

บทที่ 2

วรรณคดี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่าง เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการเคมี และความรู้ด้านปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กรุงเทพมหานคร" ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณคดี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำเสนอตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. เจตคติ
 - 1.1 ความหมายของเจตคติ
 - 1.2 ประเภทของเจตคติ
2. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์
 - 2.2 องค์ประกอบของเจตคติ
 - 2.3 การวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์
3. เจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการเคมี
 - 3.1 ความหมายของเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการเคมี
 - 3.2 การวัดเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการเคมี
4. ความสำคัญของกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
5. จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
6. การเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
7. ทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
8. การวัดผลปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1 งานวิจัยในต่างประเทศ
 - 9.2 งานวิจัยในประเทศ

เจตคติ (Attitude)

ความหมายของเจตคติ

เจตคติ เป็นศัพท์บัญญัติทางวิชาการศึกษา ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอความหมายของคำว่า "เจตคติ" ในความหมายทั่ว ๆ ไป ตามแนวคิดของนักการศึกษาต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการให้ความหมายของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการเคมีต่อไป

กอร์ดอน ดับบลิว ออลพอร์ต (Allport 1967 : 2) ได้นิยามไว้ว่า "เจตคติเป็นสภาพความพร้อมของจิตใจและประสาท เกิดจากการได้รับประสบการณ์ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการตอบสนองของบุคคลต่อสภาพต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับบุคคลนั้น"

เบนจามิน บี ไวท์แมน (Wohlman 1973 : 34) ได้อธิบายว่า "เจตคติคือ สภาพความพร้อมของจิตใจที่ผ่านประสบการณ์จนเกิดการเรียนรู้แบบแน่น และผลักดันให้มนุษย์ตอบสนองต่อบุคคล หรือแนวคิดเฉพาะสิ่งเฉพาะอย่าง ในลักษณะสอดคล้องหรือขัดแย้ง"

โรเบิร์ต เอ็ม แกงเย (Gagné 1976 : 231) ได้ให้ความหมายไว้ว่า "เจตคติคือ สภาวะความพร้อมของจิตและประสาทอันเกิดจากประสบการณ์ ซึ่งจะ เป็นตัวกำหนดทิศทางการตอบสนองของบุคคลที่มีต่อวัตถุหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง"

แอนน์ อนาสตาซี (Anastasi 1976 : 552) กล่าวไว้ว่า "เจตคติหมายถึง ความโน้มเอียงที่จะแสดงออกในทางที่ชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น เชื้อชาติ กลุ่มชน ประเพณี หรือสถานการณ์ต่าง ๆ"

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2520 : 3) กล่าวว่า "เจตคติเป็นความเห็นซึ่งมีอารมณ์เป็นส่วนประกอบ เป็นส่วนที่พร้อมจะมีปฏิกิริยาเฉพาะอย่างต่อสถานการณ์ภายนอก"

ประสาร ทิพย์ธารา (2521 : 92) สรุปว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก และความคิดเห็นที่บุคคลมีต่อสิ่งใดบุคคลใดทั้งที่เป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ในทางที่ยอมรับหรือไม่ยอมรับ ทั้งนี้ เป็นผลจากการที่บุคคลได้มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องด้วย

โดยสรุปแล้ว เจตคติคือ สภาพความพร้อมทางจิตใจ หรือความรู้สึกของบุคคลที่เกิดจากความคิดและประสบการณ์ ซึ่งทำให้บุคคลมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อบุคคล วัตถุ หรือสภาพการณ์ต่าง ๆ ตามทิศทางของเจตคติที่มีอยู่ กล่าวคือ ถ้ามีเจตคติทางบวกก็จะมีพฤติกรรมและปฏิกิริยาตอบสนองไปในทางที่ดี เช่น สนใจ ชอบ สนับสนุน ฯลฯ แต่ถ้ามีเจตคติทางลบก็จะมีพฤติกรรมหรือปฏิกิริยาไปในทางที่ไม่ดี เช่น ไม่สนใจ ไม่ชอบ หลีกเลียง ฯลฯ

เจตคติจะเกิดขึ้นได้ ก็ต่อเมื่อองค์ประกอบต่าง ๆ ดังกล่าวแล้วมีความสัมพันธ์ซึ่งกัน และกัน ส่วนลักษณะของเจตคตินั้น ไพบูลย์ อินทรวีชา (2517 : 47) เสนอไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ หรือเกิดจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ไม่ใช่สิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด
2. เจตคติเป็นสภาพการณ์ทางจิตใจที่มีอิทธิพลต่อความคิด และการกระทำของบุคคล เพราะเป็นส่วนประกอบที่กำหนดแนวทางให้ทราบล่วงหน้า ถ้าบุคคลประสบสิ่งใด ๆ แล้วบุคคลนั้น จะมีการทำที่ต่อสิ่งนั้น ๆ ในลักษณะใด
3. แม้ว่าเจตคติเป็นสภาวะทางจิตใจที่มีความมั่นคงพอสมควร แต่เจตคติก็น่าจะมี การเปลี่ยนแปลงได้ อันเนื่องมาจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ และการเรียนรู้

ประเภทของเจตคติ

เจตคตินั้นสามารถแยกประเภทอย่างกว้าง ๆ ได้ดังนี้

1. เจตคติทั่วไป (General Attitude) ได้แก่สภาพของจิตใจ ซึ่งเป็นแนวคิด ประจำตัวของบุคคลนั้น ซึ่งถือได้ว่าเป็นลักษณะของบุคลิกภาพอย่างกว้าง ๆ เช่น การมองโลก ในแง่ดี การมองโลกในแง่ร้าย การเคร่งในระเบียบประเพณี การนิยมความเปลี่ยนแปลงที่ทันสมัย ฯลฯ
2. เจตคติเฉพาะอย่าง (Specific Attitude) ได้แก่ สภาพจิตใจที่บุคคลมีต่อ วัตถุ บุคคล สถานการณ์ หรือสิ่งอื่น ๆ เป็นอย่าง ๆ ไป เจตคติในวงแคบเช่นนี้ มักแสดงออกมา ในลักษณะที่เห็นด้วย (Agree) หรือไม่เห็นด้วย (Disagree) ถ้าเห็นด้วยเรียกว่า เจตคติเชิงนิมมาน หรือถ้าไม่เห็นด้วย เรียกว่า มีเจตคติเชิงนิเสธต่อสิ่งนั้น (ไพบูลย์ อินทรวีชา 2517 : 48)

เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

ความหมายของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

มีผู้กล่าวถึงเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลายท่าน ดังต่อไปนี้

ฟรานซิส ดี เคอร์ติส และ จอช ไกรเซ็น มัลลินสัน (Curtis and Mullinson)

1955 : 535) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึง ลักษณะดังต่อไปนี้

1. อยากรู้อยากเห็นสิ่งต่าง ๆ เกี่ยวกับโลกที่เราอาศัยอยู่
2. เชื่อว่าความจริงไม่มีวันเปลี่ยนแปลง แต่ความจริงที่ว่าสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นความจริงนั้น เปลี่ยนแปลงได้ เมื่อได้รับความรู้มากขึ้น
3. เชื่อว่าไม่มีสิ่งใดที่ลึกลับ แต่สิ่งต่าง ๆ เกิดขึ้นอย่างมีสาเหตุ
4. ไม่เชื่อถือโชคลาง หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์
5. ไม่ยอมรับสิ่งใดว่าเป็นความจริง จนกว่าจะได้พิสูจน์อย่างเพียงพอแล้ว
6. แก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างรอบคอบ โดยมีการวางแผนไว้ก่อน
7. มีความระมัดระวัง และละเอียดลออในการสังเกต
8. ไม่สรุปสิ่งต่าง ๆ รวดเร็วเกินไป โดยที่ไม่ได้หาหลักฐานมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ
9. ประารถนาจะพบความจริงต่าง ๆ โดยการสังเกตหรือการทดลองของตนเอง และยอมรับผลงานและความจริงที่ผู้อื่นพบด้วย
10. เต็มใจจะเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อสรุป เมื่อหลักฐานหรือข้อสรุปเดิมผิดพลาด
11. รู้จักพิจารณาหลักฐานต่าง ๆ ว่าสิ่งไหนที่เป็นความจริง และเกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ก่อนที่จะตัดสินใจ หรือสรุปผลในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง
12. กล้าที่จะเผชิญกับความจริง แม้ว่าจะ เป็น เรื่องที่ทำให้ไม่สบายใจ
13. ยอมรับนับถือความคิดเห็น และวิถีดำเนินชีวิตของผู้อื่น ซึ่งแตกต่างไปจากของตนเอง
14. ไม่ยอมให้ความชอบ หรือ ไม่ชอบส่วนตัว มามีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด ๆ

นอกจากนั้น พอล บี ไคเคอริช (Diederich 1969 : 23-24) ได้กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ไว้อย่างละเอียดดังนี้

1. มีความสงสัยและไม่เชื่อถือในสิ่งต่าง ๆ ในทันที
2. มีความเชื่อว่าต้องมีทางที่จะแก้ไขปัญหาได้
3. มีความต้องการที่จะพิสูจน์สิ่งต่าง ๆ โดยการทดลอง
4. มีความหนักแน่นมั่นคง
5. หอใจในสิ่งใหม่ ๆ
6. มีความเต็มใจที่จะ เปลี่ยนความคิดเห็น

7. มีความถ่อมตัว
8. เชื่อสัจย์ต่อความจริง
9. มีใจเป็นกลาง
10. ไม่เชื่อในโชคกลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์
11. ชอบการบรรยายทางวิทยาศาสตร์
12. บรรณาณาที่จะให้ความรู้ที่มีอยู่สมบูรณ์ขึ้น
13. ไม่ตัดสินใจสิ่งใดรวดเร็วเกินไป
14. สามารถแยกความแตกต่างระหว่างสมมุติฐานกับคำตอบของปัญหาได้
15. มีความเข้าใจในข้อตกลงต่าง ๆ
16. ตัดสินได้ว่าสิ่งใดเป็นปัจจัยสำคัญขั้นพื้นฐาน
17. ยอมรับเกี่ยวกับโครงสร้างทางทฤษฎี
18. ยอมรับวิธีการปริมาณวิเคราะห์
19. ยอมรับหลักการของความน่าจะเป็น
20. ยอมรับข้อสรุปที่มีเหตุผล

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และ จันทรเพ็ญ เชื้อพานิช (2524 : 8-9, 16) ได้ทำการศึกษาความหมายของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแบบสำรวจเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และได้สรุปว่า ผู้ที่มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์จะมีสภาวะด้านต่าง ๆ 6 ด้าน ดังนี้คือ

1. มีเหตุผล ชอบแสวงหาสาเหตุของสิ่งต่าง ๆ
2. ชอบสงสัย ชอบตรวจตรา ประเมินกรรมวิธี กลวิธี และประสบการณ์ต่าง ๆ
3. ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
4. ช่างสังเกต
5. มีความคิดเห็นและลงข้อสรุปบนรากฐานของข้อมูลที่เพียงพอและเชื่อถือได้
6. มีความอยากรู้อยากเห็น ไม่พอใจกับคำตอบที่ไม่สมเหตุผล

องค์ประกอบของเจตคติ

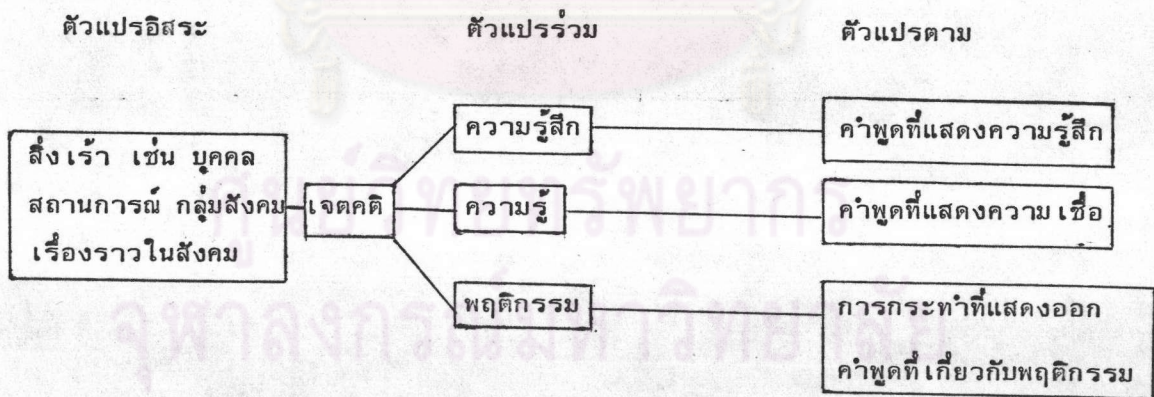
เจตคติในด้านต่าง ๆ รวมทั้งเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ มีองค์ประกอบพื้นฐาน 3 ประการ ดังที่วิลเลียม เจ แมคกัวร์ (McGuire 1969 : 155-156) สรุปได้ดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Component) ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มนุษย์ใช้ในการคิดตอบสนอง รับรู้ และวินิจฉัย ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับ ซึ่งมีผลทำให้เกิดเจตคติ และสามารถบอกได้ว่า สนใจหรือไม่สนใจ ชอบหรือไม่ชอบ เป็นต้น

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective Component) เป็นลักษณะทางอารมณ์ของบุคคลที่คล้อยตามความคิด ถ้าบุคคลมีความคิดที่ดีต่อสิ่งใดก็จะมีความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งนั้น เจตคติจะแสดงออกในรูปของความรัก ความโกรธ ความเกลียด ความพอใจ หรือไม่พอใจ

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) คือ ความพร้อมที่จะกระทำอันเป็นผลเนื่องมาจากความคิดและความรู้สึก ซึ่งออกมาในรูปของการประพฤติปฏิบัติ โดยการยอมรับหรือปฏิเสธ และเป็นการกระทำที่สามารถสังเกตเห็นได้

