



บทที่ 2

### วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่องความสัมพันธ์ระหว่าง เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เขตการศึกษา 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าวรรณคดีและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. การพัฒนาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
  - 3.1 การปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์สำหรับโรงเรียน
  - 3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
  - 4.1 ความหมายของ เจตคติและ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
  - 4.2 การวัด เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นคำ 2 คำ นิยมใช้ทั้ง 2 คำควบคู่กัน คือ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเน้นให้เข้าใจว่าทั้ง 2 อย่างนี้ต้องควบคู่กันไป เนื่องจาก มีความเกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน สำหรับความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น นักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของ 2 คำนี้ไว้แยกกัน ผู้วิจัยจะขอเสนอ ความหมายของวิทยาศาสตร์และความหมายของเทคโนโลยี เพื่อ เป็นแนวทางในการให้ความ หมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อไป

คำว่า "วิทยาศาสตร์" นั้น ได้มีผู้ให้ความหมายของคำนี้ไว้มากมาย ซึ่งผู้วิจัยจะขอยกมากล่าวดังนี้

สารานุกรมของโคลัมเบีย (The Columbia Encyclopedia 1965 : 1910) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า "วิทยาศาสตร์คือความรู้ที่สะสมไว้ และจัดไว้โดยมีระบบ ความรู้นี้ได้มาจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ ความรู้วิทยาศาสตร์ที่เจริญก้าวหน้าขึ้นไม่เพียงแต่จะได้จากการสะสมความรู้ไว้เท่านั้น แต่จะมีการใช้ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย"

เดวิด อี ซีคานสกี (David E Czekanski 1974 : 23) กล่าวว่า "วิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดเนื้อหาวิชาความรู้โดยมีระบบและหมายถึงกระบวนการหรือแนวทางที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยใช้คำถาม การทดลอง การสังเกต การวัด การสรุป และการสื่อความหมาย"

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 5) ได้กล่าวถึงความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความหมายว่า ที่เรียกว่าวิทยาศาสตร์นั้นไม่ใช่ตัวความรู้วิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว แต่ยังประกอบด้วยกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำให้ได้ความรู้ นั้น ๆ อีกด้วย

ประทุมสุข อาชวอรุ่ง (2526 : 66) ได้ให้คำนิยามคำว่า "วิทยาศาสตร์" ไว้ว่า "วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยความรู้ความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติแวดล้อมที่ทำให้เห็นประจักษ์ได้ วิธีการควบคุมและการทำนายเหตุการณ์ต่าง ๆ"

ส่วนคำว่า "เทคโนโลยี" นั้นได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้คือ

คาร์เตอร์ วี กูด (Carter V Good 1973 : 592) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีไว้ดังนี้

1. ระบบทางวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับเทคนิค
2. การนำเอาวิทยาศาสตร์มาแก้ไขปัญหามิทางปฏิบัติ

3. การจัดระบบของข้อเท็จจริงและหลักการจนเป็นที่ยอมรับ เพื่อจุดมุ่งหมายในทางปฏิบัติ และอาจรวมไปถึงหลักการต่าง ๆ
4. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และระบบที่ใช้ในด้านอุตสาหกรรมศิลป์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำมาประยุกต์ในโรงงานต่าง ๆ
5. การนำความรู้ทางตรรกศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ มาทำให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทางวัตถุ

วิลเลียม ดี แฮลเซย์ (William D. Halsey, 1974 : 935) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีไว้ว่า

1. การนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เพื่อให้เกิดผลในทางปฏิบัติ เพื่อให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้
2. ระเบียบวิธี กระบวนการและสิ่งประดิษฐ์ที่มีผลมาจากการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. การใช้วัสดุ วัสดุบริการและสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ

ก่อ สวัสดิพานิช (กรมวิชาการ 2517 : 83) กล่าวว่า "เทคโนโลยี หมายถึง การนำเอาวิทยาศาสตร์ประยุกต์มาใช้ในวงการต่าง ๆ หรือมาใช้ในงานสาขาต่าง ๆ และเมื่อนำมาใช้แล้วทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบต่าง ๆ ด้วย"

สวัสดิ์ มุขปาถม (2517 : 1) กล่าวว่า "เทคโนโลยี คือ การนำเอาวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในสาขาต่าง ๆ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบงานที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ลงทุนน้อยแต่ได้ผลผลิตสูง"

ปรีชา อมาตยกุล (2528 : 19) ได้ให้ความหมายไว้ว่า "เทคโนโลยี หมายถึง ขบวนการรู้และการปฏิบัติที่จะนำวิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในลักษณะประหยัด เกื้อกูลสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ"

นอกจากนี้ยังมีผู้ให้ความหมายทั้งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ก็คือ

เจริญ วัชรรังษี (2528 : 29) ได้ให้ความหมายไว้ว่า "วิทยาศาสตร์คือ ความรู้วิชาการเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ธรรมชาติ" ส่วน "เทคโนโลยีคือ ความรู้วิชาการรวมกับความรู้วิธีการและความชำนาญที่สามารถนำไปปฏิบัติภารกิจให้มีประสิทธิภาพสูง"

สง่า สรรพศรี (2526 : 2) ได้สรุปไว้ว่า

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความแตกต่างกันในแง่ผลลัพธ์ และจุดมุ่งหมายคือ วิทยาศาสตร์นั้นเป็นเรื่องของความรู้ความเข้าใจ ในธรรมชาติมีจุดมุ่งหมายในการแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบ ส่วน เทคโนโลยีเป็นเรื่องของการนำความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติ มาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ มุ่งแสวงหา กระบวนการและรูปแบบในการประยุกต์ โดยอาศัยความรู้จาก วิทยาศาสตร์

เสริมพล รัตสุข (2526 : 1) ได้กล่าวไว้ว่า "วิทยาศาสตร์เป็นเพียง ความรู้ ส่วนเทคโนโลยีเป็นการนำความรู้ไปใช้ในทางปฏิบัติให้เกิดสิ่งซึ่งมองเห็นได้ ชัดได้ หรือจับต้องได้"

จากความหมายของวิทยาศาสตร์ และความหมายของเทคโนโลยีดังกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์คือ ความรู้ ความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติ ส่วนเทคโนโลยี คือ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตมนุษย์ ดังนั้น ผู้วิจัย จึงให้ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดังนี้

"วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับประโยชน์ ของวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความรู้วิธีการและความชำนาญในการนำความรู้มาใช้ให้เกิด ประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตมนุษย์"

#### การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ในเรื่องของกิจกรรมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น เสริมพล รัตสุข (2526 : 16 - 17) ได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่า การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง การดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ

1. การสำรวจข้อมูลพื้นฐานของทรัพยากรต่าง ๆ ภายในประเทศ เช่น การสำรวจ ทางธรณีวิทยา ทางปฐพีวิทยา ทางอุทกวิทยา ฯลฯ
2. การค้นคว้าและเผยแพร่ข้อมูลต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. การตรวจวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์และการทดสอบมาตรฐาน
4. พิพิธภัณฑวิทยาาสตร์ สวนสัตว์ และสวนพฤกษศาสตร์
5. การซ่อมและการสอบเทียบ เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์
6. การให้บริการด้านการจัดการ ซื้อขายและแลกเปลี่ยนเทคโนโลยี
7. การให้คำปรึกษาแนะนำทางวิชาการ และการส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
8. การให้บริการทางด้านวิศวกรรม ได้แก่ การออกแบบ การก่อสร้างและติดตั้ง เครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ๆ

กิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ จะต้องประสานสอดคล้องกันภายใต้กรอบและจุดมุ่งหมายร่วมกัน

ในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น ต้องอาศัยปัจจัยต่าง ๆ ซึ่ง สง่า สรรพศรี (2526 : 14 - 19) ได้แบ่งไว้เป็น 3 ลักษณะคือ ปัจจัยทางด้านคน ปัจจัยทางด้านระบบและเงินทุน และปัจจัยทางด้านบรรยากาศที่จะส่งเสริมให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเจริญก้าวหน้า ปัจจัยแต่ละด้านมีรายละเอียดดังนี้ คือ

1. ปัจจัยทางด้านคน สำหรับประเทศไทยประชาชนมีการยอมรับว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ แต่การยอมรับเพียงอย่างเดียวคงไม่พอ สิ่งที่ต้องการตามมาคือ การปฏิบัติ ถ้ามีการยอมรับ แต่ไม่ปฏิบัติก็ไม่เกิดผลอะไรขึ้นมา สิ่งที่ต้องเพิ่มเติมเข้ามาอีกคือ การสร้างอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ชั้นใน หมู่นักวิชาการ นักศึกษา นักเรียน บุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์นี้มีความหมายค่อนข้างกว้าง เป็นเรื่องของอุปนิสัยของคนในชาติ ความขยันหมั่นเพียร ความรู้สึกนึกคิดที่จะแก้ไขปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ความอยากรู้อยากเห็นใฝ่ใจในการแสวงหาความรู้ในสิ่งที่ยังไม่รู้ อัตราส่วนของจำนวนนักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อจำนวนพลเมืองพอจะเป็นเครื่องชี้ปัจจัยที่มีต่อความเจริญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของแต่ละประเทศได้ กล่าวคือ ประเทศที่พัฒนาแล้วจะมีนักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอยู่ในช่วง 100 - 300 คน ต่อ

ประชากรหนึ่งหมื่นคน ถ้าเป็นประเทศที่พัฒนาปานกลางจะมีจำนวน 10 - 100 คน ต่อประชากรหนึ่งหมื่นคน

## 2. ปัจจัยทางด้านระบบและเงินทุน ได้แก่

(1) การมีนโยบายระยะยาวในระดับสูง การมีนโยบายระยะยาวนี้ เป็นปัญหาที่มีความสำคัญมาก ประเทศที่มีความเจริญทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ตระหนักถึงการมีนโยบายทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยยึดถือเอาการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นนโยบายอันสำคัญยิ่งของประเทศที่จะต้องการอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา

(2) การมีองค์กรที่มีเอกภาพในการดำเนินงาน ในด้านนโยบาย บริหาร และประสานงาน ในปัจจุบันการร่วมมือประสานงานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เนื่องจากการทำงานทางด้านนี้อยู่ในความรับผิดชอบของหน่วยงานต่าง ๆ มีหลายหน่วยงานต่างคนต่างทำ ขาดความร่วมมือประสานงาน แม้จะมีกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงานแล้วก็ตาม

(3) งบประมาณการวิจัยและงบประมาณที่เหมาะสม งบประมาณค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา เป็นเครื่องชี้ให้เห็นถึงความก้าวหน้าในทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของแต่ละประเทศอย่างเด่นชัด ส่วนประเทศที่กำลังพัฒนานั้น งบประมาณเพื่อการวิจัยอยู่ในช่วง 1 - 0.3% ของรายได้ประชาชาติ

(4) มีการวางแผนการวิจัยและพัฒนาส่วนรวม ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแผนพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(5) การวิจัยและพัฒนานั้นจะต้องเหมาะสมระหว่างการวิจัยเพื่อศึกษาหาความรู้กับการวิจัยเพื่อการประยุกต์และพัฒนา

(6) ความสามารถในการบริหารงานวิจัยของหน่วยงานวิจัยต่าง ๆ

(7) จะต้องมีเครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิจัยและพัฒนาอย่างพอเพียง

(8) มีการนำเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าของต่างประเทศมาดัดแปลงใช้ให้เหมาะสมกับภาวะเศรษฐกิจของประเทศ

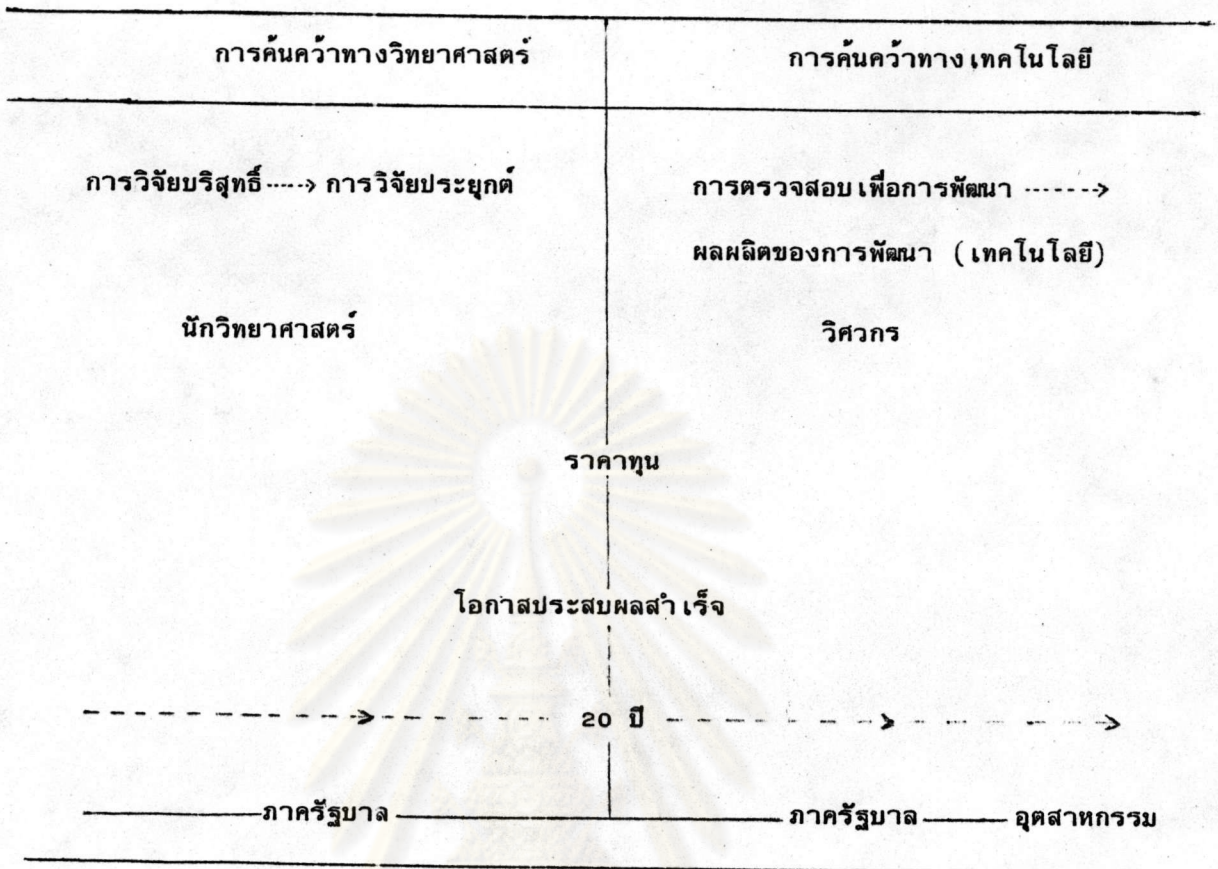
(9) พัฒนาห้องสมุดและวารสารวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## 3. ปัจจัยทางด้านบรรยากาศในการส่งเสริมให้วิทยาศาสตร์และ

