



บทที่ 2

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาเป็น 6 ตอน คือ

- ตอนที่ 1 รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ตอนที่ 2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ตอนที่ 3 เจตคติทางวิทยาศาสตร์
- ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ตอนที่ 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์
- ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 1 รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. ความเป็นมาของโครงการ

ในปัจจุบันประเทศไทยยังขาดบุคคลที่มีความรู้ความสามารถสูงเป็นพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะทำการศึกษา วิจัย ค้นคว้า หาความรู้ใหม่ ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์อื่นจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศและจำนวนผู้สนใจศึกษาวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษาก็มีแนวโน้มว่าจะลดลงเรื่อย ๆ เนื่องจากสาเหตุหลายประการ เช่น อาชีพและรายได้ไม่จูงใจให้เลือกเรียนและยึดอาชีพเป็นนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลให้เกิดปัญหาว่า วิกฤตอย่างยิ่งคือ ในอนาคตอันใกล้ประเทศไทยจะขาดผู้มีความสามารถสูงในวงการวิทยาศาสตร์ ทั้งในมหาวิทยาลัย ในหน่วยราชการ สถาบันวิจัยและภาคเอกชน ความหวังที่ประเทศไทยจะพัฒนาทั้งด้านทรัพยากรมนุษย์และทรัพยากรธรรมชาติที่จะห่างไกลออกไปทุกที ดังนั้นกระทรวงศึกษาธิการ ทบวงมหาวิทยาลัย กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จึงได้เสนอโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) ต่อคณะรัฐมนตรี

ซึ่งได้รับอนุมัติให้ดำเนินงานตามโครงการได้เมื่อวันที่ 6 มีนาคม 2527

2. เป้าหมาย

เพื่อให้ได้นักวิทยาศาสตร์และนักเทคโนโลยีที่มีความสามารถสูงเป็นพิเศษประมาณ 75 คน

3. วัตถุประสงค์

เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมผู้ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างทอเนื่องกัน ทั้งนี้ (สสวท. 2530:11)

- 1) ในวัยเรียนให้มีโอกาสพัฒนาศักยภาพที่มีอยู่ให้เจริญสูงสุด
- 2) ในวัยทำงานให้มีโอกาสใช้ความสามารถที่มีอยู่อย่างเต็มที่ในการสร้างสรรค์ผลงานที่เป็นประโยชน์ต่อประเทศชาติ
- 3) ส่งเสริมให้หน่วยงานต่าง ๆ ทั้งหน่วยงานของรัฐและเอกชนมีบทบาทในการสร้างงานให้แก่มุมี่ความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เรียนสำเร็จการศึกษาระดับชั้นที่สามารถประกอบอาชีพแล้ว

4. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและหน้าที่รับผิดชอบ

4.1 หน่วยงานต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการ แบ่งเป็น 2 กลุ่มดังนี้
 กลุ่มที่ 1 คือ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตนักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ กระทรวงศึกษาธิการ ทบวงมหาวิทยาลัย กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการพลังงาน และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 หน่วยงานเหล่านี้มีหน้าที่และดำเนินงานร่วมกันในเรื่องต่าง ๆ

ดังต่อไปนี้

- ก. ดำเนินงานของโครงการให้สอดคล้องกันตามนโยบายที่วางไว้
- ข. ให้การสนับสนุนและส่งเสริมกิจกรรมต่าง ๆ ที่จัดขึ้นเพื่อพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์
- ค. จัดสรรงบประมาณเพื่อสนับสนุนโครงการ

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ หน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการใช้นักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น หน่วยงานต่าง ๆ ทั้งของรัฐและเอกชน ซึ่งหน่วยงานเหล่านี้จะต้องมีตำแหน่งงานที่เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์

ตลอดจนให้การสนับสนุนและส่งเสริมการศึกษา ค้นคว้า วิจัยของบุคคลดังกล่าว

4.2 หน้าที่รับผิดชอบของหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีต่อโครงการ จำนวนโค้งง
 แผนภูมิแสดงหน้าที่รับผิดชอบ (สสวท. เอกสารโรเนียว:7)

แผนภูมิที่ 1 หน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการและหน้าที่รับผิดชอบ



5. แนวทางในการดำเนินงานการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แนวทางในการดำเนินงาน มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

5.1 การคัดเลือกผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์เข้าโครงการ
พลสว. แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ

5.1.1 ระดับมัธยมศึกษา

ในระยะเริ่มแรกของโครงการจะยังไม่มีการพัฒนาและส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นอย่างเป็นทางการ เพราะนักเรียนระดับนี้มีจำนวนมากกระจายอย่างกว้างขวางอยู่ทั่วประเทศ ประกอบกับการที่นักเรียนมีอายุยังน้อยทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเดินทางไปไกลภูมิลำเนาหรือย้ายสถานที่ไปศึกษาที่อื่นห่างไกลจากนิคมการค้าหรือผู้ประกอบการ ทั้งนี้โครงการ พลสว. จึงเริ่มมีการพัฒนาและส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นทางการในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยวิธีการคัดเลือกนักเรียนที่เรียนสำเร็จชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์เข้าโครงการในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีละประมาณ 30 คน นักเรียนที่ได้รับการคัดเลือกแล้วจะเข้าศึกษาตามโรงเรียนกระจายไปตามจังหวัดต่าง ๆ อันเป็นที่ตั้งของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่กำหนดให้เป็นศูนย์ในการพัฒนาและส่งเสริม คือ

- 1) โรงเรียนเมคินทรเกษม (สิงห์ สิงหเสนี)
เขตบางกะปิ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
- 2) โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย
เขตพญาไท จังหวัดกรุงเทพมหานคร
- 3) โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย
อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม (เป็นศูนย์ในช่วงปีการศึกษา 2527 - 2529 สำหรับนักเรียนรุ่นแรกเท่านั้น)
- 4) โรงเรียนศรีบุญยานนท์
อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี (เป็นศูนย์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2529 เป็นต้นไป)

- 5) โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย
อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
- 6) โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย
อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
- 7) โรงเรียนทาคใหญ่วิทยาลัย
อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

5.1.2 ระเบียบคุณศึกษา

ในระเบียบคุณศึกษานี้ได้กำหนดให้มหาวิทยาลัยในจังหวัดที่ศูนย์
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายตั้งอยู่รับช่วง เป็นศูนย์ของโครงการระเบียบคุณศึกษา เมื่อนักเรียนใน
โครงการระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เรียนสำเร็จชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และมีระดับผลการเรียน
ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้จะได้รับคัดเลือกให้อยู่ในโครงการระเบียบคุณศึกษาต่อไป โดยเข้าศึกษา
ในคณะวิทยาศาสตร์หรือคณะอื่น ๆ ที่กำหนดไว้ในมหาวิทยาลัยที่เป็นศูนย์โดยไม่ต้องสอบคัดเลือก
และเพื่อให้ได้นักวิทยาศาสตร์และนักเทคโนโลยีที่มีความรู้ความสามารถสูงเร็วขึ้น ในปีการศึกษา
2528 มหาวิทยาลัยที่เป็นศูนย์ทั่วประเทศจะคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทาง
วิทยาศาสตร์เข้าโครงการระเบียบคุณศึกษารุ่นที่ 30 คน เพื่อพัฒนาและส่งเสริมไปจนสำเร็จ
การศึกษา ดังนั้นปีการศึกษา 2532 จึงเป็นปีแรกที่มีบัณฑิตศึกษาในโครงการสำเร็จการศึกษา
ระเบียบคุณศึกษารุ่นที่ 30 และเริ่มปฏิบัติงานในหน่วยงานต่าง ๆ หรือศึกษาต่อในระดับสูงขึ้น

คณะวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยที่กำหนดเป็นศูนย์ของโครงการ
การมี 7 แห่ง โดยรับนักเรียนจากโรงเรียนต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 มหาวิทยาลัยที่กำหนดเป็นศูนย์ของโครงการ

มหาวิทยาลัย	โรงเรียนที่รับนักเรียนเข้าเรียนมหาวิทยาลัย
1) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	มคินทรเขตรา (สิงห์ สิงห์เสนี)
2) มหาวิทยาลัยมหิดล	สามเสนวิทยาลัย
3) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ศรีบุญยานนท์
4) มหาวิทยาลัยศิลปากร	พระปฐมวิทยาลัย
5) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ยุพราชวิทยาลัย
6) มหาวิทยาลัยขอนแก่น	แก่นนครวิทยาลัย
7) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	ทาคใหญ่วิทยาลัย

5.2 วิธีการคัดเลือก

5.2.1 คุณสมบัติของผู้สมัคร (สสวท. 2530:1)

นักเรียนที่จะสอบคัดเลือกเข้าโครงการ วิทยาลัยมัธยมศึกษา
ตอนปลายจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

- 1) เป็นผู้ที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปีการศึกษาที่เปิดการรับสมัคร
- 2) เป็นผู้คัดเลือกเรียนวิชาคณิตศาสตร์สายที่ 1 คือ ค 311, ค 321, ค 312 และ ค 322 ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเป็นผู้ที่มีผลการเรียนดี คือ
 - 2.1) วิชาคะแนนเฉลี่ยรวมทุกวิชาในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ไม่ต่ำกว่า 3.00
 - 2.2) วิชาคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์รวมกับวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ไม่ต่ำกว่า 3.25
- 3) เป็นผู้มีสัญชาติไทย
- 4) เป็นผู้ไม่มีโรคติดต่อหรือโรคร้ายแรงซึ่งจะเป็นอุปสรรคต่อการเรียน
- 5) เป็นผู้มีความขยันหมั่นเพียรและมีความประพฤติดีและมีบุคลิกภาพเหมาะสม

5.2.2 แบบทดสอบที่ใช้ในการคัดเลือก (อนันต์ จันทร์ทวี 2528:9)

- 1) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ (ครอบคลุมเนื้อหาชั้น ม.1-2 และ ม.3 ภาคเรียนที่ 1)
 - 1.1) ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์
 - 1.2) ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์
- 2) แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน
 - 2.1) กำนัทตัวเลข
 - 2.2) กำนภาษา
 - 2.3) กำนมิติสัมพันธ์

2.4) คำนเทศผล

3) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ (ดัดแปลงจากแบบ
ทดสอบของ Torrance)

3.1) ความคล่อง

3.2) ความคิดริเริ่ม

3.3) ความยืดหยุ่น

4) แบบสอบถามเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

5.3 การจัดการเรียนการสอน

นักเรียน นิสิต นักศึกษาในโครงการ พสวท. ที่ได้รับการคัดเลือกให้
 เข้าในโครงการแล้วจะได้เรียนวิชาต่าง ๆ ตรงตามหลักสูตรปกติทุกวิชาโดยเรียนร่วมกับ
 นักเรียนของโรงเรียนที่นักเรียนเรียนอยู่ สิ่ง que เสริมพิเศษให้กับนักเรียนในโครงการ พสวท.
 คือการให้ทำโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้เวลานานอกเหนือจากชั่วโมงเรียนปกติในชั้น เพื่อเสริม
 สร้างประสบการณ์ในการเรียนค่านวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนมีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่ลึกซึ้งและ
 กว้างขวางไปจากหลักสูตรปกติ ทั้งยังฝึกให้นักเรียนมีความรู้ความชำนาญ ความมั่นใจในการ
 นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์และนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา
 ประชัญญ์คึกคัก ทำโครงการวิจัย หรือแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ได้ด้วยตนเอง ตลอดจนฝึกให้มี
 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางค่านวิทยาศาสตร์ ในการทำโครงการของนักเรียนจะได้รับคำ
 แนะนำช่วยเหลือจากครูผู้สอนหรืออาจารย์ที่มีรึกษาจากโรงเรียนและจากคณะวิทยาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยที่ร่วมเป็นศูนย์

ลักษณะโครงการวิทยาศาสตร์แต่ละวิชาจะแตกต่างกันไปตามเนื้อหา
 ซึ่งแต่ละวิชานักเรียนจะเลือกทำ 1 โครงการจากหนังสือเอกสารสำหรับนักเรียนหรืออาจจะทำ
 โครงการอื่นนอกเหนือจากที่เสนอแนะไว้ในเอกสาร แต่ต้องอยู่ในขอบข่ายของเรื่องใน
 โครงการนั้น ๆ ตลอดจนขึ้นอยู่กับความพร้อมของอาจารย์ที่มีรึกษาและแหล่งข้อมูลแต่ละศูนย์
 นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 จะได้รับเอกสารคู่มือสำหรับนักเรียนในแต่ละโครงการ
 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีอิสระในการเลือกทำโครงการในเรื่องใดก็ได้
 ดังตัวอย่างในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตัวอย่างเอกสารคู่มือนักเรียนและโครงการงาน จำแนกตามระดับชั้นและวิชา

ระดับชั้น	เอกสารที่เกี่ยวกับโครงการงานในวิชา		
	ฟิสิกส์	เคมี	ชีววิทยา
ม.4	<ol style="list-style-type: none"> พลังงานทดแทน พลังงานแสงอาทิตย์ หน่วยที่ 1 เครื่องวัด พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานแสงอาทิตย์ หน่วยที่ 2 ตู้ตากอบแห้ง โดยใช้พลังงาน แสงอาทิตย์ กังหันลม หน่วยที่ 3 กังหันลมกับอุปกรณ์สูบน้ำ และเครื่องผลิตไฟฟ้า 	<ol style="list-style-type: none"> เทคนิคเบื้องต้นบาง ประการในการ ปฏิบัติทางเคมี การศึกษาสมบัติของ ยิปซัม-แร่อุคสาหกรรม การวิเคราะห์หา ปริมาณของวิตามินซี ในผักและผลไม้ สนิมเหล็ก-ภาวะและ ปฏิกิริยาการเกิด 	<ol style="list-style-type: none"> การศึกษาสภาวะแวดล้อม ในน้ำจืด การศึกษาสภาวะแวดล้อม ในดิน
ม.5	<ol style="list-style-type: none"> การวัดความเข้มของ การแผ่รังสีและการ ประยุกต์ อิเล็กทรอนิกส์ 	<p>สารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน</p> <ol style="list-style-type: none"> ยา อาหาร สีย้อม กระดาษ สารซักล้าง นมและผลิตภัณฑ์นม 	<ol style="list-style-type: none"> ฮอโมนส์พืชกับการ เจริญเติบโต ธาตุอาหารที่จำเป็น สำหรับการเจริญ เติบโต อาหารกับการเจริญ เติบโตของไร่น้ำ อาหารกับการเจริญ เติบโตของปลา

5.4 การประเมินผลการเรียน

5.4.1 การประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรปกติ

จะประเมินผลการเรียนร่วมกลุ่มกับนักเรียนอื่น ๆ โดยทั่วไป สอดคล้องไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการเรียนตามหลักสูตรปกตินี้ใช้เป็นส่วนหนึ่งในการพิจารณาตัดสินผลการคงสภาพหรือพ้นสภาพจากการเป็นนักเรียนในโครงการ พสวท. ซึ่งจะพิจารณาผลการเรียนเฉพาะแต่ละปีไปตลอดช่วงเวลาที่ยังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

เกณฑ์ที่กำหนดเพื่อพิจารณาการคงสภาพเป็นนักเรียนในโครงการ พสวท. ต่อไป จะต้องมีการเรียนตลอดปีเฉพาะชั้นเรียนที่กำลังเรียน คือ

- 1) ใ้คะแนนเฉลี่ยทุกรายวิชารวมกันไม่ต่ำกว่า 3.00
- 2) ใ้คะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์รวมกับวิชาคณิตศาสตร์ทุกรายวิชารวมกันไม่ต่ำกว่า 3.00

5.4.2 การประเมินผลการเรียนตามโปรแกรมเสริม

ผู้ที่ประเมินผลการเรียนตามโปรแกรมเสริม มี 2 ฝ่าย คือ

- 1) สสวท. ให้นำหนักในการประเมิน 2 ส่วน ประเมิน

โดยการทดสอบข้อเขียนและ/หรือทดสอบภาคปฏิบัติในเรื่องที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ทั่วไปของวิชา เมื่อนักเรียนเรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนตามโปรแกรมเสริมในวิชานั้น ๆ เสร็จสิ้นทุกกิจกรรมแล้วคะแนนการประเมินนี้จะนำไปรวมกับคะแนนที่ประเมินโดยอาจารย์ที่ปรึกษาในโครงการ พสวท.

- 2) อาจารย์ที่ปรึกษาในโครงการ พสวท. เป็นผู้ประเมินผลการเรียนตลอดช่วงเวลาที่กำลังดำเนินการเรียนการสอน แบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมและเมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเสร็จสิ้นแล้ว ซึ่งแยกการให้นำหนักในการประเมิน ดังนี้

- 2.1) อาจารย์ที่ปรึกษาจากโรงเรียนที่เป็นศูนย์
ให้นำหนักในการประเมิน 4 ส่วน
- 2.2) อาจารย์ที่ปรึกษาจากมหาวิทยาลัยที่ร่วมเป็นศูนย์
ให้นำหนักในการประเมิน 4 ส่วน

สัปดาห์ของน้ำหนักในการประเมินแต่ละวิชาและระดับชั้นจะแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สัปดาห์ของน้ำหนักในการประเมิน จำแนกตามลักษณะวิชาช่วงเวลาทำกิจกรรม ระดับชั้น

ช่วงการประเมิน	วิทยาลัยศาสตร์								
	เคมี			ชีววิทยา			ฟิสิกส์		
	ม.4	ม.5	ม.6	ม.4	ม.5	ม.6	ม.4	ม.5	ม.6
ขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรม	6	5	6	5	5	6	4	4	4
นักเรียนทำทุกกิจกรรมเสร็จสิ้นแล้ว	2	3	2	3	3	2	4	4	2

สิ่งที่อาจารย์ที่ปรึกษาในโครงการ พสวท. ประเมิน

มีรายละเอียดดังนี้

ก. การประเมินขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรม

สิ่งที่อาจารย์ที่ปรึกษาต้องสังเกต ซักถามและทดสอบ

มี 2 สิ่ง คือ (สสวท. 2529:10-15)

(1) กระบวนการในการศึกษาค้นคว้า ทดลอง

(Process) เป็นการประเมินในเรื่องความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในรายละเอียดดังนี้

- (1.1) การสำรวจปัญหา การค้นคว้าหาความรู้จากเอกสารต่าง ๆ
- (1.2) การมองเห็นปัญหา การรวบรวมปัญหา และการอภิปรายปัญหา
- (1.3) การตั้งสมมติฐาน
- (1.4) การวางแผนและการออกแบบการทดลอง
- (1.5) การเลือกและจัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อใช้ในการทดลอง

(1.6) การดำเนินการทดลองและปรับปรุงวิธี

การทดลอง

(1.7) การบันทึกผลการทดลองและการจัด

กระทำข้อมูล

(1.8) การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

(1.9) การประหยัด

(1.10) ความคิดสร้างสรรค์

(1.11) ความเจ็บแสบในการตอบ การถาม

ปัญหาและการเสนอข้อคิดเห็น

(2) การประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์

จะทำการประเมินเป็นระยะ ๆ โดยการศึกษาคำ

สั่ง เอกพหุกิจกรรมของนักเรียนอย่างใกล้ชิดในทุกโอกาสที่สามารถสังเกตได้ คุณลักษณะที่ประเมินได้แก่

(2.1) ความละเอียดถี่ถ้วน

(2.2) ความมานะบากบั่น

(2.3) ความมีเหตุผล

(2.4) ความขยันขันแข็ง

(2.5) ความใจกว้าง

(2.6) ความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม

(2.7) ความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม

(2.8) ความซื่อสัตย์

ข. การประเมินเมื่อนักเรียนทำทุกกิจกรรมเสร็จสิ้นแล้ว

ในการประเมินอาจประเมินได้จากผลงานอย่างใด

อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้

(1) เอกสารรายงานเรื่องที่ศึกษา ค้นคว้า ทดลอง

(2) การเสนอรายงานปากเปล่า

(3) พิจารณาจากผลผลิตที่เป็นสิ่งประดิษฐ์

(4) การทดสอบข้อเขียนและ/หรือภาคปฏิบัติ
สำหรับชั้น ม.6 กำหนดประเมินในสัดส่วนดังนี้

เอกสารรายงาน : การเสนอรายงานปากเปล่า : สิ่งประดิษฐ์ = 2 : 1 : 1

ในการตัดสินผลการเรียนตามโปรแกรมเสริมที่ถือว่าผ่าน
คือ นักเรียนต้องได้ไม่ต่ำกว่า 2.5

5.5 การส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์หลังจากสำเร็จ
การศึกษาแล้ว

เมื่อนิสิต นักศึกษาในโครงการ เรียนสำเร็จปริญญาตรีแล้ว แนวทาง
ในการส่งเสริมมีดังนี้ (สสวท. 2528:17-18)

5.5.1 ให้ทุนนิสิต นักศึกษาที่มีผลการเรียนดีผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้จะ
ได้รับการส่งเสริมให้ศึกษาต่อในระดับปริญญาโทและระดับปริญญาเอกในสาขาวิชาที่ประเทศ
ต้องการทั้งภายในและต่างประเทศ และเมื่อสำเร็จการศึกษาแล้วจะต้องกลับมาปฏิบัติงานใน
หน่วยงานทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับความรู้ความสามารถ

5.5.2 จัดหาหน่วยงานทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับความรู้ความ
สามารถเพื่อปฏิบัติงานให้แก่ผู้ที่ไม่ใช่ศึกษาต่อในระดับปริญญาโทและปริญญาเอก

5.5.3 จัดหาทุนสำหรับฝึกอบรมในสาขาที่ประเทศต้องการ ฝึกอบรม
เพื่อเป็นการเพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์

5.5.4 ให้การสนับสนุนในการทำวิจัย ศึกษาค้นคว้าหรือประดิษฐ์
คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาที่กำลังเป็น
ความต้องการของประเทศ โดยการให้ทุนอุดหนุน จัดหาอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ทันสมัยได้มาตรฐาน
เพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้าเรื่องต่าง ๆ

5.5.5 ทางรัฐบาลมีนโยบายจัดตั้งหรือปรับปรุงสถาบันที่ดำเนินงาน
ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อรองรับการประกอบอาชีพการ เป็นนักวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีของบุคคลในโครงการ พสวท. ที่เรียนสำเร็จแล้ว โดยสถาบันดังกล่าวมีขอความช่วยเหลือ
ความรับผิดชอบในเรื่องต่าง ๆ เช่น

ก. กำหนดนโยบายการศึกษาวิจัย ค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีให้สอดคล้องกับแผนนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ

- ข. ศึกษา วิจัย ค้นคว้าและประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ทาง
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ค. รวบรวมข้อมูล ข่าวสารและผลงานทางวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีให้ทันสมัยและสมบูรณ์แบบ
- ง. ให้บริการ เผยแพร่ข้อมูล ข่าวสารและผลงานทาง
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่บุคคล/หน่วยงานที่สนใจ

5.6 ทู่นการศึกษา (สสวท. 2530:14-15)

ผู้ที่ได้รับการคัดเลือกเข้าเป็นนักเรียนในโครงการ พสวท จะได้รับทุน
การศึกษาตลอดระยะเวลาที่ยังอยู่ในโครงการตามระดับของชั้นที่ศึกษาอยู่ดังนี้

5.6.1 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีละ 12,000 บาท

5.6.2 ระดับปริญญาตรี ปีละ 18,000 บาท

5.6.3 ระดับปริญญาโทและปริญญาเอก
ศึกษาภายในประเทศ ปีละ 27,600 บาท

ศึกษาต่างประเทศ ให้ทุนตามอัตราของสำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (ก.พ.)

นอกจากนี้ทางโครงการจะจ่ายค่าบำรุงการศึกษา (ค่าหน่วยกิตและค่าธรรมเนียมการศึกษา) และจ่ายค่าหนังสืออ่านประกอบให้ตามที่จ่ายจริงภายในวงเงินที่กำหนด ซึ่งแตกต่างกันไปตามระดับชั้นการศึกษา ดังนี้

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีละไม่เกิน 600 บาท

ระดับปริญญาตรี ปีละไม่เกิน 1,000 บาท

5.7 เงื่อนไขและข้อผูกพัน (สสวท. 2530:15-16)

5.7.1 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนที่ได้รับการคัดเลือกให้
เข้าโครงการ พสวท. จะยังคงสภาพเป็นนักเรียนในโครงการจะต้องมีผลการเรียนและมี
คุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

ก. เป็นผู้มีความขยันหมั่นเพียรในการศึกษาและมีความ
ประพฤติดี

ข. มีผลการเรียนวิชาต่าง ๆ ตามหลักสูตรปกติในแต่ละ

ปีการศึกษาเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ข้อ 5.4.1)

- ค. ผลการสอบวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยาและคณิตศาสตร์ตาม
โปรแกรมเสริมต้องได้ระดับคะแนนเฉลี่ยแต่ละวิชาไม่ต่ำ
กว่า 2.5

5.7.2 ระดับอุดมศึกษา มีเงื่อนไขดังนี้

ก. ผ่านเงื่อนไขการ เป็นนักเรียน นิสิต นักศึกษาในโครง
การในระดับชั้นที่ต่ำกว่า

ข. มีคุณสมบัติครบถ้วนตามที่กำหนดและผ่านการคัดเลือก
ของคณะกรรมการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ระดับอุดมศึกษา

ค. ในระดับปริญญาตรีจะต้องเข้าศึกษาในคณะวิทยาศาสตร์
พื้นฐานสาขาใดสาขาหนึ่ง (คือเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ และคณิตศาสตร์) ส่วนการศึกษาในระดับ
ปริญญาโทและปริญญาเอก ให้เลือกศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานวิชาใดวิชาหนึ่งหรือวิชาอื่น ๆ
ตามความต้องการของประเทศ ซึ่งอาจแตกต่างกันไปในแต่ละปี (นักเรียน นิสิต นักศึกษาที่ได้
รับการคัดเลือกเข้าโครงการในช่วงปีการศึกษา 2527-2534 กำหนดให้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์
พื้นฐาน)

5.7.3 ผู้ที่เรียนสำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาแล้ว มีเงื่อนไขคือ
จะต้องทำงานชดเชยเงินในหน่วยงานทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดเป็นเวลา 2 เท่าของจำนวนปีที่รับ
ทุนการศึกษาไป

5.7.4 เงื่อนไขการพัฒนสภาพการเป็นนักเรียน นิสิต นักศึกษาใน
โครงการ มีดังนี้

ก. นักเรียน นิสิต นักศึกษาที่มีคุณสมบัติไม่ครบตามที่ระบุ
ไว้ในข้อ 5.7.1 และ 5.7.2 จะต้องพัฒนสภาพการเป็นนักเรียน นิสิต นักศึกษาในโครงการ
โดยความเห็นชอบจากคณะกรรมการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี ซึ่งไม่ต้องชดเชยเงิน แต่ยังคงอนุญาตให้ศึกษาต่อในโรงเรียน/มหาวิทยาลัย
ที่เป็นศูนย์นั้น ๆ ไปจนกว่าเรียนสำเร็จการศึกษาในแต่ละระดับ นักเรียนระดับมัธยมศึกษา
ตอนปลายหากประสงค์จะกลับไปศึกษา ณ โรงเรียนในจังหวัดภูมิลาเนาเดิม ทางโครงการ
จะดำเนินการติดต่อหาที่เรียนให้

ข. นักเรียน นิสิต นักศึกษาที่ประสงค์จะลาออกจากโครงการโดยมีเหตุผลจำเป็นบางประการจะต้องผ่านการพิจารณาของคณะกรรมการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ถ้าได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการฯ ก็ไม่ต้องชดใช้เงินทุน

ค. นักเรียน นิสิต นักศึกษาที่ไม่จัดอยู่ในข้อ ก. และ ข. แต่ประสงค์จะลาออกจากโครงการจะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการฯ และต้องชดใช้เงินทุนเป็นจำนวน 2 เท่าของจำนวนเงินทุนที่ได้รับไป

6. ผลที่คาดว่าจะได้รับ (สสวท. 2530:14)

โครงการ สสวท. จะสามารถผลิตบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเป็นพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความพร้อมและความมุ่งมั่นในการสร้างสรรค์ผลงานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่มขึ้นประมาณปีละ 75 คน โดยบุคคลเหล่านี้จะก่อให้เกิดผลดังนี้

6.1 เป็นการสร้างและเตรียมกำลังคนที่มีความรู้ความสามารถสูงเป็นพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่พร้อมจะรองรับงานในหน่วยงานต่าง ๆ

6.2 ทำให้หน่วยงานต่าง ๆ ที่ทำงานทางด้านการวิจัยและพัฒนาหรือหน่วยงานวิชาการต่าง ๆ ทั้งของรัฐและเอกชนมีความเข้มแข็งและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

6.3 ทำให้ประเทศไม่ขาดแคลนอาจารย์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความรู้ความสามารถสูงเพื่อถ่ายทอดวิชาการต่าง ๆ ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐานและวิทยาศาสตร์ประยุกต์ทุกแขนง เพราะบุคคลเหล่านี้จะไปทดแทนอาจารย์รุ่นก่อน ๆ ซึ่งเป็นกำลังอันสำคัญในการพัฒนาประเทศ

6.4 ทำให้เกิดผลงานวิจัย เกิดการสร้างสรรคผลงานทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนประดิษฐ์กรรมใหม่ ๆ ที่สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของประเทศในการแก้ปัญหาสังคม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อประเทศ

ตอนที่ 2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของคำว่า " ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ "

คำว่า " ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ " ใ้มีผู้ให้ความหมายและคำอธิบายไว้ต่าง ๆ กัน มากมาย ดังนี้

ยงสุข รัตนินาศ (2514 : 48) ให้คำจำกัดความไว้ว่า "กระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือกระบวนการต่าง ๆ ที่ใช้เป็นเครื่องมือหรือวิธีที่จะได้มาซึ่งความรู้และสิ่งแปลกใหม่ในทางวิทยาศาสตร์"

พจน์ สะเพียรชัย (2517 : 49) ได้ให้ความหมายของคำว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า คือพฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถต่าง ๆ ในด้านการสังเกต การวัด การบันทึกข้อมูลและสื่อความหมาย การจัดกระทำข้อมูล การแปลความหมายของข้อมูลและสรุป การสร้างสมมติฐาน การออกแบบแผนและดำเนินการทดลอง การศึกษาค้นคว้า การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ

หนู ประธาน (2516 : 1) ได้ให้แนวคิดที่ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถทางสมองและร่างกายที่ผู้ใดต้องการค้นคว้าด้วยตนเองหรือผู้ที่ต้องการเรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงต้องใช้ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่จำเป็นโดยเฉพาะสำหรับนักเรียน

ประหยัด จันทร์ชมพู และประสพลักษณ์ อักษรมัต (2518 : 23-24) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความคล่องแคล่วชำนาญในการเรียนวิทยาศาสตร์ และครูต้องสอนนักเรียนให้เกิดทักษะ 2 ประการ คือทักษะในการทำหรือในการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์และทักษะในการแก้หรือขบคิดปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์หรือมีทักษะความสามารถในเชิงสติปัญญาและการใช้ความคิดเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง มีเหตุผล

ปรีชา วงศ์ชูศรี (2526 : 249) ได้ให้แนวคิดที่ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้เสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

คัสแลนและสโตน (Kuslan and Stone 1968 : 229) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก็คือการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยการสังเกต การวัด การทดลอง

และออกแบมการทดลอง การอธิบาย การสรุปหลักเกณฑ์ การพิจารณาเหตุผลเชิงปรนัย

เนย์และคณะ (Nay and Associates 1971 : 201-203) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นลำดับกิจกรรมหรือลำดับการปฏิบัติการซึ่งกระทำโดยนักวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะศึกษาเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมีกระบวนการต่าง ๆ ในการจัดเรียงลำดับชิ้นการทำงาน

ครอทเพอร์ (Klopfer 1971 : 568-573) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ใช้ในการสืบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์

เวลช์ (Welch 1971 : 198) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าคือกิจกรรมหรือการปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์ในการพยายามที่จะเข้าใจธรรมชาติ กิจกรรมเหล่านี้ตั้งอยู่บนความเชื่อพื้นฐานต่าง ๆ และได้รับการปฏิบัติไปตามความตะหนักในธรรมชาติของผลลัพธ์ ศีลธรรม (Ethics) และเป้าหมายของศาสตร์

ปีเตอร์สัน (Peterson 1978 : 153) ได้ให้คำนิยามว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนของการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การทำการทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุปอ้างอิง การสรุปหลักเกณฑ์ การสื่อความหมาย การนำไปใช้ประโยชน์

จากความหมายของคำว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในหลายทัศนะดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ การค้นคว้า ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝน จนสามารถแสดงออกถึงความสามารถต่าง ๆ ที่ใช้ในการแสวงหาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2. ทักษะขั้นต่าง ๆ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในการแสวงหาความรู้ การค้นคว้า วิจัย และแก้ไขปัญหทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ จึงได้มีผู้รวบรวมทักษะต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการทำงาน ดังต่อไปนี้

เพียร์สันและคิวอี้ (Peason and Dewey) ได้วิเคราะห์การทำงานของนักวิทยาศาสตร์แล้วสรุปว่าระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ สามารถจำแนกได้ 6 ชั้น ดังนี้ (สุวัฑกนิยมคำ 2517:31)

- 1) กำหนดปัญหา (Identification and statement for the Problem)
- 2) ตั้งสมมติฐานหลาย ๆ อันเพื่อคาดคะเนคำตอบ (Formulation of Hypotheses)
- 3) ค้นหาวิธีทดสอบสมมติฐานแต่ละอัน (Search for Evidence to Test Hypotheses)
- 4) ทำการทดสอบสมมติฐานแล้วลงข้อยุติ (Assessment of Validity of Hypotheses)
- 5) ปรับปรุงแก้ไขสมมติฐานถ้าจำเป็น (Revision of Hypotheses if Necessary)
- 6) นำข้อยุติไปใช้ในการแก้ปัญหที่เกี่วข้อง (Application of Conclusions to Similar Problems)

ลีโอพาร์ด อี. คอพเพอร์ (Leopard E. Klopfer 1971:568-573)

กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยทักษะที่สำคัญ ๆ 4 ทักษะ คือ

- 1) การสังเกตและการวัด (Observing and Measuring) เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับกรรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
- 2) การมองเห็นปัญหาวิธีการที่จะใช้ในการหาคำตอบของปัญหา (Seeing a problem and seeking ways to solve it) ซึ่งได้แก่การตั้งสมมติฐาน การวางแผนการทดลอง และการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานว่าเป็นจริงหรือไม่
- 3) การแปลความหมายและสรุป (Interpreting data and formulating generalizations) ซึ่งได้แก่การแปลความหมายข้อมูลที่ไ้จากการสังเกต ทดลองและการสรุปข้อมูลนั้น ๆ
- 4) การสร้างทฤษฎี การตรวจสอบ และการปรับปรุงแก้ไขทฤษฎีที่สร้างขึ้น เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ของปัญหาที่พบ

โรเบิร์ต บี ซันด์และเลสไล คัมบลิว โทรว์บริจ (Robert B. Sund and Leslie W. Trowbridge 1967:93-95) กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ควรพัฒนา นักเรียนโปรแกรมวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายไว้เป็น 5 กลุ่ม คือ

- 1) ทักษะในการหาความรู้ (Acquisitive Skills)
 - 1.1) การฟังอย่างตั้งใจ กระตือรือร้นและถามเมื่อสงสัย
 - 1.2) การสังเกตอย่างถี่ถ้วน สนใจและคิดอย่างเป็นระบบ
 - 1.3) การค้นหาแหล่งข้อมูลและใช้แหล่งข้อมูลหลาย ๆ แหล่งมาร่วมพิจารณา
 - 1.4) การเสาะแสวงหาความรู้ โดยการสัมภาษณ์หรือเขียนจดหมายสอบถาม
 - 1.5) การกำหนดปัญหา
 - 1.6) การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการบันทึกเป็นตารางหรือจำแนกเป็นรายการต่าง ๆ
 - 1.7) การหาคำตอบของปัญหาที่ตั้งไว้ โดยการทำการทดลองวิเคราะห์ผลการทดลอง แล้วสรุปผล
- 2) ทักษะในการรวบรวมประสบการณ์ (Organizational Skills)
 - 2.1) การรายงานข้อมูลอย่างมีระบบและสมบูรณ์ โดยเขียนเป็นตารางหรือแผนผัง
 - 2.2) การเปรียบเทียบความเหมือนกันของสิ่งที่สังเกตได้
 - 2.3) การเปรียบเทียบความแตกต่างของสิ่งที่สังเกตได้
 - 2.4) การจำแนกข้อมูลออกเป็นหมวดหมู่
 - 2.5) การเรียงลำดับข้อมูลที่จัดไว้เป็นหมวดหมู่ โดยแสดงเป็นลำดับ
 - 2.6) การกำหนดเค้าโครงออกเป็นหัวข้อใหญ่และหัวข้อย่อย
 - 2.7) การแสดงหัวข้อที่สำคัญและความสัมพันธ์ของข้อมูล
 - 2.8) การประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข
 - 2.9) การวิเคราะห์และนำผลไปใช้
- 3) ทักษะในการสร้างสรรค์ (Creative Skills)
 - 3.1) การวางแผนล่วงหน้าโดยเล็งเห็นผลที่จะเป็นไปได้และรวมถึงการตั้งสมมติฐาน

- 3.2) การกำหนดปัญหาใหม่ วิธีการใหม่ เครื่องมือใหม่และระบบใหม่
- 3.3) การค้นหาเทคนิควิธีการต่าง ๆ
- 3.4) การสังเคราะห์โดยการนำสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่
- 4) ทักษะในการใช้เครื่องมือ (Manipulative Skills)
 - 4.1) การรู้จักส่วนต่าง ๆ ของเครื่องมือ วิธีทำงาน การปรับเครื่องมือให้เหมาะสมและข้อจำกัดของงาน
 - 4.2) การดูแลรักษาเครื่องมือให้อยู่ในสภาพดีโดยการเก็บและใช้อย่างเหมาะสม
 - 4.3) การสาธิตแสดงส่วนต่าง ๆ หน้าที่และการทำงานของเครื่องมือ
 - 4.4) การนำเครื่องมือมาใช้ในการทดลอง ซึ่งรวมทั้งการวางแผนการใช้เครื่องมือการรวบรวมข้อมูล การบันทึกข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลข้อมูลที่ได้จากการใช้เครื่องมือนั้น ๆ
 - 4.5) การซ่อมแซมเครื่องมือ
 - 4.6) การสร้างเครื่องมืออย่างง่าย ๆ เพื่อแสดงการทดลอง
 - 4.7) การวัดโดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น เทอร์โมมิเตอร์ คาลิเบรชั่น เป็นต้น
- 5) ทักษะในการสื่อความหมาย (Communicative Skills)
 - 5.1) การตั้งคำถาม รู้จักเลือกใช้คำถามที่ดีและเป็นคำถามที่ส่งเสริมให้คนอื่นหาคำตอบด้วยตนเอง
 - 5.2) การอภิปราย รู้จักใช้ความคิดของตัวเองและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น อภิปรายเรื่องที่ตรงประเด็น
 - 5.3) การอภิปรายเน้นสาระสำคัญให้ชัดเจน
 - 5.4) การรายงานค้นคว้าแปลกใหม่หรือความรู้โดยเน้นเนื้อหาสาระที่สำคัญทางวิทยาศาสตร์
 - 5.5) การเขียนรายงานการทดลองหรือการสาธิต เพื่อชี้แจงวิธีการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และการสรุปผลที่ได้
 - 5.6) การพิจารณาในเชิงสร้างสรรค์เพื่อประเมินค่าจากผลที่ได้

5.7) การเขียนกราฟแสดงผลการทดลองและแปลความหมายจากกราฟได้

5.8) สามารถถ่ายทอดความรู้ที่ได้แก่เพื่อนร่วมชั้นเรียนได้

เอ็ม เอ เบอร์เมสเตอร์ (M.A. Burmester 1953 : 132) ได้สร้าง เครื่องมือวัดความสามารถกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเรียกเครื่องมือนี้ว่าการคิดโดยวิธี วิทยาศาสตร์ (Scientific Thinking) ซึ่งประกอบด้วย

- 1) การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การกำหนดเงื่อนไขการทดลองและการสรุป
- 2) การพิจารณาข้อจำกัดของปัญหา
- 3) การเข้าใจวิธีการทดลอง
- 4) การจัดข้อมูล
- 5) การเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงต่าง ๆ กับปัญหา
- 6) การตีความหมายจากข้อมูลและการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน
- 7) การประเมินค่าข้อสรุปในแง่ความเป็นเหตุเป็นผล และความสมบูรณ์ของข้อมูล
- 8) การสร้างข้อสรุปเป็นหลักเกณฑ์

วอลเตอร์ อาร์ บราวน์ (Walter R. Brown 1968 : 26-28) ได้ แบ่งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากชั้นง่าย ๆ ไปสู่ชั้นที่ซับซ้อนมากขึ้น 5 ชั้น ดังนี้

- 1) การนำเอาหลักเกณฑ์มาใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ
 - 1.1) ความสามารถในการนำหลักเกณฑ์มาใช้กับประสบการณ์เฉพาะ
 - 1.2) ความสามารถที่จะทำนายผลนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่
- 2) การเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 2.1) ความสามารถในการระบุปัญหา
 - 2.2) ความสามารถในการจำกัดขอบเขตของปัญหา
 - 2.3) ความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ
 - 2.4) ความสามารถที่จะเลือกวิธีหาข้อมูลโดยพิจารณาคว่ำว่าข้อมูลใด จำเป็นในการใช้แก้ปัญหา
 - 2.5) ความสามารถที่จะเลือกแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้มากที่สุด
- 3) การวิเคราะห์ข้อมูล
 - 3.1) ทักษะในการตั้งสมมติฐาน

- 3.2) วิเคราะห์ ทดสอบสมมติฐานอย่างมีเหตุผล
- 3.3) การเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล
- 3.4) ทักษะในการทดสอบสมมติฐาน
- 4) การสังเคราะห์ข้อมูล
 - 4.1) ความสามารถในการสังเคราะห์ข้อมูลภายในหลักเกณฑ์
 - 4.2) การไม่รับความตัดสินใจสรุปผลจนกว่าจะมีข้อมูลเพียงพอ
- 5) การประเมินผลของข้อมูล
 - 5.1) ความสามารถในการประเมินหลักฐานโดยพิจารณาความเที่ยง (Reliability) และความตรง (Validity)
 - 5.2) ทักษะในการประเมินค่า ของข้อสรุปโดยไม่ลำเอียง
 - 5.3) ทักษะในการจำแนกระหว่างข้อตกลงเบื้องต้น (Assumptions)

สมมติฐาน ทฤษฎี และกฎ

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American

Association for the Advancement of Science AAAS 1970 : 33-176)

ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ เป็น 13

ทักษะ ทักษะทั้งหมดนี้แบ่งเป็น 2 กระบวนการใหญ่ ๆ ดังนี้

ก) ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (The Basic Process Skills)

- 1) การสังเกต (Observing) เป็นการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน รวมทั้งการใช้เครื่องมือเข้าช่วยประสาทสัมผัสเพื่อรวบรวมข้อมูลจากวัตถุหรือสถานการณ์ต่าง ๆ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ได้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป
- 2) การวัด (Measuring) หมายถึงการใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อรวบรวมข้อมูลในเชิงปริมาณของสิ่งที่ศึกษาได้อย่างถูกต้องควบคู่ไปกับการสังเกต
- 3) การจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึงความสามารถในการจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่ยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ

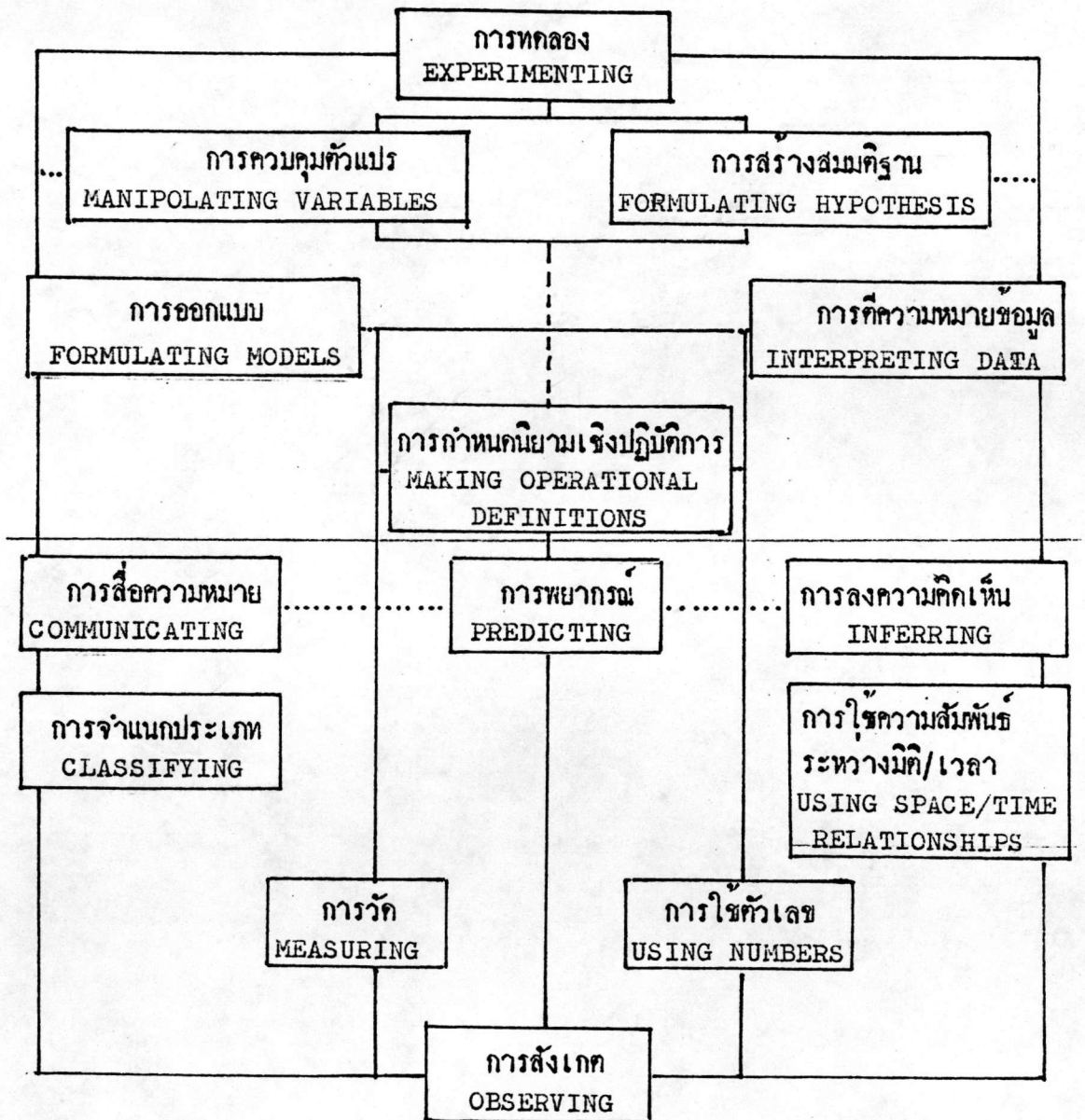
ออกเป็นกลุ่ม โดยอาจพิจารณาความเหมือน ความแตกต่างหรือ
ความสัมพันธ์รวมของสิ่งนั้น ๆ

- 4) การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา (Using Space / Time Relationships) เป็นการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่และเวลาเป็นการศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์เกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของสิ่งต่าง ๆ เพราะมิติหมายถึงลักษณะที่เกี่ยวกับความกว้าง ความยาว ความหนา ตำแหน่งที่อยู่และการเคลื่อนที่
- 5) การคำนวณ (Using Number) หมายถึงการนำจำนวนที่ได้จากการวัด การสังเกต การทดลองมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ อันถือว่าเป็นเครื่องมืออันจำเป็นของวิทยาศาสตร์ มาคำนวณหาค่าต่าง ๆ เพื่อใช้ประโยชน์ในการแปลความและลงข้อสรุป
- 6) การสื่อความหมาย (Communicating) หมายถึง การบันทึกหรือสื่อความหมายผลจากการค้นพบหรือผลที่ได้พบเห็นให้คนอื่นเข้าใจ อาจโดยการพูด การเขียน การใช้แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ ไคอะแกรม หรือสมการ โดยคำนึงถึงความชัดเจน ความสมบูรณ์ ความถูกต้อง
- 7) การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึงความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิม เพื่อลงข้อสรุปหรืออธิบายปรากฏการณ์นั้น
- 8) การพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าหรือคาดคะเนความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่มีอยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย

- ข) ทักษะกระบวนการขั้นสูง (The Integrated Process Skills)
- 1) การควบคุมตัวแปร (Controlling Variables) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดว่าอะไรเป็นตัวแปรต้นและอะไรเป็นตัวแปรตามในปรากฏการณ์ที่ต่องการศึกษา ความสามารถในการบ่งชี้ตัวแปรต่าง ๆ ที่อาจจะมื่อทธิพลต่อพฤติกรรมหรือคุณสมบัติทางกายภาพหรือชีวภาพของระบบ ความสามารถที่จะสร้างวิธีทดสอบหาผลที่เกิดจากตัวแปรได้ รวมทั้งความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งหลาย ความสามารถเหล่านี้จะทำให้เราควบคุมปรากฏการณ์หรือสร้างปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นได้
 - 2) การแปลความหมายจากข้อมูล (Interpreting Data) หมายถึง ความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำไว้อย่างครบถ้วนและกระชับรัด ให้อยู่ในลักษณะที่จะใช้สื่อความหมายอย่างถูกต้องและเป็นที่น่าสนใจตรงกัน
 - 3) การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิมหรือหลักการ กฎและทฤษฎีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจผิดทั้งหมดหรือถูกทั้งหมดหรือถูกบ้างผิดบ้างในบางส่วนก็ได้ สมมติฐานที่ได้รับการทดสอบยืนยันว่าเป็นจริงแล้วจะเปลี่ยนสภาพเป็นทฤษฎี ความจริง หลัก หรือกฎ ตามแต่กรณี
 - 4) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) เป็นการให้ความหมายของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งต้องสังเกต วัด หรือนำมาปฏิบัติได้ โดยจำเป็นต้องกำหนดความหมายและขอบเขตให้รัดกุม สามารถเข้าใจได้ตรงกัน เพื่อไปสร้างการทดลอง
 - 5) การทดลอง (Experimenting) หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดลอง ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง ในการทดลองจะมีการนำทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานและขั้นสูงหลาย ๆ ทักษะมาผสมกัน

โรนัลด์ ดี แอนเดอร์สัน และคณะ (Ronald D. Anderson, et al. 1970.56-57) ได้กล่าวว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นมีความสำคัญเท่า ๆ กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ต้องใช้ในการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และได้สร้างแผนภาพแสดงการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากขั้นพื้นฐานไปสู่ขั้นสูงของ AAAS ดังนี้

แผนภูมิที่ 2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นต่าง ๆ จากพื้นฐานไปสู่ขั้นสูง



มาร์แชลล์ เอ เนย์และคณะ (Marshall A. Nay and Associates 1971: 201-203) ได้กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นลำดับกิจกรรมหรือปฏิบัติการ ซึ่งมี 5 กระบวนการใหญ่และแยกเป็นกระบวนการย่อย 17 กระบวนการดังนี้

ก) ความคิดริเริ่ม (Initiation)

- 1) การกำหนดขอบเขตของปัญหา
 - 1.1) การคาดคะเนปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น
 - 1.2) การกำหนดตัวแปรต่าง ๆ
 - 1.3) การกำหนดขอบเขตของปัญหา
- 2) การหาข้อมูลพื้นฐาน
 - 2.1) การใช้ความรู้เดิมและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง
 - 2.2) การศึกษาคนคว้าเอกสารต่าง ๆ
 - 2.3) การปรึกษาจากบุคคลอื่น
- 3) การทำนาย
- 4) การตั้งสมมติฐาน
- 5) การออกแบบสำหรับใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการทดลอง
 - 5.1) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
 - 5.2) การกำหนดวิธีการเป็นขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง
 - 5.3) การกำหนดอุปกรณ์ วัสดุต่าง ๆ และเทคนิค
 - 5.4) การกำหนดข้อควรระวังเกี่ยวกับความปลอดภัย
 - 5.5) การกำหนดวิธีการบันทึกข้อมูล

ข) การเก็บรวบรวมข้อมูล (Collection of Data)

- 6) วิธีการ
 - 6.1) การเก็บรวบรวม การสร้างและจัดอุปกรณ์
 - 6.2) การทำการทดลอง
 - 6.3) การกำหนดข้อจำกัดขอบเขตและหัดแปลงวิธีการ

- 6.4) การทำการทดลองซ้ำ
- 6.5) การบันทึกข้อมูล
- 7) การสังเกต
 - 7.1) การหาข้อมูลเชิงคุณภาพ
 - 7.2) การหาข้อมูลเชิงปริมาณหรือกึ่งปริมาณ
 - 7.3) การรวบรวมตัวอย่าง
 - 7.4) การหาข้อมูลที่แสดงโดยกราฟ
 - 7.5) การให้ข้อสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างไม่คาดหมาย
 - 7.6) การสังเกตความถูกต้องเที่ยงตรงของข้อมูล
 - 7.7) การตัดสินความเที่ยงตรงและความเชื่อถือได้ของข้อมูล
- ค) การจัดการกับข้อมูล (Processing of Data)
 - 8) การจัดข้อมูล
 - 8.1) การจัดลำดับเพื่อให้ง่ายขึ้น
 - 8.2) การจำแนกประเภท
 - 8.3) การเปรียบเทียบ
 - 9) การแสดงข้อมูลโดยกราฟ
 - 9.1) การเขียนกราฟ แผนภูมิ แผนผัง แผนที่
 - 9.2) การเติมข้อความในแผนภาพ
 - 10) การจัดการข้อมูลโดยใช้คณิตศาสตร์
 - 10.1) การคำนวณ
 - 10.2) การใช้ค่าสถิติ
 - 10.3) การพิจารณาความไม่แน่นอนของผลที่ได้
- ง) การสร้างโมเดลจากข้อมูล (Conceptualization of Data)
 - 11) การแปลความหมายจากข้อมูล
 - 11.1) การคาดคะเนและอธิบายข้อมูล
 - 11.2) การสรุปหลักเกณฑ์จากข้อมูล
 - 11.3) การประเมินความเที่ยงตรง การทำนายและสมมติฐาน

- 12) การสร้างนิยามเชิงปฏิบัติการ
 - 12.1) เป็นคำพูด
 - 12.2) เป็นตัวเลข
 - 13) การแสดงข้อมูลในรูปของความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์
 - 14) การเชื่อมโยงข้อค้นพบใหม่กับทฤษฎีที่มีอยู่เดิม
- จ) ปลายเปิด (Openendedness)
- 15) การค้นหาหลักฐานต่อไป เพื่อ
 - 15.1) เพิ่มระดับความเชื่อมั่นของคำอธิบายหรือข้อสรุป
 - 15.2) ทดสอบขอบเขตของคำอธิบายที่ใช่หรือข้อสรุป
 - 16) การระบุปัญหาใหม่เพื่อสืบสอบความรู้ของ
 - 16.1) ความต้องการที่จะศึกษาผลของตัวแปรใหม่
 - 16.2) สิ่งที่น่าสนใจพบโดยบังเอิญ
 - 16.3) ความไม่สมบูรณ์และความไม่แน่นอนของทฤษฎี
 - 17) การนำความรู้ที่ค้นพบไปประยุกต์ใช้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ ESLI (Elementary Science Learning by Investigating) (Garland 1973 : 3) กล่าวว่าในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์นั้นเด็กจำเป็นต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย ไม่ว่าจะอยู่ในระดับชั้นใดก็ตาม และการประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนจะต้องคำนึงถึงทักษะ - กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่า ๆ กับความเข้าใจในเนื้อหาวิชา ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ ESLI ประกอบด้วย 9 ทักษะดังต่อไปนี้

- 1) การสังเกต หมายถึงการรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสและการนำเสนอข้อมูลจากการรับรู้
- 2) การจัดกระทำข้อมูล หมายถึงการเก็บรวบรวมการบันทึก การวิเคราะห์ และนำข้อมูลที่ได้นำเสนอด้วยตนเองหรือกลุ่มในชั้นเรียน
- 3) การพยากรณ์และตั้งสมมติฐาน หมายถึงแนวคิดที่นำไปสู่การตั้งสมมติฐานและวิธีที่จะทดสอบสมมติฐานนั้น การสร้างสมมติฐานนั้นรวมถึงทักษะในการที่จะปฏิเสธหรือยอมรับสมมติฐานโดยอาศัยข้อมูลหรือหลักฐานที่เป็นข้อพิสูจน์ซึ่งรวบรวมมาได้

- 4) การจำแนก หมายถึงการจัดกลุ่มโดยดูจากความแตกต่างและคล้ายคลึง ซึ่งรวมไปถึงการพิจารณาถึงคุณลักษณะที่สิ่งนั้นมีอยู่ด้วย
 - 5) การบ่งชี้ หมายถึง ในการบอกสมาชิกในกลุ่มได้โดยดูจากคุณสมบัติและลักษณะที่แยกแยะไปจากกลุ่ม
 - 6) การวัด หมายถึงความสามารถบอกปริมาณที่แน่นอนและถูกต้อง โดยใช้ระบบการวัดที่เป็นมาตรฐานและรู้ถึงความแตกต่างกันในค่านีปริมาณ สามารถบอกได้ว่าอะไรมากกว่าหรือน้อยกว่า และคำนวณคุณค่าของปริมาณได้ นอกจากนี้ทักษะในค่านี้อย่างรวมถึงการเลือกหน่วยที่เหมาะสมในการวัด และปริมาณพอเหมาะที่จะใช้ในการทดลอง
 - 7) การพัฒนาเทคนิควิธีปฏิบัติในห้องทดลอง หมายถึงความสามารถในการสร้าง การเขียนแบบ และการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์อย่างง่าย ๆ การรู้จักเก็บรักษาเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง
 - 8) การวิเคราะห์และสังเคราะห์ หมายถึงความสามารถในการตรวจสอบ พิจารณารายละเอียดของปัญหาหรือแนวคิดหรือมโนทัศน์ รวมถึงการนำข้อมูลย่อยมาพิจารณาาร่วมกันเพื่อนำไปสู่หลักเกณฑ์กว้าง ๆ
 - 9) การสื่อความหมาย หมายถึงความสามารถในการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น เพื่อที่แสดงออกซึ่งความรู้สึกนึกคิดทั้งในรูปของนามธรรมและรูปธรรม
- เจมส์ อาร์ โอเค และ โรนัลด์ แอล ฟิล (James R. Okey and Ronald L. Fiel 1973 : 1-10) ได้กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควรมีด้วยกัน 10 ประการ คือ

- 1) การกำหนดตัวแปร หมายถึงความสามารถที่จะกำหนดลงไปว่าอะไรเป็นตัวแปรอิสระและอะไรเป็นตัวแปรตาม
- 2) การสร้างตารางข้อมูล หมายถึงความสามารถที่จะสร้างตารางข้อมูลจากกราฟหรือข้อความต่าง ๆ ที่ได้จากการวัดในการทดลองแต่ละครั้งได้อย่างถูกต้อง
- 3) การเขียนกราฟ หมายถึงความสามารถที่จะเขียนกราฟได้จากคำอธิบายสั้น ๆ หรือจากตารางข้อมูลหรือจากการทดลอง

- 4) การอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ หมายถึงความสามารถที่จะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากกราฟหรือข้อมูลที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง
- 5) การรวบรวมและจัดกระทำข้อมูล หมายถึงความสามารถที่จะดำเนินการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล สร้างตารางข้อมูล เขียนกราฟและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้
- 6) การวิเคราะห์กระบวนการทำการทดลอง หมายถึงความสามารถในการกำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม การควบคุมตัวแปรภายนอกสำหรับการทดลองนั้น และการบ่งชี้สมมติฐานที่จะทดสอบเมื่อได้รับคำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองนั้น
- 7) การตั้งสมมติฐาน หมายถึงความสามารถที่จะตั้งสมมติฐานเมื่อกำหนดปัญหามาให้ ซึ่งก่อนการตั้งสมมติฐานจะต้องพิจารณาว่ามีตัวแปรอะไรบ้างที่เกี่ยวกับการทดลอง โดยจะต้องเลือกตัวแปรอิสระมาเพียงตัวแปรเดียว แล้วจึงตั้งสมมติฐานเพื่อการทดสอบและควบคุมตัวแปรภายนอกให้หมด การตั้งสมมติฐานนี้อาจจะได้แนวทางมาจากความจริงการลงความคิดเห็นหรือประสบการณ์ก็ได้
- 8) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึงความสามารถในการสร้างคำนิยามปฏิบัติการของตัวแปรต่าง ๆ ก็คือกำหนดลงไปว่าตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในการทดลองนั้นสามารถวัดได้อย่างไร
- 9) การออกแบบการทดลอง หมายถึงความสามารถที่จะออกแบบการทดลองได้เมื่อกำหนดสมมติฐานมาให้
- 10) การดำเนินการทดลอง หมายถึงความสามารถในการตั้งสมมติฐานออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองตามแผนเพื่อที่จะรวบรวมข้อมูลสำหรับพิสูจน์สมมติฐานเมื่อกำหนดปัญหามาให้

อี คลิงค์มานน์ (E. Klinckmann 1978 : 25) ได้พัฒนาแบบทดสอบของ BSCS (BSCS Test Grid Categories) เพื่อใช้ในหลักสูตร BSCS (Biological Science Curriculum Study) โดยภาคที่หนึ่งของแบบทดสอบนี้เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะ ได้แก่

- 1) การแปลความหมายข้อมูลเชิงคุณภาพ
- 2) การแปลความหมายข้อมูลเชิงปริมาณ
- 3) การเข้าใจความเกี่ยวพันของข้อมูลกับปัญหา
- 4) การเลือกวิธีการ การออกแบบและการดำเนินการทดลอง
- 5) การตั้งสมมติฐาน
- 6) การระบุปัญหาและคำถามที่ยังไม่ทราบคำตอบ
- 7) การระบุข้อตกลงเบื้องต้นและหลักการในการสืบสอบหาความรู้และขยายการใช้และขอบเขตให้กว้างขวางขึ้น
- 8) การวิเคราะห์ปัญหาตามวิธีทางวิทยาศาสตร์

สมาคม NAEP (The National Assessment of Educational Process)
 (Doran 1978 : 25) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับการทำงาน
 ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมี 10 ทักษะ ดังนี้คือ

- 1) สามารถระบุปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้
- 2) สามารถบอกหรือทราบสมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ได้
- 3) สามารถเสนอหรือเลือกวิธีการที่เหมาะสมในค่าน เหตุผลและการปฏิบัติได้
- 4) สามารถหาข้อมูลที่ต้องการได้
- 5) สามารถตีความหมายข้อมูลได้
- 6) สามารถตรวจสอบความถูกต้องอย่างมีเหตุผลของสมมติฐานกับกฎ
 ข้อเท็จจริง การสังเกต หรือการดำเนินการทดลอง
- 7) สามารถให้เหตุผลทั้งด้านปริมาณและสัญลักษณ์ได้
- 8) สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริง สมมติฐานและการลง
 ความเห็น สิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ไม่ได้เกี่ยวข้องและรูปแบบของสิ่งที่สังเกตได้
- 9) สามารถวิเคราะห์และวิจารณ์เอกสารทางวิทยาศาสตร์ได้
- 10) สามารถใช้กฎและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ทั้งในสถานการณ์คุ้นเคยและ
 ไม่คุ้นเคย

เคนเนท ดี ปีเตอร์สัน (Kenneth D. Peterson 1978 : 153) ได้
 นิยามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็น Operations of Scientific inquiry

ซึ่งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- 1) การสังเกต (Observing)
- 2) การตั้งคำถาม (Questioning)
- 3) การทำการทดลอง (Experimenting)
- 4) การเปรียบเทียบ (Comparing)
- 5) การสรุปอ้างอิง (Inferring)
- 6) การสรุปหลักเกณฑ์ (Generizing)
- 7) การสื่อความหมาย (Communicating)
- 8) การนำไปใช้ประโยชน์ (Applying)

โดนัลด์ ลันด์สตรอม และลอว์เรนซ์ โลเวอร์รี่ (Donald Lundstrom and Lawrence Lowery 1978 : 209-210) ได้เสนอทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 10 ขั้น โดยสัมพันธ์กับระดับชั้นเรียนไว้ดังนี้

แผนภูมิที่ 3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 10 ขั้น สัมพันธ์กับระดับชั้นเรียน

นักเรียนรู้	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 - 12
	การสังเกตและการบรรยาย (Observation & Description)									
	การเปรียบเทียบ (Comparision)									
	การจำแนก (Classification)									
	การใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Techniques)									
	การปฏิบัติการทดลอง (Experimentation)									
	การสรุปอ้างอิง (Inference)									
	การแสดงความหมาย (Implications)									
	การทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน (Verification in Independent Study)									
	การศึกษาอย่างลึกซึ้ง (Depth Study)									
	การใช้เครื่องมือและความสามารถเฉพาะอื่น ๆ (Instrumentation and other Specialization)									

วิลลาร์ด เจ. จาคอบสัน และ แอบบี้ เบอร์รี เบอร์กแมน (Willard J: Jacobson and Abby Barry Bergman 1980 : 450-451) ได้กล่าวว่าถ้าเด็กได้มีการพัฒนาทักษะโดยการทำเอากระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลาย ๆ กระบวนการมาใช้ นั่นเป็นสิ่งสำคัญในวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เหล่านี้ ได้แก่

- 1) การกำหนดปัญหา
- 2) การวางแผนทางในการค้นคว้า
- 3) การควบคุมการดำเนินการทดลอง
- 4) การสังเกต
- 5) การวัด
- 6) การจำแนก
- 7) การสรุปลงความเห็น
- 8) การตั้งสมมติฐาน
- 9) การรวบรวมและจัดกระทำข้อมูล
- 10) การแปลความหมายข้อมูล
- 11) การค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- 12) การสร้างความสัมพันธ์กับทฤษฎี
- 13) การลงความเห็นในแบบแผน

พจน์ สะเพียรชัย (2517 : 49-51) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือพฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ คือ

- 1) ทักษะในการสังเกต หมายถึงความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งหลายเป็นทางผ่านของความรู้ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำ
- 2) ทักษะในการวัด หมายถึงความสามารถในการใช้เครื่องมือเพื่อหาความรู้หรือข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ ถูกต้องและเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสมกับสภาพการทดลอง ตลอดจนรู้จักรักษาเครื่องมือที่ใช้แล้วให้อยู่ในสภาพที่ดีรวมทั้งเมื่อใช้เครื่องมือก็ควรรู้จักวิธีการรักษาความปลอดภัยของทั้งตนเองและความปลอดภัยของเครื่องมือด้วย

- 3) ทักษะในการบันทึกข้อมูลและสื่อความหมาย เมื่อนักเรียนสังเกตและใช้เครื่องมือวัดแล้วนักเรียนต้องรู้จักจับบันทึก มีความคล่องไวในการจับบันทึกข้อมูล ตลอดจนสามารถถ่ายทอดข้อมูลให้มีความหมาย และจัดระบบหรือวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อการแปลความหมายให้ชัดเจนแจ่มแจ้งปราศจากอคติ
- 4) ทักษะในการจัดกระทำข้อมูล หมายถึงทักษะในการนำข้อมูลที่จับบันทึกได้มาจัดระบบเสียใหม่ เพื่อให้มีความหมายและง่ายแก่การเข้าใจ อาจจะเป็นการย่อข้อมูลคืบ จัดหมวดหมู่ ถ่ายทอดเป็นกราฟต่าง ๆ หรือแผนภูมิ หรือสรุปข้อมูลในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ได้
- 5) ทักษะในการแปลความหมายของข้อมูลและการสรุป หมายถึงความสามารถในการตีความ ขยายความ และสรุปผลจากข้อมูลที่วิเคราะห์แล้วให้เป็นภาษาที่รัดกุมถูกต้องไม่คลุมเครือ
- 6) ทักษะในการสร้างสมมติฐาน หมายถึงความสามารถในการใช้ความรู้ ความคิด เติม เพื่อเดาคำตอบของปัญหาที่ต้องการจะทดลองหรือพิสูจน์ โดยการค้นคว้าทดลอง
- 7) ทักษะในการออกแบบแผนและดำเนินการทดลอง หมายถึงทักษะในการวางแผนแผนการทดลองและควบคุมการทดลองได้อย่างเหมาะสม เลือกแบบแผนการทดลองได้ที่เหมาะสมสะดวกในการปฏิบัติ ง่ายแก่การดำเนินการ ตลอดจนประหยัดเวลา กำลังและเงินทองด้วย
- 8) ทักษะในการคิดคำนวณ นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการคิดคำนวณ เพื่อเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลให้ได้มาซึ่งคำตอบหรือการแก้ปัญหาของการทดลอง
- 9) ทักษะในการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ หมายถึงความสามารถที่จะมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่าง ๆ เช่น ทิศทาง ขนาด รูปทรง พื้นที่ เวลา เป็นต้น

นิพนธ์ จิตต์ภักดิ์ (2517 : 30-33) กล่าวว่าสิ่งที่จำเป็นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์คือการส่งเสริมทักษะต่าง ๆ ให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน ทักษะที่สำคัญ คือ

- 1) ทักษะในการสังเกต
- 2) ทักษะการอธิบาย

- 3) ทักษะการทํานาย
- 4) ทักษะการสร้างสมมติฐาน
- 5) ทักษะการออกแบบการทดลอง
- 6) ทักษะการนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ประหยศ จันทร์ขมุก และประสพสันต์ อักษรมัต (2518 : 42) ได้เน้นทักษะทางด้านปฏิบัติการทดลองและใช้ความคิดเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ทักษะในการทำหรือการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์
 - 1.1) ทักษะในการหยิบ การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องชำนาญ รวดเร็ว และปลอดภัย
 - 1.2) ทักษะในการแก้ปัญหาและล้างทำความสะอาด
 - 1.3) รู้จักประดิษฐ์ทำเครื่องมืออย่างง่าย ๆ
 - 1.4) สามารถสังเกต พิสูจน์บันทึก การชั่ง ตวง วัดและทำการทดลองต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง
 - 1.5) เข้าใจความหมายของศัพท์วิทยาศาสตร์
- 2) ทักษะในการแก้หรือขบปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ คือมีทักษะความสามารถในเชิงสติปัญญาและการใช้ความคิดเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง มีเหตุผล
 - 2.1) การใช้วิธีการวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาค้าง ๆ
 - 2.2) การนำความรู้เดิมประยุกต์เข้ากับความรู้ใหม่และนำมาอธิบายได้
 - 2.3) สามารถคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นต่อไปเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง
 - 2.4) รู้จักค้นคว้าหาความรู้จากสิ่งต่าง ๆ
 - 2.5) อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตามหลักความจริงอย่างมีเหตุผล
 - 2.6) มีความกระตือรือร้นที่จะหาทางทดสอบหรือหาคำตอบปัญหาต่าง ๆ ด้วยการปฏิบัติการทดลอง
 - 2.7) ถ้าทำการทดลองไม่ได้ สามารถตัดสินใจใช้วิธีอื่นที่เหมาะสมได้ทันที
 - 2.8) สามารถรวมสิ่งต่าง ๆ ที่พบเห็นมารายงานหรือเขียนได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เอกสารจำแนก 2524)
ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- 1) การสังเกต หมายถึงการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันได้แก่ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป
- 2) การวัด หมายถึงการเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ
- 3) การจำแนกประเภท หมายถึงการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้
- 4) การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา สเปสของวัตถุ หมายถึงที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติคือความกว้าง ความยาว และความสูง
- 5) การคำนวณ หมายถึงการนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย
- 6) การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึงการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของการวาง แผนภูมิ แผนภาพ ใคอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน เป็นต้น
- 7) การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึงการเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

- 8) การพยากรณ์ หมายถึงการสรุปค่าคอมลวงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป
- 9) การตั้งสมมติฐาน หมายถึงการคิดหาค่าคอมลวงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน ค่าคอมที่คิดหาล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือค่าคอมที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น(ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลอง
- 10) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึงการกำหนดความหมายและขอบเขตของค่าต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้
- 11) การกำหนดและควบคุมตัวแปร - การกำหนดตัวแปรหมายถึงการชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่คงควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง การควบคุมตัวแปรหมายถึงการควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้เกิดผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือน ๆ กัน
- 12) การทดลอง หมายถึงกระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาค่าคอม หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3: ขั้นตอนคือการออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง
- 13) การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป การตีความหมายข้อมูลหมายถึงการแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วยเช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุปหมายถึงการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

โครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(2529 : 10-12) โค้ดพิจารณาผลการเรียนที่คงการประเมินตามโปรแกรมเสริมในวิชา
วิทยาศาสตร์เป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งก็คือการประเมินในเรื่องความสามารถและทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ตามรายละเอียด ดังต่อไปนี้

- 1) การสำรวจปัญหา การค้นคว้าหาความรู้จากเอกสารต่าง ๆ อาพิจารณาจาก
 - 1.1) ความเข้าใจใ้ ความซึ้งนุ้หมันเพียรในการค้นคว้าหาความรู้จาก
เอกสารอ้างอิงที่กำหนดให้ ตลอดจนการฟังบรรยายและการศึกษา
กุงาน
 - 1.2) ความสามารถในการสรุปใจความสำคัญของเรื่องต่าง ๆ จากเอกสาร
อ้างอิงที่กำหนดให้ การฟังการบรรยายและการศึกษา
กุงาน
 - 1.3) ความสามารถในการรวมอภิปรายในประเด็นต่าง ๆ โดยใช้ความรู้
จากเอกสารอ้างอิงที่กำหนดให้ การฟังการบรรยายและการศึกษา
กุงาน
 - 1.4) การค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่
กำลังศึกษาอยู่
- 2) การมองเห็นปัญหา การรวบรวมปัญหา และการอภิปรายปัญหา อาพิจารณา
จาก
 - 2.1) ความสามารถในการสรุปและรวบรวมปัญหาเป็นหมวดหมู่ภายหลังจาก
การอ่านเอกสารอ้างอิงที่กำหนดให้แล้ว
 - 2.2) ความสามารถในการอภิปรายปัญหาต่าง ๆ ที่รวบรวมไว้เพื่อค้นหา
แนวทางในการแก้ปัญหา
 - 2.3) ความสามารถในการบอกหรือระบุมปัญหาต่าง ๆ ภายหลังจากการอ่าน
เรื่องราวในเอกสารอ้างอิงที่กำหนดให้แล้ว
- 3) การตั้งสมมติฐาน อาพิจารณาจาก
 - 3.1) ความสามารถในการใช้ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อตั้งสมมติฐาน
 - 3.2) ความครอบคลุมในประเด็นต่าง ๆ ของสมมติฐานที่ตั้งไว้
- 4) การวางแผนและการออกแบบการทดลอง อาพิจารณาจาก
 - 4.1) ความสามารถในการกำหนดแผนงานเพื่อทดสอบสมมติฐาน
 - 4.2) ความสามารถในการกำหนดวิธีการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน
- 5) การเลือกและจัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อใช้ในการทดลอง อาพิจารณาจาก
 - 5.1) ความสามารถในการเลือกอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองให้สอดคล้องกับ
วิธีการทดลองที่กำหนดไว้
 - 5.2) ความสามารถในการประกอบอุปกรณ์เพื่อดำเนินการทดลอง
- 6) การดำเนินการทดลองและปรับปรุงวิธีการทดลอง อาพิจารณาจาก
 - 6.1) ความสามารถในการดำเนินการทดลองโดยใช้อุปกรณ์ที่ประกอบไ้
กัน

- 6.2) ความสามารถในการปรับปรุงและแก้ไขอุปกรณ์บางส่วนที่ชำรุดหรือขาดหายไป
- 6.3) ความสามารถในการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้การทดลองไม่ไต่ผล
- 6.4) ความสามารถในการปรับปรุงวิธีการทดลองได้อย่างเหมาะสม
- 7) การบันทึกผลการทดลองและการจัดกระทำข้อมูล อาจพิจารณาจาก
 - 7.1) ความสามารถในการออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองได้อย่างเหมาะสม
 - 7.2) ความเหมาะสมในการจัดกระทำกับข้อมูลและนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสม เช่น เสนอเป็นตาราง แผนภูมิหรือกราฟ เป็นต้น
- 8) การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า อาจพิจารณาจาก ความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาได้ทันเวลา และควยวิธีการที่เหมาะสม
- 9) การประหยัด อาจพิจารณาจาก
 - 9.1) ความสามารถในการเลือกใช้วัสดุทดแทนของเดิมซึ่งชำรุดหรือมีข้อบกพร่องได้อย่างเหมาะสม
 - 9.2) การใช้วัสดุสิ้นเปลืองต่าง ๆ อย่างประหยัดและคุ้มค่า
- 10) ความคิดสร้างสรรค์ อาจพิจารณาจากการมีแนวคิดที่แปลกใหม่ คล่องและยืดหยุ่น
- 11) ความเจ็บแหม่มในการทอม การถนอมปัญหาและการเสนอข้อคิดเห็น

จะเห็นได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยทักษะด้านต่าง ๆ หลายด้านซึ่งมีผู้รวบรวมไว้แตกต่างกัน โดยส่วนใหญ่มีทักษะที่สำคัญและคล้ายคลึงกัน ทั้งนี้ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงยึดการประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวของโครงการ พสวท.ที่สำคัญ 6 ทักษะ คือ การตั้งสมมติฐาน การวางแผนและออกแบบการทดลอง การเลือกและจัดอุปกรณ์เพื่อใช้ในการทดลอง การดำเนินการทดลอง การบันทึกผลการทดลองและจัดกระทำข้อมูล การลงข้อสรุป

ตอนที่ 3 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมาย องค์ประกอบ การวัดทางเจตคติ

1.1 ความหมายของคำว่า "เจตคติ"

เจตคติเป็นคำที่มีความหมายเดียวกับคำว่า ทศนคติ หรือ เจตณคติ ซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า "Attitude"

เจตคติเป็นนามธรรม เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีอยู่ภายในของบุคคลแต่ละคนเป็นลักษณะภายในที่จะผลักดันให้บุคคลเกิดพฤติกรรมต่าง ๆ หรือเป็นตัวการสำคัญอันหนึ่งที่เป็นเครื่องกำหนดพฤติกรรมของบุคคล เพราะคนเราโดยทั่วไปมักจะแสดงพฤติกรรมไปตามเจตคติที่มีอยู่ จากการศึกษาค้นคว้าของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายคนทำให้เกิดแนวคิดแตกต่างกันออกไปตามความนึกเห็นของตนเอง ซึ่งส่วนใหญ่ให้ความหมายเจตคติเป็นเรื่องของจิตใจ เป็นลักษณะของความรู้สึก ใก้แก่

กรวมวิสามัญศึกษา (2499:16) ได้บัญญัติศัพท์วิชาการของคำว่า เจตคติไว้ว่า "เจตคติหมายถึงท่าทีความรู้สึกของคน ซึ่งเป็นอำนาจหรือแรงขับอย่างหนึ่งที่แฝงอยู่ในจิตใจมนุษย์และพร้อมที่จะกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง"

กมล สุภประเสริฐ (2516:146) ได้กล่าวถึงว่า เจตคติเป็นส่วนหนึ่งของบุคลิภาพ เจตคติเป็นความรู้สึกนึกคิดที่มีอยู่ในตัวคนและความรู้สึกนี้ทำให้คนคิดลึกรู้สึกและแสดงออกเมื่อเห็นสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทุกคนมีเจตคติต่อสิ่งที่ตนเห็น

ซูชีพ อ่อนโคกสูง (2518:112) ได้สรุปว่า "เจตคติคือความพร้อมที่จะตอบสนองหรือแสดงความรู้สึกต่อวัตถุ สิ่งของ คน มโนทัศน์อื่น ๆ ตลอดจนสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งความรู้สึกหรือการตอบสนองดังกล่าวอาจเป็นไปในทางชอบ(เข้าไปหา) หรือไม่ชอบ(หลีกเลี่ยงหรือดอยหนี)"

สมบุญ ธิทพงษ์ (2519:14) ได้ให้ความหมายว่า เจตคติหมายถึง ท่าที ความนึกเห็น ความรู้สึกเอนเอียงทางจิตใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดภายหลังจากการที่บุคคลได้มีประสบการณ์ในสิ่งนั้น พฤติกรรมเช่นนี้อาจไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถสังเกตและวัดได้จากพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกต่อสิ่งนั้น โดยแสดงออกให้เห็นได้ในลักษณะความเชื่อ ท่าทาง ความนึกเห็น

เชกคักก์ โฆวาสินธุ์ (2520:93) ให้ความหมายของเจตคติว่า "เจตคติหมายถึงความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากกรเรียนรู้และประสบการณ์และเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรม หรือแนวโน้มที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้า นั้น ๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง อาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือคัดค้านก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกระบวนการอบรมให้นักเรียนรู้ระเบียบวิธีของสังคม (Socialization) ฉะนั้นเจตคติจึงเป็นสิ่งที่ได้รับการปลูกฝังและพัฒนาตั้งแต่วัยทารกมาจนกระทั่งถึงวัยผู้ใหญ่"

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2520:3) กล่าวว่า "เจตคติเป็นความคิดเห็นซึ่งมีอารมณ์เป็นส่วนประกอบ เป็นส่วนที่พร้อมที่จะมีปฏิกิริยาเฉพาะอย่างต่อสถานการณ์ภายนอก"

ประสาร ทิพย์ชารา (2520:92) ได้สรุปความหมายของเจตคติไว้ว่า "เจตคติหมายถึงความรู้สึกและความคิดเห็นที่บุคคลมีต่อสิ่งใด บุคคลใดทั้งที่เป็นรูปธรรมหรือนามธรรมในทางที่ยอมรับหรือไม่ยอมรับ ทั้งนี้เป็นผลจากการที่บุคคลได้มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับ" "

พรณี ชูทัย (2522:195) กล่าวถึงเจตคติว่าเป็นเรื่องของความรู้สึกทั้งที่พอใจและไม่พอใจที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งมีอิทธิพลทำให้แต่ละคนสนองตอบต่อสิ่งเร้าแตกต่างกันไป

บุญธรรม กิจปริศามวิสุทธิ (2524:177) กล่าวว่า "เจตคติเป็นปฏิกิริยาท่าทางที่แสดงออกของคนเรานี้ที่มีต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ เช่น วัตถุ เหตุการณ์หรือบุคคล"

สุณีย์ ชีรการ (2524:148) ได้สรุปว่า "เจตคติเป็นสภาพทางจิตใจที่เกิดจากประสบการณ์ อันทำให้บุคคลมีท่าทีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อาจแสดงท่าทีออกมาในทางที่พอใจ เห็นด้วย หรือไม่พอใจ ไม่เห็นด้วยก็ได้"

สุภาพ วาศเขียน (2525:210) ได้อธิบายถึงเจตคติไว้ดังนี้ "เจตคติเป็นขบวนการทางความคิดที่สะสมต่อเนื่องกันในเชิงศักยภาพของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และพร้อมที่จะแสดงออกเป็นพฤติกรรม เมื่อถึงโอกาสที่จะกระทำหรือกระทำกิจกรรมนั้น ๆ ความวิตถุประสงค์"

ยุพิน พิพิธกุล (2527:13) กล่าวว่า "เจตคติหมายถึงความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าอันเป็นสภาพแวดล้อมภายนอก เช่นบุคคล วัตถุ เหตุการณ์ ฯลฯ ซึ่งความรู้สึกนี้อาจจะเป็นไปได้ทั้งทางบวกหรือทางลบ"

เฟอร์กูสัน (Ferguson 1952:81) กล่าวว่า "เจตคติเป็นการแสดงออกของความเชื่อว่าอะไรถูก อะไรผิด ชอบหรือไม่ชอบ ยอมรับหรือไม่ปฏิเสธ"

กู๊ด (Good 1959:48) ได้ให้ความหมายว่า "เจตคติคือความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อาจเป็นการเข้าหาหรือหนีหรือต่อต้านบุคคล สภาวะการบางอย่าง หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น รักเกลียดกลัว ไม่พอใจต่อสิ่งนั้น"

นัลแนลลี (Nunnally 1959:300) กล่าวว่า "เจตคติเป็นสภาวะของบุคคลที่จะตอบสนองในทางบวกหรือทางลบในระบับหนึ่งต่อวัตถุ สถาบันหรือบุคคล"

แมคโดนัลด์ (McDonald 1959:214) กล่าวว่า "เจตคติคือความโน้มเอียงที่จะแสดงพฤติกรรมในทางใดทางหนึ่ง หรือคือสภาวะความพร้อมที่จะแสดงพฤติกรรมออกมาในทางใดทางหนึ่ง"

เคอร์ลิงเจอร์ (Kerlinger 1966:384) ให้ความหมายว่า เจตคติคือการเอนเอียงทางความคิด ความรู้สึก การรับรู้ และแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น ถ้ามีเจตคติที่ไม่ดีต่อคนใดคนหนึ่งก็อาจเป็นศัตรูหรือมุ่งร้ายต่อผู้นั้น

ออปเพนไฮม์ (Oppenheim 1966:105) สรุปว่า "เจตคติเป็นสภาวะความพร้อมหรือแนวโน้มที่จะปฏิบัติหรือมีปฏิกิริยาในลักษณะเดิมเมื่อเผชิญกับสิ่งเร้าเดิมนั้น"

อัลพอร์ต (Allport 1967:2) กล่าวว่า "เจตคติเป็นสภาวะของจิตใจและประสาท เกิดจากการไขว่คว้าสภาวะซึ่งมีผลโดยตรงต่อการตอบสนองของบุคคลต่อสภาวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับบุคคลนั้น"

เทอร์สโตน (Thurstone 1967:479) กล่าวว่า เจตคติเป็นเรื่องของความชอบ ความไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึก และความเชื่อมั่นต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

ฮิลการ์ด (Hilgard 1968:480) กล่าวว่า เจตคติคือพฤติกรรมหรือความรู้สึกครั้งแรกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางเข้าหาหรือหนีออกห่าง และเป็นความพร้อมที่จะตอบสนองในครั้งต่อ ๆ ไปในทางที่เอนเอียงไปในลักษณะเดิมเมื่อพบกับสิ่งดังกล่าวนั้นอีก

ซิมบาร์โด และเอมเบเสน (Zimbardo and Ebbesen 1970:6) ให้ความหมายว่า "เจตคติหมายถึงความพึงพอใจและไม่พึงพอใจ ความชอบหรือไม่ชอบที่บุคคล

กลุ่มสังคม สถานการณ์ วัตถุหรือแนวคิดและถ้ามีสถานการณ์ใด ๆ เกิดขึ้น บุคคลเพียงแต่มีความรู้สึกต่อสิ่งนั้นโดยไม่จำเป็นต้องร่วมมือก็โต้แย้งว่ามีเจตคติต่อสิ่งนั้น"

โทรแอนดิส (Triandis 1971:6-7) ได้สรุปว่า "เจตคติมีความหมายที่สำคัญอยู่สองประการคือ เจตคติเป็นความพร้อมที่จะทอบและเป็นความสม่ำเสมอในการทอบสนองของบุคคลต่อบุคคลอื่น หรือต่อสภาพทางสังคม"

วอห์ลแมน (Wohlman 1973:34) อธิบายว่า "เจตคติคือสภาพความพร้อมของจิตใจที่ผ่านประสบการณ์จนเกิดการเรียนรู้แบบแนบแน่นและผลักดันให้มนุษย์ทอบสนองต่อบุคคล วัตถุ หรือแนวคิดเฉพาะสิ่งเฉพาะอย่าง ในลักษณะสอคล้องหรือขัดแย้งได้ เจตคติประกอบด้วยส่วนที่เป็นความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และพฤติกรรม"

ชีสแมน (Chisman 1976:23) ได้รวบรวมความหมายของนักจิตวิทยาหลายคนแล้วสรุปอย่างสั้น ๆ ว่า "เจตคติคือความคงทนของการประเมินค่าทางอารมณ์และจิตใจ"

อนาสตาซี (Anastasi 1976:453) กล่าวว่า "เจตคติคือความโน้มเอียงที่จะแสดงออกทางชอบหรือไม่ชอบสิ่งต่าง ๆ เช่น เชื้อชาติ ขนบธรรมเนียมประเพณี หรือสถาบันต่าง ๆ เจตคติไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่สามารถสรุปพาดพิงจากพฤติกรรมภายนอกทั้งที่ทอ้งใช้ภาษาและไม่ใช้ภาษา"

จากความหมายทั้งหลายสรุปได้ว่า เจตคติเป็นสภาพความรู้สึกทางด้านจิตใจที่มีต่อบุคคล สภาพการณ์หรือสิ่งหนึ่งสิ่งใด โดยเกิดจากประสบการณ์และการเรียนรู้ ซึ่งแสดงออกมาให้เห็นในลักษณะท่าทาง ความคิดเห็น ความรู้สึกที่จะทอบสนองต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดในค่านิยม (ค่านิยม) และไมตรี (ค่านิยม)

1.2 องค์ประกอบของเจตคติ

นักจิตวิทยาได้เสนองค์ประกอบของเจตคติไว้ แบ่งได้เป็น 3 แนวคือ

แนวที่ 1 เป็นแนวคิดดั้งเดิมที่เชื่อว่า เจตคติมีองค์ประกอบเดียว คืออารมณ์ความรู้สึกในทางชอบหรือไม่ชอบ ดังนั้นเจตคติต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดจึงหมายถึงผลการประเมินค่าสิ่งนั้นในทางบวกหรือทางลบโดยตรง ซึ่งแนวนี้ได้รับความนิยมมากที่สุดในปัจจุบัน (ธีระพร อรรถนโณ 2528:136)

นักจิตวิทยาที่สนับสนุนแนวคิดนี้ ได้แก่ เซอร์สโทน (Thurstone 1959)
 แนวที่ 2 เป็นแนวคิดที่เชื่อว่า เจตคติมี 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบค่านิยมและ
 ค่านามรู้สึก

นักจิตวิทยาที่สนับสนุนแนวคิดนี้ ได้แก่ โรเซนเบิร์ก (Rosenberg 1965)
 แนวที่ 3 เป็นแนวคิดที่เชื่อว่า เจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน 3 ประการ คือ
 1) องค์ประกอบค่านิยม (Cognitive Component) ได้แก่ ความรู้ ความ
 เข้าใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มนุษย์ใช้ในการคิด ทบทวน รับรู้และวินิจฉัย
 ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับ จึงมีผลทำให้เกิดเจตคติและความสามารถ บอกได้ว่าสนใจหรือไม่สนใจ
 ชอบหรือไม่ชอบ เป็นต้น

2) องค์ประกอบค่านามรู้สึก (Affective Component) เป็นลักษณะทาง
 อารมณ์ของบุคคลที่คล้อยตามความคิด เจตคติจะแสดงออกในรูปของความชอบหรือไม่ชอบ พอใจ
 หรือไม่พอใจ

3) องค์ประกอบค่านิยมพฤติกรรม (Behavioral Component) คือความ
 พร้อมหรือแนวโน้มที่จะกระทำอันเป็นผลเนื่องมาจากความคิดและความรู้สึก ซึ่งแสดงออกมาใน
 รูปของพฤติกรรมปฏิบัติโดยการยอมรับหรือปฏิเสธหรือเฉย ๆ และเป็นการกระทำที่สามารถ
 สังเกตเห็นได้

องค์ประกอบทั้ง 3 ประการนี้ต่างมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน โดยองค์ประกอบ
 ค่านิยมเป็นขั้นพื้นฐานของเจตคติที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกและความรู้สึกจะมีผลกระทบท่อการ
 แสดงออกของบุคคล

นักจิตวิทยาที่สนับสนุนแนวคิดนี้ ได้แก่ ไทแรนคิส

1.3 การวัดทางเจตคติ

เนื่องจากเจตคติมีองค์ประกอบ 3 ประการ ดังกล่าวมาแล้ว การวัด
 เจตคติอาจวัดองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งหรืออาจวัดทั้ง 3 องค์ประกอบพร้อมกันเสียก็ได้
 เจตคติของบุคคลสามารถที่จะวัดได้ใน 2 มิติ คือ

1) มิติกำหนดทิศทาง (Direction) มี 2 ทิศทางคือทางบวก
 (เจตคติที่ดีมีความพึงพอใจ) และทางลบ (เจตคติในทางไม่ดี ไม่ชอบ ไม่พึงพอใจ)

2) มิติกำหนดปริมาณ (Magnitude) เป็นความเข้มหรือความ
 รุนแรงของเจตคติ

การวัดเจตคติได้มีผู้ทำการทดลองและเสนอรูปแบบต่าง ๆ ไว้มากมายวิธี
ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

- 1) การสัมภาษณ์หรือการถามโดยตรง เป็นวิธีที่ง่ายและตรงไปตรงมา
ที่สุด
- 2) การสังเกตพฤติกรรม เป็นวิธีที่สังเกตพฤติกรรมของบุคคลต่อสิ่งนั้นจะ
ทำให้ทราบว่าบุคคลนั้นคิดเห็นหรือรู้สึกต่อสิ่งใดอย่างไร แต่วิธีนี้มีผู้
โต้แย้งว่าพฤติกรรมของคนไม่อาจแสดงออกถึงเจตคติต่อสิ่งใดได้
- 3) การใช้แบบสอบถาม เป็นการสร้างข้อความที่เป็นข้อคิดเห็นต่อสิ่ง
ที่เราต้องการวัดเจตคติ โดยให้แสดงเจตคติต่อสิ่งนั้นจากการตอบ
ในเชิงเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยต่อข้อความนั้น ๆ ซึ่งการวัดเจตคติ
วิธีนี้ออกมาในรูปของแบบวัดเจตคติ ทั้งนี้ในปัจจุบันนิยมใช้ ได้แก่
วิธีวัดเจตคติของเซอร์สโตน (Thurstone) และวิธีวัดเจตคติ
ของลิเคอร์ท (Likert)

ก. วิธีวัดเจตคติของเซอร์สโตน

Thurstone และ Chave ได้กำหนดขั้นตอนต่าง ๆ ในการ
สร้างไว้ดังนี้ (Thurstone 1967 : 7)

- (1) การสร้างข้อความโดยให้ครอบคลุมจากด้านที่ยอมรับมากที่สุด
ที่สุดจนถึงด้านที่ไม่ยอมรับมากที่สุด
- (2) ให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีความรู้ความสามารถในการวัดเจตคติ
กำหนดค่า(น้ำหนัก)ให้ข้อความ โดยจัดแบ่งข้อความออก
เป็น 11 กอง จากกลุ่มข้อความที่ไม่ชอบเลยไปจนถึงกลุ่ม
ข้อความที่ชอบมากที่สุดต่อเรื่องนั้น
- (3) นำผลการตัดสินทั้งหมดมาเจนนับว่าข้อความหนึ่ง ๆ จะจัด
อยู่ในกองใดก็ครั้ง แล้วหาค่าของข้อความ (Scale
value) โดยคิดจากค่ามัธยฐาน (Median)
ส่วนการเลือกข้อความนั้นคือหาค่าควอไทล์(Q-value)

(4) การเลือกข้อความ จะถูกค่า Scale Value ที่มีค่าทาง
พอๆ กัน ในกรณีที่มีค่า Scale Value เท่ากันหลายข้อ
จะเลือกข้อที่มี Q - Value ค่าสูงมาใช้ ซึ่งแสดงว่าผู้
เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกัน

ข. วิธีวัดเจตคติของลิเคิร์ต (Likert)

มีหลักเกณฑ์ในการสร้างดังนี้

- (1) การรวบรวมข้อความ อาจเขียนขึ้นเองหรือนำมาจากผู้อื่น
แต่ละข้อความต้องมีลักษณะให้คนที่มีเจตคติต่างกันจะตอบ
แตกต่างกัน จึงต้องหลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นจริง ข้อความ
ที่มีความหมายกำกวมหรือมีความหมายเป็นสองนัย
- (2) การตรวจสอบข้อความ เพื่อให้แน่ใจว่าข้อความนั้นเหมาะสม
สม วัตถุประสงค์
- (3) การทดลองขั้นต้น เพื่อคว่ายังมีข้อความใดที่คลุมเครือ
ที่ต้องแก้ไขก่อนใช้เป็นแบบวัดเจตคติ การทดลองอาจทำ
ได้ 2 แบบ คือ
 - ทดลองเฉพาะข้อความในการวัดเจตคติใด ๆ เพียง
อย่างเดียว
 - ทดลองข้อความวัดเจตคติหลาย ๆ อย่างพร้อมกัน
 การทดลองใช้จะกำหนดหน้าหนักในการตอบตัวเลือกต่าง ๆ
แต่ละข้อความ วิธีที่นิยมมากคือนำข้อความที่จะใช้วัด
เจตคติไปให้ผู้ตอบลงความเห็นว่ามีความรู้สึกต่อข้อความ
นั้นอย่างไรบ้าง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ
ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้คะแนน 5,4,3,2,1
คะแนน กรณีที่มีเจตคติทางบวก และให้คะแนน 1,2,3,4,5
คะแนน กรณีที่มีเจตคติทางลบ
- (4) การวิเคราะห์ข้อความ เพื่อหาอำนาจจำแนก แล้วคัดเลือก
ข้อที่มีอำนาจจำแนกสูงไว้ใช้เป็นแบบวัดเจตคติต่อไป

2. ความหมาย ลักษณะสำคัญของ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ในความหมายที่เฉพาะลงไปของคำว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

นิกา สะเพียรชัย (2520:7) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความคิดที่จะหาหลักฐานมาประกอบการพิจารณา คำกล่าวอ้าง การที่จะตัดสินเรื่องใด ๆ ควรจะมีหลักฐานหนักแน่นพอ การใช้คำอธิบายที่มีเหตุผล ความสนใจในตัวเลขประกอบยิ่งกว่าที่จะกล่าวอย่างเลื่อนลอย เปลี่ยนความคิดเห็นเมื่อได้ข้อมูลที่มีเหตุผลถูกต้องกว่า มีความบากบั่นในการทำงาน ให้ความร่วมมือกับผู้อื่น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ในการทำงาน ยอมรับข้อผิดพลาด มีความรับผิดชอบในการกระทำของตน

ริชาร์ด คัมบลิว มัวร์ และ แฟรงค์ เอ็กซ์ ซูทแมน (Richard W. Moor and Frank X. Sutman 1970 : 92-93) ให้นิยามว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็น ความคิดหรือท่าทีที่แสดงต่อเนื้อหาวิชาและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจเป็นในทางบวกและทางลบ และประกอบด้วยลักษณะใหญ่ ๆ 2 ประการ คือ เจตคติที่เกิดจากความรู้อย่างหนึ่ง และเจตคติที่เกิดจากความรู้สึก

โฮเรช บี อิงลิช และเอวา แชมป์เนย์ อิงลิช (Horace B. English and Ava Champney English. 1958:480) ให้นิยามของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นเจตคติเกี่ยวกับการค้นคว้าหรือแสวงหาความจริง ยิ่งกว่าที่จะหวังว่าสิ่งใดควรเป็นจริง

2.2 ลักษณะสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาวิทยาศาสตร์หลายท่านได้กล่าวถึง ลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

โอทิส คัมบลิว คาล์คเวลล์ และฟรานซิส ดี เคอร์ติส (Otis W. Caldwell and Francis D. Curtis 1952 :60) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

- 1) มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม
- 2) มีความเชื่อว่าไม่มีสิ่งใดจะเกิดขึ้นโดยไม่มีสาเหตุและสิ่งที่สลับกันนั้นสามารถเกิดขึ้นได้โดยสาเหตุของธรรมชาติ
- 3) ไม่เต็มใจที่จะยอมรับสิ่งใดว่าเป็นความจริง ถ้ายังไม่ได้มีการพิสูจน์ที่เพียงพอ

- 4) ไม่เชื่อถือโชคกลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์
- 5) มีความเชื่อว่าความจริงไม่มีวันเปลี่ยนแปลง แต่ความคิดที่ว่าสิ่งต่าง ๆ เป็นเรื่องจริงนั้นเปลี่ยนแปลงได้มากของชั้นใด ถ้าได้รับความรู้เพิ่มมากขึ้น
- 6) ไม่ทำการทดลองหรือทำนายใด ๆ โดยขาดความระมัดระวัง
- 7) มีความระมัดระวังและละเอียดลออในการสังเกต
- 8) พิจารณาหลักฐานต่าง ๆ ให้เพียงพอก่อนที่จะสรุปสิ่งใด
- 9) ไม่สรุปผลจากการสังเกตเพียงครั้ง สองครั้ง แต่ของซ้ำๆกันหลาย ๆ ครั้ง จนแน่ใจเสียก่อนถึงจะสรุปผล
- 10) ประารถนาที่จะทำการสังเกต หรือทดลองด้วยตนเอง และเต็มใจที่จะยอมรับผลงานของผู้อื่น
- 11) เต็มใจที่จะเปลี่ยนความคิด หรือข้อสรุปถ้ามีหลักฐานแสดงว่าความคิดหรือข้อสรุปเดิมนั้นผิด
- 12) ยอมรับนับถือความคิดเห็นของผู้อื่น
- 13) ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมาอิทธิพลเหนือการตัดสินใจ

เอลวูด ดี เฮสส์ เอลส์เวิร์ธ เฮส โอเบิร์น และชาร์ล คัมบลิว ฮอฟแมน

(Elwood D. Hiess, Ellworth S. Obourn and Charles W. Hoffman 1950:47)

ได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

- 1) ยุกาหรือยากเห็นในสิ่งแวกล้อม
- 2) เชื่อว่าผลทางขอมมีสาเหตุ
- 3) มีใจกว้าง ยอมรับความจริงใหม่ ๆ
- 4) ใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล
- 5) ไม่เชื่อโชคกลางหรือคำทำนายที่ไม่มีเหตุผล
- 6) ไม่ยอมรับสิ่งที่ขาดการพิสูจน์ที่น่าเชื่อถือ
- 7) พร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงความเชื่อ เมื่อมีหลักฐานใหม่มาสนับสนุน
- 8) ยอมรับนับถือในความคิดเห็นของผู้อื่น
- 9) มีความซื่อตรง อคทน สม่่าเสมอ ยุติธรรม และละเอียดลออ

ฟรานซิส ดี เคอร์ทิส และยอร์จ เกรทเซน มัลลินสัน (Francis D. Curtis

and George Gretsens Mallinson 1955:535) กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทาง

วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

- 1) ยุกาหรือยากเห็นเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในโลกที่เราอาศัยอยู่
- 2) เชื่อว่าความจริงไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่ความคิดที่ว่าสิ่งต่าง ๆ เป็นจริงนั้นเปลี่ยนแปลงได้เมื่อได้รับความรู้สมบูรณ์มากขึ้น
- 3) เชื่อว่าไม่มีสิ่งใดกลับ แต่สิ่งต่าง ๆ เกิดขึ้นโดยมีสาเหตุ

- 4) ไม่เชื่อโชคลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์
- 5) ไม่ยอมรับสิ่งใดว่าเป็นความจริง จนกว่าจะได้พิสูจน์อย่างเพียงพอแล้ว
- 6) แก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างรอบคอบ โดยมีการวางแผนไว่ก่อน
- 7) มีความระมัดระวังและละเอียดลออในการสังเกต
- 8) ไม่สรุปสิ่งต่าง ๆ รวดเร็วเกินไป โดยที่ไม่มีหลักฐานมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ
- 9) ประารณาน่าจะพบความจริงต่าง ๆ โดยการทดลองหรือสังเกตของตนเอง และยอมรับผลงานและความจริงที่ผู้อื่นค้นพบด้วย
- 10) ใ้มีใจที่จะเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อสรุป เมื่อมีหลักฐานแสดงว่าความคิดเห็นหรือข้อสรุปเดิมนั้นผิดพลาด
- 11) รู้จักพิจารณาหลักฐานต่าง ๆ ว่าอันไหนที่เป็นจริงและเกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ก่อนที่จะตัดสินใจหรือสรุปผลในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง
- 12) กล้าที่จะเผชิญกับความจริง แม้ว่าเป็นเรื่องที่ทำให้ไม่สบายใจ
- 13) ยอมรับนับถือความคิด ความคิดเห็นและวิถีดำเนินชีวิตของผู้อื่นซึ่งแตกต่างไปจากตน
- 14) ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัว เข้ามามีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด ๆ

เฮซ เอน ซอนเดอร์ (H.N. Saunder 1955:11-12) กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

- 1) มีระเบียบในการดำรงชีวิต
- 2) รู้จักสังเกต
- 3) ไม่ลำเอียงในการทดลอง ต้องยอมให้ตรงกับความเป็นจริง
- 4) ระมัดระวังความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น และรู้วิธีที่จะป้องกัน
- 5) รู้จักเลือกข่าวสารที่ไ้รับ
- 6) มีจิตใจที่กว้างขวาง
- 7) มีความพร้อมที่จะหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ
- 8) มีความใ้มีใจที่จะทดสอบความจริง
- 9) ไม่สรุปอะไรจนกว่าจะมีหลักฐานข้อเท็จจริงเพียงพอ
- 10) มีทักษะในการตั้งสมมติฐาน

แฮนส์ โอ แอนเดอร์เซน (Hans O. Andersen 1969:40-43) บุคคลที่

มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หมายถึงบุคคลที่มีลักษณะดังนี้

- 1) มีความสงสัยและไม่เชื่อในสิ่งต่าง ๆ ทันทีทันใด
- 2) มีความเชื่ออยู่ในใจเสมอว่าจะต้องมีทางที่จะแก้ปัญหาค้ มีแนวโน้มที่จะมองเห็นปัญหาและแก้ไ้
- 3) มีความปรารถนาที่จะทดลองตรวจสอบสิ่งที่ไ้พิสูจน์มาแล้วว่าจริงในสถานการณ์

อื่น ๆ อีก

- 4) ต้องการความละเอียดแม่นยำ จะไม่ยอมรับสิ่งที่คลุมเครือไม่กระจ่างชัด
- 5) พอใจในสิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ ถ้าของใหม่นั้นดีมีค่า มีเหตุผลพอที่จะยึดถือได้
- 6) มีความตั้งใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตนเองอยู่เสมอ ถ้าพบว่าสิ่งนั้นเชื่อถือได้และขัดแย้งกับแนวความคิดเดิม
- 7) มีความถ่อมตัวและจะพยายามมองดูสิ่งเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่คนอื่นมองข้ามไปอยู่เสมอ
- 8) มีความซื่อสัตย์ต่อความจริง ไม่บิดเบือนความจริงเพื่อหลอกลวงคนอื่น ๆ
- 9) มีใจเป็นกลาง
- 10) ไม่เชื่อในโชคกลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์
- 11) ชอบฟังการบรรยายเรื่องเกี่ยวกับทางวิทยาศาสตร์
- 12) ต้องการให้ความรู้ต่าง ๆ สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น
- 13) ไม่ตัดสินใจสิ่งใดเร็วเกินไป ไม่แสดงความเห็นจนกว่าจะได้ตรวจสอบอย่างละเอียดถี่ถ้วน
- 14) สามารถแยกความแตกต่างระหว่างสมมติฐานกับการแก้ปัญหาได้
- 15) มีความเข้าใจในข้อตกลงต่าง ๆ
- 16) ตัดสินใจว่าสิ่งใดเป็นปัจจัยสำคัญขั้นพื้นฐาน
- 17) ยอมรับเกี่ยวกับโครงสร้างของทฤษฎี
- 18) ยอมรับวิธีการวิเคราะห์ปริมาณ
- 19) ยอมรับทฤษฎีที่น่าจะเป็น
- 20) ยอมรับข้อสรุปที่มีเหตุผล

โครงการศึกษาวิทยาศาสตร์ของออสเตรเลีย (Australian Science Education Project 1970:4) กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

- 1) มีหลักฐานสนับสนุนคำพูด
- 2) ไม่ตัดสินใจจนกว่าจะมีหลักฐานประกอบเพียงพอ
- 3) ยอมเปลี่ยนแปลงความคิดเห็น ถ้ามีข้อมูลที่ดีกว่าหรือมีการพิสูจน์ให้เห็น
- 4) มีความเชื่อมั่นในการขบคิดปัญหาใหม่ ๆ
- 5) พยายามหาคำอธิบายที่มีเหตุผล

- 6) ขอบการแสดงผลในรูปปริมาณ
- 7) อทน
- 8) ให้ความร่วมมือเสมอ
- 9) สนับสนุนการศึกษาหาความรู้
- 10) อทนขอการแสดงความคิดเห็นหรือการวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น
- 11) สังเกตสิ่งต่าง ๆ อย่างซื่อสัตย์
- 12) ยอมรับข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น
- 13) มีความรับผิดชอบในการกระทำและผลจากการกระทำ

วิกเตอร์ วาย บิลเลย์ และ ยอร์จ เอ ซาคาริเอคส์ (Victor Y. Billeh and George A. Zakhariades 1975:156) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

- 1) มีเหตุผล
 - 1.1) เชื่อถือในคุณค่าของเหตุผล
 - 1.2) มีแนวโน้มที่จะทดลองความเชื่อเก่า ๆ
 - 1.3) แสวงหาสาเหตุของปรากฏการณ์ธรรมชาติและความสัมพันธ์ของสาเหตุกับผลที่เกิดขึ้น
 - 1.4) ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ที่มีเหตุผล
 - 1.5) หาคำอธิบายให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง
- 2) อยากรู้อยากเห็น
 - 2.1) มีความต้องการที่จะเข้าใจในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่
 - 2.2) มีความต้องการที่จะถามว่า "ทำไม" และ "อย่างไร" ต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ
 - 2.3) มีความต้องการที่จะหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ
- 3) มีใจกว้าง
 - 3.1) เต็มใจที่จะทบทวนหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อสรุป
 - 3.2) มีความปรารถนาที่จะรับความคิดเห็นใหม่ ๆ
 - 3.3) ยอมรับความคิดเห็นหรือวิธีการแปลก ๆ
- 4) ไม่เชื่อในโชคลาง หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์
- 5) มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง
 - 5.1) สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ
 - 5.2) จะไม่นำสภาพสังคมหรือเศรษฐกิจและการเมืองเข้ามาเกี่ยวข้องกับ การตีความหมายของผลต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์
- 6) พิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ

- 6.1) ไม่เต็มใจที่จะสรุปผลก่อนที่จะมีหลักฐานพอเพียง
- 6.2) ไม่เต็มใจที่จะยอมรับความจริงทาง ๆ เมื่อไม่มีข้อสนับสนุนมาพิสูจน์ให้เห็นจริง
- 6.3) หลีกเลี่ยงการสรุปและการตัดสินใจอย่างรวดเร็ว

เอ็ดวาร์ด วิกเตอร์ (Edward Victor 1980:17) ได้กล่าวถึงลักษณะของ
ผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

- 1) อยากู้อยากให้เห็น
- 2) พยายามหาหลักฐานต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้
- 3) มีใจกลาง
- 4) มีความหนักแน่น
- 5) ไม่ตัดสินใจด้วยอารมณ์
- 6) ไม่ลงสรุปเมื่อยังมีหลักฐานไม่เพียงพอ
- 7) เคารพในความคิดเห็นของคนอื่น
- 8) ไม่ตัดสินใจเรื่องใหญ่ ๆ เมื่อยังมีหลักฐานไม่เพียงพอ
- 9) ไม่เชื่อคำพูดที่ยังไม่มีข้อพิสูจน์
- 10) ไม่เชื่อโชคกลาง
- 11) ยึดถือความจริง
- 12) เต็มใจที่ทอมขอซักถามของคนอื่น
- 13) เต็มใจที่จะเปลี่ยนความเชื่อเมื่อหลักฐานใหม่
- 14) ยินดีให้ความร่วมมือในกิจกรรมต่าง ๆ

พิทักษ์ วัชระพลเดช (2513:27-28) ได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ไว้ดังนี้

- 1) ความอยากู้อยากให้เห็นในสิ่งแวกคลุม
- 2) เชื่อว่าผลต่าง ๆ จะเกิดขึ้นได้ก็เพราะเหตุ
- 3) เป็นคนยอมรับความจริงใหม่ ๆ
- 4) ใ้ซ้ความทึกอยางมีเหตุผล
- 5) ไม่เชื่อโชคกลางหรือคำทำนายที่ไม่มีเหตุผล
- 6) พร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงความเชื่อเมื่อได้พบหลักฐานใหม่
- 7) พร้อมที่จะยอมรับความจริง เมื่อมีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้
- 8) ยอมรับนับถือความคิดเห็นของคนอื่น
- 9) เป็นผู้ออกตรง ออกทน ยุติธรรมและละเอียดลออ

มังกร ทองสุขศรี (2522:23-24) กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

- 1) เป็นคนมีเหตุผลไม่มุงาย
- 2) ไม่เชื่อถือ ซะกลางหรือเชื่อในสิ่งที่ยังไม่มีการพิสูจน์
- 3) เชื่อว่าปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นย่อมมีสาเหตุที่สามารถอธิบายได้
- 4) อยากรู อยากรู้ เห็น อยากรู ฟัง ชอบคิดคน
- 5) รัจักวิพากษ์วิจารณ์อย่างมีเหตุผล
- 6) มีการสังเกตอย่างรอบคอบ
- 7) รัจักจับมันที้อย่างละเอียด
- 8) มีแผนการทำงานอยู่ตลอดเวลา
- 9) มีใจกว้างขวาง ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
- 10) ไม่ความคัดสินใจในสิ่งต่าง ๆ จนกว่าจะไ้มีการพิจารณาอย่างรอบคอบ
- 11) มีความรับผิดชอบสูง
- 12) เปลี่ยนแนวความคิดของตนได้เมื่อผู้อื่นมีเหตุผลที่ดีกว่า
- 13) ทำงานด้วยความขยันหมั่นเพียรและรัจักเสียสละ
- 14) มีมนุษยสัมพันธ์ สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
- 15) ไม่หวงความรู้และรัจักการถ่ายทอด
- 16) ไม่บิดเบือนข้อเท็จจริง รายงานในสิ่งที่ถูกต้องตรงไปตรงมา

สุนันท์ สังข์ทอง (2523:340-341) แบ่งเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็น 3 ลักษณะคือ

- 1) เจตคติที่ทำให้เกิดพฤติกรรมเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์
 - 1.1) ความอยากรูอยากรู้เห็น
 - 1.2) ความมีเหตุผล
 - 1.3) การไม่คำนึงขอสรูปโดยทันที
- 2) เจตคติเกี่ยวกับการยอมรับความคิดเห็นใหม่
 - 2.1) ใจกว้าง
 - 2.2) การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์
 - 2.3) ความเป็นปรณัย
 - 2.4) ความซื่อสัตย์
- 3) เจตคติเกี่ยวกับโลกทัศน์ของแต่ละบุคคล ไ้แก่การยอมรับข้อจำกัด

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และจันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2524:8-9,16) ได้สรุปว่าผู้
ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะต้องมีสภาวะค่านต่าง ๆ 6 ค่าน ดังนี้

- 1) มีเหตุผล ชอบแสวงหาสาเหตุของสิ่งต่าง ๆ
- 2) ชอบสงสัย ชอบตรวจตรา ประเมินกรรมวิธี กลวิธีและประสมการต่าง ๆ

- 3) ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- 4) ขางสังเกต
- 5) มีความคิดเห็นและข้อสรุปบนฐานของข้อมูลที่เพียงพอและเชื่อถือได้
- 6) มีความอยากรู้อยากเห็น ไม่พอใจกับคำตอบที่ไม่สมเหตุผล

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิควัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525:

55-57) ใ้สรุปลักษณะสำคัญของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

- 1) มีเหตุผล
 - 1.1) เชื่อในความสำคัญของเหตุผล
 - 1.2) ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้
 - 1.3) แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุ นั้นกับผลที่เกิดขึ้น
 - 1.4) ท่องถามที่จะรูวปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้นเป็นอย่างไร และทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
- 2) มีความอยากรู้อยากเห็น
 - 2.1) มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม
 - 2.2) ทุ่มเทถึงถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม
 - 2.3) ข่างซัก ข่างถาม ข่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
 - 2.4) ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน
- 3) มีใจกว้าง
 - 3.1) ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง
 - 3.2) เกินใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ
 - 3.3) เกินใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่คนอื่น
 - 3.4) ทุ่มเทและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ตนพบในปัจจุบัน
- 4) มีความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง
 - 4.1) สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ
 - 4.2) ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองมาเกี่ยวข้องกับ การตีความหมายผลงานทาง ๆ ทางวิทยาศาสตร์
 - 4.3) ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมาอิทธิพลเหนือการตัดสินสิ่งใด ๆ
 - 4.4) มีความมั่นคง หนักแน่น ทอผลที่ได้จากการพิสูจน์
 - 4.5) เป็นผู้ที่ซื่อตรง อคทน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ
- 5) มีความเพียรพยายาม
 - 5.1) ทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์
 - 5.2) ไม่ทอดย เมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว
 - 5.3) มีความตั้งใจ

- 6) มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ
 - 6.1) ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ
 - 6.2) ไม่ยอมรับสิ่งใดสิ่งหนึ่งว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้
 - 6.3) หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

โครงการ พสวท. (2529:12-14) ได้กำหนดการประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นระยะ ๆ โดยการติดตาม สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน คุณลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

- 1) ความละเอียดถี่ถ้วน
- 2) ความมานะบากบั่น
- 3) ความมีเหตุผล
- 4) ความอยากรู้อยากเห็น
- 5) ความใจกว้าง
- 6) ความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม
- 7) ความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
- 8) ความซื่อสัตย์

กล่าวโดยสรุป ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จะต้องมียุคุณลักษณะที่สำคัญดังนี้คือ

- 1) มีเหตุผล
- 2) อยากรู้อยากเห็น
- 3) มีใจกว้าง
- 4) ซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง
- 5) มีความเพียรพยายาม
- 6) มีการพิจารณาารอบคอบก่อนตัดสินใจ

ตอนที่ 4 งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และตัวแปรอื่น ๆ โดยมีผู้ทำวิจัยจำนวนมาก เช่น การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบต่าง ๆ ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา การพัฒนาทางสติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพศ ระดับชั้น

ดังนั้นผู้วิจัยขอเสนอผลงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรต่าง ๆ ดังนี้

1. งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบต่าง ๆ

สัญญา ทิพย์เสนา (2517:จ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานกับการสอนแบบเดิม โดยการทดลองสอนกับนักศึกษาครูระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 67 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองจำนวน 34 คน ใช้วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน กลุ่มควบคุมจำนวน 33 คน ใช้วิธีสอนแบบเดิม ผลการศึกษาที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานไม่แตกต่างกัน

อุทัย ชีวะชนรักษ์ (2517:52) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงกับการสอนแบบเดิม โดยทดลองสอนกับนักศึกษาครูระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาปีที่ 1 จำนวน 67 คน แบ่งกลุ่มทดลอง 34 คน ใช้วิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวน กลุ่มควบคุม 33 คน ใช้วิธีสอนแบบเดิม ผลการศึกษาที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงไม่แตกต่างกัน

สุรวุฒิ สุชินโรจน์ (2523:ง) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งเรียนด้วยการสอนแบบสืบสวนที่มีคำแนะนำปฏิบัติการและไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปีการศึกษา 2522 จำนวน 69 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่เรียนโดยการสอนแบบสืบสวนที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการสอนแบบสืบสวนที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ

เขาวณี อะยะวงค์ (2526:57-60) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปและด้วยครูฝึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เลือกเรียนวิชาชีววิทยา โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ปีการศึกษา 2525 จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปชนิดสื่อประสม ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการฝึกด้วยครูฝึก ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

วนา ชลประเวศ (2526:75-79) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้เกมกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 90 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองใช้วิธีสอนแบบใช้เกม 45 คน และกลุ่มควบคุม ใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง 45 คน ผลการวิจัยพบว่า

- 1) การสอนด้วยการใช้เกมทำให้นักเรียนมีสัมฤทธิ์ผลด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการสอนแบบปฏิบัติการทดลอง ในทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการจัดกระทำข้อมูล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 , .05 , .05 และ .01 ตามลำดับ
- 2) การสอนด้วยปฏิบัติการทดลองได้ผลมากกว่าการสอนโดยการใช้เกม ในทักษะความสัมพันธ์ระหว่างมิตกับมิติ และมิตกับเวลา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- 3) วิธีสอนทั้งสองให้ผลสัมฤทธิ์ทางก้านทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายจากข้อมูล ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทองจิก สุขสุเมธ (2528:56-57) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบโครงการและวิธีสอนตามแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2527 สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน แบ่งเป็น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 20 คน โดยกลุ่มทดลองสอนด้วยแผนการสอนแบบโครงการ

กลุ่มควบคุมสอนตามแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสองกลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ภายหลังการทดลองสอนไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

เนาวรัตน์ รุ่งเรืองมางชั้น (2529:ง-จ) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เคยทำและไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโปรแกรมวิทยาศาสตร์ ในกรุงเทพมหานครและเขตการศึกษา 1 จำนวน 358 คน จากโรงเรียนรัฐบาลที่มีการทำโครงการวิทยาศาสตร์ 24 โรงเรียน จำแนกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นนักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์จำนวน 179 คน กลุ่มที่ 2 เป็นนักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งเรียนอยู่ห้องเดียวกันกับตัวอย่างประชากรในกลุ่มที่ 1 โดยมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 มีการศึกษา 2528 โกล่เคียงกัน จำนวน 179 คน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จอห์น คิมเบิลยู บัทโซ (Butzow 1971:85) ได้ทดลองสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 92 คน ทำการสอนวิทยาศาสตร์กายภาพ 5 บทแรก โดยใช้แบบทดสอบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทดสอบนักเรียนก่อนและภายหลังการสอน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นภายหลังการสอน ในด้าน การสังเกต การเปรียบเทียบ การจำแนกประเภท การวิเคราะห์ การวัด การสรุปอ้างอิง และการทดลอง และยังพบว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาดีจะมีคะแนนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ดีกว่า

มาร์วิน แพรงค์ วิคเคน (Wideen 1972:3583-A) ได้ศึกษาผลของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ (SAPA : Science A Process Approach) ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียน 555 คนและ ครู 26 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลองได้รับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยเน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามหลักสูตรเดิม ผลการวิจัยพบว่า หลักสูตรSAPA มีผลต่อทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน คือนักเรียนในกลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ดีกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม

ลอยด์ เอกวาร์ค สทอรี่ (Story 1974:2796-A) ได้ศึกษาผลของการสอนหลักสูตร BSCS ใช้วิธีการสืบสวนสอบสวนโดยมีสไลด์ประกอบที่มีข้อความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนชีววิทยา ได้ทำการสอนโดยใช้ครู 4 คน สอนนักศึกษาจำนวน 489 คน ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองจะเรียนโดยใช้สไลด์ 10 สไลด์ กลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีบรรยาย ผลของการศึกษาพบว่า คำนการคิดอย่างมีเหตุผลของสองกลุ่มแตกต่างกัน ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน และการใช้วิธีสอนแบบสืบสวน-สอบสวนโดยมีสไลด์ประกอบ จะช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

เคนเนธ กอร์คอน แจกนิค (Jacknicke 1975:2730-A) ได้ศึกษาผลของการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 2 จำนวน 240 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โคโรซี แอล เกเบิล และปีเตอร์ เอ รันบา (Gable and Rubba 1977:503-511) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลการสอนและประสบการณ์ฝึกสอนที่มีข้อความสามารถในการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยศึกษากับนักศึกษาครูแผนกวิชาประถมศึกษาในมหาวิทยาลัยอินเดียนาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ ในปีการศึกษา 1975 จำนวน 58 คน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาครูที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการเพิ่มเติมจะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึกเพิ่มเติม นอกจากนี้ยังพบว่าครูสามารถจะฝึกให้มีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ ถ้าได้รับการเน้นหนักทางทักษะในวิชาวิทยาศาสตร์

โรนัลด์ ซาลส์ เซอลิน (Serlin 1977:5729-A - 5730-A) ได้ศึกษาผลของการเรียนโดยการใช้ปฏิบัติการแบบค้นพบเอง (Discovery Laboratory) ต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหา และความสามารถในทางความคิดสร้างสรรค์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาภาคเรียนที่ 3 ซึ่งเรียนวิชาแคลคูลัสที่จะใช้เป็นวิชาพื้นฐานในหลักสูตรฟิสิกส์ ทั้งนี้เพื่อศึกษาเกี่ยวกับผลจากความรู้อันการบรรยาย ทำการทดสอบทุกด้าน

ผลปรากฏว่าแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน หลังทำการสอนไต่ทดสอบทักษะกันต่าง ๆ อีกครั้งหนึ่ง ผลการวิจัยพบว่าปฏิบัติการแบบค้นพบเอง มีผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ไม่ปรากฏผลแตกต่างในค่านอื่น ๆ

เจอร์วี ก็ ฮอคูส และ จอห์น อี เพนิก (Haukoos and Penick 1983: 629-637) ได้ศึกษาอิทธิพลของบรรยากาศในชั้นเรียนต่อทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาวิทยาลัยคู เพจ (Du Page) ในรัฐอิลลินอยส์ จำนวน 78 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยครูสร้างบรรยากาศให้นักศึกษาเกิดการค้นพบด้วยตนเองมากกว่ากลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า บรรยากาศในชั้นเรียนมีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

โมฮัมหมัด อิลยาส (Ilyas 1983:1409-A) ได้ศึกษาผลของการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ต่อทักษะภาคปฏิบัติและเจตคติต่อการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมเมืองอิสตัมบูค ประเทศปากีสถาน ในปี ค.ศ. 1979 จำนวน 24 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 12 คน โดยกลุ่มทดลองจะได้รับการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้จากโมกุล และงานเกณฑ์ 80 : 80 ส่วนกลุ่มควบคุมจะได้รับการสอนแบบ Placeto instruction เป็นระยะเวลาเท่ากัน ผลการวิจัยพบว่า การสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ทำให้ครูในกลุ่มทดลองมีสมรรถภาพทางค่านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ การเลือกวัตถุประสงค์และกิจกรรมที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์แตกต่างจากครูในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความสนใจทางวิทยาศาสตร์ พัทธา เรืองรัมย์ (2524:53-54) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2523 จำนวน 360 คน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กัน

ทฤษฎี เจ สตีเวนส์ และโรแนลด์ เค แอทวูด (Steven and Atwood 1978:303-308) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรประกอบด้วยนักเรียนเกรด 7 จำนวน 345 คน เกรด 8 จำนวน 196 คน และเกรด 9 จำนวน 529 คน จากผลการทดสอบค่าความแตกต่างของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้ง 3 ระดับมีคะแนนจากการทดสอบ 2 ครั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่านักเรียนที่มีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ จะมีคะแนนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงกว่า ทั้งนี้อาจใช้คะแนนความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นตัวทำนายทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ได้

3. งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการคิด การพัฒนาทางสติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์

พีระศักดิ์ ไพศาลนันท์ (2525:45-47) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการทางสติปัญญา ความถนัดของเป็ยเจ้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดราชบุรี จำนวน 348 คน จาก 9 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า พัฒนาการทางสติปัญญาความถนัดของเป็ยเจ้มีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง พัฒนาการทางสติปัญญาขั้นการคิดแบบนามธรรมและกึ่งนามธรรมมีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง พัฒนาการทางสติปัญญาขั้นการคิดแบบรูปธรรมไม่มีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และนักเรียนที่มีระดับของพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นการคิดแบบรูปธรรม แบบกึ่งนามธรรม และแบบนามธรรม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงแตกต่างกัน

ประคิษฐ์ สนั่นเชื้อ (2527:63-66) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกาฬสินธุ์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2526 จำนวน 400 คน ผลการวิจัยในส่วนที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ไมเคิล เจ. พาดิลลา เจมส์ อาร์. โอเค และกิลล์สซอ เอฟ. เจอราลด์
(Padilla, Okey and Gerald 1983:239-246) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะ
กระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูงกับความสามารถในการคิดแบบนามธรรมตามทฤษฎีของเปียเจต์
ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 7-12 จำนวน 492 คน จากโรงเรียนนอกเมืองใน
แอตแลนตาและจอร์เจีย ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ขั้นสูงมีความสัมพันธ์กับการคิดอย่างมีเหตุผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้
ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ของการเรียน รูปแบบการคิด เพศ

น้อยทิพย์ ศัสตราศาสตร์ (2522:ง) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะขั้นมูลฐาน
ความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถม
ศึกษามัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2521 จำนวน 300 คน เป็น
นักเรียนชาย 153 คน นักเรียนหญิง 147 คน ผลการวิจัยพบว่า

- 1) ทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา
- 2) ทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์

มานิชา วาตะพุกณะ (2523:68-71) ได้ศึกษาสัมฤทธิ์ผลค่านทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมค่านทักษะภาคปฏิบัติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน
บุญวัฒนา นครราชสีมา จำนวน 268 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ค่านทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมค่านทักษะภาคปฏิบัติของนักเรียนชาย และนักเรียนหญิง ไม่แตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศกามาศ วรานุสันติกุล (2524:47-48) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาความสัมพันธ์
ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่าง
นักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน
รัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 342 คน จาก 10 โรงเรียน ผลการวิจัยในส่วนที่
เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า

1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียน 10 โรงเรียนมี 9 โรงเรียนที่มีความสัมพันธ์กับที่ระบับนัยสำคัญ .05

2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง 10
โรงเรียนมี 9 โรงเรียนไม่แตกต่างกัน

ประสานวงศ์ บุรณะพิมพ์ (2528:66-67) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนสาธิตที่มีรูปแบบการศึกษต่างกัน และเพื่อ
เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในรูป
แบบการศึกษแต่ละแบบ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โปรแกรม
วิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2527 จำนวน 278 คน จาก 5 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า

1) นักเรียนที่มีรูปแบบการศึกษต่างกันมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระบับ .05

2) นักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่มีรูปแบบการศึกษเหมือนกันมีทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระบับ .01

5. งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับระดับชั้น

บุญฤทธิ์ ศรีอาชากุล (2522:54-55) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้น ม.ศ.1 กับ ม.1 ในเขตการ
ศึกษา 6 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้น ม.ศ.1 และ ม.1 ชั้นละ 713 คน จากโรงเรียน
มัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6 ผลการวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ พบว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.ศ.1 และ
ม.1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระบับ .05 โดยที่คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.ศ.1 สูงกว่านักเรียนชั้น ม.1

วีระชาติ ส่วนไพรินทร์ (2522:48-49) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2
และนักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 2 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้น ม.ศ.2 และ ม.2 ชั้นละ 300
คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยส่วนที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.ศ.2 และ ม.2 แตก
ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระบับ .01 โดยที่คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ของนักเรียนชั้น ม.ศ.2 สูงกว่านักเรียนชั้น ม.2

ราจินเคอร์ คอว์ (Kaur 1973:186-A) ได้ประเมินผลทักษะกระบวนการ
การวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกตและการจำแนกประเภท ทั้งอย่างประชากรเป็นนักเรียนชาย
เกรด 1 และเกรด 3 อย่างละ 40 คน จากโรงเรียนประถมศึกษาในฟิลาเดลเฟีย ผลการ
วิจัยพบว่า วุฒิภาวะมีผลต่อทักษะการสังเกต กล่าวคือ นักเรียนเกรด 3 มีทักษะการสังเกตดีกว่า
นักเรียนเกรด 1 แต่ทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน และพบว่า
ทักษะการสังเกตมีความสัมพันธ์กับทักษะการจำแนกประเภทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตอนที่ 5 งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์และตัวแปรอื่น ๆ ได้มีผู้ทำวิจัยจำนวนมาก
เช่น การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบต่าง ๆ เจตคติการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติ
ต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคิดสร้างสรรค์ พฤติกรรมด้านความเป็น
ผู้นำ ความตั้งใจเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพศ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จรรยาวิพากษ์
สติปัญญา ระดับชั้น การอ่านวารสารทางวิทยาศาสตร์ การเข้าร่วมกิจกรรม

ดังนั้นผู้วิจัยขอเสนอผลงานการวิจัยทางเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปร
ต่าง ๆ ดังนี้

1. งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอน
แบบต่าง ๆ

อรพินท์ ทินวัฒน์ (2512:76-82) ได้ศึกษาผลที่ได้จากการเรียนวิทยาศาสตร์
โดยใช้และไม่ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน ทั้งอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7
โรงเรียนตราครุฑสระบุรี จังหวัดครุฑ จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเรียน
โดยใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ อีกกลุ่มหนึ่งเรียนโดยไม่ใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า
นักเรียนที่เรียนโดยใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ประกอบ จะมีเจตคติในแง่ดีที่เปลี่ยนแปลง
ความเชื่อถือและมีความซื่อสัตย์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ประกอบ แต่ไม่มี
นัยสำคัญทางสถิติ และยังมีเจตคติในแง่ดีความอยากหรืออยากเห็นในสิ่งแวกล้อม ไม่เชื่อถือโชคกลาง
สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปราณี รามสูทร (2517: ง) ได้ศึกษาผลการสอนวิทยาศาสตร์โดยวิธี
ทดลองกับวิธีบรรยายที่มีอยู่เรียนในค่านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทั้งอย่างประชากรเป็น

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาลวัดโพธิ์นิมิตร กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 30 คน กลุ่มควบคุมให้เรียนวิทยาศาสตร์ โดยวิธีบรรยาย กลุ่มทดลองให้เรียนวิทยาศาสตร์โดยวิธีทดลอง ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยวิธีทดลองมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยวิธีบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุภาเพ็ญ จริยะเศรษฐ์ (2517:43) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งได้รับการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายน้ำผึ้ง กรุงเทพมหานคร จำนวน 140 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 70 คน กลุ่มทดลองสอนแบบสืบสอบ กลุ่มควบคุมสอนวิธีปกติ ใช้เวลาสอนประมาณ 5 เดือน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเมื่อยังไม่ได้รับการสอนแบบสืบสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มควบคุมมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกับเมื่อยังไม่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์โดยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุเทพ อ่อนใส่ว (2520:39-42) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน และแบบครูเป็นศูนย์กลางในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 72 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองสอนแบบศูนย์การเรียน กลุ่มควบคุมสอนแบบครูเป็นศูนย์กลาง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีเจตคติในทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วันดี เกษรมาลา (2523:45) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาระดับ บ.กศ.สูง ที่เรียนวิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไปกับวิชาเอกสังคมศึกษา ตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป 104 คนและนักศึกษาที่เรียนวิชาเอกสังคมศึกษา 99 คน ในกลุ่มวิทยาลัยครูภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาวิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไปกับนักศึกษาวินิจฉัยสังคมศึกษามีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักศึกษาชายและนักศึกษหญิงทั้งวิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไปและวิชาเอกสังคมศึกษามีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โชมัส แอล โบกัท (Bogut 1957:5981-A) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบมีแบบแผนและการเรียนแบบไม่มีแบบแผนที่มีต่อความใจกว้างซึ่งเป็นองค์ประกอบของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรได้แก่นักศึกษาคณะ 4 ของมหาวิทยาลัยอินเดียนา จำนวน 20 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเรียนแบบไม่มีแบบแผน อีกกลุ่มหนึ่งเรียนโดยการสอนแบบมีแบบแผน ทดลองเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ความมีใจกว้างของทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน ผู้ที่ใจกว้างเมื่อเรียนแบบไม่มีแบบแผนยังคงใจกว้างอยู่และเมื่อเรียนแบบมีแบบแผนจะใจกว้างน้อยลง ขณะที่คนใจแคบเมื่อเรียนแบบมีแบบแผนและไม่แบบแผนจะมีใจกว้างมากขึ้น

กลินน์ คัมบลิว เมอร์ฟี (Murphy 1968:148-162) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างผู้ที่เรียนการทดลองชีววิทยา โดยวิธีสอนแบบเนื้อหาและวิธีสอนแบบเน้นกระบวนการ ตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษามัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันอาชีวศึกษาริมถนนฝั่งเรียนวิชาชีววิทยา จำนวน 121 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมจะเรียนการทดลองชีววิทยาโดยการสอนแบบเน้นเนื้อหา กลุ่มทดลองจะเรียนการทดลองชีววิทยาโดยการสอนแบบเน้นกระบวนการ ผลการทดลองพบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เบิร์ต โอ แอนเดอร์สัน (Anderson 1978:3493-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับอิทธิพลของระยะเวลาของการรอคำตอบของนักเรียน เจตคติต่อห้องเรียน เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนที่เลือกเรียนฟิสิกส์โรงเรียนโรเจอร์ ซัลลิแวน ในชิคาโก รัฐอิลลินอยส์ ปีการศึกษา 1973 แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ละ 31 คน ตามคะแนนที่สอบความถนัด กลุ่มแรกใช้ระยะเวลาของการรอคำตอบนานไม่เกิน 2 วินาที และอีกกลุ่มหนึ่งใช้ระยะเวลาของการรอคำตอบนานไม่ต่ำกว่า 3 วินาที แล้วใช้แบบวัด Inventory of Scientific Attitude ของ Moore and Sutman ผลการวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์พบว่า ระยะเวลาในการรอคำตอบจากนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่สัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2. งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สัมพันธ์ พลัน สิงโกฤกษ์ (2518:44-47) ได้ศึกษาพันธุกรรมเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาเคมีและเจตคติบางประการของครูสอนวิชาเคมีในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตัวอย่างประชากรเป็นครูสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร จำนวน 93 คน ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อการสอนวิชาเคมีกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของครูมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ครูที่มีเพศอายุ ประสบการณ์ในการสอนต่างกัน มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรุณี สดากกร (2525:46-47) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติในการเรียนวิชาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 905 คน โดยใช้แบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามเจตคติในการเรียนวิชาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยแบบสอบถามเจตคติต่อครู วิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติในการเรียนวิชาศาสตร์ เจตคติต่อครูวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พิมพ์มาศ สุทธนารักษ์ (2526:ง-จ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา และเปรียบเทียบเจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ที่มีเพศ อายุ และประสบการณ์ในการสอนต่างกัน ตัวอย่างประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในเขตการศึกษา 6 จำนวน 350 คน ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ครูวิทยาศาสตร์ที่มีเพศ อายุ และประสบการณ์ในการสอนต่างกันมีเจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มารี แมคคินนอน ไกเกอร์ (Gieger 1975:5950-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาปีที่ 3 ของมหาวิทยาลัยในรัฐมิสซิสซิปปี จำนวน 150 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามเจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับ
เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคิดสร้างสรรค์
พฤติกรรมการเป็นผู้นำ ความตั้งใจเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
จรรยาวิพากษ์ เพศ กลุ่ม

กันยา สุทธินิเทศน์ (2507:ค) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทาง
วิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ตัวอย่างประชากรเป็น
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 300 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 300 คน
ในเขตกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติ
ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ประภอม ตั้งคำ (2511:ค) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์
กับความเชื่อถือโชคลางซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนิสิตชั้น
ปีที่ 1 และนิสิตชั้นปีที่ 4 คณะวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์(วิทยาศาสตร์) คณะวิศวกรรมศาสตร์ และ
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 596 คน เป็นชาย 389 คน เป็นหญิง
107 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบความเชื่อถือโชคลาง และแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์
ผลการวิจัยพบว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับความเชื่อถือโชคลางของนิสิตทั้งหมดมีความสัมพันธ์กัน
ในทางลบ และนิสิตหญิงมีความเชื่อถือโชคลางมากกว่านิสิตชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พจน์ จันทร์วีระกุล (2515:75-81) ได้ศึกษาความอยากรู้อยากเห็นซึ่งเป็นลักษณะ
หนึ่งของเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับตัวแปรต่าง ๆ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 4 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัด จำนวน 279 คน
ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชายมีความอยากรู้อยากเห็นสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

มณีรัตน์ ทวีรัตนพันธ์ (2515:82-86) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความคิดแบบสืบสอบ และศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์ระหว่างนักศึกษาชายและนักศึกษาหญิง ตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาประกาศนียบัตร
วิชาการตอนต้น ปีที่ 2 วิทยาลัยครูจันทระเกษม จำนวน 150 คน เป็นชาย 75 คน หญิง 75 คน
เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และแบบ

ทดสอบความคึกแบมสับสน ผลการวิจัยพบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความคึกแบมสับสน
ไม่มีความสัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักศึกษาชายและนักศึกษา
หญิงมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักศึกษาชาย
มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักศึกษาหญิง

รดา สุกุมารพันธุ์ (2515:92-95) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความคึกสร้างสรรค ตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษา
ประกาศนียบัตรวิชาการตอนต้นปีที่ 2 วิทยาลัยครูจันทระเกษม จำนวน 150 คน เป็นชาย 75 คน
หญิง 75 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบแรงจูงใจใฝ่
สัมฤทธิ์ และแบบทดสอบความคึกสร้างสรรค ผลการวิจัยพบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความคึกสร้างสรรคไม่มีความสัมพันธ์กัน เพศมีผลต่อเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์ โดยเพศชายมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
.01

สมพงษ์ รุจิรวรรณ (2516:49-60) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์ ความคึกสร้างสรรค พฤติกรรมด้านความเป็นผู้นำ ความตั้งใจเรียนและผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหลวง
กรุงเทพมหานคร โรงเรียนปากช่องและโรงเรียนรุ่งอรุณพิทยา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 417
คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบ 5 ฉบับ คือ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบ
ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบความคึกสร้างสรรค แบบทดสอบพฤติกรรม
ด้านความเป็นผู้นำ และแบบทดสอบความตั้งใจเรียน ผลการวิจัยพบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์
มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมด้านความเป็นผู้นำและความตั้งใจเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
.01 และมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ระดับ .05 แต่ไม่มีความสัมพันธ์
กับความคึกสร้างสรรคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พงศกร สุวรรณเคชา (2519:60) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ระหว่างนักเรียนไทยมุสลิมกับไทยพุทธ และระหว่างเพศหญิงและเพศชาย ตัวอย่างประชากร
เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 2 จำนวน 360 คน เป็นนักเรียนไทยพุทธ 255 คน
ชาย 133 คน หญิง 122 คน นักเรียนไทยมุสลิม 105 คน ชาย 50 คน หญิง 55 คน ผลการ

วิจัยพบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนไทยพุทธกับนักเรียนไทยมุสลิม ไม่แตกต่างกัน
เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .05 โดยนักเรียนชายมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนหญิง

จริญ สวัสดิ์ถาวร (2519: 59-60) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตการศึกษา 3 เปรียบเทียบ
ระหว่างเพศ ศาสนา และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน
378 คน เป็นชาย 178 คน หญิง 200 คน ผลการวิจัยพบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความ
สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียน
ชายมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนหญิง นักเรียนไทยพุทธกับไทยมุสลิมมีเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิษาลักษณ์ มีพันธุ์ (2519: 52-53) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิชาวิทยาศาสตร์และศึกษาการเปลี่ยนแปลงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เมื่อใช้บทเรียนแบบ
โปรแกรมกับการสอนตามปกติ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน
เมืองกลาง จังหวัดภูเก็ต จำนวน 72 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 36 คน
กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม กลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้การสอนตามปกติ
ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัย
สำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนในกลุ่มทดลองมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าเดิมอย่าง
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่เปลี่ยนแปลง

สุวิมล ขอมท่ากิจ (2523: 61) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 250 คน จากโรงเรียนมัธยมสามัญและมัธยมสาธิต ในเขตการ
ศึกษา 2 ผลการวิจัยพบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียน
มัธยมสาธิตกับนักเรียนโรงเรียนมัธยมสามัญ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรวรรณ ประจงกิจ (2526:72) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจกคติทาง
 วิทยาศาสตร์และจรรยาวิพากษ์ และเปรียบเทียบเจกคติทางวิทยาศาสตร์และจรรยาวิพากษ์
 ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 395 คน ผลการวิจัยพบว่า เจกคติทางวิทยาศาสตร์และ
 จรรยาวิพากษ์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนชายและนักเรียน
 หญิงมีเจกคติทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรุณ ศรีสุขโช (2526:39) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทาง
 วิทยาศาสตร์กับการเชื่อถือโชคลางซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งของเจกคติทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่าง
 ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสมุทรปราการ
 จำนวน 508 คน ผลการวิจัยพบว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการเชื่อถือโชคลางมีความ
 สัมพันธ์กันในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนหญิงมีการเชื่อถือโชคลาง
 สูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิกเตอร์ วาย บิลเลย์ และบอร์จ เอ ซาคาวิเอคส์ (Billeh and
 Zakhariades 1975:155-165) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจกคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง
 นักเรียนระดับมัธยมศึกษา นักศึกษามหาวิทยาลัย และครู วิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังศึกษาความ
 สัมพันธ์ระหว่างเจกคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา
 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนมัธยมในไซปรัส 349 คน ครูวิทยาศาสตร์ 31 คน และนักศึกษา
 วิชาเอกเคมีและชีววิทยา จำนวน 121 คน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาปีสุดท้ายของมหาวิทยาลัย
 ครูวิทยาศาสตร์มีเจกคติทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนมัธยม
 มีเจกคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากนักศึกษามหาวิทยาลัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเจกคติ
 ทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมมีความสัมพันธ์ในทาง
 บวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับสติปัญญา

วิจิตร ลิมพานิชย์ (2528:ง-จ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีระดับสติปัญญาตามแบบของเบย์เจต์ต่างกัน ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2527 จำนวน 375 คน ผลการวิจัยพบว่า

1) นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาขั้นความคึกแบบนามธรรมมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาขั้นการคึกแบบกึ่งนามธรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนที่มี ระดับสติปัญญาขั้นความคึกแบบนามธรรมมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาขั้นความคึกแบบกึ่งนามธรรม

2) นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาขั้นความคึกแบบนามธรรมมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาขั้นการคึกแบบรูปธรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาขั้นการคึกแบบนามธรรมมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาขั้นการคึกแบบรูปธรรม

3) นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาขั้นการคึกแบบกึ่งนามธรรมมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาขั้นการคึกแบบรูปธรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาขั้นการคึกแบบกึ่งนามธรรมมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาขั้นการคึกแบบรูปธรรม

5. งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับระดับชั้น

วันทนีย์ มุทิตะชาติ (2517:42-43) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความอยากรู้อยากเห็นเจตคติทางวิทยาศาสตร์ นำใจของความเป็นครู และเพทุมายของนักศึกษาปีที่ 1-4 วิทยาลัยครู นครราชสีมา ตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษานาคกลางวัน ระดับปีที่ 1-4 ปีการศึกษา 2516 จำนวน 400 คน ผลการวิจัยพบว่า ความอยากรู้อยากเห็นของนักศึกษานปีที่ 1 ต่ำกว่าความอยากรู้อยากเห็นของนักศึกษานปีที่ 2, 3, 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ักศึกษานปีที่ 2, 3, 4 ความอยากรู้อยากเห็นไม่แตกต่างกัน สำหรับเจตคติทางวิทยาศาสตร์พบว่า นักศึกษานปีที่ 1-4 มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

การวาระน เหลืองอร่ามโชติ (2523:69-70) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.3 และ ม.ศ.3 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้น ม.3 จำนวน 614 คน นักเรียนชั้น ม.ศ.3 679 คน ในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้น ม.3 และ ม.ศ.3 มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับการอ่านวารสารทางวิทยาศาสตร์ การเข้าร่วมกิจกรรม

นวลจิตต์ โชติมันท์ (2524:70) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการอ่านวารสารทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทยาศาสตร์ ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 400 คน ผลการวิจัยพบว่า ระดับมากน้อยของการอ่านวารสารทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันเป็นทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนกลุ่มที่มีระดับการอ่านวารสารทางวิทยาศาสตร์มากน้อยต่างกันมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุจิตต์ คงเกียรติชจร (2528:ง) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในกรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากรคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2527 จำนวน 442 คน จากโรงเรียน 11 โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น ในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า การเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.81 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตอนที่ 6 งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
งานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ได้มีผู้วิจัยซึ่งรวบรวมได้ดังนี้

ชานัญ เชาวศิริพิงศ์ (2523:72-75) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเปรียบเทียบทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ตัวอย่างประชากร
เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 360 คน ผลการวิจัยพบว่า
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน
นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ .01 และความสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รุจี โรจนประศาสน์ (2523:45-48) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 2 จำนวน 640 คน ผลการ
วิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มนักเรียนที่มี
เจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ยูจีเนีย แอนน์ โปโปวาค วาเนค (Vanek 1974:1522-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อ
วิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 3 จำนวน 54 คน และเกรด 4 จำนวน
56 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองให้เรียนโดยทำกิจกรรมการทดลอง กลุ่มควบคุมให้เรียน
โดยใช้ตำราเป็นศูนย์กลาง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
แตกต่างกัน

โจเซฟ ฟิลลิป ไรลีย์ (Riley 1975:5152-A - 5153-A) ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ต่อความรู้ความเข้าใจในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติในวิธีสอน ความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาครูแบ่งเป็น 3 กลุ่ม สองกลุ่มแรกคือกลุ่มทดลองจะได้รับการฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 1 ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้จากการปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉพาะทฤษฎี ส่วนกลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนโดยทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ 3 ส่วนความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติในวิธีสอนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกัน