการสรุปผลการทดลอง ทำให้ถูกต้อง เหมาะสมชัดเจนเพียงใด

5. ด้านความรับผิดชอบและนิสัยในการทำงาน มีความตั้งใจและจริงจังในการทำงานปฏิบัติการเพียงใด ได้ดูแลบำรุงรักษา ทักษะความสะอาด และจัดเก็บอุปกรณ์เป็นระเบียบเรียบร้อย รวมทั้งการกำจัดของเหลือทิ้งหรือขยะต่าง ๆ ที่เกิดจากการทำปฏิบัติการได้เหมาะสมเพียงใด การประเมินพฤติกรรมทั้ง 5 ด้าน จะกำหนดมาตราส่วนประเมินค่าที่ระดับก็ได้

การรายงานผลการทำปฏิบัตินั้นจะสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถของผู้ทำปฏิบัติการหลาย ๆ ด้าน เช่น ทักษะในการสังเกตและจดบันทึก ทักษะในการใช้ภาษาเพื่อสื่อความหมาย ทักษะในการเขียนกราฟ แผนภาพ หรือตาราง และทักษะในการแปลความหมายข้อมูล และการสรุป เป็นต้น ดังนั้นการวัดพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติการอีกทางหนึ่ง ก็อาจทำได้โดยการตรวจจากรายงานผลการทำปฏิบัตินั้น ผู้สอนควรได้จัดทำแบบสำหรับบันทึกผลการตรวจจากรายงานการทำปฏิบัตินั้นของผู้เรียน

อนันต์ ศรีรสภา (2524) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้มาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scales) ว่า "มาตราส่วนประเมินค่าสามารถระบุสถานภาพและคุณภาพของสิ่งที่จะวัดได้ และเป็นการบันทึกและการรายงานผลการตัดสินใจของผู้สังเกตอย่างมีระดับ" และยังได้กล่าวถึงแบบสำรวจรายการ (Check List) ไว้สรุปได้ว่า แบบสำรวจรายการประกอบด้วยรายการที่แสดงขั้นตอนของการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ หรือพฤติกรรมที่ผู้สอนบันทึกเมื่อมีพฤติกรรมนั้นเกิดขึ้น แบบสำรวจรายการมีประโยชน์ในการประเมินผล กระบวนการหรือวิธีการที่ได้แบ่งการกระทำหรือปฏิบัติการต่าง ๆ อย่างชัดเจน คุณค่าของแบบสำรวจรายการขึ้นอยู่กับทักษะและความระมัดระวังของผู้สร้างเครื่องมือ เพราะแบบสำรวจรายการมีลักษณะดังนี้

1. บังคับให้ผู้สังเกตมุ่งสนใจตามรายการที่ระบุไว้
2. เป็นการเปรียบเทียบการกระทำต่าง ๆ ของนักเรียนกับผู้สังเกต

นอกจากนี้ยังได้เสนอแนะว่า การใช้แบบสำรวจรายการควรมีหลักในการพิจารณา

ดังนี้

1. ใช้เมื่อต้องการทราบว่านักเรียนได้กระทำพฤติกรรมเฉพาะที่กำหนดไว้หรือไม่
2. ลักษณะของการกระทำต่าง ๆ ต้องกำหนดไว้ชัดเจน



3. จะต้องสังเกตนักเรียนคนเดียวในแต่ละครั้ง

4. ครูจะสังเกตควรได้รับการฝึกว่าจะสังเกตอะไร สังเกตอย่างไร และบันทึกผลของการสังเกตอย่างไร

สุนันท์ สังข์อ่อง และ บริบูรณ์สุข บัญชรเทวกุล (2525) ได้กล่าวถึงความแตกต่างระหว่างมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scales) กับแบบสำรวจรายการ (Check List) สรุปได้ว่า มาตราส่วนประเมินค่าประกอบด้วยรายละเอียดของพฤติกรรมที่ต้องสังเกต และมีมาตราส่วนแสดงระดับคะแนนและคุณภาพของพฤติกรรมที่สังเกตได้ ส่วนแบบสำรวจรายการนั้นจะช่วยในด้านการตัดสินผลของการปฏิบัติว่าถูกหรือผิด (Yes-No Judgement) เป็นการประเมินดูว่านักเรียนได้ทำกิจกรรมนั้นถูกต้องหรือไม่

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า วิธีการประเมินผลทักษะการปฏิบัติการเคมีที่ใช้กันส่วนใหญ่จะเป็นการสังเกตกระบวนการปฏิบัติการทดลองในขณะที่นักเรียนกำลังทำปฏิบัติการทั่ว ๆ ไป และการตรวจรายงานผลการทดลองในการให้คะแนนปฏิบัติการนั้นก็ควรมีเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกต ซึ่งอาจจะใช้มาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scales) หรือแบบสำรวจรายการ (Check List) ก็ได้

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ครุณันว่ามีบทบาทสำคัญที่สุดในการดำเนินการเรียนการสอน การสอนที่มีคุณภาพจะเป็นตัวกำหนดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ตรงจุดมุ่งหมายของหลักสูตรได้ เนื่องจากยังไม่มีงานวิจัยใดที่ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมี และทักษะการปฏิบัติการเคมีโดยตรง จึงเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางการวิจัยดังนี้

#### 1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของการสอน

##### 1.1 งานวิจัยต่างประเทศ

วรรณทิพา รอดแรงคำ และเยนนี่ (Vantipa Roadrangka and Yeany, 1985) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนความคิดด้านนามธรรมของนักเรียนกับความสนใจและตั้งใจเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นครูวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 5 คน และนักเรียนที่สอนโดยครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 147 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ซึ่งใช้วิธีการสังเกตโดยตรง คือ แบบสังเกตกลวิธีสอนของ แอนเดอร์สันและคณะ ส่วนแบบสังเกตคุณภาพของกลวิธีสอน และแบบสังเกตพฤติกรรมเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนนั้น ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเอง ทว่าการสังเกตการสอนรวมทั้งสิ้น 39 ครั้ง การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ผลการศึกษาพบว่า กลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับเวลาที่ใช้ในการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กลวิธีสอนสามารถทำนายความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ในการเรียนร้อยละ 12 ขณะที่คุณภาพของกลวิธีสอนสามารถทำนายได้ร้อยละ 35 และเมื่อวิเคราะห์ทั้งกลวิธีสอน และคุณภาพของกลวิธีสอนสามารถร่วมกันทำนายได้ร้อยละ 37 นอกจากนี้ยังพบว่ายิ่งครูใช้กลวิธีสอนแบบทางอ้อมมากเท่าใด นักเรียนยิ่งมีเวลาที่ใช้ในการเรียนซึ่งจะมีผลทางการเรียนมากยิ่งขึ้นด้วย