### เทคโนโลยีเจริญก้าวหน้าได้แก่

- (1) บรรยากาศในทางการเมือง ถ้าประเทศมีการเปลี่ยนแปลงรัฐบาลบ่อย เปลี่ยนแปลงผู้บริหารบ่อย ความเจริญในทางนี้ก็จะช้า
- (2) บรรยากาศในการลงทุนไม่เหมาะสม เสถียรภาพและความปลอดภัย ทำให้นายทุนต่างประเทศไม่กล้าเข้ามาลงทุน
- (3) ในภาคพื้นเอเชีย ความล้มเหลวของการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในด้านการผลิตการเกษตรมักจะทำให้เกิดอุปสรรคจากธรรมชาติ เช่น ความแห้งแล้งของดินฟ้าอากาศ
- (4) สนับสนุนให้มีการยกเว้นภาษีเงินได้แก่เงินบริจาคเพื่ออุดหนุนการวิจัย
- (5) ส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย
- (6) สนับสนุนให้อุตสาหกรรมและธุรกิจขนาดใหญ่ของเอกชน ตลอดจนรัฐวิสาหกิจได้มีบทบาทในการวิจัยมากขึ้น
- (7) เร่งรัดการพัฒนาผลงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งได้มีผู้ทำขึ้นแล้ว โดยพิจารณาบทหนุนให้สอดคล้องกับแผนพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมของชาติ
- (8) ส่งเสริมให้มีการเผยแพร่ผลงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- (9) ส่งเสริมและสนับสนุนการนำเอาผลงานวิจัยไปใช้ในกระบวนการผลิตต่าง ๆ
- (10) ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอน ในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทุกระดับการศึกษา ให้สอดคล้องกับความต้องการของประเทศ

การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ นั้น นอกจากจะต้องอาศัยพื้นฐานของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และวิจัยในด้านต่าง ๆ แล้ว ยังต้องมีรูปแบบหรือขั้นตอนในการพัฒนาทางเทคโนโลยีให้เจริญก้าวหน้าอีกด้วย คาเนียล ดี โรแมน (Daniel D. Roman, 1980 : 4) ได้แสดงรูปแบบของการพัฒนาเทคโนโลยีไว้ดังนี้



ส่วน เย็นใจ เลหาพานิช (2529 : 25 - 29) ได้สรุปขั้นตอนของการพัฒนาเทคโนโลยีไว้ดังนี้

1. ตั้ง เป้าหมาย หมายถึง การตั้ง เป้าหมายของการทดลอง
2. วางแผน หมายถึง การวางแผนของขั้นตอนการทดลอง
3. การวิจัย ซึ่งหมายถึง การรวบรวมข้อเท็จจริง การพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ได้มา และการวิเคราะห์หาสาเหตุ
4. การออกแบบ หมายถึง การออกแบบสิ่งที่ทำ
5. การสร้างแบบจำลอง
6. การทดสอบ คือ การทดสอบแบบจำลองก่อน แล้วจึงทำการทดสอบจริงภายหลัง
7. การประมวลผล เมื่อทดสอบเสร็จแล้ว จะต้องมีการประเมินผลว่าสามารถบรรลุเป้าหมายหรือไม่ ถ้าบรรลุก็ถือว่าสำเร็จ ถ้าไม่บรรลุก็จะต้องทำการปรับปรุงใหม่ วงจรจะ เริ่มใหม่



เมื่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีการพัฒนาขึ้น เราสามารถนำเอาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาประเทศได้ จากรายงานการประชุมสมัชชาวิทยาศาสตร์แห่งชาติ ครั้งที่ 1 เรื่อง "การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี" (2527 : 25 - 26) ได้ให้แนวทางการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาประเทศ ซึ่งสรุปได้ดังนี้คือ

1. การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการป้องกันประเทศ
2. การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อมและการจัดการทรัพยากร
3. การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพลังงาน
4. การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการเกษตร
5. การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรม

จากแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สรุปได้ว่า ในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะต้องประกอบไปด้วย กิจกรรมการดำเนินการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีปัจจัยด้านต่าง ๆ ที่มีต่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และรูปแบบหรือขั้นตอนของการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงจะสามารถนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ ได้อย่างเป็นผลดีต่อไป

#### การพัฒนาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น แตกต่างจากการพัฒนาด้านอื่น ๆ ตรงที่เป็นการพัฒนาคนมากกว่าการพัฒนาทางกายภาพ คนในที่นี้ได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ นักเทคโนโลยี วิศวกร และช่างเทคนิคต่าง ๆ การพัฒนาบุคคลเหล่านี้คือ การทำให้มีความรู้ ความคิด และความสามารถเพียงพอ ซึ่งต้องอาศัยแนวทางในการพัฒนาระบบการศึกษาวissenschaftและเทคโนโลยี เสริมพล รัตสุข (2526 : 8) ได้เปรียบเทียบถึงองค์ประกอบของระบบการศึกษาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับองค์ประกอบของระบบการผลิตทางอุตสาหกรรมไว้ดังนี้

องค์ประกอบของระบบการศึกษา	องค์ประกอบของระบบอุตสาหกรรม
นักศึกษา	วัตถุดิบ
อาคารสถานศึกษา	อาคารโรงงาน
นักวิทยาศาสตร์ วิศวกร นักเทคโนโลยี	ผลผลิต
หลักสูตรการศึกษา	กระบวนการผลิต
ครู อาจารย์ (หลายคนหลายสาขาวิชา)	ผู้ดำเนินงานผลิต (หลายคนหลายหน้าที่)
ความรู้และประสบการณ์ของครู อาจารย์	ความรู้และประสบการณ์ของผู้ผลิต
เครื่องมือและอุปกรณ์การเรียนการสอน	เครื่องมือและอุปกรณ์การผลิต
ห้องสมุดสำหรับค้นคว้าหาความรู้	ห้องสมุดสำหรับค้นคว้าหาความรู้
ระยะเวลาการเรียน	ระยะเวลาการผลิต
การจัดการและบริหารด้านต่าง ๆ	การจัดการและบริหารด้านต่าง ๆ

จากการ เปรียบ เทียบองค์ประกอบของระบบการศึกษากับองค์ประกอบของระบบอุตสาหกรรมพบว่า มีส่วนที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันได้แก่ วัตถุดิบ, อาคารสถานที่, ผลผลิต, หลักสูตรและกระบวนการ, ความรู้และประสบการณ์ของผู้ดำเนินการ, เครื่องมือและอุปกรณ์, ห้องสมุดสำหรับค้นคว้า, ระยะเวลาการผลิต และการจัดการหรือบริหารงานด้านต่าง ๆ จะต่างกันก็ตรงที่วัตถุดิบและผลผลิตของระบบการศึกษาคือคน ส่วนระบบอุตสาหกรรม เป็นวัสดุหรือสิ่งของ

สำหรับแนวทางในการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น พิศาลสร้อยอุทรา (2528 : 3) ได้กล่าวถึง การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในระดับต่ำกว่าอุดมศึกษาไว้ว่า

การจัดการศึกษาในระดับต่ำกว่าอุดมศึกษานั้น เป็นการเตรียมคนตามความต้องการของสังคม ซึ่งข้อใหญ่ใจความคือ การจัดการศึกษาควรให้ผู้เรียนมีความ เข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน สามารถตัดสินใจได้อย่างมีเหตุผล

ส่วน ธงชัย ชีอุปรีชา (2531 : 15) ได้กล่าวถึงแนวทางการจัดการศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีไว้ว่า ไม่ว่าจะจัดการศึกษาในระดับใด ควรจัดให้ผู้เรียนมีคุณสมบัติและบรรลุถึงเป้าหมายดังนี้

1. ตระหนักว่าเทคโนโลยีหรือเทคนิควิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในปัจจุบันนั้นมีู่ทางที่จะปรับปรุงให้ดีขึ้นได้เสมอ
2. มีจิตวิญญาณ และความมุ่งมั่นที่จะทำการทดลองค้นคว้าหาเทคโนโลยี หรือเทคนิควิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ
3. มีทักษะและความสามารถที่เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้สภาพและวัยของตนในการใช้หรือประยุกต์ ปรับปรุง เทคโนโลยีหรือเทคนิควิธีการที่ได้มีผู้พัฒนาไว้แล้ว
4. มีทักษะและความสามารถที่เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้สภาพและวัยของตนในการที่จะลงมือทดลองค้นคว้าหา เทคโนโลยีหรือ เทคนิควิธีการใหม่ ๆ ขึ้นมาใช้

ในการพัฒนาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีในระดับโรงเรียนนั้น จะต้องพัฒนาที่หลักสูตรและกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควบคู่กันไป

#### การปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์สำหรับโรงเรียน

หลักสูตรวิทยาศาสตร์นั้น จำเป็นที่จะต้องมีการปรับปรุงอยู่เสมอ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะหลักสูตรที่มีอยู่เดิมไม่เหมาะสมกับความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือมีจุดบกพร่องต่าง ๆ ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ต่อไป เสริมพล รัตสุข (2528 : 11 - 13) ได้กล่าวถึงจุดอ่อนในการจัดการศึกษาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้สรุปได้ดังนี้คือ

1. หลักสูตรการศึกษาไม่สอดคล้องกับปัญหาและความต้องการของประเทศเท่าที่ควร
2. การกำหนดหลักสูตรอาศัยการลอกเลียนแบบ ดัดแปลงหลักสูตรมาจากต่างประเทศ เป็นส่วนใหญ่
3. ไม่มีสิ่งจูงใจหรือแรงกดดันเพียงพอที่จะทำให้ครู อาจารย์ ต้องปรับปรุงพัฒนาตนเอง

4. การสอนไม่ได้ทำให้นักเรียน นักศึกษา หัดใช้ความคิด เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์แยกแยะปัญหาอย่างเพียงพอ

5. การสอนวิทยาศาสตร์ในส่วนประยุกต์มีน้อยมาก ทำให้นักเรียน นักศึกษาไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เข้ากับโลกของความเป็นจริงในทางปฏิบัติได้

6. ระบบการจัดการและบริหาร เป็นระบบปิดไม่มีการแลกเปลี่ยนบุคลากรและแนวความคิดระหว่างสถาบันหรือสาขาวิชาได้

ในการปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับโรงเรียนให้สอดคล้องกับความต้องการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย ควรจะต้องตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กับสังคม อย่างไรก็ตามในการที่จะทำให้หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเป็นไปอย่างเหมาะสมนั้น พิศาล สร้อยสุหรั (2529 : 2) ได้กล่าวถึงสิ่งที่ควรคำนึงในการปรับปรุงหลักสูตรซึ่งมีอยู่ 3 ประการคือ

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความรู้ทางเทคโนโลยีตามความต้องการที่ควรจัดไว้ในหลักสูตรมีอะไรบ้าง
2. นอกจากการให้ความรู้และความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามความต้องการดังที่กล่าวมาแล้ว ควรจะต้องจัดอะไรให้อีกบ้างหรือไม่ หลักสูตรจึงบรรลุตามวัตถุประสงค์ และ
3. นอกจากจะจัดอะไรให้แล้ว จะต้องจัดอย่างไรจึงจะสามารถนำไปปฏิบัติได้ และบังเกิดผลตามต้องการ

นอกจากนี้ พิศาล สร้อยสุหรั (2529 : 6) ยังได้เสนอแนะถึงการจัดหลักสูตรวิทยาศาสตร์ว่า

วิชาวิทยาศาสตร์ระดับโรงเรียนควรให้ความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอ ที่จะ เป็นพื้นฐานของเทคโนโลยี สามารถใช้เทคโนโลยีให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับวิทยาศาสตร์ที่เรียน ไม่ใช่มุ่งให้เรียน เทคโนโลยี หลักสูตรและการเรียนการสอนที่จะพัฒนาขึ้นใหม่ ควรอยู่ในสถานที่ที่มีการแทรกเรื่องทางเทคโนโลยีที่สมควรให้ลงไป โดยไม่ทำให้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อ่อนลง

ส่วน เสริมพล รัตสุข (2528 : 10 - 11) ได้เสนอแนะถึงเนื้อหาที่นักเรียน นักศึกษา ควรจะต้องเรียนรู้ สรุปได้เป็น 2 ส่วนคือ

1. ส่วนทฤษฎี ซึ่งเป็นพื้นฐานของการเรียนในส่วนประยุกต์และค่อนข้างมีรูปแบบเหมือนกันในทุกประเทศ

2. ส่วนประยุกต์ จะมีเนื้อหาสาระเฉพาะของประเทศหรือท้องถิ่น และต้องมีการพัฒนาตลอดเวลา การศึกษาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในส่วนประยุกต์นั้น จะต้องมุ่งสร้างสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

(1) ความเข้าใจในลักษณะหลายมิติของปัญหาทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งความ เชื่อมระหว่างมิติ

(2) ความ เข้าใจและยอมรับในบทบาทและความสำคัญของสาขาวิชาอื่น ๆ

(3) ความรู้ ความเข้าใจในบทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาประเทศ ในสาขาที่ตนศึกษาอยู่

(4) ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีใจ เปิดกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

(5) การประยุกต์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาประเทศ โดยเน้นในสาขาวิชาที่ตนศึกษาอยู่

(6) ความรู้ ความสามารถในการวางแผนโครงการและการจัดการโครงการ

สำหรับการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำลังดำเนินการอยู่นั้น หุสดี ตามไท

(2531 : 7) ได้กล่าวถึง จุดประสงค์ของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ตามที่ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดไว้ ดังนี้คือ

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์

2. เพื่อให้เกิดความ เข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์

3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญ ในการศึกษา ค้นคว้า และคิดค้น ทางวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี
4. เพื่อให้เกิด เจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความ เข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี และอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อ มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม
6. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความ เข้าใจ ใน เรื่องวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี ไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการพัฒนาคุณภาพชีวิต

นอกจากนี้ มุสตี ตามไท (2531 : 7) ยังได้กล่าวถึงในส่วนที่เป็นเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี ได้ระบุไว้ในหลักสูตรว่า

เนื้อหาส่วนใหญ่จะยังคงคล้ายของเดิม คือ เป็นแนวความคิดหลัก พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ แต่สอดแทรกเรื่องราวของเทคโนโลยีให้ มากขึ้น โดยเริ่มตั้งแต่สิ่งรอบตัวที่เป็นพื้นฐานการดำรงชีวิต เช่น น้ำ สารรอบตัว พืช สัตว์ สิ่งแวดล้อม จากนั้นจะเป็น เรื่องราวเกี่ยวกับ ตัวนักเรียนเอง เช่น กลไกการทำงานของร่างกาย การเจริญเติบโต แล้วนำไปสู่ เรื่องของสิ่งรอบตัวที่อาศัยเทคโนโลยี เช่น ทรัพยากรใน ธรรมชาติ และการพัฒนาอนุรักษ์การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก พลังงานในชีวิตประจำวัน เครื่องใช้ในบ้าน และการขนส่งสื่อสาร

ฉะนั้นการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งจำเป็น เพราะความรู้และข้อมูล ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ทำให้หลักสูตรที่ใช้มานานขาด ความทันสมัยและมีจุดบกพร่อง โดยเฉพาะในปัจจุบันการปรับปรุงหลักสูตร จะต้องคำนึงถึง เนื้อหาและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของ ประเทศ และควรเพิ่มเติมเนื้อหาในส่วนประยุกต์มากขึ้น เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำ ความรู้ ความ เข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการพัฒนา คุณภาพชีวิต

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มูลนิธิ ตามไท (2531 : 8) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดไว้ในหลักสูตรว่า

กระบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ยังคงเน้นกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อมุ่งพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะนำไปสู่การเป็นคนมีใจใฝ่รู้อยู่เสมอ มีใจรักในวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถเสาะหาข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต ทั้งนี้จะได้จัดกิจกรรมในลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น การทดลองที่ทำในห้องเรียนและนอกห้องเรียน การค้นคว้าและเขียนรายงาน การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การเล่นบทบาทสมมติโดยให้เหมาะสมกับเวลา และมีกิจกรรมเลือกมากขึ้น

สำหรับกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ นั้น จะเป็นกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่มีแนวโน้มทางเทคโนโลยี โดยการดัดแปลงกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ให้มีแนวโน้มทางเทคโนโลยีมากขึ้น ไพโรจน์ ธีระธนากุล และคณะ (2528 : 19) กล่าวถึงลักษณะของกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีแนวโน้มทางเทคโนโลยีที่ควรจัดขึ้นในกิจกรรมการเรียนการสอนว่า ควรมีลักษณะ 5 ประการดังนี้คือ

1. เป็นกิจกรรมที่มีหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เห็นได้ชัด สามารถอธิบายและสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียนได้
2. เป็นกิจกรรมที่สามารถแสดงผลของกิจกรรมได้เร็ว โดยนักเรียนสามารถรักษาระดับความสนใจต่อกิจกรรมตั้งแต่เริ่มต้นจนจบสิ้นและทราบผลของกิจกรรมได้
3. เป็นกิจกรรมที่พยายามใช้วัสดุที่มีอยู่หรือวัสดุราคาถูก ซึ่งนักเรียนสามารถจะจัดหาวัสดุมาร่วมทำกิจกรรมนั้น ๆ ได้ และยังสามารถนำไปทดลองต่อที่บ้านของนักเรียนเองได้โดยไม่เกิดความยุ่งยากในการจัดหาวัสดุและเงินทุน

4. ลักษณะกิจกรรมน่าจะลดความซับซ้อนยุ่งยากทางด้านเทคนิค โดยครูและนักเรียนสามารถสร้างและทดลองกิจกรรมนั้นเองได้ และอาจถ่ายทอดให้ผู้อื่นทำกิจกรรมนั้นได้อีกด้วย

5. กิจกรรมนั้นเมื่อสร้างเสร็จแล้วควรใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งอาจจะใช้ประโยชน์ที่โรงเรียนหรือที่บ้านของนักเรียนเอง อันเป็นการแสดงให้เห็นถึงการนำทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในเทคโนโลยีและในชีวิตประจำวันของนักเรียนเอง

นอกจากนี้ ไพโรจน์ ศิริธนากุล และคณะ (2528 : 19) ยังได้กล่าวถึง การพัฒนากิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีแนวโน้มทางเทคโนโลยีดังกล่าวข้างต้นไว้ว่า

การสร้างกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีแนวโน้มทางเทคโนโลยี แต่ละกิจกรรม จะต้องเริ่มจากการวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการของสภาพสังคมให้ชัดเจน แล้วกำหนดเป็นแนวทางไว้ จากนั้นทำการสำรวจเทคโนโลยีที่มีอยู่ โดยเฉพาะเทคโนโลยีที่เหมาะสม ทำการคัดเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับความต้องการ เมื่อสามารถสร้างต้นแบบแล้วทำการทดลองและดัดแปลงจนแน่ใจว่าสามารถจะใช้เป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีแนวโน้มทางเทคโนโลยีได้ ทำการพัฒนาเอกสารและคู่มือประกอบกิจกรรมนั้น ๆ แล้วทำการทดลองใช้ในโรงเรียนเพื่อหาข้อมูล และข้อผิดพลาดมาปรับปรุงกิจกรรมก่อนนำไปใช้ในโรงเรียนต่าง ๆ ต่อไป

กิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีแนวโน้มทางเทคโนโลยี จะช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเด่นชัดขึ้น ซึ่งจะมีส่วนช่วยให้นักเรียนเห็นความสำคัญและประโยชน์ของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นการนำความรู้มาใช้ในชีวิตประจำวัน

#### เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

##### 1. ความหมายของ เจตคติและ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เจตคติ เป็นศัพท์บัญญัติทางวิชาการศึกษา ซึ่งผู้วิจัยจะขอเสนอความหมายของคำว่า "เจตคติ" ในความหมายทั่ว ๆ ไป ตามแนวคิดของนักการศึกษาต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการให้ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อไป



คาร์เตอร์ วี กูด (Carter V. Good 1973 : 49) ให้ความหมายว่า "เจตคติ คือ ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อาจเป็นการเข้าหาหรือหนี หรือต่อต้านสภาวะการณ์บางอย่าง บุคคลหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น รักเกลียดกลัวไม่พอใจต่อสิ่งนั้น"

แอนน์ อนาสตาซี (Anne Anastasi 1982 : 552) กล่าวไว้ว่า "เจตคติ หมายถึง ความโน้มเอียงที่จะแสดงออกในทางที่ชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น เชื้อชาติ กลุ่มชน ประเพณี หรือสถานการณ์ต่าง ๆ"

จัม ซี นันแนลลี (Jum C. Nunnally 1959 : 300) กล่าวไว้ว่า "เจตคติ เป็นสภาพของบุคคลที่จะตอบสนองในทางบวกหรือทางลบในระดับหนึ่งต่อวัตถุ สถาบันหรือบุคคล"

กอร์ดอน ดับบลิว ออลพอร์ต (Gordon W. Allport 1967 : 2) ได้นิยามไว้ว่า "เจตคติ เป็นสภาพความพร้อมของจิตใจและประสาท เกิดจากการได้รับประสบการณ์ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการตอบสนองของบุคคลต่อสภาพต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับบุคคลนั้น"

เบนจามิน บี ไวท์ลแมน (Benjamin B. Wohlman 1973 : 34) ได้อธิบายว่า "เจตคติ คือ สภาพความพร้อมของจิตใจที่ผ่านประสบการณ์จนเกิดการเรียนรู้แบบแน่น และผลักดันให้มนุษย์ตอบสนองต่อบุคคล วัตถุ หรือแนวคิดเฉพาะสิ่งเฉพาะอย่างในลักษณะสอดคล้องหรือขัดแย้ง"

โรเบิร์ต เอ็ม แกงเย (Robert M. Gagne 1977 : 231) ได้ให้ความหมายไว้ว่า "เจตคติคือ สภาวะความพร้อมของจิตและประสาทอันเกิดจากประสบการณ์ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดทิศทางการตอบสนองของบุคคลที่มีต่อวัตถุหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง"

มิลตัน โรเกิช (Milton Rokeach 1970 : 112) ได้อธิบายว่า "เจตคติ เป็นการผสมผสานหรือการจัดระเบียบความเชื่อที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือสภาวะการณ์ใดสภาวะการณ์หนึ่ง ผลรวมของความเชื่อนี้จะเป็นตัวกำหนดแนวโน้มของบุคคลในการที่จะมีปฏิริยาตอบสนองในลักษณะที่ชอบหรือไม่ชอบ"

ความหมายของ เจตคติตามบัญญัติของกระทรวงศึกษาธิการ (2499 : 16)  
 "เจตคติ หมายถึง ท่าทีความรู้สึกของคน ซึ่งเป็นอำนาจหรือแรงขับอย่างหนึ่งที่แฝงอยู่ใน  
 จิตใจของมนุษย์และพร้อมที่จะกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง"

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2526 : 3) ได้ให้ความหมายไว้ว่า "เจตคติ  
 คือความคิดเห็นซึ่งมีอารมณ์เป็นส่วนที่ประกอบ เป็นส่วนที่พร้อมจะมีปฏิกิริยาเฉพาะอย่างต่อ  
 สภาพการณ์ภายนอก"

ประสาร ทิพย์ธารา (2521 : 165) กล่าวว่า "เจตคติ หมายถึง  
 ความรู้สึกและความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อสิ่งใด บุคคลใด ทั้งนี้ เป็นผลมาจากการที่บุคคล  
 ได้มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องด้วย"

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528 : 230 - 232) กล่าวว่า "เจตคติ  
 หมายถึง ความพร้อมของร่างกายและจิตใจที่มีแนวโน้มจะตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือสถานการณ์  
 ใด ๆ ด้วยการเข้าหาหรือลดยหนีออกไป"

พรณี ช. เจนจิต (2528 : 288) ได้กล่าวว่า "เจตคติเป็น เรื่อง  
 ของความรู้สึกทั้งที่พอใจและไม่พอใจที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งมีอิทธิพลทำให้แต่ละคนสนอง  
 ตอบต่อสิ่งเร้าแตกต่างกันไป"

บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ (2524 : 177) กล่าวว่า "เจตคติเป็น  
 กิริยาท่าทีที่แสดงออกของคนเราที่มีต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ เช่น วัตถุ เหตุการณ์ หรือบุคคล"

จากความหมายของ เจตคติดังกล่าวมานี้สรุปได้ว่า เจตคติ เป็นสภาพ  
 ความพร้อมทางจิตใจของบุคคลที่จะมีปฏิกิริยาโต้ตอบบุคคล ต่อสิ่งของ หรือต่อสภาพการณ์  
 ต่าง ๆ ในทางบวกหรือลบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงให้ความหมายของ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และ  
 เทคโนโลยีดังนี้

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง สภาพความพร้อมทางจิตใจ  
 ของนักเรียนในการที่จะมีปฏิกิริยาโต้ตอบในทางบวกหรือลบต่อความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับ  
 ประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ และต่อวิธีการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้

## 2. การวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ จึงจำเป็นที่จะให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การวัดหรือประเมินเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงมีความจำเป็น และเนื่องจากเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีลักษณะเป็นนามธรรม เป็นความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ การเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยของนักเรียน การวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงทำได้ยาก เพราะสังเกตไม่ได้โดยตรงในระยะเวลาจำกัด อัลเลน แอล เอ็ดเวิร์ด (Allen L. Edward 1957 : 195 - 196) ได้ทำการทดลองและเสนอไว้หลายรูปแบบเกี่ยวกับการวัดเจตคติ สรุปได้ดังนี้คือ

1. โดยการถามโดยตรง วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่าย คือเมื่อต้องการวัดเจตคติของบุคคลต่อวัตถุ ต่อบุคคลหรือสถานการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งที่ใช้วิธีถามโดยตรงว่า เขามีความคิดเห็นหรือความรู้สึกต่อสิ่งนั้นอย่างไร มีข้อเสียที่ว่าผู้ถามอาจไม่ได้รับคำตอบที่จริงจังจากผู้ตอบ
  2. โดยการสังเกตพฤติกรรม ทำได้โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลนั้นต่อสิ่งนั้น วิธีนี้มีคนโต้แย้งว่า พฤติกรรมของคนไม่อาจแสดงถึงเจตคติต่อสิ่งใดได้ การที่คนเรากระทำสิ่งใดออกมา ในใจของบุคคลนั้นอาจไม่อยากทำสิ่งนั้นก็ไม่ได้
  3. โดยใช้แบบทดสอบวัดเจตคติโดยตรง คือ การสร้างข้อความเชิงข้อคิดเห็นต่อสิ่งเราที่ต้องการวัดเจตคติ เป็นเครื่องเร้าให้บุคคลที่ต้องการจะให้เขาแสดงเจตคติต่อสิ่งนั้น ตอบในเชิงว่า เห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วยต่อข้อความนั้น ๆ
- ในการสร้างเครื่องมือวัดเจตคติ วิลเลียม เอ สกอตต์ (William A. Scott 1968 : 206 -210) ได้เสนอข้อคิดเห็นไว้ว่า การศึกษาเพื่อสร้างเครื่องมือวัดเจตคติจำเป็นต้องศึกษาถึงลักษณะของเจตคติ สรุปได้ดังนี้คือ

1. ทิศทางของเจตคติ (Direction) แสดงออกได้ 2 ทิศทางคือ
  - 1.1 เจตคติเชิงนิมิตหรือเจตคติทางบวก (Positive) เป็นความโน้มเอียงของอารมณ์ในทางชอบ ทึ่งพอใจ เห็นด้วย

1.2 เจตคติเชิงนิเสธหรือเจตคติทางลบ (Negative) เป็นความโน้มเอียงของอารมณ์ในทางไม่ชอบ ไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย

2. ระดับของเจตคติ (Magnitude) หมายถึง การที่บุคคลแสดงความรู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจมีความรู้สึกเพียงผิวเผิน เล็กน้อยหรือลุ่มลึก เจตคติระดับผิวเผินจะไม่มี ความคงที่เปลี่ยนแปลงง่าย ส่วนเจตคติระดับลุ่มลึกจะคงทนถาวร เปลี่ยนแปลงยาก

3. ความเข้มของเจตคติ (Intensity) หมายถึง ปริมาณของความรู้สึกหรือความคิดเห็นที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งจะปรากฏในรูปของความรู้สึกต่อสิ่งนั้นมากหรือน้อยเพียงใด

นอกจากนี้ยังต้องศึกษาถึงองค์ประกอบของเจตคติ ซึ่ง ประกิจ รัตนสุวรรณ (2525 : 329) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่สำคัญของเจตคติ มี 3 ประการดังนี้คือ

1. ความรู้ (Cognitive Component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความรู้ หรือความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเรา (object) นั้น ๆ เพื่อเป็นรายละเอียดที่จะใช้เป็นเหตุเป็นผลในทางที่จะสรุปรวมเป็นความเชื่อหรือช่วยในการประเมินค่าสิ่งเรานั้น ๆ ต่อไป

2. ความรู้สึก (Feeling Component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดหลังจากรู้ และเข้าใจสิ่งนั้นแล้ว กล่าวคือ เมื่อบุคคลใคร่และเข้าใจเรื่องใดที่จะสรุปเป็นความเห็นในรูปการประเมินผลว่าสิ่งนั้นเป็นที่พอใจหรือไม่สำคัญหรือไม่ ดีหรือเลว ซึ่งเท่ากับเกิดอารมณ์หรือความรู้สึกต่อสิ่งนั้น

3. ความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติ (Action Tendency Component) เป็นองค์ประกอบสุดท้ายที่รวมตัวมาจากความรู้ และความรู้สึกที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด จนทำให้เกิดความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติหรือตอบสนองต่อสิ่งนั้น ในทิศทางที่สนับสนุน คล้อยตามหรือขัดแย้งตามความรู้ และความรู้สึกที่เป็นพื้นฐานนั้น

เครื่องมือในการวัดเจตคติดีมีอยู่หลายชนิด ผู้วิจัยใช้การวัดเจตคติชนิดประเมินค่าของลิเคอร์ท ในการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นการวัดเจตคติทางอ้อมวิธีหนึ่ง โดยการสร้างข้อความขึ้นมาหลาย ๆ ข้อความ ให้ครอบคลุมหัวข้อที่จะศึกษา การตอบมีข้อให้เลือกตอบสี่ข้อ คือ 1) เห็นด้วยอย่างยิ่ง 2) เห็นด้วย 3) ไม่เห็นด้วย

4) ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง การให้คะแนนขึ้นกับชนิดของข้อความว่าเป็นนิมานหรือนิเสธ

ประกาศเชิญ สุวรรณ (2526 : 45 - 52) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบวัดเจตคติของลิกอร์ท สรุปได้ดังนี้

1. พิจารณาว่าจะวัดเจตคติของใคร ที่มีต่ออะไร และให้ความหมายของเจตคติที่ละสิ่งที่จะวัดให้แน่นอน

2. เมื่อตีความสิ่งที่จะวัดแน่นอนแล้วก็สร้างข้อความในแต่ละข้อนั้น ๆ โดยให้คลุม เนื้อหาในหัวข้อ เหล่านั้น และในขณะที่เดียวกันก็ให้พิจารณาว่าข้อความ เหล่านั้น เป็นข้อความที่ถาม เกี่ยวกับความรู้สึกหรือความ เชื่อของผู้ตอบ สำหรับหลักการในการสร้างข้อความได้กล่าวไว้ดังนี้

2.1 จะต้องมีทั้งข้อความที่เป็นนิมาน (Positive) และนิเสธ (Negative) คละกันไป

2.2 ข้อความควรเขียนในแง่ของความรู้สึก ความเชื่อหรือความตั้งใจที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ไม่ใช่เป็นข้อเท็จจริง

2.3 แต่ละข้อความจะต้องไม่ยาก เข้าใจง่าย และชัดเจน

3. นำแบบวัดเจตคติที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับกลุ่มบุคคลที่มีลักษณะพื้นฐานคล้าย ๆ กันกลุ่มที่จะศึกษา เมื่อปรับปรุงข้อความและเลือกข้อความ การเลือกข้อความอาจทำได้โดยหาค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ควรเลือกข้อความที่มีค่าความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ โดยมีคะแนนทดสอบค่าที่เท่ากับหรือมากกว่า 1.75 ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกว่าคะแนนของข้อความนั้น ในกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรืออาจทำได้โดยหาค่าความสัมพันธ์ของคะแนนในแต่ละข้อความระหว่างกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ และเลือกข้อที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงไว้

สำหรับการวัดเจตคติโดยการสร้างข้อความนั้น ประกาศเชิญ สุวรรณ (2526 : 81 - 82) ได้กล่าวถึงหลักเกณฑ์ที่ควรคำนึงในการสร้างข้อความวัดเจตคติไว้ดังนี้

1. ควรหลีกเลี่ยงสิ่งที่เป็นข้อเท็จจริง
2. ควรหลีกเลี่ยงสิ่งที่เกี่ยวข้องในอดีต

3. ไม่ควรใช้ข้อความที่สามารถตีความได้หลายแง่หลายมุม
4. ไม่ควรใช้ข้อความที่ไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการจะวัด
5. ไม่ควรใช้ข้อความที่ผู้ตอบสามารถตอบได้หรือเลือกตอบได้เหมือนกันหมดหรือตอบไม่ได้เลย
6. ควรเลือกข้อความที่เป็นตัวแทน หรือครอบคลุมความรู้สึก ความเชื่อ และความพยายามที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง
7. ภาษาที่ใช้ต้องชัดเจน ง่าย และไม่อ้อมค้อม
8. ถ้อยคำกระชับรัด ใช้คำไม่เกิน 20 คำ
9. ข้อความหนึ่งควรมีความคิดเดียวและเป็นประโยคเดียว
10. ไม่ควรใช้คำว่า ทั้งหมด ทัวไป ไม่มีเลย
11. การใช้คำว่าเท่านั้น ควรใช้อย่างระมัดระวังที่สุด
12. ไม่ควรใช้ประโยคที่เป็นปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ
13. ควรประกอบด้วยข้อความที่เป็นทั้งด้านบวกและด้านลบ

บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ (2527 : 224 - 225) ได้เสนอว่า การสร้างข้อความวัด เจตคติมีหลักเกณฑ์ที่ควรคำนึงถึงดังนี้

1. ต้องเป็นข้อความที่ได้แย้งได้ และแสดงออกในลักษณะที่เป็นความคิดเห็น มิใช่เป็นข้อเท็จจริง
2. ต้องมีความหมายที่สมบูรณ์และชี้ให้เห็นเจตคติอย่างเด่นชัดเพียงประเด็นเดียว
3. เป็นข้อความที่ง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อน ควรเขียนเป็นเอกถลประโยค
4. ข้อความควรจะสั้น กระชับรัด และได้ใจความชัดเจน
5. แต่ละข้อความต้องมีความคิดหรือใจความเดียว
6. ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่ควรใช้ศัพท์เทคนิคทางวิชาการ
7. ต้องระมัดระวังการใช้คำคุณศัพท์หรือกริยาวิเศษณ์ เช่น คำว่า ทั้งหมด เสมอ ๆ ไม่มีเลย ไม่เคย
8. ไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธ โดยเฉพาะประโยคปฏิเสธซ้อน

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยจะนำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ ออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

คือ

1. งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง เจตคติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์
2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง เจตคติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์

จอห์น คัมบลิว มีทชาว, แอล วิลเลียม ลินซ์ และ รอย เอ เดรก (John W; Butzow. L. William Linz and Roy A. Drake 1977 : 45-49) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง เจตคติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนระดับมหาวิทยาลัย ที่เรียนวิชาเคมีโดยการใช้สไลด์ทัศนูปกรณ์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชาย จำนวน 103 คน ที่เรียนวิชาเคมีพื้นฐานที่สถาบัน เมน แมริไทม์ (Maine Maritime Academy) เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี แบบวัดเจตคติต่อวิธีการสอน และแบบวัดเจตคติรวม ให้นักศึกษาทำก่อนและหลังการสอน สำหรับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีใช้เกรดที่ได้จากการสอบวิชาเคมีพื้นฐานเมื่อเรียนจบวิชา ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อวิชาเคมี เจตคติต่อวิธีการสอน และเจตคติรวมทั้งหมดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับค่า

ประจวบจิต คำจตุรัส (Prajubjit Kamchaturas 1979 : 4760)

ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรายวิชาที่เรียนในระดับมัธยมศึกษา กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ในการเรียนชีววิทยาของนักเรียนที่ไม่เรียนวิทยาศาสตร์เป็นวิชาเอก จากนักศึกษาในมหาวิทยาลัยโอคลาโฮมา จำนวน 114 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. จำนวนรายวิชาที่เรียนในชั้นมัธยมศึกษา กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันต่ำมาก ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. จำนวนรายวิชาและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทาง

### การเรียนวิชาชีววิทยา

นัสเซอร์ อับดุลราห์มาน แอล ฟาเลย์ (Nasser Abdulrahman Al Falch 1981 : 1083 - 1084) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบสาธิตประกอบการบรรยายกับการสอนแบบแบ่งกลุ่มย่อยปฏิบัติการทดลองต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเคมี และ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในซาอุดีอาระเบีย จากนักเรียนเกรด 11 จำนวน 74 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองแบ่งเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน ส่วนกลุ่มควบคุมไม่มีการแบ่งกลุ่มย่อย หลังจากเสร็จสิ้นการสอนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลแล้วทดสอบความมีนัยสำคัญด้วยค่าที่ (t - test) ผลการวิเคราะห์พบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแบ่งกลุ่มย่อยปฏิบัติการทดลองมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสาธิตประกอบการบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ต่ำและไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติ

แอล ดับบลิว ฮับ และ เอ็ม เค บีเปอร์ (L.W.Hough and M.K. Piper 1982 : 33 - 38) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับ 4, 5 และ 6 จำนวน 583 คน พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $r = 0.45$ )

มาร์ลีน เอ แฮมิลตัน (Marlene A Hamilton 1982 : 155 - 169) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในการสอบเข้าศึกษาต่อของนักเรียนในจาไมกา ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชาวจาไมกาจำนวน 576 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ชนิดประเมินค่า 5 ระดับของลิเคอร์ท จำนวน 60 ข้อความ พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในการสอบเข้าศึกษาต่อ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



ฮารอลด์ อี มิทเชล และ โรนัลด์ ดี ซิมป์สัน (Harold E. Mitchell and Ronald D. Simpson 1982 : 459 - 468) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง เจตคติต่อวิชาชีววิทยา เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิชาการ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักศึกษาชีววิทยา ในวิทยาลัยชุมชน ตัวอย่างประชากรคือนักศึกษา จำนวน 113 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยากับเจตคติต่อวิชาชีววิทยามีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $r = 0.26$ ) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยากับทัศนคติทางวิชาการมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $r = 0.38$ ) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยากับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $r = -0.28$ )

โมฮัมเมด สุไลมาน อับดุลราห์มาน แอล รูวาซิด (Mohammed Suliman Abdulrahman Al - Ruwashid 1984 : 1357 A) ศึกษาผลของการสอนแบบบรรยายกับการสอนแบบปฏิบัติการทดลองประกอบการบรรยายต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนมัธยมริมาร์ค ซาลูดีอารเบีย จำนวน 128 คน ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม โดยวิธีสุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่มแรก มีจำนวน 62 คน สอนแบบบรรยาย 3 กลุ่มหลังจำนวน 66 คน สอนแบบปฏิบัติการทดลองประกอบการบรรยาย เมื่อเสร็จสิ้นการสอนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการทดลองประกอบการบรรยายมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอวีลิน ลินน์ ทาลตัน (Evelyn Lynn Talton 1984 : 2431) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชีววิทยาเกรด 10 จำนวน 1,560 คน โดยแบ่งสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 6 ด้านได้แก่สภาพแวดล้อมในชั้นเรียนที่มีผลต่อสภาพทางอารมณ์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ สภาพแวดล้อม

ทางกายภาพ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ เพื่อนร่วมชั้นและ เจตคติของเพื่อน ๆ ที่มีต่อวิทยาศาสตร์  
ข้อค้นพบสรุปได้ว่า

1. เจตคติของนักเรียนต่อสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับ  
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. เจตคติของนักเรียนต่อสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จอห์น ดี นาเปียร์ และ โจเซฟ พี ไรลีย์ (John D. Napier and Joseph  
P. Riley 1985 : 365 - 383) ได้ทำการศึกษาย้อนหลัง (ex post facto)  
เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางจิตพิสัยกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนที่มีอายุ 17 ปี โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังทางด้านจิตพิสัย และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระหว่างปี ค.ศ. 1976 - 1977 โดยรวบรวมข้อมูลจาก  
การประเมินผล ความก้าวหน้าทางการศึกษาระหว่างชาติ (National Assessment  
of Education Progress, NAEP) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ตัวอย่างประชากรทั้งหมด  
มี 3,135 คน เครื่องมือที่ NAEP ใช้ประกอบด้วยแบบวัดจิตพิสัยชนิดประเมินค่า 5 ระดับ  
ของลิเคอร์ท และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จากผลการวิจัย  
พบว่า องค์ประกอบทางจิตพิสัยกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน  
แต่ไม่สามารถบ่งชี้ได้ว่า องค์ประกอบทางจิตพิสัยเป็นสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
วิทยาศาสตร์

สมพงษ์ รุจิรวรรณ (2516 : ง - จ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติ  
เชิงวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ พฤติกรรมด้านความเป็นผู้นำ ความตั้งใจเรียนและ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
จำนวน 417 คน จากผลการวิจัยพบว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวก  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จรัส สวัสดิ์ถาวร (2520 : ข - จ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติ  
เชิงวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
ในเขตการศึกษา 3 ตัวอย่างประชากรคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 378 คน

จากผลการวิจัยพบว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภาคย์ สุวรรณเวลา (2529 : ง ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติ  
ต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากรคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 3 จำนวน 645 คน จากผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานครมีเจตคติทางบวกต่อ  
กิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
2. เจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร มีความสัมพันธ์กัน  
ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธระหว่างเจตคติกับผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า มีงานวิจัย 11 เรื่องจาก 12 เรื่อง มีข้อค้นพบว่า  
เจตคติมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติดังกล่าวคือ เจตคติ  
ต่อวิชาเคมี เจตคติต่อวิชาชีววิทยา เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อสภาพแวดล้อม  
เจตคติต่อวิธีสอน เจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และ  
องค์ประกอบทางจิตพิสัย

#### งานวิจัยเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รอดเจอร์ ดับบลิว เบบี และ เทอรี มิว (Rodger W. Bybee and Teri  
Mau 1986: 599-618) ได้สำรวจปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจาก  
นักการศึกษาวิทยาศาสตร์ชาติต่าง ๆ โดยทำการสำรวจในฤดูใบไม้ผลิในปี 1984 จาก  
นักการศึกษาวิทยาศาสตร์จำนวน 262 คน ใน 41 ประเทศ มีผลตอบกลับมา 80% ผลการ  
สำรวจพบว่า มีปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างกว้าง ๆ อยู่ 12 ปัญหา  
เรียงจากปัญหามากไปหาน้อยดังนี้คือ ปัญหาความอดอยากและแหล่งอาหาร, การเติบโต  
ของประชากร, ปริมาณอากาศและบรรยากาศ, แหล่งน้ำ, สงครามเทคโนโลยี,

สุขภาพของคนและ เชื้อโรค, ความขาดแคลนพลังงาน, การใช้ที่ดินให้เป็นประโยชน์, การเสี่ยงต่ออันตราย, เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์, การสูญพันธุ์ของพืชและสัตว์และปัญหาแหล่งแร่ นอกจากนี้ นักการศึกษาวิทยาศาสตร์ยังได้แสดงความเห็นต่อปัญหาต่าง ๆ ดังนี้ คือ ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะเลวร้ายลงอีกใน 2,000 ปีข้างหน้า ปัญหาจะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ หรืออาจ เป็นปัญหาที่เกิดจากความรู้นี้ใหม่, ปัญหาต่าง ๆ มีความสำคัญควรที่จะจัดการศึกษาขึ้นในโรงเรียน ควรมีการสอนปัญหาต่าง ๆ เพิ่มขึ้นตามระดับของอายุผู้เรียน เป็นแบบบูรณาการและควร เป็นปัญหาที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคน

เควิน ดี ฟินสัน และ ลาร์รี จี เอ็นนอชส์ (Kevin D. Finson and Larry G. Enochs 1987 : 593 - 609) ได้ศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Science - Technology - Society:STS) จากการไปชมพิพิธภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนเกรด 6 - 8 ในแคนซัส (Kansas) จำนวน 194 คน รวบรวมข้อมูลโดยการทดสอบก่อนและหลังการชมพิพิธภัณฑ์ โดยใช้แบบสอบถามและแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ มัวร์ ซัทแมน (Moore - Sutman) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ไปชมและนักเรียนที่ไม่ได้ไปชมพิพิธภัณฑ์มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และนักเรียนที่อยู่ในระดับต่างกันมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญด้วย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในต่างประเทศและภายในประเทศพบว่า ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ตามที่ได้ศึกษามายังไม่พบ ว่ามีการทำวิจัยไว้โดยเฉพาะในประเทศไทย ผู้วิจัยจึงคิดที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์