องค์ประกอบของเจตคติสรุปเป็นแผนภูมิได้ดังที่ แฮรี ซี เทรนดิส (Triandis 1971 : 3) เสนอไว้ดังนี้



การวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

วิธีการวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ได้มีผู้ทำการทดลอง และ เสนอรูปแบบต่าง ๆ ไว้มากมายวิธี ดังที่ เดวิด ซี เอ็ดเวิร์ด (Edwards 1968 : 2-20) เสนอไว้ดังนี้

1. การถามโดยตรง วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายและตรงไปตรงมาที่สุด เช่น ถามว่า "เรามีความรู้หรือความคิดเห็นต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างไร" วิธีนี้มีข้อเสียคือ ผู้ถามอาจไม่ได้รับคำตอบที่จริงใจจากผู้ตอบ หรือผู้ตอบอาจบิดเบือนคำตอบ เพราะผู้ตอบเกิดความเกรงกลัวต่อการแสดงความคิดเห็น วิธีแก้ที่ดีที่สุดคือ ต้องสร้างบรรยากาศให้ผู้ตอบรู้สึกเป็นอิสระ และต้องให้ผู้ตอบแน่ใจว่าคำตอบของเขาจะเป็นความลับ
2. การสังเกตพฤติกรรม มีผู้เสนอว่า ถ้าต้องการทราบว่าใครมีความรู้หรือรู้สึกต่อสิ่งใด อย่งไร ก็ให้สังเกตพฤติกรรมของเขาต่อสิ่งนั้น เช่น ต้องการทราบว่าคนกลุ่มหนึ่งมีความรู้หรือความคิดเห็นอย่างไรต่อพวกนิโกร เราก็ใช้วิธีสังเกตพฤติกรรมของเขาที่มีต่อพวกนิโกร แต่วิธีนี้มีคนโต้แย้งมากกว่า พฤติกรรมของคนไม่อาจแสดงถึงเจตคติต่อสิ่งใดได้ เช่น การสังเกตว่า คนกลุ่มหนึ่งซื้อเนื้อไก่ แต่ไม่ซื้อเนื้อหมูก็ไม่อาจสรุปได้ว่า คนกลุ่มนั้นมีเจตคติที่ไม่ดีต่อเนื้อหมู ดังนั้น การที่คนเราจะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกมา ในใจของเขาอาจไม่ยอมทำสิ่งนั้นก็ เป็นได้

3. การสร้างแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

เป็นการสร้างข้อความที่เป็นข้อคิดเห็นต่อสิ่งเร้าที่ต้องการวัดเจตคติ เป็นเครื่องเร้าให้คนที่เราต้องการจะให้เขาแสดงเจตคติต่อสิ่งนั้น การวัดวิธีนี้จะออกมาในรูปของแบบวัด เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีจวบจนนิยมใช้กัน 2 วิธีคือ

3.1 วิธีวัดเจตคติของเธอร์สโตน (Thurstone 1967 : 7) เป็นการวัดเจตคติจากการตอบว่า "เห็นด้วย" หรือ "ไม่เห็นด้วย" กับข้อความในแบบวัดเจตคติ 11 มาตรา จาก "เห็นด้วยมากที่สุด" ถึง "ไม่เห็นด้วยมากที่สุด" แต่การวัดเจตคติแบบนี้ต้องไม่สรุปว่า ผู้ตอบจะปฏิบัติตามในข้อที่ตัวเองเห็นด้วย

3.2 วิธีวัดเจตคติแบบของลิเคอร์ท (Likert Type Scale) เป็นวิธีที่นิยมใช้มาก และมีวิธีการสร้างที่ซับซ้อนน้อยกว่าเธอร์สโตน คือ มีมาตราประเมิน 5 มาตรา ได้แก่

เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง มีหลักเกณฑ์ในการสร้าง ซึ่ง เชิดศักดิ์ ไชวาพลินธุ์ (2522 : 103-108) สรุปไว้ดังนี้

1. รวบรวมข้อความที่ต้องการวัดเจตคติ โดยหลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นจริง ข้อความที่มีความกำกวม หรือข้อความที่มีความหมาย เป็นสองนัย
 2. ตรวจสอบข้อความที่รวบรวมได้ เพื่อความเหมาะสมและรัดกุมของข้อความ
 3. นำไปทดลองใช้ โดยกำหนดหน้าหนักในการตอบตัวเลือกต่าง ๆ แต่ละข้อความ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยให้คะแนน 5, 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ ในกรณีที่มีเจตคติทางบวก และให้คะแนน 1, 2, 3, 4 และ 5 คะแนนตามลำดับ ในกรณีที่มีเจตคติทางลบ
 4. นำผลที่ได้จากการทดลองใช้มาวิเคราะห์ข้อกระทง (Item Analysis) เพื่อหาอำนาจจำแนก แล้วคัดเลือกข้อที่มีอำนาจจำแนกสูงไว้ใช้เป็นแบบวัดเจตคติต่อไป
- เจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการเคมี

ความหมายของเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการเคมี

จากความหมายของเจตคติดังกล่าวแล้วรูปได้ว่า เจตคติเป็นสภาพความพร้อมทางจิตใจของบุคคลที่จะมีปฏิกิริยาโต้ตอบต่อบุคคล ต่อสิ่งของ หรือต่อสภาพการณ์ต่าง ๆ ในทางบวกหรือลบ ชอบหรือไม่ชอบ ส่วนเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการเคมีนั้น ไคเรน ไทโว (Taiwo 1981: 486) ได้ให้นิยามเชิงปฏิบัติการว่า "เจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการเคมีหมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น ความเชื่อ และความซาบซึ้ง ซึ่งบุคคลมีปฏิกิริยาโดยตรง หรือโดยอ้อมต่อรายละเอียดของการเรียนกิจกรรมปฏิบัติการเคมี"

การวัดเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการเคมี

กิจกรรมปฏิบัติการเคมี เป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนวิชาเคมี ดังนั้น การวัดหรือการประเมินเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการเคมีของนักเรียน จึงมีความจำเป็น เช่นเดียวกับการวัดประเมินผลทางด้านความรู้ความเข้าใจ เนื่องจากเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการเคมีมีลักษณะเป็นนามธรรม เป็นความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจที่เกิดขึ้นภายในจิตใจของนักเรียน จึงยากต่อการอธิบายและวัดได้โดยตรง โดยทั่วไปจึงนิยมวัดเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการเคมีโดยใช้วิธีสร้างข้อความ

กระบวนการวัดเจตคติชนิดประเมินค่าของลิเคอร์ท (The Method of Rating of Likert Method) นั้น เป็นการวัดเจตคติทางอ้อม วิธีหนึ่ง โดยการสร้างข้อความขึ้นมาหลาย ๆ ข้อความ ให้ครอบคลุมหัวข้อที่จะศึกษา การตอบมีข้อให้เลือกตอบห้าข้อคือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง การให้คะแนนขึ้นกับชนิดของข้อความว่าเป็นนิมานหรือนิเสธ

สำหรับการวัดเจตคติโดยการสร้างข้อความนั้น ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2526 : 81-82) ได้กล่าวถึงหลักเกณฑ์ที่ควรคำนึงในการสร้างข้อความวัดเจตคติ ไว้ดังนี้

1. ควรหลีกเลี่ยงสิ่งที่เป็นข้อเท็จจริง
2. ควรหลีกเลี่ยงสิ่งที่เกี่ยวข้องอดีต
3. ไม่ควรใช้ข้อความที่สามารถตีความได้หลายแง่หลายมุม
4. ไม่ควรใช้ข้อความที่ไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการจะวัด
5. ไม่ควรใช้ข้อความที่ผู้ตอบ สามารถตอบได้ หรือเลือกตอบได้เหมือนกันหมด หรือตอบไม่ได้เลย
6. ไม่ควรใช้คำว่า ทั้งหมด ทัวไป ไม่มีเลย
7. ไม่ควรใช้ประโยคที่เป็นปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ
8. ภาษาที่ใช้ต้องชัดเจน ง่าย และไม่อ้อมค้อม
9. ถ้อยคำกระชับรัด ใช้คำไม่เกิน 20 คำ
10. การใช้คำว่า เท่านั้น ควรใช้อย่างระมัดระวังที่สุด
11. ข้อความหนึ่งควรมีความคิดเดียวและเป็นประโยคเดียว
12. ควรประกอบด้วยข้อความที่เป็นทั้งด้านบวกและด้านลบคละกันไป
13. ควรเลือกข้อความที่เป็นตัวแทน หรือครอบคลุมความรู้สึกความเชื่อและพยายามที่จะทำสิ่งหนึ่งสิ่งใด

ความสำคัญของกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันได้เน้นความสำคัญของกิจกรรมปฏิบัติการทดลอง ซึ่งจะนำไปสู่การเรียนรู้ การฝึกทักษะต่าง ๆ และวิธีการสืบสอบหาความรู้ด้วยตนเอง มีผู้กล่าวถึงความสำคัญของกิจกรรมปฏิบัติการทดลองไว้ดังนี้

จอห์น เอส ริชาร์ดสัน (Richardson 1957 : 70-73) กล่าวไว้ ความว่า "การทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นถึงปรากฏการณ์ต่าง ๆ หลักการ และการนำเอาหลักการไปใช้ช่วยให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในข้อเท็จจริง หลักการ มโนทัศน์ และข้อสรุปต่าง ๆ ของวิชาวิทยาศาสตร์ ช่วยพัฒนาทักษะต่าง ๆ มีผลในการทำงานและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ "

เอ็ดมันด์ ที เอ็มเมอร์ (Emmer 1970 : 160) กล่าวว่า "ในการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์หรือการฝึกฝนในวิชาอื่น ๆ ไม่เพียงแต่จะฝึกฝนความชำนาญของกล้ามเนื้อหรืออวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายเท่านั้น ยังรวมถึงการฝึกทักษะในการแก้ปัญหา การรวบรวมรายละเอียด เพื่อให้เกิดมโนทัศน์และก่อให้เกิดเจตคติที่ดีในวิชานั้น ๆ อีกด้วย"

เจย์ วาลโด กรอสมาร์ค (Grosmark : 1973-3176 A) กล่าวว่า "การทำกิจกรรมปฏิบัติการทดลองบ่อย ๆ จะทำให้นักเรียนมีทักษะในการทดลองดีขึ้น "

โอ โรเจอร์ แอนเดอร์สัน (Anderson 1976 : 59-60) กล่าวเกี่ยวกับความสำคัญของกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ไว้สรุปได้ว่า การทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เปิดโอกาสให้มีการเรียนรู้ถึงวิธีการอย่างมีหลักเกณฑ์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันช่วยทำให้เกิดความรู้ลึกซึ้งซึ่งต่อมบทบาทของนักวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาความรู้ ช่วยให้เข้าใจถึงขอบข่ายของวิชาวิทยาศาสตร์

เจ พาติลลา (Padilla) นักการศึกษาจากประเทศเม็กซิโก ได้กล่าวไว้ในการประชุมนานาชาติเกี่ยวกับการศึกษาวิชาเคมี IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) ที่ประเทศไอร์แลนด์ เมื่อ ปี ค.ศ.1979 สรุปได้ว่า การเรียนการสอนวิชาเคมีที่เน้นการทดลองเป็นหลัก จะก่อให้เกิดทักษะในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ต่อไป ดังนั้นการสร้างหลักสูตรรายวิชาเคมีใด ๆ ก็ตามควรจะต้องมีการทดลองในทุกหัวข้อของวิชาเคมี เพื่อครูและนักเรียนจะได้ไม่หลีกเลี่ยงในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ และในการทดสอบจะต้องรวมการทดลองไว้ด้วย (IUPAC 1979 : 253)

วินเซนต์ เอ็น ลูเนตตาและคณะ (Lunetta and et.al. 1981 : 22-25) ได้กล่าวถึงความสำคัญของกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า กิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีส่วนช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ช่วยส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญา ช่วยให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วยพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในการนิรมาณ (Positive)

ลิมดา เปเรซ (Perez 1982 : 20-21) กล่าวถึง การปฏิบัติการศึกษาว่า การปฏิบัติการศึกษาจะช่วยทำให้เด็กได้เข้าใจถึงเค้าโครงของวิทยาศาสตร์ได้อย่างสมบูรณ์ จะทำให้เด็กเกิดทักษะในรูปแบบต่าง ๆ และได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับกระบวนการสืบสอบหาความรู้

ยูพา ตันติเจริญ (สสวท. 2529 : คำแถลง) ได้กล่าวถึงความสำคัญของกิจกรรม ปฏิบัติการศึกษาว่า การปฏิบัติการศึกษาจะให้ประสบการณ์ตรงต่อผู้เรียนและช่วย เสริมสร้างให้เกิดทักษะภาคปฏิบัติ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การ เรียนรู้ด้วยตนเอง

มังกร ทองสุคติ (2525 : 573) ได้ให้ความสำคัญของการปฏิบัติการศึกษาว่า นักเรียนจะได้รับประโยชน์จากการได้ลงมือปฏิบัติดังนี้

1. ได้รู้วิธีแก้ปัญหา
2. รู้จักวิธีการสังเกตอย่างรอบคอบ
3. มีวิธีการคิดหาเหตุผลในรูปแบบต่าง ๆ
4. ได้ฝึกการใช้ข้อมูลอย่างมีระบบ
5. ช่วยส่งเสริมให้เกิดความสนใจในสิ่งแวคล้อม
6. กระตุ้นให้นักเรียนรู้จักการใช้เหตุผล

กิ่งฟ้า สินธุวงศ์ (2521 : 92) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการปฏิบัติการทดลอง ไว้ว่า การปฏิบัติการทดลอง เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจ และได้ฝึกทักษะกระบวนการ อันเป็นหัวใจของวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะได้มีโอกาสปฏิบัติงานร่วมกัน ในขณะที่ทำการทดลอง มีโอกาสที่จะได้สัมผัสและรู้จักวิธีใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาให้รู้จักรับผิดชอบร่วมกัน และมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ลี เอส ชุลแมน และพี ทาเมอร์ (Shulman and Tamir quoted in Hofstein & Lunetta 1982 : 203) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. เพื่อปลูกฝังให้เกิดความสนใจ เจตคติ ความพึงพอใจ ความมีใจกว้างและความอยากรู้อยากเห็นในวิชาวิทยาศาสตร์

2. เพื่อพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหา
3. เพื่อส่งเสริมความคิดแบบวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อพัฒนาความเข้าใจ มโนทัศน์ และความสามารถทางสติปัญญา
5. เพื่อพัฒนาความสามารถทางการปฏิบัติ

ไอ โรเจอร์ แอนเดอร์สัน (Anderson 1976 : 60-79) ได้กล่าวถึง จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในกิจกรรมของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
2. เพื่อปลูกฝังทักษะการสืบสอบ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ได้
3. เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้สึกซาบซึ้งและเลียดแบบบทบาทของนักวิทยาศาสตร์
4. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการทั้งทางด้านความรู้สึกซาบซึ้งต่อความมีระเบียบของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทางด้านความเข้าใจในธรรมชาติของทฤษฎีและแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ในด้านการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นั้น ผู้วิจัยจะนำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. บทบาทของครูในการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
2. ลำดับขั้นตอนในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
3. ประเภทของการจัดกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
1. บทบาทของครูในการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ถึงแม้ว่าในการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติการทดลอง เพื่อค้นพบข้อเท็จจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองก็ตาม แต่ในขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ครูก็ยังคงมีบทบาทสำคัญ ฮาร์เทอร์ จี โอฟ (Hoff 1950 : 173 - 175) กล่าวเกี่ยวกับบทบาทของครูไว้ว่า "ครูทำหน้าที่เป็นผู้คอยดูแลช่วยเหลือนักเรียน เมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ โดยครูอยู่ในห้องที่นักเรียนทำการทดลองตลอดเวลาและควรยืนอยู่ในตำแหน่งที่นักเรียนทุกคนสามารถมองเห็นได้ทั่วถึง"

ประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 5-6) กล่าวว่า บทบาทของครูมีอยู่ 3 คนด้วยกันคือ

ตอนที่ 1 การอภิปรายก่อนทดลอง (Pre-lab Discussion) ครูจะต้องเตรียมคำถามต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น คิด สงสัย หรือแนะแนวทาง เพื่อให้ นักเรียนได้สืบเสาะหาคำตอบต่อไป ตลอดจนให้คำแนะนำต่าง ๆ

ตอนที่ 2 การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง (Experiment Period) ครูจะต้องคอยดูแลให้คำแนะนำต่าง ๆ อย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุน และเป็นທີ່ปรึกษาอยู่ด้วย ไม่ปล่อยให้ นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามลำพัง

ตอนที่ 3 การอภิปรายผลการทดลอง (Post-lab Discussion) ครูจะต้องเตรียมคำถามต่าง ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองที่รวบรวมได้ สรุปเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือหลักการต่าง ๆ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาดของการทดลองที่อาจเป็นไปได้ด้วย

ในการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ครูจึงมีบทบาทเพียงผู้ที่คอยให้คำแนะนำ คอยช่วยเหลือและคอยสนับสนุนให้นักเรียนสนใจและตั้งใจทำปฏิบัติการทดลอง ครูไม่ควรมีบทบาทมากเกินไป ควรปล่อยให้ นักเรียนได้ทำการทดลองค้นคว้าด้วยตนเอง

2. ลำดับ ขั้นตอนในการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

น้อมฤดี จงพยุหะ สมใจ ฤทธิสนธิ์ และพยอม ตันมณี (2519 : 44-46)

กล่าวว่า ในการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ควรมีลำดับขั้นตอนการสอนดังนี้

1. ขั้นเตรียมกิจกรรมในขั้นนี้คือ การจัดแบ่งกลุ่มนักเรียน อธิบายถึงระเบียบที่ควรปฏิบัติทดลอง ให้นักเรียนอ่านสมุดปฏิบัติการมาล่วงหน้า และการอธิบายให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ

2. ขั้นปฏิบัติการ กิจกรรมในขั้นนี้คือ การให้นักเรียนแยกย้ายกันไปตามกลุ่มที่จัดไว้ แล้วลงมือปฏิบัติการตามขั้นต่าง ๆ ที่อยู่ในสมุดปฏิบัติการ ให้นักเรียนสังเกตผลการทดลองตามลำดับขั้น และบันทึกผลที่ได้ลงในสมุดในขั้นนี้ ครูจะคอยดูแลนักเรียนกลุ่มต่าง ๆ ให้ทำงานร่วมกันอย่างทั่วถึงและคอยแนะนำข้อสงสัยต่าง ๆ

3. ขั้นสรุปผลและประเมินผล กิจกรรมในขั้นนี้ประกอบด้วย ครูซักถามนักเรียนถึงผลที่ได้จากการปฏิบัติการ ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ถึงผลที่ได้จากการปฏิบัติการ ครูพยายามส่งเสริมให้นักเรียนเปรียบเทียบผลที่ได้ในกลุ่มของตนและกลุ่มของเพื่อน ๆ ว่ามีสาเหตุอะไรที่แตกต่างไป

3. ประเภทของการจัดกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

สำหรับการให้นักเรียนทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไป จัดได้ 2 แบบคือ

1. การทดลองแบบสำเร็จรูป (Structured Laboratory)
2. การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง (Unstructured Laboratory)

แจค เกอลิน สเพียร์ส และดิน โซลแมน (Spears and Zollman 1977 : 34-35)

ได้กล่าวเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

การทดลองแบบสำเร็จรูป (Structured Laboratory) เป็นรูปแบบที่เก่าแก่ ซึ่งในการทดลองแบบนี้ จะมีคำสั่งและวิธีปฏิบัติการทดลองมาให้นักเรียนเสร็จ

การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง (Unstructured Laboratory) เป็นรูปแบบที่อยู่บนพื้นฐานของการสืบสอบ (Inquiry Model) ซึ่งเน้นให้นักเรียนได้ค้นและสืบสอบในหลักการที่กำลังวิเคราะห์วิจารณ์กันในห้องเรียน

นอกจากนี้ แจค เกอลิน สเพียร์ส และดิน โซลแมน ยังได้เปรียบเทียบขั้นตอนในการทำการทดลองทั้งสองแบบไว้ สรุปได้ดังนี้

<u>การทดลองแบบสำเร็จรูป</u>	<u>การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง</u>
1. กำหนดปัญหาให้ก่อนพบกัน ในชั้นเรียน	1. กำหนดปัญหาให้ก่อนพบกัน ในชั้นเรียน
2. แนะนำหรือชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงเครื่องมือที่จะใช้	2. แนะนำหรือชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงเครื่องมือที่จะใช้
3. กำหนดวิธีปฏิบัติการทดลองเพื่อแก้ปัญหา	3. ชักถามนักเรียนเพื่อหาทางแก้ปัญหา
4. ให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้	4. ให้นักเรียนแสดงข้อสรุปจากข้อมูลที่ได้
5. ให้นักเรียนลงความเห็นจากข้อมูลและให้อธิบายข้อความเห็น	

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการทดลองทั้งสองแบบมีขั้นตอนที่สามที่แตกต่างกันอย่างเด่นชัด คือการทดลองแบบสำเร็จรูปจะกำหนดวิธีปฏิบัติการทดลองมาให้นักเรียน ส่วนการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง จะไม่กำหนดวิธีปฏิบัติการทดลอง สำหรับขั้นตอนแรก ขั้นตอนที่สองและขั้นตอนที่ห้า มีลักษณะคล้าย ๆ กัน

สุวัฒน์ นิยมคำ (2517 : 142-144) กล่าวเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมปฏิบัติการ
วิทยาศาสตร์แบบสำเร็จรูป และการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางไว้ดังนี้

1. การทดลองแบบสำเร็จรูป (Structured Laboratory) การทดลองแบบนี้
ครูเป็นผู้กำหนดปัญหา บอกวิธีการแก้ปัญหาและอื่น ๆ ได้เสร็จ นักเรียนเพียงแต่ทำตามคำสั่ง
ในคู่มือการทดลอง (Lab-Direction)

2. การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง (Unstructured Laboratory) การ
ทดลองแบบนี้ นักเรียนเป็นผู้ค้นหาคำตอบโดยครูกำหนดปัญหาให้ เมื่อได้แนวทางแล้วจึงแยกย้าย
กันทำการทดลอง แล้วนำผลที่ได้ มาอภิปรายหน้าชั้นอีกครั้งหนึ่ง การทดลองแบบนี้เป็นการส่งเสริม
สมรรถภาพทางด้านความคิด ควรให้นักเรียนวางแผนการทดลองก่อนแล้วจึงลงมือทำการทดลอง
ตามแบบที่กำหนดไว้ การวางแผนการทดลอง ครูอยู่ในฐานะเป็นที่เลี้ยง ซึ่งการวางแผนการทดลอง
ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งสมมุติฐาน และการสร้างแบบการทดลองตามลำดับ

สำหรับการจัดกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนต่าง ๆ ของประเทศไทย
ซึ่งในขณะนี้ใช้หลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น กำหนดวิธี
ปฏิบัติการทดลองมาให้แก่ นักเรียน จึงจัดว่าเป็นการจัดการทดลองแบบสำเร็จรูป

ทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

โรเบิร์ต บี ชันด์ และเลสลี ดิมบลิว ไทรวบรัด (Sund and Trowbridge
1967 : 86-107) ได้กล่าวถึง ทักษะที่ได้จากกิจกรรมปฏิบัติการทดลอง ซึ่งมีทักษะหลายด้าน
ที่ควรพัฒนา 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 : 21) ได้กล่าวถึงกิจกรรมต่าง ๆ ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์และการปฏิบัติการทดลองว่า ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการในการใช้ทักษะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การรู้จักแก้ปัญหา
2. การเลือกและใช้วิธีการที่เหมาะสมในการรวบรวมข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
3. การใช้เครื่องมือ
4. การสรุปลงข้อวินิจฉัย หลักการ และมโนทัศน์ที่ได้จากข้อมูล
5. การนำความรู้เดิมไปทำนายสิ่งที่ยพบใหม่
6. การนำความรู้ที่ได้ไปใช้
7. การเสนอรายงานผล

สุวัณก์ นิยมคำ (2517 : 146-147) กล่าวว่า ในการปฏิบัติการทดลองทุก เรื่อง นักเรียนควรจะมีทักษะอย่างน้อย 5 ประการคือ

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

ปฏิบัติการทดลองนั้น สุวัณก์ นิยมคำ ได้กล่าวต่อไปว่า นักเรียนควรจะต้องมีทักษะดังต่อไปนี้

1. รู้จักติดตั้งเครื่องมือ นำเครื่องมือที่ใช้ทั้งหมดมาประกอบและติดตั้งได้ด้วยความคล่องแคล่ว ชำนาญ และไม่เกะกะแก้งก้าง
2. ใช้เครื่องมือเป็น รู้ว่าเครื่องมืออะไร ใช้สำหรับทำอะไร มีข้อจำกัดแค่ไหน ใช้อย่างไร
3. ซ่อมแซมเครื่องมือในส่วนที่ง่าย ๆ ได้เมื่อเกิดการชำรุด
4. สร้างเครื่องมือง่าย ๆ ได้
5. รู้จักเก็บรักษาเครื่องมือให้ปลอดภัย

จำนง พรายแยมแห (2514 : 21-22) กล่าวว่า พฤติกรรมที่แสดงความสามารถทางทักษะ จะสังเกตเห็นได้จากสิ่งเหล่านี้คือ

1. การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องและเหมาะสม
2. การเก็บรักษาเครื่องมือ
3. ปฏิบัติการทดลองตามลำดับขั้น
4. การสังเกตความเหมือนและความแตกต่างกันของสิ่ง 2 สิ่ง
5. การมีสมาธิในการสังเกตและทดลอง
6. การเสนอรายงานด้วยปาก เป่าและข้อเขียน
7. ความละเอียดถี่ถ้วนของข้อมูลที่รวบรวมได้
8. ความเป็นระเบียบของการจัดบันทึกหรือโน้ตย่อ
9. การจับใจความสำคัญจากการอ่านได้ถูกต้อง
10. จากการสังเกตทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2522 : 139-142)

ได้เน้นความสำคัญของการทดลองว่าเป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะภาคปฏิบัติและได้กำหนดทักษะปฏิบัติไว้ 29 ทักษะ ดังต่อไปนี้

ทักษะ 1 การใช้เทอร์โมมิเตอร์ หมายถึง การใช้และการอ่านเทอร์โมมิเตอร์อย่างถูกวิธีคือ กระจายเทอร์โมมิเตอร์ต้องสัมผัสกับสิ่งที่ต้องการวัด ไม่สัมผัสกับด้านข้างและกันภาชนะ ขณะอ่านสายตาต้องอยู่ในระดับเดียวกันกับของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์ และเมื่อใช้เสร็จแล้วทำความสะอาดเช็ดให้แห้งแล้วเก็บเข้าที่

ทักษะ 2 การใช้ตาชั่ง หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ตาชั่งอย่างถูกวิธีคือ ปรับศูนย์ก่อนใช้ขณะชั่งน้ำหนักค่อย ๆ เลื่อนค้อนน้ำหนักจนตาชั่งสมดุล และอ่านค่าน้ำหนักได้ถูกต้อง

ทักษะ 3 การใช้ตาชั่งสปริง ในการใช้ตาชั่งสปริง น้ำหนักต้องให้ตาชั่งอยู่ในแนวตั้ง อ่านหน่วยน้ำหนักเป็นกรัม หรือนิวตันขณะอ่านสายตาต้องอยู่ในระดับเดียวกับปุ่มโลหะบอกค่าน้ำหนัก ถ้าต้องใช้ตาชั่งสปริงในแนวอื่น เพื่อเปรียบเทียบแรงดึงต้องรักษาทิศทางให้อยู่ในแนวเดียวกัน

ทักษะ 4 การใช้ตะเกียง หมายถึง ความสามารถในการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์อย่างถูกวิธี คือ ก่อนใช้ต้องตรวจสอบสภาพก่อนทุกครั้ง ไม่จุดตะเกียงก่อนที่จะเตรียมสารให้พร้อมปรับไส้ให้สูงพอเหมาะ เตรียมกระป๋องทรายสำหรับตั้งก้านไม้ขีดไฟที่จุดแล้ว เมื่อเลิกใช้ต้องดับตะเกียงทันทีโดยใช้ฝาครอบไม้ขีดปากเป่า

ทักษะ 5 การใช้ข้อดักสาร หมายถึง การวางสารให้ปริมาณถูกต้องคือ ดักสารแต่ละครั้งต้องปาดข้อเพียงครั้งเดียว ไม่กดสารในข้อก่อนปาด เมื่อดักแล้วทำความสะอาดข้อและทำให้แห้งก่อนดักสารชนิดอื่น ไม่ดักสารในขณะที่ขังร้อน

ทักษะ 6 การใช้ไม้หนีบ หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ไม้หนีบได้ถูกวิธีคือ หนีบที่ระยะประมาณ $1/3$ จากปากหลอดทดลอง เมื่อหนีบบีกเกอร์หรือถ้วยกระเบื้องต้องหนีบให้ลักษณะถือไม่ออกแรงกดไม้หนีบ ถ้าใช้กับขาตั้งเพื่อหนีบเทอร์โมมิเตอร์ต้องใช้เศษผ้าหรือกระดาษชำระหุ้มเทอร์โมมิเตอร์ให้แน่นเสียก่อน

ทักษะ 7 การใช้หลอดฉีดยา หมายถึง การใช้หลอดฉีดยาอย่างถูกวิธีคือ จุ่มปลายหลอดลงในของเหลว กดก้านสูบให้ขีดตัว กระบอกสูบเพื่อไล่ฟองอากาศ ดึงก้านสูบขึ้นเพื่อดูดของเหลวขึ้นมาอ่านปริมาตร โดยให้สายตาอยู่ในระดับพอดีกับขีดบอกปริมาตร ถ้ามีฟองอากาศต้องกดก้านหลอดลงไปใหม่ ใช้เสร็จแล้วล้างให้สะอาดทำให้แห้ง เมื่อจะดูดของเหลวชนิดอื่นต้องล้างให้สะอาดก่อนทุกครั้ง

ทักษะ 8 การใช้หลอดหยด หมายถึง ความสามารถที่จะใช้หลอดหยดได้ถูกวิธีคือ ดูดของเหลวให้มีปริมาตรใกล้เคียงกับที่ต้องการใช้ ค่อย ๆ บีบลูกยางเพื่อให้ของเหลวหยดที่ละหยด อย่างสม่ำเสมอ ล้างหลอดหยดให้สะอาดทันที สะบัดให้แห้งก็จะใช้ดูดสารหลายชนิดต้องล้างให้สะอาดก่อนทุกครั้ง

ทักษะ 9 การใช้กรดและเบส หมายถึง การใช้กรด-เบสได้อย่างถูกต้องและปลอดภัยคือ รินกรดหรือเบสใส่ในภาชนะที่สะอาดและแห้ง ขณะรินหันภาชนะที่ใส่กรด-เบสด้านที่มีป้ายฉลากขึ้นข้างบน ไม่รินน้ำลงในกรด ถ้ากรดหกรดร่างกาย ต้องรีบล้างด้วยน้ำมาก ๆ ทันที ถ้ากรดหกรดพื้นให้ไปโปรยด้วยคัลเซียมคาร์บอเนต ถ้าเบสหกรดให้ล้างด้วยกรดอะซิติกเจือจาง แล้วล้างด้วยน้ำมาก ๆ อีกครั้งหนึ่ง

ทักษะ 10 การใช้กระดาษทดสอบกรด-เบส หมายถึง ความสามารถที่จะรู้จักใช้กระดาษอินดิเคเตอร์ชนิดต่าง ๆ คือ มือที่หยิบต้องสะอาดปราศจากกรดและเบส หยิบทีละแผ่นอังที่ปากหลอด โดยไม่ให้สัมผัสกับหลอด ถ้าจะทดสอบของเหลวให้วางกระดาษอินดิเคเตอร์บนถ้วยกระเบื้องหรือกระดาษ ใช้แท่งแก้วจุ่มของเหลวมาแตะ

ทักษะ 11 การใช้แว่นขยาย เมื่อต้องการใช้แว่นขยายตรวจดูรายละเอียดของวัตถุ ให้ถือแว่นขยายให้ชิดกับตาข้างหนึ่ง ระวังการขูดขีด ใช้แล้วเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย

ทักษะ 12 การใช้กล้องจุลทรรศน์อย่างง่าย หมายถึง ความสามารถในการใช้กล้องจุลทรรศน์ได้อย่างถูกวิธีคือ วางแผนสไลด์บนแท่นให้วัตถุที่ต้องการอยู่ตรงกับช่องบนแท่น กดทับให้แน่นด้วยที่หนีบทั้งสองข้าง ปรับกระจกเงาให้แสงสะท้อนมาที่วัตถุบนสไลด์ หมุนปุ่มตาม เข็มนาฬิกา เพื่อปรับเลนส์ตาลงไปจนต่ำสุด เกือบถึงกระจกสไลด์ มองวัตถุผ่านเลนส์ พร้อมทั้งค่อย ๆ หมุนปุ่มทวน เข็มนาฬิกาเพื่อปรับระยะ เลนส์ที่ล่น้อยจนมองเห็นวัตถุชัด เจน ถ้ายังไม่เห็นภาพให้เลื่อนตำแหน่งสไลด์ปรับระยะใหม่อีกจน เห็นชัด

ทักษะ 13 การใช้กล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย หมายถึง ความสามารถในการใช้กล้องโทรทรรศน์ได้อย่างถูกวิธีคือ เลื่อนเลนส์ทั้งสองอันออกห่างจากกัน จับวางกล้องตรงระยะกึ่งกลางของราง ยกขึ้นให้เลนส์อยู่ในระดับตา เมื่อมองวัตถุที่อยู่ไกลให้มองผ่านเลนส์ที่มีความยาวโฟกัส นั้น แล้ว เลื่อนเลนส์ที่มีความยาวโฟกัสยาวไปมาจนเห็นภาพชัด ระวังการขูดขีด เลนส์ในการทำความสะอาดให้ใช้ผ้าสำลีเช็ดเลนส์

ทักษะ 14 การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า หมายถึง ความสามารถที่ตรวจความต่างศักย์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับความต่างศักย์ของวงจรไฟฟ้าก่อนที่จะต่อเข้าในวงจร เมื่อความต่างศักย์ของอุปกรณ์มีค่ามากกว่าไม่ต้องต่อ

ทักษะ 15 ทักษะการใช้หลอดไฟฟ้าพร้อมขั้ว หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ปากหนีบจรعه เช็ทหนีบปลายขั้วทั้งสองที่ยื่นออกมา ไม่หนีบเข้าไปจนชิดกับขั้วไฟฟ้า

ทักษะ 16 การใช้แบตเตอรี่ หมายถึง ความสามารถในการเรียง เซลล์ลงในกล่อง เป็นแบบอนุกรม ตรวจสอบขั้วไฟฟ้า แผ่นตัวนำ เพื่อตัดตอนตามจำนวนเซลล์ให้มีความ ศักย์ตามต้องการ

ทักษะ 17 การสังเกต หมายถึง ความสามารถที่จะตรวจรายละเอียดของสิ่งที่ต้องการสังเกต โดยใช้ประสาทสัมผัสครบทุกอย่างได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว แล้วบันทึกทันที

ทักษะ 18 การวัดความยาว-สูง หมายถึง ความสามารถที่จะใช้อุปกรณ์วัดความยาว ความสูงได้ถูกวิธี อ่านมาตราโดยตาดั้งฉาก กับขีดบอกความยาวหรือความสูงนี้

ทักษะ 19 การใช้และเก็บรักษาแม่เหล็กที่ใช้ทำไดนาโม หมายถึง การเก็บรักษาแม่เหล็กไม่ให้เสื่อมคุณภาพด้วยการให้ขั้วต่างชนิดกันประกบกันไว้

ทักษะ 20 การต้มสาร หมายถึง ความสามารถในการต้มสารในหลอดทดลองหรือในบีกเกอร์อย่างถูกวิธี คือ ก่อนต้มเช็คกันภาชนะให้แห้ง ถ้าต้มสารในหลอดที่อยู่กับที่ต้องใส่เศษหิน หรือกระเบื้องก่อนต้ม ถ้าจับด้วยไม้หนีบต้องส่ายหลอดไปมาช้า ๆ ห้ามปากหลอดไปทางค้ำที่ ไม่มีคนอยู่ เมื่อต้มในบีกเกอร์ใช้แท่งแก้วคนอย่างสม่ำเสมอ

ทักษะ 21 การคนสาร หมายถึง การใช้แท่งแก้วคนสารให้เข้ากันโดยไม่ให้แท่งแก้วกระทบกับด้านข้างของภาชนะ ใช้แล้วล้างให้สะอาด เช็คให้แห้งแล้วรีบเก็บเข้าที่ และไม่ใช้แท่งแก้วคนสารต่างชนิดกัน โดยไม่ทำความสะอาดเสียก่อน

ทักษะ 22 การเขย่าหลอดทดลอง หมายถึง การเขย่าโดยใช้มือจับหลอดทดลองแล้วเขย่าให้ส่วนล่างของหลอดกระทบกับฝ่ามืออีกข้างหนึ่งเบา ๆ

ทักษะ 23 การรินสาร หมายถึง การรู้จักการรินของเหลวผ่านแท่งแก้วลงสู่ภาชนะ โดยให้ปลายแท่งแก้วสัมผัสชิดขอบภาชนะที่รองรับ

ทักษะ 24 การดมสาร หมายถึง ความสามารถที่จะสังเกตกลิ่นของสารอย่างถูกวิธี คือ ไม่สูดดมสารโดยตรง แต่ใช้มือข้างหนึ่งถือภาชนะให้ปากภาชนะอยู่ในระดับต่ำกว่าและห่างจากจมูก เล็กน้อย แล้วใช้มืออีกข้างหนึ่งโบกกลิ่นไอของสาร เข้าจมูกช้า ๆ

ทักษะ 25 การจับเวลา หมายถึง ความสามารถในการใช้นาฬิกาจับเวลาได้อย่างคล่องแคล่วอ่าน เวลาได้ถูกต้อง รวดเร็ว และให้สัญญาณระหว่างคนที่สังเกตปรากฏการณ์กับคนที่จับ เวลา

ทักษะ 26 การทำเครื่องหมาย หมายถึง ความสามารถที่จะรู้จักทำเครื่องหมายบนหลอดทดลองกล่องพลาสติก เมื่อใช้หลาย ๆ ชิ้นในเวลาเดียวกัน

ทักษะ 27 การต่อและตรวจวงจรไฟฟ้า หมายถึง ความสามารถในการไล่ลำดับวงจร โดยเริ่มจากขั้วหนึ่งของแบตเตอรี่ ไปยังอีกขั้วหนึ่งจนครบวงจร โดยไม่ต้องกลับและตรวจสอบขั้วไฟฟ้าทุกขั้ว ต้องเสียบกันอยู่แน่นสนิท

ทักษะ 28 การใช้ยาฆ่าเชื้อโรค หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ยาฆ่าเชื้อโรคอย่างระมัดระวัง โดยไม่ให้ถูกผิวหนังหรือส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย โดยใช้ปากคีมจับสำลีขยฆ่าเชื้อโรค กดทับข้างขวดไม่ให้โซกเกินไป ปิดจุกขวดทันที ใช้สำลีเช็ดภาชนะที่ต้องการฆ่าเชื้อโรค เสร็จแล้วทิ้งสำลีในที่รับขยะ ไม่วางทิ้งไว้บนโต๊ะ ถ้ายาถูกส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายให้ล้างด้วยน้ำมาก ๆทันที

ทักษะ 29 การทำความสะอาดและเก็บรักษาเครื่องมือ หมายถึง ความสามารถที่จะทำความสะอาดอุปกรณ์ทุกชนิด เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วและเก็บ เข้าที่ให้เรียบร้อย

นอกจากนี้ สสวท. (2529 : 1-18) ได้เสนอแนะ เกี่ยวกับการปฏิบัติการวิชาเคมี สรุปได้ว่า การทดลองเคมี นักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้เทคนิคหลายประการ เพื่อให้สามารถใช้เทคนิคในการทดลองได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมกับโอกาส ซึ่งจะช่วยให้ผลการทดลองถูกต้องและมีข้อผิดพลาดในการทดลองน้อยที่สุด เทคนิคที่เกี่ยวกับการปฏิบัติการเคมีในระดับมัธยมศึกษา ได้แก่

1. การใช้อุปกรณ์วัดปริมาตร
2. การใช้ เครื่องชั่ง
3. การถ่าย เทสาร เคมี
4. การใช้ เทอร์โมมิเตอร์
5. การดมกลิ่นสาร
6. การให้ความร้อน
7. การใช้ จุกยาง
8. การแยกและทำสารให้บริสุทธิ์
9. การหาจุดหลอม เพลวและจุด เดือด
10. การเตรียมก๊าซและการ เก็บก๊าซ
11. การดีเตรค
12. การทำความสะอาด เครื่องแก้ว
13. การทำโครมาโตกราฟี

ประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 15-16) ได้กล่าวถึงทักษะด้านปฏิบัติการ ซึ่งเป็นทักษะในการกระทำหรือปฏิบัติว่า การจำแนกได้ 2 พวกคือ

1. ทักษะภาคปฏิบัติ เป็นทักษะที่สามารถสังเกตได้ในขณะที่นักเรียนกำลังปฏิบัติการทดลอง โดยตรงได้แก่
 - 1.1 ทักษะในการปฏิบัติการ ได้แก่ การหยิบจับอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง
 - 1.2 ทักษะในการสังเกต ได้แก่การสังเกตเพื่อค้นหารายละเอียดหรือเปรียบเทียบ และการสังเกตผลการทดลอง

- 1.3 ทักษะในการดำเนินการทดลอง ได้แก่ การปฏิบัติตามวิธีการที่กำหนดไว้ในแบบเรียน หรือคู่มือการทดลองและการเตรียมการหรือการคิดค้นวิธีใหม่
2. ทักษะในการสื่อความหมายภาคปฏิบัติ เป็นทักษะในการบันทึกผลและการใช้ผลการทดลองที่ได้รวบรวมไว้ในสมุดหรือรายงานการทดลอง ซึ่งได้แก่
 - 2.1 ทักษะในการบันทึกผลการทดลอง ได้แก่ การบันทึกผลการทดลองเป็นตารางหรือกราฟ หรือเขียนแผนภาพ และการจัดบันทึกรายละเอียดต่าง ๆ ที่ได้จากการสังเกต
 - 2.2 ทักษะในการใช้ผลการทดลองได้แก่ การคำนวณโดยใช้ข้อมูลที่ได้ การแปลความหมายข้อมูลเพื่อทำข้อสรุป การประเมินสมมติฐานโดยอาศัยข้อมูลที่ได้และการทำข้อสรุปที่นอกเหนือไปจากสิ่งที่สังเกตได้

กึ่งฟ้า ลินดูวซ์ (2521 : 92-94) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับกิจกรรมปฏิบัติการทดลองไว้ดังนี้ ก่อนการทดลอง ครูต้องเตรียมเอกสารที่แนะวิธีปฏิบัติการอย่างเป็นขั้นตอน ส่วนการที่จะคัดเลือกกิจกรรมการทดลองนั้น ครูต้องค้นคว้าจากแหล่งวิทยาการ หนังสือและอื่น ๆ ที่จะช่วยให้ครูวิเคราะห์ วิธีการทดลอง ที่เหมาะสมสำหรับปัญหา ข้อควรคำนึงอื่น ๆ ได้แก่

1. จุดประสงค์ของการทดลองต้องเป็นที่เข้าใจแจ่มชัด
2. วิธีการขั้นตอนของการทดลองต้องเป็นลำดับและชัดเจน
3. กระบวนการเรียงจากง่ายไปหายากและตรงไปตรงมา
4. การทดลองนั้นควรเห็นผลภายในเวลา 15-20 นาที (ถ้าเป็นไปได้)
5. ระหว่างการรอผลการทดลอง ควรแนะนำกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายปัญหาหรือมีกิจกรรมอย่างอื่นทำด้วย แต่ต้องไม่ให้การสังเกตหลุดพ้นสายตาไป
6. วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ต้องใช้ได้ผลไม่แพงเกินไปที่ทางโรงเรียนจะจัดหาให้ได้ ไม่บอบบางและง่ายต่อการเก็บรักษา ถ้าเครื่องมือที่เป็นชนิดพิเศษและซับซ้อน ไม่ควรนำมาใช้ในกิจกรรม ที่ต้องการให้นักเรียนฝึกทักษะ เครื่องมือเหล่านี้จะใช้ก็ต่อเมื่อเป็นการติดตามผลงาน หรือทบทวนสรุปหรือสำหรับการสาธิต โดยต้องควบคุมอย่างดี เพื่อให้ได้ผลด้วย
7. การทดลองที่มีการวางแผนมาอย่างดี ไม่ควรเป็นแบบลองผิดลองถูก เพราะจะทำให้นักเรียนไม่อยากติดตามผล

8. ถ้าจำเป็นต้องบอกวิธีปฏิบัติที่การทดลองด้วยปากเปล่า ก็ควรจะต้องบอกด้วยและ ทบทวน วิธีการตามลำดับขั้น เพื่อให้แน่ใจว่าจะไม่มีปัญหาในขณะที่ทำการทดลองจริง

9. ถ้าการทดลองค่อนข้างยุ่งยาก ครูควรแสดงการสาธิตให้ดูก่อน (แต่ไม่บอกผล การทดลอง)

10. จัดหาอุปกรณ์ให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน

11. ปลดปล่อยให้นักเรียนทำงานตามความสามารถของเขาให้เวลากับนักเรียนพอสมควร ไม่เร่งรัดเกินไป

12. การจัดแบ่งกลุ่ม ต้องคำนึงถึงจำนวนมากน้อย และโอกาสที่นักเรียนทุกคนจะมี ส่วนร่วมในการทดลอง

13. ครูเป็นผู้คอยกระตุ้น เป็นที่ปรึกษา ไม่ขัดจังหวะในการทำงานของนักเรียน

14. เข้าใจ และรู้จักนักเรียนทุกคนอย่างดีก่อนจัดเตรียมการทดลอง ส่งเสริมให้ นักเรียนเก่งให้ทำงานรุดหน้าได้ และช่วยเหลือนักเรียนอ่อนโดยให้นักเรียนช่วยสอนกันเองด้วย

รอดเนย์ แอล โครราน (Doran 1978:401-409 แห่งสมาคม NAEP (The National Assessment of Educational Progress) ได้ระบุถึงความสามารถในด้าน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าประกอบด้วย 10 ทักษะคือ

1. ความสามารถในการนิยามปัญหาทางวิทยาศาสตร์
2. ความสามารถบอกหรือทราบสมมุติฐานทางวิทยาศาสตร์
3. ความสามารถเสนอหรือเลือกกระบวนการทดสอบความเที่ยงตรง ทั้งทางด้าน เหตุผลและการปฏิบัติ
4. ความสามารถในการเก็บข้อมูล
5. ความสามารถตีความข้อมูล
6. ความสามารถตรวจสอบความสอดคล้องอย่างมีเหตุผลของสมมุติฐานกับกฎ ความจริง การสังเกต หรือการทดลอง
7. ความสามารถให้เหตุผลทางด้านปริมาณและสัญลักษณ์
8. ความสามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริง สมมุติฐาน และความ เห็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้อง และรูปแบบจากการสังเกต

9. สามารถวิเคราะห์เอกสารทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีวิจารณ์ญาณ
10. สามารถใช้กฎทางวิทยาศาสตร์และหลักการได้ทั้งในสถานการณ์ที่คุ้นเคย และไม่คุ้นเคย

ทบทวนมหาวิทยาลัย (2524 : 134-136) ได้เสนอถึงประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการมีทักษะปฏิบัติการทดลองจะทำให้เกิดประโยชน์ ดังนี้

1. มีความปลอดภัย เนื่องจากการใช้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการนั้น จำเป็นต้องเรียนรู้ถึงวิธีการใช้ที่ถูกต้องและมีทักษะ ซึ่งจะช่วยให้ตนเองและผู้อื่นปลอดภัยจากอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นจากการปฏิบัติการทดลอง
2. ความมีประสิทธิภาพในการทดลอง การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม และถูกต้อง จะทำให้ผลการทดลองดำเนินไปด้วยดี รวดเร็วและแม่นยำ แต่ถ้าเลือกอุปกรณ์ไม่เหมาะสม และไม่มีทักษะในการใช้ จะทำให้ผลการทดลองผิดพลาดมาก

3. ผลทางเศรษฐกิจ การมีทักษะปฏิบัติการทดลองจะช่วยประหยัดงบประมาณในการซื้ออุปกรณ์และสารเคมี เพราะถ้าเครื่องมือบางชิ้นและสารเคมีบางชนิดมีราคาแพงมาก การใช้ที่ไม่ถูกวิธีนอกจากก่อให้เกิดอันตรายแล้ว อาจทำให้เครื่องมือชำรุดเสียหายใช้การไม่ได้ ต้องจัดซื้อใหม่ทำให้เสียงบประมาณไปและมีผลต่อเศรษฐกิจของประเทศชาติด้วย

จากแนวคิดเกี่ยวกับกิจกรรมปฏิบัติการเคมีที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ในการปฏิบัติการเคมีนั้น นักเรียนควรจะได้มีการพัฒนาทักษะด้านปฏิบัติการต่าง ๆ ให้เกิดขึ้น เพราะการที่นักเรียนมีทักษะปฏิบัติการทดลองจะทำให้เกิดประโยชน์หลายประการคือ มีความปลอดภัย เกิดประสิทธิภาพในการทดลอง และส่งผลทางเศรษฐกิจในแง่การประหยัดงบประมาณ

การวัดผลปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

การวัดผลปฏิบัติการวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งของการวัดผลการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ มีนักการศึกษาได้ให้หลักเกณฑ์ และแนวปฏิบัติสำหรับครูในการวัดผลปฏิบัติการไว้หลายท่านดังนี้

เบนจามิน เอส บลูม (Bloom 1956 : 6-8) ได้กำหนดพฤติกรรมต่าง ๆ ที่จะต้องประเมินในวิชาวิทยาศาสตร์ 5 พฤติกรรมดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจ (Knowledge and Comprehension)
2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry)
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of Scientific Knowledge and Methods)
4. ทศนคติและความสนใจ (Attitude and Interests)
5. ทักษะปฏิบัติการ (Manual Skills)

แจค ซี เจฟฟรีย์ (Jeffrey 1967 : 189-194) ได้เสนอสิ่งที่ต้องประเมินผล

ในการเรียนการสอนด้วยการปฏิบัติการทดลองไว้ 6 ด้านคือ

1. ความสามารถด้านคำศัพท์ (Vocabulary Competence)
2. ความสามารถด้านการสังเกต (Observation Competence)
3. ความสามารถด้านการสืบสอบ (Investigative Competence)
4. ความสามารถด้านการรายงานผล (Reporting Competence)
5. ความสามารถด้านการใช้เครื่องมือ (Manipulative Competence)
6. ความมีระเบียบในการปฏิบัติการทดลอง (Laboratory Discipline)

วินเซนต์ เอน ลูเนตตา และคณะ (Lunetta and et. al. 1981 : 22-25)

ได้แบ่งวิธีในการประเมินผลปฏิบัติการทดลองไว้ 4 วิธีคือ

1. เขียนรายงานการทดลอง
2. ทดสอบด้วยแบบสอบถามเขียน
3. สอบปฏิบัติการทดลอง
4. ประเมินผลด้วยการสังเกต

ยูริ กานีล และเอวี ฮอฟเติน (Ganiel and Hoftein 1982 : 581-591)

กล่าวถึง การประเมินทักษะปฏิบัติในการทดลอง สรุปได้ว่า มีวิธีการประเมินแตกต่างกันหลาย

ลักษณะที่ใช้กันคือ การเขียนรายงานหรือการทดสอบข้อเขียน (Paper Pencil Test)

โกวิท ประวาลพุกษ์ (2529 : 32) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการวัดทักษะภาคปฏิบัติ
 ณ ทอประชุมกรมสามัญศึกษา วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2529 ในการบรรยายเรื่อง แนวในการออกข้อสอบ
 ไว้ว่า "ข้อสอบแบบปรนัยสามารถใช้วัดทักษะปฏิบัติได้ โดยการสอบวัด เองมาเป็นแบบปรนัย"

เจ อาร์ อีเกลน และอาร์ เอฟ เคมปา (Eglen and Kempa, 1974 :
 261-273) ได้ตั้งเกณฑ์ในการประเมินผลภาคปฏิบัติออกเป็น 4 เกณฑ์ หรือ 4 องค์ประกอบ
 และสุนีย์ คล้ายนิล (Klainin, 1984 : 257) ได้ดัดแปลงเกณฑ์ทั้ง 4 เพื่อใช้ในการ
 ประเมินผลการเรียนภาคปฏิบัติที่ใช้ในระดับมัธยมศึกษา เกณฑ์ทั้ง 4 ดังกล่าวได้แก่

องค์ประกอบของทักษะ	ลักษณะพฤติกรรมตาม เกณฑ์ของ เคมปา	เกณฑ์ทักษะปฏิบัติของ สุนีย์ คล้ายนิล
1. เทคนิคการทดลอง (Experimental Technique : ET)	ใช้อุปกรณ์และสาร เคมีได้อย่างถูกต้อง มีความปลอดภัยในการทดลอง และมี ความระมัดระวังในการสังเกตการ ทดลอง	ใช้อุปกรณ์และสารเคมีได้ ถูกวิธี สามารถดำเนินการ การทดลองให้ได้ผล การ ทดลองที่ถูกต้องสมบูรณ์
2. การดำเนินการทดลอง (Procedure : PD)	ลำดับขั้นตอนการทดลองได้อย่างถูกต้องมี ประสิทธิภาพและตรงจุดประสงค์ของ การทดลอง มีความสามารถในการ ดัดแปลง การดำเนินการทดลองและ เครื่องมือได้อย่างเหมาะสม	มีการวางแผนปฏิบัติการ ทดลอง ตามลำดับขั้นได้ ถูกต้องและการทดลอง ทุกขั้นตอนได้ผลถูกต้อง ตามจุดมุ่งหมาย
3. ความคล่องแคล่วใน การปฏิบัติการ (Manual Dexterity : DE)	มีความ มั่นใจและความคล่องแคล่ว ในการทดลอง และการใช้เครื่องมือ และสามารถทำการทดลองได้ผลการ ปฏิบัติที่สมบูรณ์	มีความมั่นใจและคล่องแคล่ว ซึ่งทำให้การทดลองลุล่วงไป ด้วยดี ภายในเวลาที่กำหนด

องค์ประกอบของทักษะ	ลักษณะพฤติกรรมตาม เกณฑ์ของ เคมปา	เกณฑ์ทักษะปฏิบัติของ สุนีย์ คล้ายนิล
4. ความเป็นระเบียบ เรียบร้อย (Neatness : NT)	การจัดพื้นที่ในการทดลอง และการจัด วางอุปกรณ์ได้อย่าง เป็นระเบียบและ เหมาะสม	มีความสะอาดและเป็น ระเบียบเรียบร้อยในการ จัดพื้นที่และจัด เก็บอุปกรณ์

บุญธรรม กิจปริดาภิรุตธี (2524 : 26) ได้แบ่งวิธีทดสอบภาคปฏิบัติโดยใช้
การกระทำของผู้ถูกทดสอบเป็นเกณฑ์ แบ่งได้ 3 วิธี คือ

1. การทดสอบที่ให้งมือกระทำ (Performance Test)
2. การทดสอบโดยให้เขียนตอบในกระดาษ (Paper - Pencil Test)
3. การทดสอบปากเปล่า (Oral Test)

เอช ครูแบลค (Krublak 1955 : 82-87) กล่าวถึง การประเมินผลการปฏิบัติ
การวิชาฟิสิกส์ สรุปได้ว่า แบบสอบข้อเขียน (Paper Pencil Test) สามารถใช้ประเมินผล
ปฏิบัติการวิชาฟิสิกส์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการใช้อุปกรณ์การทดลองได้ เช่นเดียวกับการประเมินผล
ด้วยแบบสอบภาคปฏิบัติ (Performance Test) ซึ่งต่อมาลีโอโปด์ คลอปเฟอร์ (Klopper
1971 : 398) ได้เสนอแนะให้ใช้วิธีการวัดผลการปฏิบัติการตามเทคนิคที่ครูเกลคเสนอไว้ ในการ
วัดผลปฏิบัติการวิชาอื่น ๆ นอกเหนือไปจากวิชาฟิสิกส์

ที ทาเมอร์ และเอฟ กลาสแมน (Tamir และ Glassman 1971 : 90-113)
กล่าวถึง การประเมินผลปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า แบบสอบข้อเขียน (Paper Pencil
Test) มีความเที่ยงสูง เช่นเดียวกับแบบสอบภาคปฏิบัติ ทาเมอร์ และกลาสแมนจึงได้เสนอแนะ
ให้ครู และโรงเรียนมัธยมศึกษา นำเอาวิธีการประเมินผลนี้ไปใช้ในโรงเรียน

นอกจากนี้ อัลเบิร์ต จี ไครเกอร์ (Krieger 1982 : 230-231) ได้พัฒนาแบบสอบ
ข้อเขียนเกี่ยวกับทักษะปฏิบัติ (Paper Pencil Test) โดยเปรียบเทียบกับแบบสอบภาคปฏิบัติ
(Laboratory Performance Test) พบว่า แบบสอบข้อเขียนสามารถใช้วัดความรู้ด้านการ
ทดลองได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในต่างประเทศ

จอห์น ดัมบลิว บัทโซ (Butzow 1971 : 85) ได้ศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการทดลองสอนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 92 คน ทำการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ 5 บทแรก โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วัดทักษะของนักเรียนก่อนสอน (Pre-Test) และภายหลังสอน (Post-Test) ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนมีความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาดี จะมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีด้วย

เจย์ วาลโด กรอสมาร์ค (Grosmark 1973 : 3176-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ และทักษะปฏิบัติการทดลองกับจำนวนครั้งของการทำปฏิบัติการทดลองของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนเคมี ตัวอย่างของประชากรคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชานเมืองนิวยอร์ก จำนวน 143 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ทั้ง 2 กลุ่มทำการทดลองเดียวกัน แต่กลุ่มทดลองทำการทดลองซ้ำอีกในช่วงเวลาว่าง เมื่อสิ้นภาคเรียนทำการสอบปฏิบัติการทดลอง นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Covariance) ผลการวิจัยพบว่า ทักษะในการปฏิบัติการทดลองระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงว่า การทำปฏิบัติการทดลองบ่อยครั้งมีผลทำให้มีทักษะปฏิบัติการทดลองดีขึ้น

มาเรีย แมคคินนอน ไกเกอร์ (Geiger 1974 : 5950-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตัวอย่างประชากรได้แก่ นักศึกษาปี 3 ของมหาวิทยาลัยในมิสซิสซิปปี จำนวน 150 คน ผลการวิจัยพบว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

โรเบิร์ต เจมส์ เฮิร์ล (Hearle 1974 : 7067-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อตรวจสอบทักษะในการปฏิบัติการทดลอง เคมีของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ตรวจสอบทักษะในการปฏิบัติการทดลองที่ต้องการให้เกิดขึ้นในการทดลอง เคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

2. เพื่อสร้าง เครื่องมือ เพื่อวัดทักษะในการปฏิบัติการทดลอง
3. เพื่อศึกษาว่าหลักสูตรวิชาเคมี และ เพศของนักเรียนมีผลต่อทักษะปฏิบัติการทดลองหรือไม่
4. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในเนื้อหาวิชาเคมีกับทักษะปฏิบัติการทดลอง

ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนจากโรงเรียนใกล้เคียงมหาวิทยาลัยแห่งรัฐแมริแลนด์ แบ่งตัวอย่างประชากรเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่เรียนหลักสูตร ไอเอซี (Interdisciplinary Approach to Chemistry) กับกลุ่มที่ไม่ได้เรียนหลักสูตรดังกล่าว ก่อนทำการสอน 2 สัปดาห์ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบก่อนเรียน และ เมื่อจบบทเรียนแล้วได้ทำการทดสอบหลังเรียน เครื่องมือที่สร้างขึ้น เพื่อวัดทักษะการทดลอง มีความตรงตามเนื้อหาและมีความเที่ยงสูง ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนหลักสูตร ไอ เอซี มีทักษะปฏิบัติการทดลองสูงกว่านักเรียนที่ไม่เรียนหลักสูตรดังกล่าวอย่างมีนัยสำคัญ
2. นักเรียนที่เรียนหลักสูตร ไอ เอซี มีทักษะปฏิบัติการทดลองสูงกว่าทักษะการคิด
3. นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีความสามารถทางทักษะปฏิบัติการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
4. ความสามารถในการเรียนรู้เนื้อหาเกี่ยวกับความสามารถทางทักษะปฏิบัติการทดลอง และทักษะการคิด มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญ

ยูจีนี แอน โปโปราต วาเนค (Vanek 1974 : 1522-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะคิดต่อวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยสอน 2 แบบ คือ แบบที่มีการทดลอง และแบบใช้คำราเป็นศูนย์กลาง ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 3 จำนวน 54 คน และเกรด 4 จำนวน 56 คน ผลการวิจัยพบว่า การสอนแบบที่มีการทดลองมีผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบใช้คำราเป็นศูนย์กลาง และการสอนทั้ง 2 แบบ ทำให้นักเรียนมีทัศนคติต่อวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

วิกเตอร์ วาย บิลเลห์และจอส เอ ซาคาริเอคส์ (Billeh and Zakhariades 1975 : 155-156) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนระดับมัธยมศึกษา นักศึกษามหาวิทยาลัย และครูวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่าง เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษา ตัวอย่าง ประชากรได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษาในไซปรัส 349 คน ครูวิทยาศาสตร์ 31 คน และนักศึกษา เอกเคมีและชีววิทยาจากมหาวิทยาลัยในเบรุต 121 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า นักศึกษาปีสุดท้าย ของมหาวิทยาลัยกับครูวิทยาศาสตร์มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนระดับมัธยมศึกษาและนักศึกษามหาวิทยาลัยมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษา

เจ ฮาโรลด์ โอเวนส์ (Owens 1975 : 207-213) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมีและฟิสิกส์ที่ต้องใช้ความสามารถในการจำ และการนำไปใช้ของนักเรียน ตัวอย่าง ประชากรเป็นนักเรียนเคมี 166 คน และนักเรียนชีววิทยา 108 คน ที่มีระดับอายุและเข้าวัยมัธยมศึกษาเท่า ๆ กัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยทดลองปฏิบัติจริง สามารถจดจำสิ่งที่ตนเรียนได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่มี การทดลองและปฏิบัติจริง อย่างมีนัยสำคัญ

โจเซฟ พี ไรลีย์ (Riley 1975 : 5152-A) ได้ศึกษาผลของการฝึกกระบวนการวิทยาศาสตร์ต่อความรู้ความเข้าใจในทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และทัศนคติต่อการฝึกแบบสืบสวน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างซึ่ง เป็นนักศึกษาฝึกสอนออกเป็น 3 กลุ่ม สองกลุ่มแรกคือกลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการปฏิบัติจริงกลุ่มหนึ่ง และด้วยการเรียนรู้เฉพาะทฤษฎีอีกกลุ่มหนึ่ง ส่วนกลุ่มที่สาม เป็นกลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยให้ทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั่ว ๆ ไป หลังจากนั้นให้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 5 แบบ เพื่อศึกษาตัวแปรทั้ง 3 ชนิด ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมในด้านความรู้ ความเข้าใจในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญ

เอริ ออฟสไตน์และคณะ (Hofstein and et.al. 1976 : 401-411) ได้ทำการศึกษาวัดความสนใจในกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเคมีในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของอิสราเอล ระดับ 10, 11 และ 12 จำนวน 505 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบวัดความสนใจ และเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นมาตราส่วนประเมิณค่า 5 ระดับของลิเคอร์ท ประกอบด้วยข้อความ 62

ข้อความ จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนระดับ 12 มีเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในทางบวกน้อยกว่านักเรียนระดับ 10 และ 11 นักเรียนชายกับนักเรียนหญิงมีเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จอห์น ดับบลิว บัทซาว วิลเลียม แอล ลินซ์ และรอย เอ เดรก (Butzow, Linz and Drake 1977 : 45-49) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักศึกษาระดับวิทยาลัยที่เรียนวิชาเคมี โดยการใช้โสตทัศนูปกรณ์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาชายจำนวน 103 คน ที่เรียนวิชาเคมีพื้นฐานที่สถาบัน เมน แมริ ไทม์ (Maine Maritime Academy) เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี แบบวัดเจตคติต่อวิธีการสอน และแบบวัดเจตคติรวม ให้นักศึกษาทำก่อนและหลังการสอน สำหรับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีใช้เกรดที่ได้จากการสอบวิชาเคมีพื้นฐานเมื่อเรียนจบวิชา จากผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อวิชาเคมี เจตคติต่อวิธีการสอนและเจตคติรวมทั้งหมด กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ

ดูโรเท แอล เกเบิล และบีเคอร์ เอ รับบา (Gable and Rubba 1977:503-511) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการสอนและประสบการณ์ของการฝึกสอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากร เป็นนักศึกษาครู แผนกวิชาประถมศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชา ฟิสิกส์ จำนวน 58 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากผลการวิจัยพบว่านักศึกษาครูที่ได้รับการฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในห้องปฏิบัติการ เพิ่มเติม จะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึก เพิ่มเติม

วอร์เรน เฟรดดริก บีสลีย์ (Beasley 1979:5428-A) ได้ศึกษาผลของการฝึกทักษะปฏิบัติการเคมี โดยใช้วิธีปฏิบัติจริง และวิธีการคิดต่อการทำปฏิบัติการทดลอง เคมีของนักศึกษาที่เรียนวิชาเคมีพื้นฐาน เพื่อศึกษา

1. ผลของการฝึกทักษะด้วยการปฏิบัติการทดลองอย่างเดียว
2. ผลของการฝึกทักษะด้วยการคิดอย่างเดียว
3. ผลของการฝึกทักษะด้วยการทดลองและการคิดร่วมกัน

ผู้วิจัยแบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มย่อย เพื่อศึกษาผลของการฝึกทักษะทั้ง 3 แบบ เกณฑ์ในการประเมินมี 2 เกณฑ์คือ ความถูกต้อง แม่นยำ (Accuracy) และความคงที่แน่นอน (Precision) โดยใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาขณะทำการทดลอง เป็นเวลา 3 สัปดาห์ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน ผลการวิจัยพบว่า

1. ทักษะปฏิบัติการทดลองของนักศึกษาที่ได้รับการฝึกทักษะแบบต่าง ๆ ทั้ง 3 กลุ่มย่อยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
2. นักศึกษาที่ได้รับการฝึกทักษะปฏิบัติการทดลอง แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญ

คิม จี โบลลิงเกอร์ (Bollinger 1979:2619-A) ได้ศึกษาผลของพฤติกรรมของครูต่อการพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่าพฤติกรรมแบบไม่ใช้คำพูดของครู มีผลต่อการพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ และทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่าพฤติกรรมแบบใช้คำพูดของครู

เจมส์ เอช แมคมิลลันและมาเซีย เจ เมย์ (Mcmillans and May 1979:217-229) ได้ศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อเจตคติในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของโรงเรียนในเขตชานเมืองเดนเวอร์ รัฐโคโลราโดผลปรากฏว่าสิ่งที่มีอิทธิพลต่อการเกิดเจตคติในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมากที่สุดคือ ครู รองลงมาคือ กิจกรรมในชั้นเรียนและการมีส่วนร่วมในการทำงานของนักเรียน ส่วนการให้เกรดเป็นรางวัลหรือการเสริมแรงแทนจะไม่มีผลต่อการเกิดเจตคติในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเลย

โจเซฟ ที ไรลีย์ (Riley 1979 : 373-384) ได้ศึกษา อิทธิพลของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่อความรู้ด้านทักษะปฏิบัติ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ ของนิสิตฝึกสอน ตัวอย่างประชากรเป็นนิสิตฝึกสอนระดับ 1, 2, 3 และ 4 โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 60 คน ตามเกรดเฉลี่ย คือ กลุ่มที่มีเกรดเฉลี่ยสูง กลาง ต่ำ นอกจากนี้ยังแบ่งกลุ่มตามการควบคุมอีก 3 กลุ่มคือ กลุ่มแรกคือ กลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการฝึกทักษะปฏิบัติด้วยการปฏิบัติจริง และด้วยการเรียนรู้เฉพาะทฤษฎีอีกกลุ่มหนึ่ง ส่วนกลุ่มที่สามเป็นกลุ่มควบคุมได้รับการสอน โดยให้ทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั่ว ๆ ไป ผลการวิจัยพบว่า

1. เกรดเฉลี่ย ไม่มีความสัมพันธ์กับ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และ เจตคติต่อการสอน วิทยาศาสตร์
2. เกรดเฉลี่ย ไม่มีความสัมพันธ์กับ เจตคติต่อวิธีสอนทักษะปฏิบัติ
3. นิสิตที่มี เกรดเฉลี่ยสูง จะทำคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ ความรู้ด้านทักษะปฏิบัติได้ดีกว่านักเรียนที่มี เกรดเฉลี่ยต่ำ

นัสเซอร์ อับดุลราห์มาน แอล ฟาเลห์ (Al-Faleh 1981 : 1083-A) ได้ศึกษา ผลของการสอนแบบสาธิตประกอบการบรรยายกับการสอนแบบแบ่งกลุ่มย่อยปฏิบัติการทดลองต่อ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเคมี และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในซาอุดีอาระเบีย จาก นักเรียนเกรด 11 จำนวน 74 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่ม ทดลองแบ่ง เป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน ส่วนกลุ่มควบคุมไม่มีการแบ่งกลุ่มย่อย หลังจากเสร็จจ ล้นการสอนวัดผลสัมฤทธิ์แบบการเรียนวิชาเคมีและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลแล้ว ทดสอบความมีนัยสำคัญด้วยค่าที (t-test) ผลการวิเคราะห์พบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแบ่งกลุ่มย่อยปฏิบัติการทดลอง มีเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสาธิต ประกอบการบรรยายอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ต่ำและไม่มี นัยสำคัญทางสถิติ

เวต พาร์คซ์ โกลเอล (Goel 1981 : 646-A) ได้ศึกษาผลของการทราวม วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของการทดลองต่อการมีทักษะปฏิบัติการ และต่อทักษะการคิดของ นักเรียนที่เรียนฟิสิกส์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา เพื่อศึกษา

1. ความแตกต่างของทักษะปฏิบัติการทดลอง ของนักเรียนที่ทราวมวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรมกับนักเรียนที่ไม่ทราวมวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม
2. ความแตกต่างของระดับการมีทักษะปฏิบัติการทดลองระหว่างนักเรียนที่ทราวม วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับนักเรียนที่ไม่ทราวมวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม
3. ความแตกต่างของทักษะการคิดของนักเรียนที่ทราวมวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม กับนักเรียนที่ไม่ทราวมวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม

ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในกรุง นิวเดลี จำนวน 28 โรงเรียน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 14 โรงเรียน กลุ่มทดลอง 14 โรงเรียน โดยทั้งกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองทำการทดลองเดียวกัน หลังจากนั้นประเมินผลทักษะปฏิบัติการทดลองและทักษะการคิด นำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์หาความแปรปรวน ผลการวิจัยพบว่า

1. ทักษะปฏิบัติการทดลองของนักเรียนที่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แตกต่างจากนักเรียนที่ไม่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
2. ระดับของการมีทักษะปฏิบัติการทดลองของนักเรียนที่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แตกต่างจากนักเรียนที่ไม่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
3. ทักษะการคิดของนักเรียนที่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แตกต่างจากนักเรียนที่ไม่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

มาร์ลีน เอ แฮมิลตัน (Hamilton 1982 : 155-169) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในการสอบ เข้าศึกษาต่อของนักเรียนในจาไมกา ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชาวจาไมกา จำนวน 576 คน เครื่องมือที่ใช้คือแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ชนิดประเมินค่า 5 ระดับ ของลิเคอร์ท และแบบสอบเข้าวิชาวิทยาศาสตร์ชนิดเลือกตอบ ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์กับคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในการสอบ เข้าศึกษาต่อ มีความสัมพันธ์กันทางบวก อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

แอล ดับบลิว ฮัฟ และ เอ็ม เค บีเปอร์ (Hough and Piper 1982 : 33-38) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับ 4, 5 และ 6 จำนวน 583 คน จากผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวก อย่างมีนัยสำคัญ

โรเบิร์ต บี โคสมา (Kozma 1982 : 261 - 270) ได้ศึกษาการออกแบบการสอนปฏิบัติการทดลองวิชาเคมีในหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของหลักสูตรเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการเคมี และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็น

นักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเคมี เพื่อเตรียมเข้ามหาวิทยาลัยที่สอนเคมี มี 2 กลุ่ม กลุ่มละ 109 คน รวม 218 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยแบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการเคมี และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เครื่องมือวัดความวิตกกังวล เครื่องวัดเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติการทดลอง แบบวัดผลสัมฤทธิ์ ผลการวิจัยพบว่า

กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
<p><u>ดำเนินการโดย</u> การอธิบายการปฏิบัติการทดลองอย่างละเอียด มีการถามคำถามเป็นช่วง ๆ มีการเพิ่มเติมเนื้อหาเป็นช่วง ๆ และสรุปความคิดรวบยอด</p>	<p><u>ดำเนินการโดย</u> การอธิบายการปฏิบัติการทดลองตามปกติ เพียงอย่างเดียว แต่ไม่ได้ให้วิธีการเหมือนกลุ่ม 1</p>
<u>ผลการวิจัยพบว่า</u>	<u>ผลการวิจัยพบว่า</u>
<p>ทำคะแนนทดสอบได้สูง ใช้เวลาน้อย ในการปฏิบัติการทดลอง สามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ดี ทำตัวสบาย ๆ ในขณะที่ปฏิบัติการทดลอง มีการทำงานร่วมกันอย่างน่าพอใจ มีเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการเคมีดี และมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ดีด้วย</p>	<p>ได้คะแนนทดสอบต่ำ นักเรียนชอบการปฏิบัติการทดลองน้อยลง มีความวิตกกังวลสูง มีความสับสนในการปฏิบัติการทดลอง นักเรียนไม่มีความร่วมมือกันในการปฏิบัติการทดลอง</p>

ฟานเซ เฮช ลูเวิส (Louwerse 1982 : 1915-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการให้นักเรียนทำการทดลองด้วยตนเอง กับการให้นักเรียนสังเกตผลการสาธิตการทดลองของครู ที่มีต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ตัวอย่างประชากรประกอบด้วยนักเรียนเกรด 10-12 จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในรัฐฟลอริดา จำนวน 92 คน ให้เรียนเนื้อหาวิชาและการทดลองที่เหมือนกัน โดยครูคนเดียวกัน แต่ตอนทำการทดลองแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งให้ทำการทดลองแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง อีกกลุ่มหนึ่งให้คอยสังเกตครูที่ทำการสาธิตการทดลอง จากผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มที่ทำการทดลองด้วยตนเองกับกลุ่มที่สังเกตครูสาธิตการทดลอง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เฮช อี มิทเชล และอาร์ ดี ซิมสัน (Mitchell and Simpson 1982 : 459-468) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง เจตคติต่อวิชาชีววิทยา เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และ อัดมโนทัศน์ทางวิชาการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักศึกษาชีววิทยาในวิทยาลัยชุมชน ตัวอย่างประชากรคือ นักศึกษาจำนวน 113 คน จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยากับเจตคติต่อวิชาชีววิทยา มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยากับอัดมโนทัศน์ทางวิชาการมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยากับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางลบ อย่างมีนัยสำคัญ

ยาคอฟ โยเซฟ อัลฮาจจิ (Al-Hajji 1983 : 3866-A) ได้ทำการศึกษาเจตคติของนักเรียนและครูวิทยาศาสตร์ที่มีต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาของคูเวต ตัวอย่างประชากรประกอบด้วยนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษา จำนวน 1480 คน และครูที่สอนนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร จำนวน 51 คน จากผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนมีความเห็นว่า กิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็น น่าสนใจ และเป็นประโยชน์ต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. นักเรียนหญิงแสดงความสนใจในกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และมีความตั้งใจที่จะทำการทดลองมากกว่านักเรียนชาย
3. นักเรียนที่อยู่ในเมืองและรอบ ๆ เมืองคูเวต แสดงความสนใจในกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่อยู่นอกเมือง
4. ครูวิทยาศาสตร์มีความรู้สึกเช่นเดียวกับนักเรียน คือ มีความสนใจในกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มาก และมีความสามารถในการทำกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สูง
5. ครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่อยู่ในเมืองและรอบ ๆ เมืองคูเวต มีเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในทางบวกสูงกว่านักเรียนที่อยู่นอกเมือง

จอย ลี วินเคิล แมคมีน (McMeen 1983 : 130-A) ได้ทำการศึกษามหาชนของการเรียนการสอนปฏิบัติการแบบสืบสอบในการช่วยให้เกิดพัฒนาการทางสติปัญญาด้านความรู้ความเข้าใจ ตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาวิทยาลัยครูที่เรียนวิชาเคมีพื้นฐาน ประกอบด้วยกลุ่มควบคุมจำนวน 73 คน ให้เรียนเคมีโดยการสอนแบบเดิม คือ การบรรยายและให้ทำปฏิบัติการแบบที่กำหนดวิธีปฏิบัติการมาให้ และกลุ่มทดลองจำนวน 49 คน ให้เรียนเคมีโดยให้ทำปฏิบัติการแบบสืบสอบ เวลาที่ใช้ในการทดลอง 10 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการวัดพัฒนาการทางสติปัญญาคือ แบบวัดการคิดเชิงเหตุผล โดยให้นักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม ทำแบบวัดนี้ก่อนและหลังการทดลอง จากผลการวิจัยพบว่า ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีพัฒนาการทางสติปัญญาด้านความรู้ ความเข้าใจเพิ่มขึ้น และกลุ่มทดลองมีพัฒนาการทางสติปัญญาด้านความรู้ ความเข้าใจ เพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ไมเคิล เจ พาติลลาท เจมส์ อาร์ โอ เคและเอฟ เจอร์รัล ดิลลาสชอว์ (Padilla Okey and Dillashaw 1983:239-246) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการคิด ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาระดับ 7-12 ระดับละประมาณ 80 คน รวม 492 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบทั้งสองชุด ผลการวิจัยพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการคิดมีความสัมพันธ์ในระดับสูง ($r = 0.73$)

วิกเตอร์ แอล วิลสัน (Wilson 1983 : 839-850) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนตั้งแต่ประถมศึกษาถึงระดับวิทยาลัย ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย และนักศึกษาในวิทยาลัย ในรัฐเท็กซัส ผลการวิจัยพบว่า

1. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ ในทุกระดับตั้งแต่ประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย และในระดับวิทยาลัย
2. ในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนชายมีสหสัมพันธ์ระหว่าง เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนหญิง

3. ในระดับวิทยาลัย นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีสหสัมพันธ์ระหว่าง เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน

โมฮัมเหม็ด สุไลมาน อับดุลรามาน อัลรูวาซิด (Al-Ruwashid 1984 : 1357-A) ได้ทำการศึกษาผลของการเรียนการสอนวิชาเคมีที่ใช้การบรรยายอย่างเดียว และที่ใช้การบรรยายกับการทำปฏิบัติการ ที่มีต่อเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักศึกษาในวิทยาลัยรียาร์ด ประเทศซาอุดีอาระเบีย ตัวอย่างประชากรประกอบด้วยนักศึกษาที่เรียนวิชาเคมี 041 ที่วิทยาลัยรียาร์ด จำนวน 128 คน แบ่งเป็นกลุ่มที่สอนโดยการบรรยายอย่างเดียว 62 คน และกลุ่มที่สอนโดยการบรรยายกับการทำปฏิบัติการ 66 คน เวลาที่ใช้ในการทดลอง 1 ภาคเรียน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ให้นักศึกษาทั้ง 2 กลุ่มทำแบบทดสอบและแบบวัดก่อนและหลังการเรียน จากผลการวิจัยพบว่า

1. การเรียนการสอนแบบที่ใช้การบรรยายกับการทำปฏิบัติการ มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เพิ่มขึ้นมากกว่าการเรียนการสอนแบบที่ใช้การบรรยายอย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. การเรียนการสอนแบบที่ใช้การบรรยายกับการทำปฏิบัติการ มีผลทำให้เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา เพิ่มขึ้นมากกว่าการเรียนการสอนแบบที่ใช้การบรรยายอย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
3. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักศึกษาแต่ละกลุ่ม มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จอห์น ดี นาเปียร์ และโจเซฟ พี ไรเลย์ (Napier and Riley 1985 : 365-383) ได้ทำการศึกษาย้อนหลัง (ex post facto) เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางจิตพิสัย กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีอายุสิบเจ็ดปี เขาใช้ข้อมูลย้อนหลังทางด้านจิตพิสัยและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีอายุสิบเจ็ดปี ในระหว่าง ค.ศ. 1976-1977 โดยรวบรวมข้อมูลจากการประเมินผลความก้าวหน้าทางการศึกษาระหว่างชาติ (National Assessment of Education Progress, NAEP) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ตัวอย่างประชากรทั้งหมดมี 3135 คน

เครื่องมือที่ NAEP ใช้ ประกอบด้วยแบบวัดจิตพิสัยชนิดประเมินค่า 5 ระดับของลิเคอร์ท และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จากผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบทางจิตพิสัย กับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน แต่ไม่สามารถบ่งชี้ได้ว่า องค์ประกอบทางจิตพิสัย เป็นสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ปีเตอร์ อคินโซลา โอคบุโคลา (Okebukola 1985 : 221-231) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของนักเรียนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับทักษะการทำปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์และ เจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียน ศึกษาระดับ 11 จำนวน 600 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยแบบสังเกตเกี่ยวกับพฤติกรรม ของนักเรียน แบบสังเกตทักษะการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และแบบวัด เจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ ซึ่งปรับปรุงมาจากแบบวัด เจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของ เอวิ ออฟสไตน์ และคณะ (Avi Hofstein and et. al) พบว่า พฤติกรรมของนักเรียน ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับทักษะการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และ เจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวก

มานู ดาเนียล พินดาร์ (Pindar 1985 : 2055-A) ได้ศึกษาเจตคติเชิง วิทยาศาสตร์ยึดถือตามนักเรียนมัธยมศึกษาในคองโกลา ประเทศไนจีเรีย ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนระดับ 6 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา จำนวน 452 คน และครูวิทยาศาสตร์ใน โรงเรียนมัธยมศึกษาที่ใช้เป็นตัวอย่างประชากร เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ และแบบวัด เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ที่เป็นมาตราส่วน

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชายมี เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนหญิง
2. นักเรียนในโรงเรียนที่สอนวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ (Special Science Schools) มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนในโรงเรียนทั่วไป
3. นักเรียนหญิงในโรงเรียนสตรี มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนหญิง ในโรงเรียนสหศึกษา
4. ฐานะของครอบครัว ระดับคะแนน ศาสนา (คริสเตียนหรืออิสลาม) และ อายุไม่มีอิทธิพลต่อเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

5. ในการสอนวิทยาศาสตร์ มีครูวิทยาศาสตร์ 93% ที่เตรียมการสอนอย่างเพียงพอ

6. การพัฒนาคุณภาพของครูวิทยาศาสตร์และหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญต่อการพัฒนาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

จอห์น ดับบลิว เรนเนอร์ ไมเคิล อาร์ อับบราฮามและไฮเวิร์ด เอช เบอร์นี (Renner, Abraham and Birnie 1985 : 649-663) ได้ศึกษาความเชื่อเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ตัวอย่างประชากรประกอบด้วยนักเรียนระดับ 12 ที่เรียนวิชาฟิสิกส์ ในเมืองนอร์แมน รัฐโอกลาโฮมา รวม 65 คน และมีสัมภาษณ์อีก 6 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นการใช้การสัมภาษณ์ก่อนการปฏิบัติการทดลองและหลังการทำกิจกรรมปฏิบัติการทดลอง โดยบันทึกเทปไว้ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชอบและเชื่อถือในกิจกรรมปฏิบัติการทดลอง
2. นักเรียนรู้สึกว่าเขาประสบความสำเร็จในการเรียนมากขึ้น เมื่อมีการทำปฏิบัติการทดลองมากกว่าวิธีอื่น
3. นักเรียนอยากเรียนกิจกรรมปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เพราะว่าทำให้จดจำเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ได้ดี ทำให้เกิดความสับสนน้อยลง และทำให้เกิดความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการสังเกต
4. การปฏิบัติการทดลองทำให้การเรียนมีชีวิตชีวาและเกิดความกระตือรือร้น
5. การปฏิบัติการทดลอง ทำให้มีความเข้าใจในเนื้อหา มีความเชื่อมั่นและเข้าใจความคิดรวบยอด
6. นักเรียนชอบที่จะลงมือทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตัวของเขาเองและกิจกรรมปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ได้ตอบสนองความต้องการเหล่านั้น
7. นักเรียนสนุกกับการเรียนฟิสิกส์ โดยกิจกรรมปฏิบัติการทดลองมากกว่าวิธีอื่น

โรเบิร์ต ชาร์ล (Charles 1987 : 891-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ด้านปฏิบัติการทดลอง การพัฒนาสติปัญญา และกลวิธีการสอน ของนักเรียนที่เรียนชีววิทยา ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนที่เรียนชีววิทยาระดับ 9 ในโรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัยเทมเพิล ผลการวิจัยพบว่า

1. ความรู้ด้านปฏิบัติการ ระดับการพัฒนาสติปัญญา และกลวิธีการสอน มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญ
2. กลวิธีการสอนที่แตกต่างกัน ทำให้การพัฒนาสติปัญญาต่างกัน
3. กลวิธีการสอนที่เลือกใช้การปฏิบัติการทดลองทำให้เพิ่มความรู้ความเข้าใจมากขึ้น

ฮัล-ซาจิ โมฮัมหมัด ราซิด (Rashed 1988 : 472-A) ได้ศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายที่เป็นชาวอาหรับและที่ไม่ใช่ชาวอาหรับ ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาในกรุงริยาด ซาอุดีอาระเบีย ระดับ 10 มี 115 คน ระดับ 11 มี 109 คน และระดับ 12 มี 110 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชายที่เป็นชาวอาหรับและไม่ใช่ชาวอาหรับมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ โดยที่นักเรียนชายที่เป็นชาวอาหรับ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่า
2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาฟิสิกส์และเคมีในระดับสูง ($r = 0.75$)
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี ของนักเรียนที่ไม่ใช่ชาวอาหรับสูงกว่านักเรียนที่เป็นชาวอาหรับ
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เป็นชาวอาหรับและนักเรียนที่ไม่ใช่ชาวอาหรับ ไม่แตกต่างกัน
5. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ 10, 11 และ 12 ไม่แตกต่างกัน

ศูนย์วิจัยและพัฒนา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

งานวิจัยในประเทศ

กันยา สุทธิณี เทศก์ (2507 : 75-81) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 300 คน ผลการวิจัยพบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ 0.38 และของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เท่ากับ 0.57

สมพงษ์ รุจิรวรรณ (2516 : ง-จ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ พฤติกรรมด้านความเป็นผู้นำ ความตั้งใจเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 417 คน จากผลการวิจัยพบว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญ

ปราณี รามสูต (2518 : ข - ค) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนวิทยาศาสตร์ โดยวิธีการทดลอง กับวิธีบรรยาย ที่มีผลต่อผู้เรียนในด้านทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 60 คน ผลปรากฏว่า กลุ่มนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยวิธีทดลอง มีทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียน โดยวิธีบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุบลพงษ์ วัฒนเสรี (2518 : ข-ค) ได้ศึกษาทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม จำนวน 180 คน อายุระหว่าง 11-15 ปี ระดับชั้นละ 2 ห้องเรียน แยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำการสอนด้วยวิธีให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองด้วยตนเองทุกห้องเรียน เฉพาะกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยได้แนะนำและสาธิตวิธีใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง 5 ชนิดทุกครั้ง ก่อนเริ่มทำการปฏิบัติการทดลองตามบทเรียน ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่ามัชฌิม เลขคณิตของคะแนนทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ยกเว้นในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีค่ามัชฌิม เลขคณิตของคะแนนทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากทักษะการใช้กรวยกรอง

2. เมื่อนำมัชฌิม เลขคณิตของคะแนนทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ จำแนกตาม ชนิดของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองมาเปรียบเทียบกัน 3 ระดับชั้น พบว่า ค่ามัชฌิม เลขคณิต ของคะแนนทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2519 : 80-82) ได้ทำการวิจัย เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ปี พ.ศ. 2503 กับนักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ปี พ.ศ. 2518 ที่สร้างโดยสถาบัน และเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ข้อสอบของ IEA (The Internal Association for the Evaluation of Education Achievement) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ปี พ.ศ. 2518 มีผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ดีกว่า นักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ปี พ.ศ. 2503 และจากการวิเคราะห์ตรวจสอบข้อ ทดสอบแล้ว พบว่า นักเรียนที่เรียนตามหลักสูตร ปี พ.ศ. 2518 มีความสามารถในการคิด การทดลอง การวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาได้ดี

จรัส สวัสดิ์ถาวร (2520 : ง-จ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง เจตคติเชิง วิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน เขตการศึกษาสาม ตัวอย่างประชากรคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 378 คน จากผล การวิจัยพบว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

น้อยทิพย์ ศัสตราศาสตร์ (2522 : 54) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สังกัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 300 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบ ซึ่งมีทั้งหมด 3 ชุด ได้แก่ แบบสอบทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน แบบสอบการแก้ปัญหา และแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

สุวิมล ชอมทำกิจ (2523 : ข - ค) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติเชิง วิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่ม ตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 250 คน ผลปรากฏว่า ทัศนคติเชิง

วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชำนานู เขาวีรติพงศ์ (2523 : ข - ค) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 360 คน ผลการวิจัยส่วนหนึ่งพบว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประศาสน์ ชุ่มนาเสียว (2523 : 51) ได้ศึกษาการสร้างเครื่องมือสังเกตพฤติกรรม การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อสังเกตพฤติกรรมการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในด้านทักษะการทดลองและการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 104 คน ทำการสังเกตพฤติกรรมในด้านทักษะการทดลอง และการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า

1. เครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตพฤติกรรมการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่น 0.945
2. การทำสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างทักษะในการทดลองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.51 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

มานิช วาทะพุกณะ (2523 : 72) ได้ทำการศึกษาสัมฤทธิ์ผลด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมด้านทักษะภาคปฏิบัติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบุญวัฒนา จังหวัดนครราชสีมา โดยใช้ตัวอย่างประชากร จำนวน 268 คน การดำเนินการวิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินพฤติกรรมด้านทักษะภาคปฏิบัติ ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าเฉลี่ยของคะแนนสัมฤทธิ์ผลด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 44.283
2. พฤติกรรมด้านทักษะภาคปฏิบัติที่ผลการประเมินผลแตกต่างจากเกณฑ์ที่คาดหวังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่

2.1 พฤติกรรมทักษะภาคปฏิบัติที่มีผลการประเมินต่ำกว่าเกณฑ์ที่คาดหวัง ได้แก่ การใช้หลอดฉีดยา การใช้หลอดหยด การเตรียมสารละลายกรด การใช้กระดาษทดสอบ กรดและเบส การเก็บรักษาแม่เหล็ก การปฏิบัติขณะต้มสาร การรินสาร การจับเวลา การทำเครื่องหมาย การใช้หลอดไฟพร้อมขั้ว

2.2 พฤติกรรมทักษะภาคปฏิบัติที่ผลการประเมินสูงกว่าเกณฑ์ที่คาดไว้ ได้แก่ การใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ การใช้ช้อนตักสาร การใช้ไม้หนีบ การใช้แว่นขยาย การวัดความยาว การเขย่าหลอดทดลอง การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า การทำความสะอาดและเก็บรักษาเครื่องมือ

3. พฤติกรรมทักษะภาคปฏิบัติที่ผลการประเมินไม่แตกต่างจากเกณฑ์ที่คาดหวัง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ การปฏิบัติเมื่อกรดหก การปฏิบัติก่อนต้มสาร การใช้เทอร์โมมิเตอร์ การคนสาร การใช้ตาชั่ง

4. ค่าเฉลี่ยของคะแนนสัมฤทธิ์ผลด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพศชาย และหญิง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. ค่าเฉลี่ยของคะแนนพฤติกรรมด้านทักษะภาคปฏิบัติของนักเรียนเพศชาย และเพศหญิง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รุจี โรจนประศาสน์ (2523 : 47) ได้วิจัยหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะคิดทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 2 จำนวน 640 คน พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะคิดทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ในทางบวก และกลุ่มนักเรียนที่มีทักษะคิดทางวิทยาศาสตร์สูง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่มีทักษะคิดทางวิทยาศาสตร์ต่ำ ตลอดจนกลุ่มที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงด้วย

นวลจิตต์ ไชตินันท์ (2524 : 68-73) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการอ่านวารสารทางวิทยาศาสตร์กับทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์และทัศนคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายหญิงชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ โปรแกรมวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา

2523 จากโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 400 คน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะคิดเชิงวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับระดับมากน้อยของการอ่านวารสารทางวิทยาศาสตร์ และทักษะคิดเชิงวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับทัศนคติต่อวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พิกามาศ วรานุสันติกุล (2524 : ข - ค) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 342 คน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

วันดี เกษรมาลา (2524 : 45) ได้เปรียบเทียบทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาระดับ ป.กศ.สูง ระหว่างนักศึกษาที่เรียนวิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไปกับนักศึกษาที่เรียนวิชาเอกสังคมศึกษา ในกลุ่มวิทยาลัยครูภาคตะวันตก พบว่า นักศึกษาที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปกับนักศึกษาที่เรียนวิชาเอกสังคมศึกษา มีทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แต่นักศึกษาชายและหญิงที่เรียนวิชาเอกเดียวกันมีทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ฉลองพร แก้วชราภรณ์ (2526 : ง) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียนมัธยมศึกษา ในปีการศึกษา 2525 จำนวน 115 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบวัดทัศนคติต่อวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทัศนคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถทางทักษะปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับดีมาก
3. ทัศนคติต่อวิทยาศาสตร์ และทักษะปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บุพผาชาติ โปธิสารโร ทันนิกร (2529 : 1679 - A) ได้ศึกษาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 709 คน เป็นชาย 374 คน หญิง 335 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ 4 สเกลของลิเคอร์ที่มีความเชื่อมั่น 0.95 และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ และ ชีววิทยา ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้น ม.1 - ม.3 มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ในทางบวกเหมือนกัน
2. นักเรียนชายมีเจตคติในทางบวกมากกว่านักเรียนหญิง
3. นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน
4. นักเรียนชายและหญิงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาฟิสิกส์สูงกว่าวิชาชีววิทยา

สุภาคย์ สุวรรณเวลา (2529 : 2) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากรคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 645 คน จากผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานครมีเจตคติทางบวกต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
2. เจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร มีความสัมพันธ์กันทางบวก อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ศูนย์วิจัยทั่วไป
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย