

1. แผนการที่มีผลต่อภาคบุคคลที่มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. สมรรถภาพ
3. สมรรถภาพพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 3.1 ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 3.2 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 3.3 ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยภายในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

แนวความคิดเกี่ยวกับบุคคลที่มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันควรมีความมุ่งหมายให้ผู้เรียนทุกคนพัฒนาความรู้ความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งหมายถึงการพัฒนาคุณลักษณะดังต่อไปนี้ (NSTA,1990 อ้างถึงใน นฤมล ยุตาคม , 2542 : 30-31)

1. สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และคุณค่าทางด้านจริยธรรมมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ในการทำงาน และในการพักผ่อน
2. เข้ามีส่วนร่วมอย่างรับผิดชอบโดยการปฏิบัติจริง ทั้งในเรื่องส่วนตัวและการทำหน้าที่พลเมืองดีหลังจากได้ไตร่ตรองผลที่จะเกิดขึ้นจากทางเลือกต่าง ๆ
3. ใช้เหตุผลในการตัดสินใจและการปฏิบัติที่มีหลักฐานรับรอง
4. มีความตื่นตัวที่จะนำความรู้และคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้
5. แสดงความกระตือรือร้นและพอใจกับธรรมชาติ และสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น

10. เปิดใจกว้างยอมรับหลักฐานใหม่ ๆ และยอมรับว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงได้

11. ตระหนักว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นความพยายามของมนุษย์

12. คิดไตร่ตรองเกี่ยวกับประโยชน์และโทษของความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

13. ตระหนักถึงข้อดีและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการพัฒนากิจกรรมของมนุษย์

14. วิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสังคม

15. เชื่อมโยงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับความพยายามด้านอื่น ๆ ของมนุษย์ เช่น ประวัติศาสตร์ คณิตศาสตร์ ศิลปะ และมนุษยชาติ

16. พิจารณาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเด็นด้านการเมือง เศรษฐกิจ คุณธรรม จริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับปัญหาส่วนบุคคลและสังคม

17. เสนอคำอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติซึ่งต้องได้รับการทดสอบความถูกต้อง

แชมเปญและคลอปเฟอร์ (Champagne , and Klopfer , 1982) ได้เสนอว่าบุคคลที่มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. รู้ข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. สามารถดัดแปลงความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้

3. สามารถใช้กระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

4. เข้าใจในลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีผลกระทบต่อซึ่งกันและกัน

5. มีเจตคติและความสนใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

2. เข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับวิธีการแสวงหาความรู้และทฤษฎีต่าง ๆ
3. สามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่างหลักฐานทางวิทยาศาสตร์และความคิดเห็นได้
4. สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและทฤษฎีได้
5. ตระหนักถึงขีดจำกัดและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์และเศรษฐกิจได้
6. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม รวมทั้งพัฒนาการทางสังคมและเศรษฐกิจ
7. ตระหนักว่ามนุษย์เป็นผู้สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ขึ้น และเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้
8. มีความรู้และประสบการณ์มากพอที่จะเข้าใจและทราบซึ่งกับผลงานของนักวิทยาศาสตร์
9. มีความคิดเห็นที่ใหม่และแปลกต่อปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นมากกว่าคนอื่น ๆ อันเป็นผลมาจากการศึกษาวิทยาศาสตร์
10. ยอมรับค่านิยมที่ใกล้เคียงกับค่านิยมที่ใช้ทางวิทยาศาสตร์จนสามารถใช้หรือยินดีที่จะใช้ค่านิยมดังกล่าวเป็นเครื่องกระตุ้น อธิบาย หรือใช้เสาะแสวงหาความรู้
11. มุ่งที่จะเสาะแสวงหาและเพิ่มพูนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตลอดเวลา

สมาคมอเมริกาเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science , 1990 อ้างถึงใน สมพิศ ลาภภักดี 2536 : 8) ได้กล่าวถึงบุคคลที่มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสรุปได้ดังนี้

1. เข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์
2. เข้าใจมโนทัศน์ที่สำคัญและกฎเกณฑ์ของวิทยาศาสตร์
3. ตระหนักถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อกัน
4. มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และรู้จักประยุกต์ใช้ให้เหมาะสม
5. มีความคิดเชิงวิทยาศาสตร์
6. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

5. มีเหตุผลและยอมรับในความคิดใหม่ ๆ
6. มีความอยากรู้อยากเห็น
7. ไม่เชื่อถือในสิ่งที่อ้างถึงและข้อสนับสนุน โดยไม่มีเหตุผล

โชนวอลเตอร์ และคณะ (Showalter, et al, 1974 อ้างถึงใน สารวจน์ สำเนาเงิน , 2533 : 16)

สรุปคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่บุคคลพึงมีไว้ดังนี้

1. เข้าใจธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. สามารถนำมโนทัศน์ หลักสำคัญ กฎและทฤษฎีวิทยาศาสตร์ไปใช้อย่างถูกต้องเหมาะสม
3. สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา การตัดสินใจและการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี
4. ยึดมั่นค่านิยมที่มีรากฐานมาจากวิทยาศาสตร์
5. เข้าใจและซาบซึ้งในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
6. พัฒนาความคิดที่แปลก และน่าพอใจเกี่ยวกับสังคมได้ดีกว่าคนอื่นอันเป็นผลมาจากการศึกษาวิทยาศาสตร์และใฝ่ใจศึกษาวิทยาศาสตร์อยู่ตลอดเวลา
7. พัฒนาทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า คุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่บุคคลพึงมีนั้นควรประกอบด้วย

1. เข้าใจธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. มีความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และรู้จักประยุกต์ใช้ให้เหมาะสม
3. ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
4. มุ่งที่จะแสวงหา และพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดเวลา
5. เข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
6. ตระหนักถึงประโยชน์ และขีดจำกัดของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
7. สามารถดัดแปลงความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้
8. มีความตื่นตัวที่จะนำความรู้ และคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้