## 1.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

ประนอม ทวีกาญจน์ (2526) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนเดิม สภาพแวดล้อมทางบ้าน บรรยากาศในชั้นเรียน คุณภาพของการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 400 คน เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูล โดยวิธีคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้วยสูตรของเพียร์สัน และการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบเพิ่มตัวแปรเป็นขั้น ๆ ผลการวิจัยพบว่าคุณภาพของการสอน เป็นตัวแปรหนึ่งที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปาจริย์ วัชชวัลคุ (2527) ได้ศึกษาอิทธิพลขององค์ประกอบด้านลักษณะของนักเรียน สภาพแวดล้อมทางบ้าน และสภาพแวดล้อมทางโรงเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ในกรุงเทพมหานคร โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 617 คน เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เส้นทาง (Path analysis) ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของการสอนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2530) ท้าการวิจัยเรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่าง กลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร" ตัวอย่างประชากร คือ ครูสอนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 14 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 84 คน จาก โรงเรียนมัธยมสังกัดกรมสามัญศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็น แบบสังเกตกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนและแบบสังเกต เวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียน ผู้วิจัยทำการสังเกตการเรียนการสอนห้องเรียนละ 5 ครั้ง แล้ววัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. เมื่อให้นักเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ พบว่า คุณภาพของกลวิธีสอน และเวลาที่ใช้ในการเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในทิศทางบวก ส่วนกลวิธีสอนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในทิศทางลบ
2. เมื่อใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ พบว่า คุณภาพของกลวิธีสอน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในทิศทางบวก และกลวิธีสอนมีความสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในทิศทางลบเช่นเดียวกัน
3. ในระดับความสัมพันธ์เชิงพหุคูณ พบว่า เมื่อให้นักเรียนเป็นหน่วย วิเคราะห์ ตัวแปรที่สามารถทำนายคะแนนผลสัมฤทธิ์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมี 2 ตัว คือ เวลาที่ใช้ในการเรียนและคุณภาพของกลวิธีสอน ซึ่งตัวแปรทำนายที่สำคัญที่สุดคือเวลาที่ใช้ใน การเรียนของนักเรียน และเมื่อใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ พบว่าตัวแปรที่สามารถทำนาย คะแนนผลสัมฤทธิ์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมีเพียง 1 ตัวแปร คือ กลวิธีสอนของครู

สุนันท์ สังข์อ่อง (2530) ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุขององค์ประกอบด้านนักเรียน และสภาพแวดล้อมทางบ้านกับองค์ประกอบแต่ละด้าน ของความรู้ความสามารถเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ในโรงเรียนสังกัด กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 488 คน จากโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบสอบถามวิเคราะห์ ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพการสอน เป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เชิงสาเหตุทางตรงกับทักษะการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์



ประสงค์ ต่อซติ (2534) ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ระหว่างองค์ประกอบด้านลักษณะของนักเรียนและครู สภาพแวดล้อมทางบ้าน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เขตการศึกษา 11 กลุ่มตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 432 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตการศึกษา 11 เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของการสอนเป็นตัวแปรที่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวกับคุณภาพของกลวิธีสอนและคุณภาพของการสอนซึ่งมีความสัมพันธ์ทางบวกกับเวลาที่ใช้ในการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านวิชาการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตัวแปรคุณภาพของการสอนยังเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เชิงสาเหตุทางตรงกับทักษะการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งโดยตรงและทางอ้อม ส่วนตัวแปรคุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมียังไม่มีการวิจัยใดศึกษาไว้ นอกจากนี้ยังพบว่ากลวิธีสอนสามารถทำนายความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ในการเรียนได้ร้อยละ 12 ขณะที่คุณภาพของกลวิธีสอนสามารถทำนายได้ร้อยละ 35 และทั้งกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนรวมกันทำนายได้ร้อยละ 37 และพบว่ายิ่งครูใช้กลวิธีสอนแบบทางอ้อมมากเท่าใด นักเรียนยังมีเวลาที่ใช้ในการเรียนซึ่งจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากขึ้นด้วย

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์

### 2.1 งานวิจัยต่างประเทศ

เจ เอ ไชแมนสกี และ ซี แมททิวส์ (Shymansky and Matthews, 1974) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการสอน 2 วิธีคือ วิธีที่ครูเป็นผู้วางแผน กับวิธีที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนที่มีต่อพฤติกรรมของนักเรียน ที่มหาวิทยาลัยฟลอริดา โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนวิทยาศาสตร์เกรด 5 จำนวน 52 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ซึ่งสอนโดยครูคนเดียวกัน ใช้สื่อการสอนเหมือนกันทุกประการ แต่แตกต่างกันที่พฤติกรรมการสอนของครู โดยกลุ่มที่ครูใช้วิธีที่ครูเป็นผู้วางแผนเป็นการสอนแบบทางตรง ส่วนกลุ่มที่ครูใช้วิธีที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเน้นการสอนแบบทางอ้อม ระหว่างครูทำการสอนทั้ง 2 กลุ่ม จะมีการสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู

โดยตรง โดยผู้ใช้เครื่องมือสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน ในช่วง 5 สัปดาห์แรก จากนั้นทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนโดยตรง โดยผู้สังเกต 9 คน เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ในช่วงหลัง การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนใช้นักเรียนเพียง 6 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีพฤติกรรมที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีแบบทางอ้อมมีความรู้เกี่ยวกับความสามารถของตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีแบบทางตรง นอกจากนี้ ยังพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบทางอ้อมมีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้สูงกว่าอีกด้วย

เค จี แจคนิคค์ (Jacknicke, 1975) ได้ศึกษาผลการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาเกรด 2 จากโรงเรียนใน เอ็ดมันตัน รัฐอัลเบอร์ตา ประเทศแคนาดา จำนวน 240 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยเน้นการฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติ แล้วทำการสอบเพื่อดูผลของการสอนด้วยวิธีทั้งสอง แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าความแปรปรวนร่วมและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เฮ็ดมันด์ เอ มาเร็ค (Marek, 1978) ได้ทำการศึกษาผลการสอนแบบสืบสอบหาความรู้ต่อการพัฒนาสติปัญญา ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชา ผลสัมฤทธิ์ในด้านทักษะการสืบสอบหาความรู้ และไอคิว (I.Q.) และความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 4 นี้ โดยการสอนโครงการสอนโดยวิธีสืบสอบหาความรู้ (The Inquiry Role Approach Program) ซึ่งใช้สอนวิชาชีววิทยาระดับมัธยม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยม 92 คน เลือกโดยสุ่ม ทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยข้อสอบวัดการพัฒนาความรู้ความเข้าใจ ความรู้ด้านเนื้อหาวิชา ทักษะในการสืบเสาะหาความรู้ และไอคิว (I.Q.) ผลการวิจัยพบว่าการสอนโดยวิธีสืบสอบ ทำให้การพัฒนาความรู้ความเข้าใจ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสืบเสาะหาความรู้และไอคิว (I.Q.) สูงขึ้น และตัวแปรทั้ง 4 ด้านนี้มีความสัมพันธ์ต่อกันในระดับต่าง ๆ กัน

เมย์นาต เดวิส (Davis, 1978) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบสืบสอบ ชนิดาคำแนะนำแก่นักเรียนประถมศึกษาตอนปลายในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนกลุ่มหนึ่ง ได้รับการสอนแบบบอกให้เรียนรู้ (Expository Test Approach) คือ นักเรียนได้รับความรู้จากครูและหนังสือ ส่วนนักเรียนอีกกลุ่มหนึ่งได้รับการสอนแบบสืบสอบชนิดาคำแนะนำ โดยจัดหาวัสดุอุปกรณ์รวมทั้งวิธีค้นหาความรู้ ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบสืบสอบหาความรู้ ชนิดาคำแนะนำมีผลสัมฤทธิ์ในด้านความเข้าใจและกระบวนการสูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบบอกให้เรียนรู้ แต่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เอ็ม เอ เอล-เนมร์ (El-Nemr, 1980) ได้วิเคราะห์ผลของการสอนแบบสืบสอบในวิชาชีววิทยา โดยการนำรายงานผลการทดลองสอนชีววิทยาด้วยวิธีสืบสอบ จำนวน 58 การทดลอง ซึ่งการออกแบบและการกระทำกับตัวแปรเหมือนกัน มารวบรวมโดยใช้เมตา-อะนาไลซิสเทคนิค (Meta-Analysis Technique) จากการวิเคราะห์พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิม

มอส เอ็ม มูโลโป (Mulopo, 1980) ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีบรรยายและวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาต่างกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแตกต่างของวิธีสอน 2 วิธีข้างต้น ที่มีต่อความรู้ ความเข้าใจ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นนามธรรมและรูปธรรม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 11 ในแซมเบีย จำนวน 120 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม มี 60 คน กลุ่มหนึ่งมีพัฒนาการขั้นนามธรรมส่วนอีกกลุ่มมีพัฒนาการด้านรูปธรรม แบ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มข้างต้นเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 2 กลุ่มย่อย โดยให้กลุ่มย่อยกลุ่มหนึ่งได้รับการสอนด้วยวิธีบรรยาย ส่วนอีกกลุ่มได้รับการสอนด้วยวิธีสืบสอบ ซึ่งหลังจากทำการสอน 70 สัปดาห์ แล้วได้ทำการทดสอบนักเรียนด้วยเครื่องมือต่อไปนี้ (1) ACS Achievement Test (2) แบบวัดความเข้าใจวิทยาศาสตร์ (3) แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และสถิติที่ใช้วิเคราะห์ คือ วิเคราะห์ความแปรปรวน แบบ 2 ทาง ผลการศึกษาพบว่า

1. สำหรับนักเรียนที่มีพัฒนาการขั้นนามธรรมนั้น นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสืบสอบได้คะแนนสูงกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง



2. สำหรับนักเรียนที่มีพัฒนาการขั้นรูปธรรมพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ต่างกัน
3. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสืบสอบ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าอีกกลุ่ม

เจ เอ ไชแมนสกี และ เจ อี เพนนิค (Shymansky and Penick, 1981) ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ที่ใช้วิธีการสอนแตกต่างกัน ซึ่งส่งผลกระทบต่อการศึกษาของนักเรียน จากโรงเรียนรัฐบาลในรัฐฟลอริดาโดยแบ่งกลุ่มครูออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรม (Teacher Structured) และกลุ่มที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้กำหนดกิจกรรม (Student Structured) ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนในกลุ่มที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้กำหนดกิจกรรม มีความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาที่ดีกว่ากลุ่มที่ครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรม นอกจากนี้ยังพบอีกว่าการจัดห้องเรียนแบบนักเรียนเป็นผู้กำหนดกิจกรรม ยังทำให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาเกิดแรงจูงใจภายใน และเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย

ซัวบู อะวอดี (Awodi, 1984) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนเกรด 10 ในไนจีเรีย โดยที่ใช้วิธีสอน 2 วิธี คือ วิธีสืบสอบ และวิธีบรรยาย โดยมีวัตถุประสงค์สำคัญ 2 ประการ คือ

1. ผลของการสอนคือผลวิธีสืบสอบหาความรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านวิชาการเป็นอย่างไร
2. วิธีสืบสอบจะสามารถพัฒนาหรือยกระดับความเข้าใจวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นชุดการเรียนประกอบด้วย (1) กลวิธีการปฏิบัติการทดลอง (2) กลวิธีใช้คำถาม (3) กลวิธีอธิบาย (4) แบบสังเกตใช้ควบคุมพฤติกรรมครู ส่วนที่ 2 นั้นเป็นแบบเรียนเน้นการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

วิธีการดำเนินการวิจัย โดยฝึกหัดการใช้ชุดการเรียนกับครูกลุ่มทดลองเท่านั้น ส่วนสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of

Covariance) ผลการศึกษาพบว่า

นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสืบสอบได้คะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ดังนั้นจึงสรุป การสอนด้วยวิธีสืบสอบ สามารถยกระดับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้และวิธีสอนแบบสืบสอบมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีสอนด้วยวิธีบรรยาย

เจอร์รี่ อี ไอวินส์ (Ivins, 1986) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองเพื่อหาความรู้เองกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองเพื่อพิสูจน์ความรู้ที่เรียนมาแล้ว โดยมีวัตถุประสงค์ 3 ประการ

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีแบบปฏิบัติ การทดลองเพื่อหาความรู้เอง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีแบบปฏิบัติการทดลองเพื่อพิสูจน์ความรู้ที่เรียนมาแล้วหรือไม่

2. มีความคงทนความรู้มากกว่าหรือไม่

3. ชอบเรียนวิทยาศาสตร์มากกว่าหรือไม่

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 วิชาธรณีวิทยา จำนวน 103 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาในรัฐโอไฮโอ ผลการศึกษาพบว่า วิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองเพื่อหาความรู้เอง สามารถพัฒนาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ มีความคงทนของความรู้สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีแบบปฏิบัติการทดลองเพื่อพิสูจน์ความรู้ที่กำหนดไว้แล้ว หรือเรียนมาแล้ว

ลิลลี เลอ เวินซี โดทีย์ (Doty, 1986) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนระดับเกรด 9 ซึ่งสอนด้วยวิธีแบบสืบสอบกับวิธีบรรยาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ จำนวน 67 คน ได้รับการสอนด้วยวิธีแบบสืบสอบอีกกลุ่มจำนวน 59 คน ได้รับการสอนด้วยวิธีบรรยาย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ (1) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม (2) แบบวัดเจตคติ (3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ผลการศึกษาพบว่า

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติ ของ 2 กลุ่มต่างกัน  
อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแบบสืบสอบสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีบรรยาย

โรเบิร์ต ชาร์ลส์ (Charles, 1987) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ด้านปฏิบัติการทดลอง การพัฒนาสติปัญญา และกลวิธีการสอนที่สอนนักเรียนที่เรียนวิชาชีววิทยาตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนที่เรียนชีววิทยาระดับ 9 ในโรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัยเทมเปิล ผลการวิจัยพบว่า

1. ความรู้ด้านปฏิบัติการ ระดับการพัฒนาทางสติปัญญาและกลวิธีการสอนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ
2. กลวิธีการสอนที่แตกต่างกันทำให้การพัฒนาการทางสติปัญญาต่างกัน
3. กลวิธีการที่เลือกใช้การปฏิบัติการทดลองทำให้เพิ่มความรู้ที่มีความเข้าใจดีขึ้น

จิม เอ สมิท (Smith, 1987) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาทางด้านวิชาการของนักศึกษาสาขาวิชาชีววิทยาปี 1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ซึ่งสอนด้วยวิธีสอน 3 วิธีคือ วิธีบรรยาย วิธีปฏิบัติการทดลอง และวิธีผสมผสานระหว่างวิธีบรรยายและวิธีปฏิบัติการทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนปีที่ 1 สาขาชีววิทยาในโรงเรียนมัธยมศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลคือ (1) แบบวัดความคิดเชิงวิเคราะห์ วัดสัน-เกลเซอร์ (Watson-Glaser) (2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางชีววิทยาด้านวิชาการของเนลสัน (Nelson) และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือค่ามัธยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสหสัมพันธ์ ผลการศึกษาพบว่า 1) กลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีผสมผสานระหว่างวิธีบรรยาย และวิธีปฏิบัติการทดลองได้คะแนนสูงสุด

2) นักเรียนที่ได้รับการสอนทั้ง 3 วิธี มีความคิดเชิงวิเคราะห์แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3) คะแนนทดสอบก่อนเรียนเป็นตัวแปรทำนายที่สำคัญที่สุดในการทำนายผลการสอนหลังเรียน

บี เอ็ม สตราวิทซ์ และ เอ็ม อาร์ มาโลน (Strawitz and Malone, 1987) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความรู้ที่ได้รับและความคงทนของความรู้ในทักษะกระบวนการ



วิทยาศาสตร์ชั้นผสมที่ได้รับ จากการเรียนรู้โดยครูสอนและการเรียนด้วยตนเอง โดยศึกษา นักศึกษาวิทยาลัยครูเพชรผืนงาม จำนวน 32 คน อายุเฉลี่ย 22 ปี ที่ลงทะเบียนเรียนกับผู้วิจัยโดย สุ่มเข้ากลุ่ม 2 กลุ่มตามแผนการสอนโดยผู้วิจัย ดังนี้

กลุ่มที่ 1 สอนโดยใช้วิธีการเดิม คือ การบรรยาย อ่านหนังสือ กิจกรรม เสริม แต่ไม่มีการให้ลงมือปฏิบัติ

กลุ่มที่ 2 ให้เรียนด้วยตนเองและให้ลงมือปฏิบัติจากตำราเรียนทักษะ กระบวนการวิทยาศาสตร์ผลปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนด้วยตนเองและลงมือปฏิบัติ มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะ กระบวนการวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีเดิมที่ไม่มีการลงมือปฏิบัติและพบว่ามี ความคงทน ของความรู้ในทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

อาร์ แอล รูบิน (Rubin, 1989) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวิจัยทาง วิธีการสอนเพื่อส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นผสมและความสามารถ ในการทำให้เหตุผลแบบนามธรรม ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 328 คนในรัฐเวย์นี แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยครูที่ได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับยุทธวิธีการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนโดยครูที่ได้รับการอบรม วิธีการสอนแบบควบคุมมีการเรียนอย่างครบวงจร กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนแบบดั้งเดิม วิเคราะห์ ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่โดยวิธีของ เชฟเฟ (Scheffe' Multiple Comparision) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนที่แตกต่างกัน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ต่างกัน

จากการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์เท่าที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นว่า เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการสอนของครูที่แตกต่างกัน เนื่องจากครูใช้วิธีการ สอนที่แตกต่างกัน เป็นสาเหตุให้พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนแตกต่างกัน ซึ่งจะมีผลต่อผลการ เรียนรู้ของนักเรียนดังต่อไปนี้

1. วิธีสอน โดยใช้อธิบายผลทางอ้อมสูงจะทำให้ นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับความสามารถ ของตนเอง ทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีสอนโดยใช้อธิบายผล ทางตรงสูง

2. วิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง โดยให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะของนักเรียนสูงกว่าการสอนแบบเดิม ที่ใช้วิธีสอนแบบบรรยายโดยไม่มีการลงมือปฏิบัติการทดลอง
3. วิธีสอนแบบบรรยายผสมผสานกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีสอนแบบบรรยาย หรือวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว
4. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปฏิบัติการทดลองเพื่อหาความรู้ด้วยตนเอง มีความคงทนของความรู้มากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปฏิบัติการทดลองเพื่อพิสูจน์ความรู้
5. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และเรียนด้วยวิธีปฏิบัติการค้นพบด้วยตนเอง จะมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบปกติ
6. การสอนแบบสืบสอบ ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านความรู้ความเข้าใจ และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสืบเสาะหาความรู้และไอคิว แตกต่างจากการสอนแบบบรรยาย
7. การสอนแบบสืบสอบ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านวิชาการ เจตคติและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบบรรยาย
8. วิธีสอนแบบใช้การทดลอง และแบบใช้ตำราเป็นศูนย์กลาง ไม่ทำให้พัฒนาการของความรู้ความเข้าใจแตกต่างกัน แต่ทำให้เจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะแตกต่างกัน
9. กล่าวโดยสรุป การสอนวิทยาศาสตร์ โดยวิธีปฏิบัติการทดลองและครูใช้วิธีการสอนแบบสืบสอบ หรือใช้กลวิธีสอนทางอ้อม ให้นักเรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง จะมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งสามด้าน คือ ด้านความรู้ความเข้าใจ ด้านเจตคติ และด้านทักษะการปฏิบัติ แต่ผลการวิจัยด้านทักษะการปฏิบัติยังไม่มียงานวิจัยใดศึกษาไว้อย่างชัดเจน ส่วนใหญ่ที่ศึกษาจะเป็นงานวิจัยที่ศึกษาเฉพาะทักษะการปฏิบัติด้านการใช้อุปกรณ์เท่านั้น

## 2.2 งานวิจัยในประเทศ

สุรวุฒิ สุชินโรจน์ (2523) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเรียนด้วยการสอนแบบสืบสอบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการและไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปีการศึกษา 2522 จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมสอนด้วยวิธีสืบสอบ

ที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ ส่วนกลุ่มทดลองสอนด้วยวิธีสืบสอบที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยกลุ่มที่เรียนโดยการสอนแบบสืบสอบที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ มีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการสอนแบบสืบสอบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ

วรรณวิไล พูลสวัสดิ์ (2523) ได้ศึกษาปัญหาการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตามแนว สสวท. ของครูโรงเรียนราษฎร์ ในเขตการศึกษา 6 ตัวอย่างประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 114 คน ผลการวิจัยพบว่า ปัญหาเกี่ยวกับครูผู้สอนที่เป็นปัญหามากที่สุดก็คือ การขาดความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนวิทยาศาสตร์ตามแนว สสวท. และในด้านวิธีการสอนก็คือ ครูไม่อาจดำเนินการสอนตามวิธีการได้ทั้งหมดในขณะที่สอนจริง และต้องเตรียมการสอนมาก สำหรับปัญหาในด้านการวัดและประเมินผลนั้น ครูยังขาดทักษะในการสร้างแบบทดสอบที่ดี

สุริมาศ ธนพถฉิมดี (2524) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตามแนว สสวท. ของครูโรงเรียนราษฎร์ในเขตการศึกษา 12 ตัวอย่างประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 114 คน ผลการวิจัยพบว่า สิ่งที่เป็นปัญหาอย่างหนึ่งสำหรับครู คือ ครูได้รับความช่วยเหลือจากโรงเรียนน้อยในด้านวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์งบประมาณของโรงเรียนเป็นอุปสรรคในการปรับปรุงการเรียนการสอน ผู้เรียนส่วนใหญ่ปฏิบัติการตามที่ครูบอกให้มากกว่าจะกระตือรือร้นจะแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง เวลาสอนแต่ละคาบค่อนข้างน้อย และครูไม่สามารถสรุปเนื้อหาจากวิธีสอนให้นักเรียนได้พอ ครูขาดหนังสือประกอบเพิ่มเติม และไม่มีแหล่งค้นคว้าในโรงเรียน วัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ตามบทเรียน ส่วนใหญ่จัดซื้อไม่สะดวกและบางอย่างหาซื้อยาก

ปัญญา อุทัยพัฒน์ (2524) ได้ศึกษาปัญหาในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากร คือ ครูชีววิทยาที่สอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 279 คน จากโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนราษฎร์ ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 100 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า ครูมีปัญหหลายด้าน ได้แก่ ด้านการเตรียมการสอน ครูไม่สามารถนำเอาเนื้อหาวิชาชีววิทยามาผสมผสานกับการสอนปฏิบัติการได้ เครื่องมือวิทยาศาสตร์มีคุณภาพไม่ดีและมีปริมาณไม่เพียงพอ ทักษะในการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ยังไม่ดีพอ



ด้านการทำกิจกรรมการทดลอง มีการตักเตือนนักเรียนให้มีความระมัดระวังขณะทดลอง การแนะนำอันตรายจากสารเคมี การแนะนำการใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างถูกต้องและปลอดภัย การปฐมพยาบาล มีการแนะนำน้อย และยังพบว่า ทั้งครูชายและครูหญิงในโรงเรียนรัฐบาลมีปัญหาในการสอนปฏิบัติการไม่แตกต่างกัน

อรรถศิษฐ์ สมรรถการอักษรกิจ (2524) ได้ศึกษาปัญหาในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตัวอย่างประชากรคือ ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 311 คน จากโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนราษฎร์ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 100 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า ครูมีปัญหาหลายด้าน ได้แก่ ด้านการเตรียมการสอน ครูไม่สามารถนำเอาเนื้อหาวิชามาผสมผสานกับการสอนปฏิบัติการได้ ด้านคุณภาพและปริมาณของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ไม่ดีและไม่เพียงพอ ด้านทักษะและการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ไม่ดี ด้านความปลอดภัยในการทำกิจกรรมมีปัญหาเกี่ยวกับการแนะนำอันตรายจากสารเคมีและการใช้สารเคมี การเตือนให้นักเรียนระวังขณะทำการทดลอง ด้านความสนใจและตั้งใจเรียนของนักเรียน นักเรียนชอบให้ครูสรุปผลการทดลองให้

ยุวรี วิสวเวชเมธี (2526) ได้ศึกษาปัญหาของครูชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สาขาเคมี ตัวอย่างประชากรเป็นครูสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สาขาเคมี 75 คน รวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า

ครูสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สาขาเคมี ประสบปัญหาในการเตรียมการสอน การใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ คุณภาพและปริมาณของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ความปลอดภัยในการทดลอง ความร่วมมือของนักเรียน และการประเมินผลมีปัญหในระดับปานกลาง

ธนะศักดิ์ ตรีสุทธิวงษา (2528) ได้ศึกษาสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนและจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตัวอย่างประชากร เป็นหัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ จำนวน 46 คน และครูวิทยาศาสตร์ 184 คน จากโรงเรียนรัฐบาล สังกัดกรมสามัญศึกษาทั้งหมดของแต่ละจังหวัด ในเขตการศึกษา 10 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสัมภาษณ์อย่างมีแบบแผนและแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าความถี่และค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า

ในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนพบว่าครูส่วนใหญ่ใช้วิธีสอนโดยการอภิปรายซักถามและให้นักเรียนทำการทดลอง ซึ่งนักเรียนได้ทำการทดลองเกือบทุกการทดลองที่มีในแบบเรียนโดยใช้วิธีการทดลองตามที่กำหนดในแบบเรียนครูส่วนใหญ่เห็นว่านักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การวัด การคำนวณ และการลงความเห็นจากข้อมูล มีครูจำนวนน้อยที่เห็นว่านักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการจัดจำแนก การจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมาย การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา การพยากรณ์ การตั้งสมมุติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ในการอภิปรายผลการทดลองครูส่วนใหญ่จะเป็นผู้อภิปรายและนำให้นักเรียนสรุปผลการทดลอง กิจกรรมส่งเสริมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ครูส่วนใหญ่ให้นักเรียนทำ ได้แก่ การทำแบบฝึกหัด การค้นคว้าและการเขียนรายงาน

ปทุมวดี ศรีสว่าง (2529) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการจัดชั้นเรียนของครูวิทยาศาสตร์ ความสนใจ และตั้งใจเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นครูชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 ห้องเรียนผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยสังเกตการเรียนการสอนในชั้นเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยครูที่มีสมรรถภาพในการจัดชั้นเรียนสูง มีความสนใจและตั้งใจเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยครูที่มีสมรรถภาพในการจัดชั้นเรียนต่ำ นอกจากนี้ พบว่าความสนใจและตั้งใจเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วย

วราภรณ์ ศิลปพงษ์ (2531) ทำการวิจัยเรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เขตการศึกษา 11" ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 577 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น และแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นแบบสอบมาตรฐานของสำนักทดสอบ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ผลการวิจัยพบว่าพฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัฐจรี เลขาวัฒนพงษ์ (2533) ศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ที่ได้รับรางวัลการจัดการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ดีเด่น ตัวอย่างประชากรเป็นหัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 35 คน ครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 203 คน และครูที่ปรึกษากิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 59 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่ได้รับรางวัลการวัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ดีเด่น ในปีการศึกษา 2526-2531 ซึ่งคัดเลือกโดย สสวท. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่า ร้อยละ มัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า

1. ด้านการจัดการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ครูมีการ ท้าแผนการสอน กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ตามกลุ่มโรงเรียน ให้นักเรียนใช้หนังสือเรียน ของ สสวท. ดำเนินการสอนตามแนวทางที่กำหนดไว้ในคู่มือของ สสวท. ให้นักเรียนทำกิจกรรม การทดลองเกือบทุกการทดลอง ใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอธิบาย ใช้วัสดุที่สมบูรณ์และนวัตกรรมต่าง ๆ ช่วยในการเรียนการสอน ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ที่ฝึกให้นักเรียนในระดับมาก ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง และ ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
  2. ด้านการจัดการเกี่ยวกับอุปกรณ์ สารเคมี และห้องปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ ครูจัดเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นหมวดหมู่ ตามชนิดและขนาด ตามระดับชั้นและรายวิชา และตามการใช้ประโยชน์ ส่วนสารเคมีแยกเก็บตามลำดับตัวอักษรของชื่อสาร มีการจัดห้อง ปฏิบัติการถูกต้องตามแนวการจัดห้องปฏิบัติการ
  3. ด้านการวัดและประเมินผล ประเมินจากการทำแบบฝึกหัด การ ปฏิบัติการทดลอง การตอบคำถาม การเขียนรายงาน และจากการใช้แบบทดสอบแบบปรนัย
- เพียงใจ แคนเจริญไพศาล (2533) ได้ศึกษาเรื่อง ปัญหาการ ประเมินผลทักษะภาคปฏิบัติในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างประชากร คือ ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนรัฐบาลในเขต กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2533 จำนวน 357 คน พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ที่เคย ประเมินผลทักษะ (67.66 %) ประสบปัญหาในการประเมินผลภาคปฏิบัติในระดับมาก ในเรื่อง



ของเวลาไม่พอในการประเมินผล เนื่องจากจำนวนนักเรียนมีมาก คุณภาพของอุปกรณ์ต้นและการสร้างแบบสอบถามภาคปฏิบัติทำให้วัดได้ครอบคลุมทุกทักษะมีขั้นตอนที่ยุ่งยาก และครูผู้สอนอีกส่วนหนึ่ง (32.23 %) ไม่เคยประเมินผลทักษะภาคปฏิบัติ และยังพบว่าครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่กำหนดอัตราส่วนระหว่างคะแนนภาคปฏิบัติกับคะแนนภาคทฤษฎีไว้เพียง 20 : 80

พงษ์ศักดิ์ แบนแก้ว (2534) ศึกษาเรื่องการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นระดับมัธยมศึกษา ตัวอย่างประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์ดีเด่น ระดับมัธยมศึกษาที่ได้รับรางวัลครูวิทยาศาสตร์ดีเด่น จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ตั้งแต่ พ.ศ. 2525-2534 จำนวน 15 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสัมภาษณ์อย่างมีโครงสร้างวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า

1. ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นส่วนใหญ่เตรียมการสอนล่วงหน้าทุกครั้ง โดยการเตรียมสื่อที่จะใช้และอ่านวารสารทางวิชาการอย่างสม่ำเสมอ

2. ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นส่วนใหญ่ดำเนินการสอน โดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีการดัดแปลงเนื้อหาและกิจกรรมการทดลองบ้าง โดยครูส่วนใหญ่ไม่พบปัญหาหรืออุปสรรค แต่ถ้าพบส่วนใหญ่เกิดจากสิ่งแวดล้อมภายในโรงเรียน มีการยกตัวอย่างจากหนังสือพิมพ์และวารสารต่าง ๆ มาประกอบเรื่องที่สอนด้วย

3. ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นส่วนใหญ่เลือกใช้สื่อการเรียนการสอนที่ตรงกับเนื้อหา และใช้เกณฑ์อื่น ๆ ประกอบเช่น เป็นวัสดุที่หาได้ง่าย ราคาถูก และใช้ประโยชน์ได้คุ้มค่า ครูส่วนใหญ่สามารถผลิตสื่อการเรียนการสอนขึ้นใช้ด้วยตนเอง มีการนำเอาวัสดุทัศนวัสดุต่าง ๆ มาใช้ประกอบการเรียนการสอนเป็นบางครั้ง แต่ไม่เคยนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนเลย

4. ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นส่วนใหญ่สร้างเครื่องมือวัดผลการเรียนขึ้นใช้เอง โดยใช้คู่มือการวัดผลของกลุ่มโรงเรียนประกอบ ส่วนใหญ่ใช้ข้อสอบแบบปรนัยมากกว่า เครื่องมือชนิดอื่น ๆ

สุชาใจ แสนบุญส่ง (2535) ได้ศึกษาความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับผลกระทบของการสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ใน

โรงเรียนมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างประชากร คือ ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเขตกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2534 จากโรงเรียนสาธิตจำนวน 46 คน และโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 160 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบถาม ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ครูวิทยาศาสตร์มีความเห็นด้วยในระดับปานกลางว่า การสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยมีผลกระทบต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ทั้งด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน และด้านการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์

2. ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนโรงเรียนสาธิตและที่สอนโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษามีความคิดเห็นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เกี่ยวกับผลกระทบของการสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน และด้านการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ยกเว้น ด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนชั้นกระบวนการเรียนการสอน ที่พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนทั้ง 2 ประเภท มีความคิดเห็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมา เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครู จะเห็นว่าพฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ครูใช้วิธีสอนแบบอภิปรายและการทดลองตามแนวคู่มือครูของ สสวท. ครูดีเด่น และครูในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่ได้รับรางวัลการจัดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ดีเด่น มีพฤติกรรมการสอนตามแนวของ สสวท. การสอนแบบสืบสอบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ และไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการทำให้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสอบที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงกว่า ในด้านการจัดกิจกรรมการสอนตามแนวของ สสวท. ครูพบปัญหาต่อไปนี้

1. ครูขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวของ สสวท. และยังเชื่อว่า การสอนโดยวิธีปฏิบัติการทดลองทำให้เสียเวลา และไม่สามารถผสมผสานเนื้อหาการเรียนการสอนปฏิบัติการทดลองได้หรือไม่สามารถดำเนินการสอนได้ทั้งหมดในขณะที่สอนจริง เนื่องจากเวลาน้อย

2. ด้านการเตรียมการสอน ครูมีความจำกัดในเรื่องของเวลาที่ใช้เตรียมการล่วงหน้าคุณภาพของอุปกรณ์ยังไม่ดี สภาพห้องปฏิบัติการไม่พร้อม
3. ด้านการประเมินผล ครูขาดทักษะในการสร้างแบบทดสอบที่ดี และการประเมินผลด้วยวิธีการสังเกตทำได้ยากและไม่ทั่วถึงเพราะจำนวนนักเรียนในห้องมากเกินไป การกำหนดจุดประสงค์ด้านทักษะการปฏิบัติไม่ชัดเจน ครูจึงกำหนดคะแนนด้านทักษะการปฏิบัติไว้ต่ำ
4. ขาดแหล่งค้นคว้า และนักเรียนขอให้ครูสรุปผลการทดลองให้ และปฏิบัติตามคำบอกเล่าของครูมากกว่าจะแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง
5. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยครูที่มีสมรรถภาพ ในการจัดชั้นเรียนสูง มีความตั้งใจ และสนใจสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอน โดยครูที่มีสมรรถภาพในการจัดชั้นเรียนต่ำ และความตั้งใจความสนใจมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีผลกระทบมาจากข้อสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัย

### 3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการปฏิบัติการเคมี

#### 3.1 งานวิจัยต่างประเทศ

เจย์ วาลโรด กรอสมาร์ค (Grosmark, 1973) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์และทักษะปฏิบัติการทดลอง กับจำนวนครั้งของการทำปฏิบัติการทดลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมที่เรียนเคมี ตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาขานเมืองนิวยอร์ก จำนวน 143 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทั้งสองกลุ่มทำการทดลองเดียวกัน แต่กลุ่มทดลองทำการทดลองซ้ำอีกในช่วงเวลาว่าง เมื่อสิ้นภาคเรียนทำการสอนภาคปฏิบัติการทดลอง ผลการวิจัยพบว่าทักษะในการปฏิบัติการทดลองระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงว่า การทำปฏิบัติการทดลองบ่อยครั้งมีผลทำให้มีทักษะปฏิบัติการทดลองดีขึ้น

โรเบิร์ต เจมส์ เฮิร์ล (Hearle, 1974) ได้ทำการวิจัยเพื่อตรวจสอบทักษะในการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ตรวจสอบทักษะในการปฏิบัติการทดลองที่ต้องการให้เกิดขึ้นในการ



ทดลองเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

2. เพื่อสร้างเครื่องมือวัดทักษะในการปฏิบัติการทดลอง
3. เพื่อศึกษาว่าหลักสูตรเคมีและเพศของนักเรียน มีผลต่อทักษะปฏิบัติการ

ทดลองหรือไม่

4. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในเนื้อหาวิชาเคมีกับทักษะปฏิบัติการทดลอง

ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนจากโรงเรียนใกล้เคียงมหาวิทยาลัยแห่งรัฐแมริแลนด์ แบ่งตัวอย่างประชากรเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนหลักสูตร IAC (Interdisciplinary Approach to Chemistry) กับกลุ่มที่ไม่ได้เรียนหลักสูตรดังกล่าว ผู้วิจัยได้ทำการสอบก่อนเรียน 2 สัปดาห์ และเมื่อจบบทเรียนแล้วทำการสอบหลังเรียน เครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อวัดทักษะการทดลอง มีความตรงตามเนื้อหาและความเที่ยงสูง ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนหลักสูตร IAC มีทักษะปฏิบัติการทดลองสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนหลักสูตรดังกล่าว อย่างมีนัยสำคัญ
2. นักเรียนที่เรียนหลักสูตร IAC มีทักษะปฏิบัติการทดลองสูงกว่าทักษะการคิด
3. นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีความสามารถทางทักษะปฏิบัติการทดลองไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ
4. ความสามารถในการเรียนรู้เนื้อหาเกี่ยวกับความสามารถทางทักษะปฏิบัติการทดลอง และทักษะการคิด มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ

วอร์เรน เพรดคริค บีสลีย์ (Beasley, 1979) ได้ศึกษาผลของการฝึกทักษะปฏิบัติการเคมีด้วยวิธีปฏิบัติจริงและวิธีการคิดต่อการทำปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนวิชาเคมีพื้นฐานเพื่อศึกษา

1. ผลของการฝึกทักษะด้วยการปฏิบัติการทดลองอย่างเดียว
  2. ผลของการฝึกทักษะด้วยการคิดอย่างเดียว
  3. ผลของการฝึกทักษะด้วยการปฏิบัติการทดลองและการคิดร่วมกัน
- แบ่งนักศึกษออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม และกลุ่มทดลอง

3 กลุ่ม การประเมินผลการปฏิบัติกาารทดลองใช้เกณฑ์ในการประเมิน 2 เกณฑ์ คือ ความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy) และความคงที่แน่นอน (Precision) โดยใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษา ขณะทำการทดลอง ทำการสังเกต 3 สัปดาห์ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน ผลการวิจัยพบว่า

1. ทักษะปฏิบัติการของนักศึกษาที่ได้รับการฝึกทักษะแบบต่าง ๆ ทั้ง

3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

2. นักศึกษาที่ได้รับการฝึกทักษะปฏิบัติการทดลองแตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงว่า การได้ฝึกทักษะในการปฏิบัติการทดลอง ทำให้มีเทคนิคการทดลองถูกต้องแม่นยำ

เจต พาร์คช โกเอล (Goel, 1981) ได้ศึกษาผลของการทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของการทดลองต่อการมีทักษะปฏิบัติการ และต่อทักษะการคิด ของนักเรียนที่เรียนฟิสิกส์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา เพื่อศึกษา

1. ความแตกต่างของทักษะปฏิบัติการทดลอง ของนักเรียนที่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กับนักเรียนที่ไม่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. ความแตกต่างของระดับการมีทักษะปฏิบัติการทดลอง ระหว่างนักเรียนที่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กับนักเรียนที่ไม่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. ความแตกต่างของทักษะการคิดของนักเรียนที่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับนักเรียนที่ไม่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในกรุงนิวยอร์ก จำนวน 28 โรงเรียน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 14 โรงเรียน กลุ่มทดลอง 14 โรงเรียน โดยทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทำการทดลองเดียวกัน หลังจากนั้นประเมินผลทักษะปฏิบัติการทดลองและทักษะการคิด นำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์หาความแปรปรวน ผลการวิจัยพบว่า

1. ทักษะปฏิบัติการทดลองของนักเรียนที่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแตกต่างจากนักเรียนที่ไม่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
2. ระดับของการมีทักษะปฏิบัติการทดลองของนักเรียนที่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แตกต่างจากนักเรียนที่ไม่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. ทักษะการคิดของนักเรียนที่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แตกต่างจากนักเรียนที่ไม่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จอย ลี วินเคิล แมคมีน (McMeen, 1983) ได้ทำการศึกษายาทบาทของการเรียนการสอนปฏิบัติการแบบสืบสอบ ในการช่วยให้เกิดพัฒนาการทางสติปัญญาด้านความรู้ความเข้าใจ ตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาวิทยาลัยครูที่เรียนวิชาเคมีพื้นฐาน ประกอบด้วยกลุ่มควบคุมจำนวน 73 คนให้เรียนเคมีโดยการสอนแบบเดิม คือ การบรรยาย และให้ทำปฏิบัติการแบบที่กำหนดวิธีปฏิบัติการมาให้ และกลุ่มทดลอง จำนวน 49 คน ให้เรียนเคมีโดยให้ทำปฏิบัติการแบบสืบสอบ เวลาที่ใช้ในการทดลอง 10 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการวัดพัฒนาการทางสติปัญญา คือ แบบวัดความคิดเชิงเหตุผล โดยให้นักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม ทำแบบวัดนี้ก่อนและหลังการทดลอง จากผลการวิจัยพบว่าทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีพัฒนาการทางสติปัญญาด้านความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้น และกลุ่มทดลองมีพัฒนาการทางสติปัญญาด้านความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ปีเตอร์ อคินโรลา โอคบุโรลา (Okebukola, 1985) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของนักเรียนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ กับทักษะการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชีววิทยาระดับ 11 จำนวน 600 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แบบสังเกตเกี่ยวกับพฤติกรรมของนักเรียน แบบสังเกตทักษะการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ซึ่งปรับปรุงมาจากแบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของ เอวิ ออฟสไตน์ และคณะ (Hofstein and et. al) พบว่า พฤติกรรมของนักเรียนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับทักษะการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวก

ปีเตอร์ อคินโรลา โอคบุโรลา (Okebukola, 1987) ได้ศึกษาองค์ประกอบบางประการที่เกี่ยวข้องกับทักษะปฏิบัติการเคมี ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนระดับ 11 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเคมีจากโรงเรียนในเมือง ซานเมือง และชนบทของรัฐโอโย ในจีเรีย จำนวน 819 คนและครูผู้สอน จำนวน 39 คน กลุ่มตัวอย่างประชากรดังกล่าวเลือกมาโดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้นหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบวัดทักษะการปฏิบัติการเคมี แบบสอบถามครู



แบบสอบถามนักเรียนและแบบสังเกตการณ์มีส่วนร่วมในกิจกรรมการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อทักษะการปฏิบัติการเคมีของนักเรียน ได้แก่ การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการทดลอง เจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียน เจตคติต่อการทดลองเคมีของครู จำนวนอุปกรณ์และสารเคมี พื้นที่ในการทำการทดลอง และเวลาที่จัดให้ทำการทดลอง ตามลำดับ

### 3.2 งานวิจัยในประเทศ

ธีรพล จิณแพทย์ (2531) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย ทักษะปฏิบัติการเคมี และความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2530 จำนวน 68 คน จากโรงเรียนรัฐบาลในจังหวัดกาญจนบุรี วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน และวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย กับ ความปลอดภัยในการปฏิบัติเคมี
2. ทักษะปฏิบัติการเคมีกับความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี
3. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย กับ ทักษะการปฏิบัติการเคมี
4. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย ทักษะปฏิบัติการเคมี และความปลอดภัย

ในการปฏิบัติการเคมี

ยุพิน ทรัพวิทย์ (2534) ได้ศึกษาผลของชุดฝึกทักษะปฏิบัติการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยวัง กลุ่มตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยวัง ปีการศึกษา 2534 จำนวน 90 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 2 ห้องเรียน 1 ห้องเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 45 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นชุดฝึกทักษะปฏิบัติการทดลอง 4 ชุด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะปฏิบัติการเคมี 2 ฉบับ สถิติที่ใช้คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ใช้ชุดฝึกทักษะปฏิบัติการทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะปฏิบัติการเคมีสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เรืองชัย ทิมสุวรรณ (2534) ได้ศึกษาเรื่องความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ



การปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2533 จำนวน 712 คน ผลการวิจัยพบว่า ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รวมทุกด้าน อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินผลของกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2521 จะเท่ากับได้เกรด 1 เท่านั้น และเมื่อพิจารณาแยกแต่ละด้านพบว่า

1. ด้านการออกแบบการทดลอง อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์
2. ด้านการเลือกใช้และการเก็บรักษาเครื่องมือ อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
3. ด้านการดำเนินการทดลอง อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
4. ด้านความปลอดภัยในการทดลอง อยู่ในระดับปานกลาง

จากการวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศที่เกี่ยวข้องกับทักษะการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวกับ พฤติกรรมของนักเรียนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับทักษะการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวก การฝึกทักษะปฏิบัติการทดลอง จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะ ปฏิบัติการเคมีสูงกว่ากลุ่มที่สอนปกติ กลุ่มที่เรียนปฏิบัติการทดลองแบบสืบสอบมีพัฒนาการทางสติปัญญาด้านความรู้ความเข้าใจ สูงกว่าการสอนแบบเดิมการสอนปฏิบัติการทดลองด้วยวิธีที่แตกต่างกัน ทำให้ทักษะการใช้อุปกรณ์แตกต่างกัน การได้ฝึกทักษะปฏิบัติการทดลองทำให้มีเทคนิคการทดลองถูกต้องแม่นยำและการทำปฏิบัติการทดลองบ่อยครั้ง มีผลทำให้ทักษะการปฏิบัติการทดลองดีขึ้น และการที่นักเรียนได้ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในการทดลอง ช่วยทำให้นักเรียนมีทักษะปฏิบัติการทดลองดีขึ้น ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับทักษะการปฏิบัติการเคมี ได้แก่ การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการทดลอง เจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียน เจตคติต่อการทดลองเคมีของครู จำนวนอุปกรณ์และสารเคมี พื้นที่ในการทำทดลอง และเวลาที่ใช้ในการทำทดลอง ทักษะ ปฏิบัติการ มีความสัมพันธ์กับความปลอดภัย และความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย และยังพบว่าความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะการปฏิบัติการอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดเท่านั้น

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมด สรุปได้ว่า คุณภาพของการสอนมีความสัมพันธ์กับ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสอนวิทยาศาสตร์  
ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามความมุ่งหมายของหลักสูตรต้องสอนกิจกรรมการทดลอง ให้นักเรียน  
ปฏิบัติการทดลองเพื่อค้นพบความรู้ด้วยตนเอง โดยครูใช้วิธีการสอนแบบสืบสอบ แต่พบว่าการสอน  
ปฏิบัติการทดลองตามแนวของ สสวท. มีปัญหาในการดำเนินการสอนจริง ในด้านการเตรียมตัว  
สอน อุปกรณ์ไม่มีคุณภาพห้องปฏิบัติการไม่พร้อม และด้านการประเมินผลภาคปฏิบัติ นอกจากนี้การ  
จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายยังมีผลกระทบมาจากข้อสอบคัดเลือก  
เข้ามหาวิทยาลัยทำให้การสอนวิทยาศาสตร์ของครูไม่เป็นไปตามความมุ่งหมายของหลักสูตร  
นอกจากนี้ยังพบว่าในด้านทักษะการปฏิบัติการ นักเรียนมีทักษะการปฏิบัติการยังไม่ดีพอ และความ  
รู้ความเข้าใจทักษะการปฏิบัติการอยู่ในเกณฑ์ขั้นต่ำ ทำให้ผู้วิจัยมีความเห็นว่า ถ้าครูมีความพร้อม  
ในการสอนปฏิบัติการและเตรียมการสอนเป็นอย่างดี น่าจะทำให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการ  
ปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอนและต่อเนื่อง อันจะทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนา จนเป็นกำลังคนที่มีคุณภาพ  
ของสังคมได้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของการสอนปฏิบัติการเคมี  
ของครูกับทักษะการปฏิบัติการเคมีของนักเรียน เพื่อจะได้เป็นแนวทางพัฒนากระบวนการเรียน  
การสอนวิชาเคมี ให้บรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรต่อไป