งานให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่งด้วยดี ”

กู๊ด (Good , 1973 : 121) ได้ให้ความหมายว่า “ สมรรถภาพ คือ ทักษะ มโนทัศน์ และ เจตคติที่ต้องมีในการทำงานทุกชนิด และสามารถนำเอาวิธีการและความรู้พื้นฐานไปประยุกต์ใช้กับ สถานการณ์ที่เป็นจริง ”

ศิริรัตน์ นีละคุปต์ และคณะ (2529 : 4) ได้ให้ความหมายของสมรรถภาพว่า หมายถึง “ ระดับความชำนาญที่พึงปรารถนา และคาดหวัง ซึ่งแสดงออกในด้านเจตคติ ความเข้าใจ ทักษะ และพฤติกรรม เพื่อเป็นการเอื้ออำนวยให้เกิดความเจริญแก่ผู้เรียนทั้งกาย อารมณ์ สังคม และสติ ปัญญา”

กมล สูดประเสริฐ และคณะ (2523 : 3) ได้ให้นิยามของสมรรถภาพไว้ว่า “ สมรรถภาพ คือ คุณลักษณะที่เป็นผลมาจากความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ เจตคติ อุปนิสัยหรือบุคลิกภาพ ซึ่งมีผลทำให้เกิดความสามารถในการแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ที่พึงปรารถนา ”

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า สมรรถภาพหมายถึง ความสามารถด้านพฤติกรรมที่สามารถ สังเกตได้ในด้านของความรู้ความสามารถ ความเข้าใจ เจตคติและทักษะปฏิบัติซึ่งบุคคลนั้นสามารถนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2526 : 16) ได้กล่าวว่า “ ความรู้เป็นพฤติกรรมขั้นต้นซึ่งผู้เรียน
เพียงแต่จำได้ โดยอาจจะนึกได้โดยการมองเห็น หรือได้ยินก็จำได้ ความรู้ในขั้นนี้ได้แก่ ความรู้เกี่ยว
กับคำจำกัดความ ความหมาย ข้อเท็จจริง ทฤษฎี กฎ โครงสร้าง วิธีการแก้ปัญหา เหล่านี้เป็นต้น ”

2. แนวความคิดเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนทุกคนต้องเรียน

สภาวิจัยแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Research Council of America , 1996) ได้
กำหนดเนื้อหาของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนต้องเรียนดังนี้

มาตรฐานเนื้อหา (Content Standard)

1. ระดับอนุบาล - ชั้นปีที่ 4

1.1 การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

- ความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- ความเข้าใจเกี่ยวกับการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

- สมบัติของวัตถุ และวัสดุ
- ตำแหน่งและการเคลื่อนที่ของวัตถุ
- แสง ความร้อน ไฟฟ้า แม่เหล็ก

1.3 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

- สมบัติของสิ่งมีชีวิต
- วงจรชีวิต
- สิ่งที่มีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

1.4 โลกและอวกาศ

- สมบัติของโลก
- วัตถุท้องฟ้า

- ลักษณะและการเปลี่ยนแปลงประชากร
- ทรัพยากรประเภทต่าง ๆ
- การเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม
- วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับผลกระทบในระดับท้องถิ่น

1.7 ประวัติและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

- ความเพียรพยายามของมนุษย์ในทางวิทยาศาสตร์

2. ระดับปีที่ 5 - 8

2.1 การเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

- ความสามารถในการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

- สมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสมบัติของสสาร
- การเคลื่อนที่และแรง
- การถ่ายโอนพลังงาน

2.3 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

- โครงสร้างและหน้าที่ของสิ่งมีชีวิต
- การสืบพันธุ์และพันธุกรรม
- กฎเกณฑ์และพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต
- ประชากรและระบบนิเวศ
- ความแตกต่างและการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต

2.4 โลกและอวกาศ

- โครงสร้างของโลก
- ประวัติความเป็นมาของโลก
- โลกในระบบสุริยะ

- ผลดีและผลเสียที่ได้รับจากการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม
 - วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับสังคม
- 2.7 ประวัติและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
- ความเพียรพยายามในทางวิทยาศาสตร์ของมนุษย์
 - ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
 - ประวัติวิทยาศาสตร์
3. ระดับปีที่ 9 - 12
- 3.1 การเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- ความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 3.2 วิทยาศาสตร์กายภาพ
- โครงสร้างของอะตอม
 - โครงสร้างและสมบัติของสสาร
 - ปฏิกิริยาเคมี
 - การเคลื่อนที่และแรง
 - การอนุรักษ์พลังงานและเพิ่มพูนพลังงาน
 - ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและสสาร
- 3.3 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ
- เซลล์
 - การถ่ายทอดทางพันธุกรรม
 - การพึ่งพาอาศัยของสิ่งมีชีวิต
 - สสาร พลังงาน ในระบบสิ่งมีชีวิต
 - พฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต
- 3.4 โลกและอวกาศ
- พลังงานในระบบโลก

- การเพิ่มประชากร
- ทรัพยากรธรรมชาติ
- คุณภาพของสิ่งแวดล้อม
- ภัยธรรมชาติและภัยที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์
- วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับโลก

3.7 ประวัติและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

- ความเพียรพยายามของมนุษย์ในทางวิทยาศาสตร์
- ธรรมชาติของความรู้ในทางวิทยาศาสตร์
- ประวัติวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับชาติของประเทศออสเตรเลีย (Curriculum Corporation of Australia , 1994) มีดังนี้

1. โลกและอวกาศ

- โลก ท้องฟ้า และมนุษย์
- การเปลี่ยนแปลงของโลก
- ตำแหน่งของโลกในอวกาศ

2. พลังงานและการเปลี่ยนแปลง

- พลังงานกับมนุษย์
- การเปลี่ยนแปลงของพลังงาน
- แหล่งกำเนิดและแหล่งรับพลังงาน

3. ชีวิตและการดำรงชีวิต

- การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต
- โครงสร้างและหน้าที่ของสิ่งมีชีวิต
- ความแตกต่างทางด้านชีวภาพ การเปลี่ยนแปลงและการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

1. วัฒนธรรมชาติและวัตถุสังเคราะห์
 - 1.1 โครงสร้าง คุณสมบัติ และประโยชน์ของวัตถุ
 - โครงสร้าง คุณสมบัติ ของวัตถุที่นำมาใช้ประโยชน์
 - ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ
 - ของผสมและสารบริสุทธิ์
 - ธาตุและสารประกอบ
 - 1.2 ปฏิกริยาและการเปลี่ยนแปลง
 - การเปลี่ยนแปลงของวัตถุ
 - การเกิดปฏิกิริยาเคมีของวัตถุ
 - การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารต่างๆ
2. โลกกายภาพ
 - 2.1 ไฟฟ้าและแม่เหล็ก
 - แม่เหล็กและคุณสมบัติทางไฟฟ้าของวัตถุธรรมดาทั่วไป
 - วงจรไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก
 - ความสัมพันธ์ระหว่างไฟฟ้าและแม่เหล็ก
 - 2.2 แสงและเสียง
 - คุณสมบัติของแสงและเสียง
 - การประยุกต์คุณสมบัติของแสงและเสียงมาใช้ประโยชน์
 - 2.3 แรงแบบและการเคลื่อนที่
 - ความสัมพันธ์ระหว่างแรงแบบและการเคลื่อนที่
 - การเปลี่ยนแปลงของพลังงานและการประหยัดพลังงาน
 - ลักษณะการทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ
3. โลกและอวกาศ
 - 3.1 การเปลี่ยนแปลงของโลก
 - ผลการเปลี่ยนแปลงของโลกที่มีต่อสภาวะอากาศ

- การสำรวจทางอวกาศ

4. ชีวิตและการดำรงชีวิต

4.1 การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต

- ความต้องการของสิ่งมีชีวิต
- ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ร่วมกัน
- ความสำคัญของระบบนิเวศ

4.2 โครงสร้างและหน้าที่ของสิ่งมีชีวิต

- คุณสมบัติของสิ่งมีชีวิต
- ระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต
- การทำงานของเซลล์และของระบบสิ่งมีชีวิต

4.3 ความแตกต่างทางด้านชีวภาพ การเปลี่ยนแปลงและการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

- ความเหมือนและความต่างของสิ่งมีชีวิตในกลุ่มเดียวกันและต่างกลุ่มกัน
- การเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิต
- การถ่ายทอดของยีน
- การเลือกสรร โดยธรรมชาติและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

นันทิยา บุญเคลือบ (2540 : 11) ได้กล่าวถึงมาตรฐานด้านเนื้อหาและแนวความคิดหลัก วิทยาศาสตร์เป็นขอบข่ายของเนื้อหาที่นักเรียนควรเรียนรู้ เข้าใจ และสามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ใน วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ ตั้งแต่ระดับประถมถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย มาตรฐานนี้จะแบ่งออกเป็น ส่วน ย่อย ๆ ดังนี้

1. แนวความคิดหลักและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. การสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์กายภาพ
4. วิทยาศาสตร์ชีวภาพ
5. วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลกและอวกาศ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์กับมนุษย์และสังคม ประวัติและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คลอปเฟอร์ (Klopfer , 1971 : 568 – 573 อ้างถึงในปรียาภรณ์ ทองมาก , 2537 : 27)
กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

โชติ เพชรชื่น (2527 : 16) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความ
ชำนาญ ความคล่องแคล่วในการคิด และการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

นิคม ทาแดง และสุจินต์ วิสุทธิรานนท์ (2529 : 48) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นต่อนั้น จะประสบผลสำเร็จหรือ
ล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละ
คน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะที่สำคัญในการแสวงหาความรู้ทางวิทยา
ศาสตร์ ซึ่งสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the
Advancement of Science – AAAS , 1970 : 33 อ้างถึงในปรียาภรณ์ ทองมาก , 2537 : 24 – 28) ได้
กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ดังนี้

ทักษะพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) มี 8 ทักษะดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing)
2. ทักษะการวัด (Measuring)
3. ทักษะการคำนวณ (Using Number)

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)
12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Intrepretting Data and Conclusion)

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. ได้พัฒนาตามแนวความคิดของสมาคมเพื่อความก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (AAAS) ได้ศึกษาวิเคราะห์การทำงานของนักวิทยาศาสตร์ว่ามีวิธีการค้นคว้าหาคำตอบ และคิดพบสิ่งใหม่ๆ อย่างไรบ้าง พบว่าทักษะกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษา ค้นคว้า มี 13 ทักษะ แบ่งเป็น 2 กระบวนการใหญ่ ๆ คือ (สมจิต สวธนไพบูลย์, 2526 : 66-73)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ได้แก่

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 บ่งชี้และบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการู้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

ปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ของตนเองได้
- 3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวก

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ ซึ่งจะมีลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 4.1 บ่งชี้รูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 4.2 วาดรูป 2 มิติ จากรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 4.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้
- 4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ได้
- 4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้
- 4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจก ว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
- 4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาด หรือปริมาณของสิ่งของต่าง ๆ กับเวลาได้

การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจข้อมูลนั้น ๆ ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ เขียนบรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
 - 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะนำเสนอข้อมูลได้
 - 6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เสนอไว้ได้
 - 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้
 - 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกระทัดรัดให้ผู้อื่นเข้าใจได้
 - 6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้

จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป การพยากรณ์ที่เกี่ยวกับตัวเลขได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ พยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 8.1 การพยากรณ์ทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่
- 8.2 พยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้ และทำนายผลที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ได้แก่

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบล่วงหน้ายังไม่เป็นกฎ หลักการ หรือทฤษฎี มาก่อน และมักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ)

ตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม ในสมมติฐานหนึ่ง ๆ ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่ ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือตัวแปรที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นและตัวแปรตามที่ต้องควบคุมให้ให้เหมือน ๆ กันมิฉะนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชีบ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนการทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับกำหนัดและควบคุมตัวแปร) และอุปกรณ์ หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. การออกแบบการทดลอง โดยกำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม และระบุอุปกรณ์ หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลองได้

2. ปฏิบัติการทดลอง และใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

3. บันทึกผลการทดลองได้อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง การแปรความหมายหรือการบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูล ในบางครั้งอาจจะต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วยเช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ แปรความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ และบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

การสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน

2) ทักษะการนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของตัวแปร หรือคำต่าง ๆ ในการทดลองให้เป็นที่เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

3) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น (อิสระ) ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม ในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

4) ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ และการลงข้อสรุปหมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

4. ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

มัวร์และซัทแมน (Moor and Sutman , 1970 : 92 – 93) ได้ให้ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง “ ความคิดหรือท่าทีที่แสดงต่อวิชาและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจเป็นทางบวกและทางลบ ประกอบด้วยลักษณะใหญ่ ๆ 2 ประการคือ เจตคติที่เกิดจากความรู้และเจตคติที่เกิดจากความรู้สึกที่แสดงออกมา ”

นิตา สะเพียรชัย (2520 : 2) กล่าวว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์หมายถึง “ ความคิดที่จะหาหลักฐานมาประกอบการพิจารณาคำกล่าวอ้าง การที่จะตัดสินใจเรื่องใดๆ ควรจะมีหลักฐานหนักแน่นพอ การใช้คำอธิบายที่มีเหตุผล มีความสนใจใช้ตัวเลขประกอบยิ่งกว่าที่จะกล่าวอย่างเลื่อนลอย เปลี่ยนความคิดเห็นเมื่อได้ข้อมูลที่มีเหตุผลถูกต้องกว่า มีความบากบั่นในการทำงาน ให้ความร่วมมือกับผู้อื่น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ในการทำงาน ยอมรับข้อผิดพลาด มีความรับผิดชอบในการกระทำของตน ”

คิดของบุคคลที่แสดงออกมา อาจจะเป็นการคิดหรือการกระทำเพื่อการแสวงหาความรู้ โดยมีความสัมพันธ์กับความรู้ ประสบการณ์ และความรู้สึคนึกคิดของบุคคลนั้น ๆ

5. ลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

วิกเตอร์ (Victor, 1980 : 18-19) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. อยากรู้ อยากเห็น
2. พยายามหาหลักฐานต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้
3. มีใจกว้าง
4. มีความหนักแน่น
5. ไม่ตัดสินใจด้วยอารมณ์
6. ไม่ลงข้อสรุปเมื่อยังมีหลักฐานไม่เพียงพอ
7. เคารพในความคิดเห็นของคนอื่น
8. ไม่ตัดสินใจเรื่องใด ๆ เมื่อยังมีหลักฐานไม่เพียงพอ
9. ไม่เชื่อคำพูดที่ยังไม่มีข้อพิสูจน์
10. ไม่เชื่อโศกกลาง
11. ยึดถือความจริง
12. เต็มใจที่ตอบข้อซักถามของคนอื่น
13. เต็มใจที่จะเปลี่ยนความเชื่อเมื่อมีหลักฐานใหม่
14. ยินดีให้ความร่วมมือในกิจกรรมต่าง ๆ

มากขึ้น

1.5 ชอบทดลองค้นคว้า

1.6 ชอบสนทนา ช่างซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้คำตอบและความรู้ที่สมบูรณ์และเพิ่ม

ประจำวัน

1.7 ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิต

2. ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม

2.1 ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย

2.2 เห็นคุณค่าของความรับผิดชอบและความเพียรพยายามว่าเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ

2.3 ทำกิจกรรมงานที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์ ไม่ละเลย ทอดทิ้ง หรือหลีกเลี่ยงงานที่ได้รับมอบหมาย และสำเร็จตามกำหนดตรงเวลา

2.4 ไม่ทอดทิ้งเมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว (รวมทั้งงานอื่น ๆ ด้วย)

2.5 มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการแสวงหาความรู้

2.6 ป้องกันมิให้เกิดผลเสียกับตัวเอง สังคม และสิ่งแวดล้อมจากงานของตน

2.7 ทำงานเต็มความสามารถ

2.8 ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้รับคำตอบ

2.9 มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลา

3. ความมีเหตุผล

3.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผลและเห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องราวต่าง ๆ

3.2 ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุนอย่างเพียงพอ

3.3 ไม่เชื่อโศคลง หรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ แต่จะอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่เหตุผล

3.4 แสวงหาสาเหตุของการณ์ต่าง ๆ และหาความสำคัญของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น

3.5 แสวงหาหลักฐานและข้อมูลจากการสังเกตหรือทดลองเพื่อสนับสนุนหรือคิด

ค้นคำอธิบาย

3.6 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นอย่างไรและทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

- 4.3 นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลหรือทำการทดลอง
- 4.4 มีการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ
- 4.5 มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน
- 4.6 วางแผนการทำงานและการจัดระบบการทำงาน
- 4.7 ตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง
- 4.8 ทำงานอย่างมีระบบระเบียบ
- 4.9 ไม่ยอมรับสิ่งใดสิ่งหนึ่งว่าเป็นความจริงทันทีถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้
- 4.10 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป
5. มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง
 - 5.1 ชื่นชมและยกย่องบุคคลที่เสนอความจริงถึงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น
 - 5.2 เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความจริง
 - 5.3 บันทึกผลหรือข้อมูลตามความจริงและไม่เอาความคิดเห็นของตนไปเกี่ยวข้อง
 - 5.4 ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตน
 - 5.5 ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจและการเมือง มาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายผล
งานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์
 - 5.6 ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบในส่วนตัวมาอิทธิพลเหนือการตัดสินใจสิ่งใด
 - 5.7 มีความมั่นคงหนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์
 - 5.8 เป็นผู้ซื่อตรง อคตทน ยุติธรรมและละเอียดรอบคอบ
6. ความมีใจกว้าง
 - 6.1 ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น และยินดีให้
มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง
 - 6.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนยอมรับการ
เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
 - 6.3 รับฟังความคิดเห็นที่ตนเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ

1. ไม่ยอมเชื่ออะไรง่าย ๆ จะต้องถามก่อนเมื่อมีความสงสัย
2. มีความเชื่ออยู่ในใจเสมอว่าจะต้องมีแนวทางที่จะแก้ปัญหาได้
3. เชื่อในสิ่งที่สามารถพิสูจน์ยืนยันได้เท่านั้น
4. มีความเที่ยงตรงโดยปราศจากความคิดเห็นหรืออารมณ์ของตนเอง
5. มีความพอใจที่จะยอมรับสิ่งใหม่ ๆ ถ้าสิ่งใหม่นั้นมีค่าและมีเหตุผลพอเพียง
6. มีความตั้งใจที่จะเปลี่ยนความคิดเห็นของตนเองเสมอ
7. มีความถ่อมตัวหรือยอมรับในข้อจำกัดทางวิทยาศาสตร์
8. มีความซื่อสัตย์ต่อความจริง
9. มีเจตคติเชิงปรนัย หรือความเป็นปรนัยในการแปลความหมายข้อมูล
10. พอใจยอมรับวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ
11. ไม่เชื่อโชคกลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์
12. แสวงหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ
13. ไม่ด่วนตัดสินใจในสิ่งใด ๆ หรือมีความรอบคอบในการตัดสินใจ
14. สามารถแยกความแตกต่างระหว่างสมมติฐานกับคำตอบของปัญหา
15. สามารถมองเห็นความสำคัญของสิ่งต่าง ๆ ตามลำดับความสำคัญ
16. มีข้อตกลงเบื้องต้นในการทำงานใด ๆ
17. มีความเชื่อในโครงสร้างทฤษฎี
18. ยอมรับเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณเท่านั้น
19. ยอมรับทฤษฎีความน่าจะเป็นไปได้
20. ยอมรับข้อสรุปที่มีเหตุผล

โครงการศึกษาวิทยาศาสตร์ของออสเตรเลีย (Australian Science Education Project , 1970 อ้างถึงใน บุปผา อนันตรศิริชัย , 2532 : 59 – 60) กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

8. ให้ความร่วมมือเสมอ
9. สนับสนุนการศึกษาหาความรู้
10. อดทนต่อการแสดงความคิดเห็นหรือวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น
11. สังเกตสิ่งต่าง ๆ อย่างซื่อสัตย์
12. ยอมรับข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น
13. มีความรับผิดชอบในการกระทำและผลจากการกระทำ

มังกร ทองสุคติ (2523 : 15–16) กล่าวถึงผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นมีลักษณะดังนี้

1. เป็นคนมีเหตุผลไม่มั่งมาย
2. ไม่เชื่อโชคลางหรือเชื่อในสิ่งที่ยังไม่ได้พิสูจน์
3. เชื่อว่าปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นนั้นย่อมมีสาเหตุที่สามารถอธิบายได้
4. อยากรู้ อยากเห็น อยากฟัง ชอบค้นคิด
5. รู้จักวิพากษ์วิจารณ์อย่างมีเหตุผล
6. มีการสังเกตอย่างรอบคอบ
7. รู้จักจดบันทึกอย่างละเอียด
8. มีแผนการทำงานอยู่ตลอดเวลา
9. มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
10. ไม่ด่วนตัดสินใจใด ๆ จนกว่าจะได้มีการพิจารณาอย่างรอบคอบ
11. มีความรับผิดชอบสูง
12. เปลี่ยนแนวความคิดของตนได้เมื่อผู้อื่นมีเหตุผลที่ดีกว่า
13. ทำงานด้วยความขยันหมั่นเพียรและรู้จักเสียสละ
14. มีมนุษยสัมพันธ์ สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
15. ไม่หวงความรู้และรู้จักการถ่ายทอด
16. ไม่บิดเบือนข้อเท็จจริง รายงานในสิ่งที่ถูกต้องอย่างตรงไปตรงมา

1. งานวิจัยภายในประเทศ

ศิริถนอม รัตนรัตน์ (2526) ได้ศึกษาทัศนคติของผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ต่อการจัดประสบการณ์ในการศึกษาภาคบังคับ พุทธศักราช 2534 โดยใช้เทคนิคเดลฟายกับผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 22 คน สรุปได้ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะมีบทบาทที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตมากขึ้น ประชาชนจึงจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อนำมาใช้ในชีวิตประจำวันให้ตนเองอยู่รอดและเป็นสุข ดังนั้นรัฐบาลจะต้องมีการวางแผนการพัฒนาประเทศโดยเฉพาะทางด้านที่เกี่ยวกับ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการพัฒนาปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาประเทศ

2. หลักสูตรของวิชาวิทยาศาสตร์จะมีการเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านเนื้อหาสาระหลักการ ทฤษฎีและการนำไปใช้ เพื่อให้สอดคล้องกับความจริงก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. ในด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ควรให้ประชาชนทั้งในระบบและนอกระบบโรงเรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และควรส่งเสริมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับประชาชนทุกคน

4. ผู้ที่สำเร็จการศึกษาภาคบังคับควรมีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และสามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ (2527) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกาฬสินธุ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2526 ประเภทโรงเรียนสหศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 400 คน จาก 7 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ

การนำไปใช้ ด้านพัฒนาการของความรู้ ด้านการใช้ข้อความกระทัดรัด โดยส่วนรวมอยู่ในระดับปานกลาง และด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ด้านการตรวจสอบ ด้านสาขาวิชา โดยส่วนรวมอยู่ในระดับสูง

ทิพย์วิมล เปี่ยมสิทธิ์ (2531) ได้ศึกษามโนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2530 จำนวน 484 คน ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบบังชั้นจากโรงเรียนมัธยม สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีมโนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีมโนคติด้านการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยตรง และด้านการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่อยู่ในระดับต่ำ และมีมโนคติด้านการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการซ่อมแซมแก้ไข ด้านการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการตัดแปลงหรือปรับปรุง ด้านการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการสร้างเลียนแบบอยู่ในระดับปานกลาง

อัญชติ สิริรินทร์ราวงศ์ (2531) ได้ศึกษาความสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4,ม.5, ม.6) โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม) มีการศึกษา 2530 ทุกห้องเรียน มีจำนวน 14 ห้อง รวมทั้งสิ้น 425 คน สรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. ความสนใจที่มีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลายอยู่ในระดับ “ สนใจน้อย ” ตามหลักเกณฑ์ที่ใช้ประเมิน
2. เมื่อจำแนกกลุ่มประชากรตามเพศ พบว่า กลุ่มเพศชายและกลุ่มเพศหญิงมีความ สนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.01 โดยกลุ่มเพศชายมีคะแนนความสนใจสูงกว่ากลุ่มเพศหญิง แต่ทั้งสองกลุ่มต่างก็มีความสนใจอยู่ในระดับ “ สนใจน้อย ”
3. เมื่อจำแนกกลุ่มประชากรตามแผนการเรียน พบว่า กลุ่มเน้นหนักการเรียนวิทยาศาสตร์ และกลุ่มไม่เน้นหนักการเรียนวิทยาศาสตร์มีความสนใจในวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยกลุ่มเน้นหนักการเรียนวิทยาศาสตร์มีคะแนนความสนใจสูงกว่ากลุ่มไม่เน้นหนักการเรียนวิทยาศาสตร์แต่ทั้งสองกลุ่มต่างก็มีความสนใจอยู่ในระดับ “ สนใจน้อย ”

6. ในด้านการปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งบ่งชี้ถึงความสนใจที่มีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งที่ประเมินจากกิจกรรมต่างๆ โดยการรับรู้ด้วยตนเอง และที่ประเมินจากกิจกรรม ตัวอย่าง พบว่า ประชากรทั้งหมด และประชากรซึ่งจำแนกกลุ่มตามเพศ กลุ่มตามแผน การเรียน และกลุ่มตามระดับชั้นเรียน ต่างก็มีความสนใจในวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีอยู่ในระดับ “ สนใจน้อย ”

7. เมื่อเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับการปฏิบัติกิจกรรมที่ แสดงถึงความสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประชากรกลุ่มเดียวกันไม่ว่าจะ เป็นกลุ่มใดๆ พบว่า มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสนใจแตกต่างกัน โดยทุกกลุ่มจะมีค่า เฉลี่ยของคะแนนด้านทัศนคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงที่สุดและอยู่ใน ระดับ “ สนใจพอใช้ ” อันดับรองลงมา คือ คะแนนการปฏิบัติกิจกรรมโดยการรับรู้ของ ตนเองอยู่ในระดับ “ สนใจน้อย ” และอันดับสุดท้ายคือ คะแนนด้านการปฏิบัติกิจกรรม ตัวอย่างซึ่งมีค่าต่ำสุด และอยู่ในระดับ “ สนใจน้อย ”

8. เหตุผลสำคัญที่ประชากรมีความชอบวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การเห็นว่าเป็นวิชาที่มี เหตุผล ให้ความรู้ กว้างขวางทันโลก และรู้สึกสนุก

9. เหตุผลสำคัญประชากรไม่ชอบวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การที่รู้สึกว่ายาก และไม่มี ความ ถนัด ในการเรียนวิชานี้

10. เหตุผลสำคัญที่ประชากรให้ความสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ การ ได้ เห็นความก้าวหน้าใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นในวงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การเห็น ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ทั้งที่มีต่อตนเองและต่อสังคมมนุษย์

11.เหตุผลสำคัญที่ทำให้ประชากรมีความสนใจติดตามความรู้ทางวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีด้วยวิธีการต่างๆ ได้แก่ การรู้สึกว่ายาก ชอบ และเห็นประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

12. เหตุผลสำคัญที่ทำให้ประชากรมีความสนใจน้อย หรือไม่สนใจติดตามความรู้ความ ก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากแหล่งวิทยากรต่างๆ ได้แก่ การไม่มี วารสาร เอกสาร สิ่งพิมพ์ ที่จะให้ศึกษาค้นคว้า ไม่รู้แหล่งวิทยากร มีเรื่องราวหรือ รายการที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี น้อยมาก ไม่ทราบเวลาของสถานีวิทยุ และสถานีโทรทัศน์ที่จัดรายการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไม่ทราบสถานที่ และเวลาจัดนิทรรศการของหน่วยงานต่างๆ ไม่มีผู้จัดพาไปทัศนศึกษาเยี่ยม

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ไม่ได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ 4 ด้าน และด้านรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ไม่ได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ 4 ด้าน และด้านรวมเชิงนิมิตค่า

ประจักษ์ สังข์จำ (2532) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมของนักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนที่เคยนผ่านโครงการโรงเรียนมัธยมเพื่อพัฒนาชนบทและโรงเรียนที่ไม่เคยนผ่านโครงการโรงเรียนมัธยมเพื่อพัฒนาชนบทที่ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดชัยนาท กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2531 โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดชัยนาท จำนวน 248 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนที่เคยนผ่านโครงการโรงเรียนมัธยมเพื่อพัฒนาชนบทและโรงเรียนที่ไม่เคยนผ่านโครงการโรงเรียนมัธยมเพื่อพัฒนาชนบทที่ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดชัยนาท มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบอีกว่านักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายของข้อมูลและการสรุปแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนทักษะการตั้งสมมติฐานไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประเสริฐ บุญท้าว (2534) ได้ศึกษาการประเมินมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2533 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2533 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ กลาง และเล็ก จาก 7 จังหวัด ในเขตการศึกษา 10 คือ อุบลราชธานี ยโสธร ร้อยเอ็ด มหาสารคาม กาฬสินธุ์ นครพนม และมุกดาหาร รวม 226 โรงเรียน เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ 57 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 57 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 112 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า

การปรับปรุงแก้ไข (43.96 %)

4. สมรรถภาพการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เน้นการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในจังหวัด อุบลราชธานี ยโสธร ร้อยเอ็ด มหาสารคาม กาฬสินธุ์ นครพนม และมุกดาหาร

สาขาวิชา (2534) ได้ศึกษาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นควรมีตามทฤษฎีของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตัวอย่างประชากรคือ ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ จำนวน 135 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่คนไทย ซึ่งสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นควรมี ผลการวิจัยพบว่า คุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นควรมี มี 27 ข้อดังนี้

- 1.สามารถใช้มโนทัศน์ (Concept) ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก้ปัญหาหรือดำเนินชีวิตประจำวันได้
2. สามารถเลือกเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม
3. สามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอธิบายสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล
4. รู้ถึงความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับสิ่งที่เป็นความคิดเห็น
5. รู้ว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและทฤษฎี
6. เข้าใจถึงความแตกต่างระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขณะเดียวกันก็มองเห็นความสัมพันธ์ของทั้งสองอย่างนี้ด้วย
7. เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
8. เข้าใจถึงความเกี่ยวข้องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้
9. รู้ว่าข้อมูลที่ได้อาจจะมีความผิดพลาด และเบี่ยงเบนจากข้อเท็จจริง
10. ยอมรับว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี บางครั้งไม่จำเป็นต้องได้มาจากการ

ทดลอง

16. ยอมรับการตัดสินใจและการกระทำของบุคคลอื่นที่มีเหตุผล
17. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นที่มีเหตุผล
18. มีความอยากรู้อยากเห็น
19. เห็นคุณค่าของธรรมชาติ
20. เห็นคุณค่าของสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น
21. รู้ว่าผลงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เกิดจากความพยายามและการทดลอง

หลาย ๆ ครั้ง

22. ตระหนักในคุณค่าและความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
23. มีความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีข้อมูลเหมาะสม

มูลเหมาะสม

24. รู้ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลกระทบต่อสังคมไทยในหลาย ๆ ด้าน
25. สามารถวิเคราะห์ปรากฏการณ์ธรรมชาติได้ว่าอะไรเป็นอะไร อะไรเป็นผล และอะไร

เป็นเหตุผลซึ่งกันและกัน

26. เข้าใจถึงความจำเป็นที่จะต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

27. เข้าใจว่าปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีย่อมมีหนทางแก้ไขได้

พรเพ็ญ หลักล้า (2535) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยของเล่นและเกมทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มประชากรจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน วิมุตยารามพิทยากร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 ใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เลือกเสรี ว 011 ผลการวิจัยสรุปว่า

การเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยปรากฏว่าด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้งสองกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเล็กน้อย แต่เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนร่วมปรากฏว่า ทั้งสองกลุ่ม มี

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ ของเล่นและเกมที่ผู้วิจัยสร้าง ขึ้นไม่ช่วยพัฒนาทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองในต่างจากกลุ่ม ควบคุม

ศกุลตลา โหมิตชัยวัฒน์ (2535) ได้ศึกษาความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มโรงเรียนกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานครกลุ่มที่
2 กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2534
จำนวน 750 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิงในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีความ
รู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยที่นัก
เรียนหญิงมีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนชาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2 และ 3 มีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีไม่แตกต่างกัน

อรชา พัทฒศิริ (2536) ได้ศึกษาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดลพบุรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปี
การศึกษา 2535 ในจังหวัดลพบุรี จำนวน 420 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างหลายขั้นตอน เครื่อง
มือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบวัดคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถิติที่ใช้ในการวิจัย
คือการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง ผลการวิจัยพบว่า

1. คุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัด
ลพบุรีอยู่ในระดับปานกลาง

2. นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่แตกต่างกันอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

3. นักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนระดับจังหวัดมีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูง
กว่านักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนระดับอำเภอและโรงเรียนระดับตำบลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พึงประสงค์สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้ง 3 ด้านคือ ด้านความรู้ ด้านเจตคติ และด้านทักษะปฏิบัติ ในระดับควรมีมาก โดยเรียงลำดับสูงสุด 5 ลำดับแรก ตามค่ามัชฌิมเลขคณิต ได้ดังนี้

ด้านความรู้ ผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรมีสมรรถภาพพื้นฐานด้านความรู้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้านคือ

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเรื่องต่อไปนี้
 1. วิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 2. การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวัน
 3. คุณภาพของสิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์
 4. สารอาหาร คุณค่า และแหล่งของสารอาหาร
 5. การอนุรักษ์พลังงานและการแสวงหาแหล่งพลังงาน
2. ความสามารถในการใช้ความรู้ดังนี้
 1. ใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา
 2. คิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารทางวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผล
 3. ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาและดำเนินชีวิตอย่างริเริ่มสร้างสรรค์
 4. ผสมผสานความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับการดำเนินชีวิตในสังคมได้

เป็นอย่างดี

5. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำเนินชีวิตอย่างมีประสิทธิภาพ

ด้านเจตคติ ผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรมีสมรรถภาพพื้นฐานด้านเจตคติดังนี้

1. มีความซื่อสัตย์
2. มีใจกว้างยอมรับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้อื่น
3. กล้าแสดงออก
4. มีความอดทนไม่ท้อถอย หรือไม่ล้มเลิกความพยายามเมื่อประสบปัญหา
5. ยอมรับความจริงที่มีเหตุผล

2. งานวิจัยในต่างประเทศ

ฟราเซอร์ (Fraser, 1978) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ชื่อ Test of Science Related Attitudes (TOSRA) ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในประเทศออสเตรเลีย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 8 9 และ 10 จำนวน 1,337 คน จาก 44 ห้องเรียนของโรงเรียนในเมืองซิดนีย์ ผลการวิจัยทำให้ได้แบบวัดที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง เท่ากับ 0.78 วัดใน 7 ด้าน คือ

1. สภาพสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
2. ลักษณะปกติของนักวิทยาศาสตร์
3. เจตคติที่มีต่อการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. การนำเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
5. ความเพลิดเพลินในบทเรียนวิทยาศาสตร์
6. การใช้เวลาว่างสนใจวิทยาศาสตร์
7. ความสนใจในอาชีพทางวิทยาศาสตร์

ลูคาส และ ทิวลิป (Lucas and Tulip, 1980) ได้ศึกษาความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา เมื่อบริสเบน ประเทศออสเตรเลีย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 830 คน จากโรงเรียนมัธยม 4 โรงเรียน โดยเป็นนักเรียนที่เลือกเรียนวิทยาศาสตร์เกรด 10 จำนวน 567 คน นักเรียนเกรด 12 จำนวน 234 คน และนักเรียนที่ไม่เลือกเรียนวิทยาศาสตร์เกรด 12 จำนวน 39 คน โดยวัดคุณสมบัติแต่ละด้านของความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของ Showalter และคณะที่ได้นิยามไว้ 7 ด้านคือ ด้านความเข้าใจธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำโน้มน้า หลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมมาใช้ได้อย่างถูกต้อง สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาและตัดสินใจได้ มีค่านิยมทาง

ทวิเบทมีต่อความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ในด้าน ความคงทนและการนำความรู้ไปใช้
ทักษะทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ทั่ว
ไป จำนวน 60 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม สอนโดยวิธีปกติที่เน้นเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และ
สอนการเรียนรู้ทักษะ ผลการวิจัยพบว่าความรู้ความสามารถพื้นฐานของนักเรียนทั้งสองกลุ่มอยู่ใน
ระดับสูง และผู้วิจัยได้เสนอแนะว่าในหลักสูตรควรเน้นเรื่องความคิดวิจารณ์ญาณทักษะการแก้ปัญหา
ให้มากยิ่งขึ้น

พิกการ์ด (Pickard , 1988) ได้ทำการศึกษาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอเมริกัน
ที่เรียนวิทยาศาสตร์และไม่ได้เรียนวิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบวัดคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์
NAEP ซึ่งเป็นแบบวัดมาตรฐาน โดยใช้เครื่องมือวิจัยทำการทดสอบก่อนเรียนปรากฏว่า นักเรียนที่
เรียนวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ไม่ได้เรียนวิทยาศาสตร์ไม่มีความแตกต่างกัน หลังจากให้ความรู้ทาง
วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์เป็นเวลา 11 สัปดาห์
และทำการทดสอบหลังเรียนปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้
มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีมโนทัศน์ มีการคิดวิเคราะห์ก่อนการตัดสินใจ และมี
ทักษะทางวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนวิทยาศาสตร์

ฟิลแมน (Fillman , 1989) ได้ทำการศึกษาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้น
มัธยมศึกษาตอนต้น ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 106 คน ได้
ผลสรุปว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. มีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ 65 – 80 %
2. ใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะ 10 – 20 %
3. ใช้วิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการคิดเล็กน้อย
4. เข้าใจถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม 1 – 10 %

ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ทุกสัปดาห์เน้นเป็นการศึกษา และรวบรวมเกี่ยวกับความรู้ความสามารถพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คุณลักษณะทาง วิทยาศาสตร์ที่บุคคลพึงมี เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมนั้นจะเห็นได้ว่าผลการวิจัยโดยส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับปานกลาง น้อย น้อย มาก หรือต้องปรับปรุงแก้ไข ซึ่งจะส่งผลให้เห็นถึงความตกต่ำของความรู้ความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนนักศึกษาในประเทศ ดังนั้นด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ผู้วิจัยเห็นว่าผู้ที่ เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาจึงควรที่จะมีการปรับปรุงแก้ไขการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีของประเทศ เพื่อที่จะทำให้บุคคลของประเทศในอนาคตมีความรู้ความสามารถทางด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดียิ่งขึ้นมากกว่าที่เป็นอยู่ ซึ่งบุคคลมีความรู้ความสามารถและคุณลักษณะ ดังกล่าวก็จะสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา การเชื่อมโยงความรู้กับการ ดำเนินชีวิต การรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงไปของสังคมโลก ของบุคคล ตลอดจนการมีเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ และมีทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสม ในการที่จะพัฒนาตนเอง ให้มีคุณภาพชีวิตที่ดี สามารถที่จะดำรงชีวิตอยู่ในสังคมโลกที่เปลี่ยนแปลงไปได้อย่างมีความสุข