

บทที่ 2

วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง “สมรรถภาพพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่พึงประสงค์สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย” ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อต่อไปนี้

1. สมรรถภาพ
 - 1.1 ความหมายของสมรรถภาพ
 - 1.2 แนวคิดเกี่ยวกับบุคคลที่มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. สมรรถภาพพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 2.1 สมรรถภาพด้านความรู้
 - 2.2 สมรรถภาพด้านเจตคติ
 - 2.3 สมรรถภาพด้านทักษะปฏิบัติ
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 3.1 งานวิจัยภายในประเทศ
 - 3.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

สมรรถภาพ

1 ความหมายของสมรรถภาพ

ความหมาย “สมรรถภาพ” นี้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้หลายลักษณะดังนี้

กูต (Good, 1973: 121) ได้ให้ความหมายว่า “สมรรถภาพ คือ ทักษะ มโนทัศน์ และเจตคติที่ต้องมีในการทำงานทุกชนิดและสามารถนำเอาวิธีการและความรู้พื้นฐานไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่เป็นจริง”

โคเกอร์ (Coker, 1976: 54) ได้ให้คำจำกัดความว่า “สมรรถภาพ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาได้ในด้านใดก็เรียกว่ามีสมรรถภาพในด้านนั้น ผู้ที่มีสมรรถภาพสูงหมายถึง ผู้ที่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาทุกชนิด”

สไตน์, ฮัชและซู (Stein, Houch and Su, 1982: 274) ได้ให้ความหมายของสมรรถภาพว่า หมายถึง “การที่มีเจตคติ ความรู้ ประสบการณ์และคุณลักษณะอื่น ๆ อันเหมาะสมต่อการดำเนินงานให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่งด้วยดี”

กมล สุตประเสริฐ และคณะ (2523: 3) ได้ให้คำนิยามของสมรรถภาพไว้ว่า หมายถึง “คุณลักษณะที่เป็นผลมาจากความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ เจตคติ อุปนิสัย หรือ บุคลิกภาพ ซึ่งมีผลทำให้เกิดความสามารถในการแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ที่พึงปรารถนา”

ศิริรัตน์ นิละคุปต์ และคณะ (2529: 4) ให้ความหมายของสมรรถภาพว่า หมายถึง “ระดับความชำนาญที่พึงปรารถนา และคาดหวัง ซึ่งแสดงออกในด้านเจตคติ ความเข้าใจ ทักษะ และพฤติกรรม เพื่อเป็นการเอื้ออำนวยให้เกิดความเจริญงอกงามแก่ผู้เรียนทั้งทางกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา”

จากความหมายของสมรรถภาพ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นสรุปได้ว่า สมรรถภาพ หมายถึง ความสามารถที่เป็นพฤติกรรมที่สังเกตได้ ในด้านความรู้ เจตคติและทักษะ ซึ่งบุคคลนั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ดังนั้น สมรรถภาพ พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่พึงประสงค์ จึงหมายถึง ความสามารถที่เป็นพฤติกรรมที่สังเกตได้ ในด้านความรู้ เจตคติและทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สำคัญและจำเป็นในการดำเนินชีวิตในสังคม ที่บุคคลนั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

2. แนวคิดเกี่ยวกับบุคคลที่มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 คุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ประชาชนทุกคนควรมีนั้นเป็นเป้าหมายหลักของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักการศึกษากล่าวไว้ดังนี้

เพลลา (Pella, 1966 อ้างถึงใน พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา, 2532: 56-63) ได้สรุปบุคคลที่มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ดังนี้

1. มีความเข้าใจความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคมและจริยธรรมที่ควบคุมการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ เข้าใจธรรมชาติ และมโนทัศน์พื้นฐานของวิทยาศาสตร์ บอกความแตกต่างของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ และบอกความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องระหว่างวิทยาศาสตร์และมานุษยวิทยาได้

2. รู้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการให้ผลงานที่เกิดจากการสร้างสมของมนุษยชาติ ตระหนักว่าผลงานทางวิทยาศาสตร์ได้จากการเรียนรู้เรื่องราวต่าง ๆ ทางธรรมชาติที่เริ่มต้นจากการสังเกตของนักวิทยาศาสตร์ในสมัยก่อน ๆ

3. มีความเข้าใจความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. มีความเข้าใจว่า ผลงานทางวิทยาศาสตร์อาจจะคงที่ เปลี่ยนแปลงหรืออาจเกิดขึ้นเมื่อใดก็ได้

5. เข้าใจ และตระหนักว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นแตกต่างกัน แต่มีความสัมพันธ์กัน จุดมุ่งหมายแรกของวิทยาศาสตร์คือ การเข้าใจธรรมชาติ แต่จุดมุ่งหมายของเทคโนโลยีเป็นการนำไปใช้ในทางปฏิบัติเกี่ยวข้องกับ การนำสิ่งต่าง ๆ มาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ และมีผลดีกับมวลมนุษย์และสังคม วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่อิสระ สามารถเกิดขึ้นลำพังได้โดยไม่มีเทคโนโลยี และเทคโนโลยีอาจพัฒนาจากการใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ แต่ก็ยังมีเทคโนโลยีหลายอย่างที่เจริญพัฒนาอย่างเป็นอิสระจากวิทยาศาสตร์ และบางครั้งเทคโนโลยียังส่งผลให้วิทยาศาสตร์เจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว เช่น การใช้เครื่องมือที่ละเอียดและซับซ้อนเพื่อตรวจสอบ สังเกต วัดและประเมินผล ทำให้ผลงานทางวิทยาศาสตร์ก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว และเชื่อถือได้มากขึ้น

6. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และมานุษยวิทยา การศึกษาในวิชา มานุษยวิทยาให้ความรู้ในด้านวรรณคดี ศิลป ดนตรี ปรัชญา และอื่น ๆ เป็นการให้สิ่งที่ ดึงดูดแก่นมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีจริยธรรม และวัฒนธรรมที่สูงส่งซึ่งแตกต่างไปจากการศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ แต่ในขณะที่เดียวกันวิทยาศาสตร์ก็ยังมีอิทธิพลต่อสังคม เศรษฐกิจและการเมือง อย่างไรก็ตาม ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นไม่ได้ถ้าไม่มีการศึกษาเรื่องราวใน อดีต ตลอดจนปรัชญาอันเป็นพื้นฐานของวิทยาการต่าง ๆ และประวัติการศึกษาค้นคว้าของ นักวิทยาศาสตร์แต่ก่อน ๆ การศึกษาปรัชญาและวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาเพื่อค้นหาความจริง ที่ใช้วิธีการในการศึกษาแตกต่างกัน ซึ่งการศึกษาทางวิทยาศาสตร์จะต้องศึกษาจากการหาเหตุผล และการทดลองปฏิบัติ ทำให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ เครื่องมือใหม่ ๆ ที่นำมาใช้ในสังคม และทำให้ มนุษย์มีความเป็นอยู่ดีและสุขสบายขึ้น

7. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม สังคมให้ สิ่งแวดล้อมที่ดีงาม การใช้ผลงานทางวิทยาศาสตร์เพื่อความเป็นอยู่ที่ดีและสะดวกสบายของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีอายุยืนมีสุขภาพดี มีอาหารเพียงพอ อยู่อย่างสุขสบายและมีความเฉลียวฉลาด มากขึ้น แต่จะมีผลกระทบบางอย่างตามมาด้วย เช่น ความรู้สึกไม่ปลอดภัย ความหวาดระแวง ไม่ไว้วางใจซึ่งกันและกัน เนื่องจากการเพิ่มจำนวนประชากร ซึ่งทำให้มีการแก่งแย่งชิงดีกันขึ้น แย่งกันทำมาหากิน เกิดโรคภัยใหม่ ๆ และที่สำคัญมากคือ มนุษย์มีความผูกพันกันน้อยลง คีลธรรมจรรยาและวัฒนธรรมอ่อนลง

อีแวนส์ (Evans, 1970 อ้างถึงใน สารโจน์ สำเนาเงิน 2533: 15) กล่าวถึง บุคคลที่มีคุณลักษณะที่จำเป็นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสรุปได้ดังนี้

1. มองวิทยาศาสตร์อย่างเป็นทั้งผลผลิต กระบวนการ และสิ่งที่เป็นมโนทัศน์ต่าง ๆ
2. ทราบว่าวิทยาศาสตร์เป็นทั้งสิ่งที่อยู่นิ่งและเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา
3. เข้าใจถึงความแตกต่างระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขณะเดียวกันก็มองเห็นความสัมพันธ์ของทั้งสองสิ่งนี้ด้วย
4. เข้าใจถึงผลของความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม

สมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (The National Science Teachers Association-NSTA, 1971) ได้กล่าวถึงเป้าหมายของการศึกษาที่มุ่งจะพัฒนาพลเมืองให้มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้เป็นผู้ที่มีความคิด ค่านิยม เจตคติ และทักษะในการแสวงหาความรู้ เพื่อเป็นการส่งเสริมการพัฒนามนุษย์ให้เป็นผู้ที่มีเหตุผล และได้กำหนดคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ดังนี้

1. สามารถใช้มโนทัศน์และทักษะเกี่ยวกับกระบวนการและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ในการตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆที่เกี่ยวกับบุคคลอื่นและสังคมได้
2. เข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับวิธีการแสวงหาความรู้และทฤษฎีต่าง ๆ
3. สามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่างหลักฐานทางวิทยาศาสตร์และความคิดเห็นได้
4. สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและทฤษฎีได้
5. ตระหนักถึงขีดจำกัดและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์และเศรษฐกิจได้
6. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม รวมทั้งพัฒนาการทางสังคมและเศรษฐกิจ
7. ตระหนักว่ามนุษย์เป็นผู้สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ขึ้น และเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้
8. มีความรู้และประสบการณ์มากพอที่จะเข้าใจและซาบซึ้งกับผลงานของนักวิทยาศาสตร์
9. มีความคิดเห็นที่ใหม่และแปลกต่อปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นมากกว่าคนอื่น ๆ อันเป็นผลมาจากการศึกษาวิทยาศาสตร์
10. ยอมรับค่านิยมที่ใกล้เคียงกับค่านิยมที่ใช้ทางวิทยาศาสตร์จนสามารถใช้หรือยินดีที่จะใช้ค่านิยมดังกล่าวเป็นเครื่องกระตุ้น อธิบาย หรือใช้เสาะแสวงหาความรู้
11. มุ่งที่จะเสาะแสวงหาและเพิ่มพูนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตลอดเวลา

สมิธ (Smith, 1974) กล่าวถึงบุคคลที่มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสรุปได้ดังนี้

1. สามารถที่จะเข้าใจสิ่งที่อยู่รอบตัวที่อธิบายได้ด้วยหลักวิทยาศาสตร์
2. สามารถที่จะพิสูจน์คือไม่หลงเชื่ออะไรง่าย ๆ จะต้องแสวงหาข้อมูลมายืนยันความเชื่อนั้น
3. สามารถที่จะเลือกใช้สิ่งต่าง ๆ ที่เป็นผลผลิตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โชวอลเตอร์ และคณะ (Showalter, et al., 1974 อ้างถึงใน สาโรจน์ สำภาเงิน 2533: 16) สรุปคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่บุคคลพึงมีไว้ดังนี้

1. เข้าใจธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. สามารถนามโนทัศน์ หลักสำคัญ กฎ และทฤษฎีวิทยาศาสตร์ไปใช้อย่างถูกต้องเหมาะสม
3. สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา การตัดสินใจและการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี
4. ยึดมั่นในค่านิยมที่มีรากฐานมาจากวิทยาศาสตร์
5. เข้าใจและซาบซึ้งในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
6. พัฒนาความคิดที่แปลกและน่าพอใจเกี่ยวกับสังคมได้ดีกว่าคนอื่นอันเป็นผลมาจากการศึกษาวิทยาศาสตร์และไม่ใจศึกษาวิทยาศาสตร์อยู่ตลอดเวลา
7. พัฒนทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง

แชมเปญและคลอปเฟอร์ (Champagne, and Klopfer, 1982) ได้เสนอว่าบุคคลที่มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. รู้ข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
2. สามารถดัดแปลงความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้
3. สามารถใช้กระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. เข้าใจในลักษณะของวิทยาศาสตร์ ความสำคัญของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมที่มีผลกระทบซึ่งกันและกัน

5. มีเจตคติและความสนใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

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

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

เฮิร์ด (Hurd, 1991 : 33-35 อ้างถึงใน สมพิศ ลานภักดี 2536 : 9) ได้กล่าวถึงบุคคลที่มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ดังนี้

1. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
2. มีค่านิยมทางวิทยาศาสตร์
3. ใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจ
4. มีความคิดเชิงวิทยาศาสตร์
5. มีเหตุผลและยอมรับในความคิดใหม่ ๆ
6. มีความอยากรู้อยากเห็น
7. ไม่เชื่อถือในสิ่งที่อ้างถึงและข้อสนับสนุนโดยไม่มีเหตุผล

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า คุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่บุคคลควรจะมีนั้นต้องประกอบด้วย การมีความรู้ ความคิด ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม ตลอดจนสามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา และการตัดสินใจได้เป็นอย่างดี มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์และมีทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ทั้งในส่วนตัวและส่วนรวม

สมรรถภาพพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สมรรถภาพด้านความรู้

1 ความหมายของความรู้

มีผู้ให้ความหมายของความรู้ไว้ดังนี้

กู๊ด (Good, 1973: 325) กล่าวถึงความรู้ว่า "หมายถึง การสะสมข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์และเรื่องราวต่าง ๆ ที่มนุษย์สามารถเข้าใจได้"

พจนานุกรมเว็บสเตอร์ (The Lexicon Webster Dictionary, 1976: 531) นิยามไว้ว่า "ความรู้หมายถึง สภาพการรู้หรือการรับรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงกฎเกณฑ์โครงสร้างซึ่งเกิดจากการศึกษา หรือการสืบเสาะ หรือเป็นความรู้ที่เกี่ยวกับสถานที่สิ่งของหรือบุคคล ซึ่งได้จากการสังเกต ประสบการณ์ หรือจากรายงาน"

เบอร์กควิสท์ (Bergquist, 1981: 271) ได้ให้ความหมายไว้ว่า "ความรู้หมายถึง การรู้จักข้อเท็จจริงหรือหลักการเบื้องต้น โดยการศึกษาหรือสืบเสาะแสวงหาจนเกิดความเข้าใจและความชำนาญจนสามารถนำไปปฏิบัติได้"

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2526: 16) ได้กล่าวไว้ว่า "ความรู้เป็นพฤติกรรมขั้นต้น ซึ่งผู้เรียนเพียงแต่จำได้ อาจจะได้โดยการนึกได้หรือโดยการมองเห็น หรือได้ยินก็จำได้ ความรู้ในขั้นนี้ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับคำจำกัดความ ความหมาย ข้อเท็จจริง ทฤษฎี กฎ โครงสร้าง วิธีการแก้ปัญหา เหล่านี้เป็นต้น"

กล่าวโดยสรุป ความรู้หมายถึง สภาพการรู้หรือรับรู้ข้อเท็จจริงในเรื่องราวต่าง ๆ โดยการศึกษาหรือสืบเสาะแสวงหาจนเกิดความเข้าใจ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น สมรรถภาพด้านความรู้ จึงหมายถึง ความสามารถในการมีความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงหรือเรื่องราวต่าง ๆ ที่บุคคลนั้นนำไปใช้ในการอธิบาย คิดวิเคราะห์ แก้ไขปัญหา สื่อความหมาย รวบรวมและประมวลข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความรู้ใหม่ตลอดจนสามารถตัดสินใจเลือกใช้ข้อมูลได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

2. แนวคิดเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนทุกคนควรเรียน

สภาวิจัยแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Research Council of America, 1996) ได้กำหนดเนื้อหาของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนต้องเรียนดังนี้

มาตรฐานเนื้อหา (Content Standard)

1. ระดับอนุบาล-ชั้นปีที่ 4

1.1 การเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

- ความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- ความเข้าใจเกี่ยวกับการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

- สมบัติของวัตถุ (Object) และวัสดุ (Materials)
- ตำแหน่งและการเคลื่อนที่ของวัตถุ
- แสง ความร้อน ไฟฟ้า แม่เหล็ก

1.3 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

- สมบัติของสิ่งมีชีวิต
- วงจรชีวิต
- สิ่งที่มีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

1.4 โลกและอวกาศ

- สมบัติของโลก
- วัตถุท้องฟ้า
- การเปลี่ยนแปลงของโลกและอวกาศ

1.5 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- การจำแนกวัตถุธรรมชาติและวัตถุที่มนุษย์สร้างขึ้น
- การออกแบบทางเทคโนโลยี

- ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.6 วิทยาศาสตร์กับมนุษย์และสังคม

- สุขภาพส่วนบุคคล
- ลักษณะและการเปลี่ยนแปลงประชากร
- ทรัพยากรประเภทต่าง ๆ
- การเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม
- วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับผลกระทบในระดับท้องถิ่น

1.7 ประวัติและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

- ความเพียรพยายามของมนุษย์ในทางวิทยาศาสตร์

2. ระดับปีที่ 5-8

2.1 การเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

- ความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

- สมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสมบัติของสสาร
- การเคลื่อนที่และแรง
- การถ่ายโอนพลังงาน

2.3 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

- โครงสร้างและหน้าที่ของสิ่งมีชีวิต
- การสืบพันธุ์และพันธุกรรม
- กฎเกณฑ์และพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต
- ประชากร และระบบนิเวศ
- ความแตกต่างและการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต

2.4 โลกและอวกาศ

- โครงสร้างของโลก
- ประวัติความเป็นมาของโลก
- โลกในระบบสุริยะ

2.5 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- ความสามารถในการออกแบบเทคโนโลยี
- ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.6 วิทยาศาสตร์กับมนุษย์และสังคม

- สุขภาพส่วนบุคคล
- ประชากร ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม
- ภัยธรรมชาติ
- ผลดีและผลเสียที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม
- วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับสังคม

2.7 ประวัติและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

- ความเพียรพยายามในทางวิทยาศาสตร์ของมนุษย์
- ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
- ประวัติวิทยาศาสตร์

3. ระดับปีที่ 9-12

3.1 การเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

- ความสามารถในการแสวงหาความรู้ในทางวิทยาศาสตร์
- ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3.2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

- โครงสร้างของอะตอม
- โครงสร้างและสมบัติของสสาร
- ปฏิกิริยาเคมี
- การเคลื่อนที่และแรง
- การอนุรักษ์พลังงานและการเพิ่มพูนพลังงาน
- ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและสสาร

3.3 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

- เซลล์
- การถ่ายทอดทางพันธุกรรม
- การพึ่งพาอาศัยของสิ่งมีชีวิต

- สสาร พลังงาน ในระบบสิ่งมีชีวิต
- พฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต

3.4 โลกและอวกาศ

- พลังงานในระบบโลก
- วัฏจักรของแร่ธาตุในดิน
- กำเนิดและวิวัฒนาการของระบบโลก
- กำเนิดและวิวัฒนาการของจักรวาล

3.5 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- ความสามารถในการออกแบบทางเทคโนโลยี
- ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.6 วิทยาศาสตร์กับมนุษย์และสังคม

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

3.7 ประวัติและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

- ความเพียรพยายามของมนุษย์ในทางวิทยาศาสตร์
- ธรรมชาติของความรู้ในทางวิทยาศาสตร์
- ประวัติวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ประเทศต่าง ๆ ได้กำหนดหลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับเยาวชนไว้ดังนี้

1) วิทยาศาสตร์พื้นฐานของรัฐฟลอริดา ประเทศสหรัฐอเมริกา (Florida Department of Education USA, 1996) แบ่งออกเป็น 7 กลุ่ม ดังนี้

1. ธรรมชาติของสสาร
2. พลังงาน
3. แรงและการเคลื่อนที่
4. โลกและอวกาศ
5. กระบวนการของชีวิต
6. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

2) 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
4. วัฒนธรรมชาติและวัตถุสังเคราะห์
 - วัตถุต่าง ๆ และประโยชน์ของวัตถุ
 - โครงสร้างและสมบัติของวัฒนธรรมชาติและวัตถุสังเคราะห์
 - ปฏิบัติการและการเปลี่ยนแปลงของวัฒนธรรมชาติและวัตถุสังเคราะห์

3) วิทยาศาสตร์พื้นฐานของรัฐวิกตอเรีย ประเทศออสเตรเลีย (Board of Studies Victoria, 1994) ได้กำหนดมาตรฐานของหลักสูตรโดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

1. วัฒนธรรมชาติและวัตถุสังเคราะห์

1.1 โครงสร้าง คุณสมบัติ และประโยชน์ของวัตถุ

- โครงสร้าง คุณสมบัติของวัตถุที่นำมาใช้ประโยชน์
- ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ
- ของผสมและสารบริสุทธิ์
- ธาตุและสารประกอบ

1.2 ปฏิกริยาและการเปลี่ยนแปลง

- การเปลี่ยนแปลงของวัตถุ
- การเกิดปฏิกิริยาเคมีของวัตถุ
- การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารต่าง ๆ

2. โลกกายภาพ

2.1 ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

- แม่เหล็กและคุณสมบัติทางไฟฟ้าของวัตถุธรรมดาทั่วไป
- วงจรไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก
- ความสัมพันธ์ระหว่างไฟฟ้าและแม่เหล็ก

2.2 แสงและเสียง

- คุณสมบัติของแสงและเสียง
- การประยุกต์คุณสมบัติของแสงและเสียงมาใช้ประโยชน์

2.3 แรงและการเคลื่อนที่

- ความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการเคลื่อนที่
- การเปลี่ยนแปลงของพลังงานและการประหยัดพลังงาน
- ลักษณะการทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ

3. โลกและอวกาศ

3.1 การเปลี่ยนแปลงของโลก

- ผลการเปลี่ยนแปลงของโลกที่มีต่อสภาวะอากาศ
- การเกิด การใช้ ดินและแร่ธาตุต่าง ๆ

- การเคลื่อนตัวของบรรยากาศรอบ ๆ โลก
- ประวัติทางด้านธรณีวิทยาของโลก

3.2 ตำแหน่งของโลกในอวกาศ

- การเปลี่ยนแปลงของโลกที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของโลก
ดวงจันทร์และดวงอาทิตย์
- ระบบสุริยะ
- การสำรวจทางด้านอวกาศ

4. ชีวิตและการดำรงชีวิต

4.1 การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต

- ความต้องการของสิ่งมีชีวิต
- ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆที่อาศัยอยู่ร่วมกัน
- ความสำคัญของระบบนิเวศ

4.2 โครงสร้างและหน้าที่ของสิ่งมีชีวิต

- คุณสมบัติของสิ่งมีชีวิต
- ระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต
- การทำงานของเซลล์และของระบบสิ่งมีชีวิต

4.3 ความแตกต่างทางด้านชีวภาพ การเปลี่ยนแปลงและการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

- ความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตในกลุ่มเดียวกันและต่างกลุ่มกัน
- การเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิต
- การถ่ายทอดของยีนส์
- การเลือกสรรโดยธรรมชาติและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

4) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (K-6) ของรัฐนิวเซาท์เวลส์ ประเทศออสเตรเลีย

(Board of Studies, New South Wales, 1993 อ้างถึงใน กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2539: 9-25) ได้จัดกลุ่มเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา (K-6) ไว้ 6 กลุ่ม ดังนี้

1. สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น
2. ข้อมูลข่าวสารและการคมนาคม
3. สิ่งที่มีชีวิต
4. ปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ (Physical Phenomenon)
5. ผลิตภัณฑ์และการบริการ
6. โลกและสิ่งแวดล้อมของโลก

5) วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา ของรัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย (Department of Education, Queensland, 1991 อ้างถึงใน กรมวิชาการ: 2539, 1-6) มีดังนี้

1. ชีวิต (สัตว์ พืช การเจริญเติบโต วงจรชีวิต ห่วงโซ่อาหาร สิ่งแวดล้อม...)
2. พลังงาน (ความร้อน แสง เสียง ไฟฟ้า แม่เหล็ก แรง เครื่องจักร.....)
3. สสาร (ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ วัตถุทั่วไป การละลาย การเผาไหม้ ปฏิกิริยาเคมี.....)
4. โลก (หิน ดิน แร่ธาตุ การสึกกร่อน บรรยากาศ ภูเขาไฟ.....)
5. อวกาศ (ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ ดวงดาว โลกและตำแหน่งของโลก ในอวกาศ.....)

6) วิทยาศาสตร์พื้นฐานของประเทศนิวซีแลนด์ (Ministry of Education, New Zealand, 1996 อ้างถึงใน กรมวิชาการ: 2539, 31-61) มีดังนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. สิ่งที่มีชีวิต
3. โลกกายภาพ (Physical world)
4. วัตถุ
5. โลกและอวกาศ

สรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนทุกคนควรเรียนมีดังนี้
การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการแสวงหาความรู้
 ทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์กายภาพ สมบัติของวัตถุต่าง ๆ สมบัติและการเปลี่ยนแปลงสมบัติของ
 สสาร โครงสร้างอะตอม ปฏิกิริยาเคมี แรงแและการเคลื่อนที่ของวัตถุ พลังงาน (ความร้อน
 แสง เสียง ไฟฟ้า แม่เหล็ก) การถ่ายโอนพลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน การอนุรักษ์
 พลังงานและการแสวงหาแหล่งพลังงานทดแทน ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและการเปลี่ยน
 แปลงของสสาร รังสี

วิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต สมบัติของสิ่งมีชีวิต วงจรชีวิต
 เซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของระบบในสิ่งมีชีวิต การสืบพันธุ์และพันธุกรรม กฎเกณฑ์และ
 พฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต ประชากรและระบบนิเวศ ความแตกต่างและการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต
 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

โลกและอวกาศ โครงสร้างของโลก การกำเนิดและวิวัฒนาการของโลก โลกใน
 ระบบสุริยะ พลังงานในโลก โลกและการเปลี่ยนแปลงของโลก ผลกระทบที่เกิดจากการ
 เปลี่ยนแปลงของพื้นผิวโลก การกำเนิดและวิวัฒนาการของจักรวาล วัตถุในอวกาศ
 การเปลี่ยนแปลงของอวกาศ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การจำแนกวัตถุธรรมชาติและวัตถุที่มนุษย์สร้างขึ้น
 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การออกแบบทางเทคโนโลยี การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และ
 เทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวัน ผลกระทบจากการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิทยาศาสตร์กับมนุษย์และสังคม สุขภาพส่วนบุคคลและสมาชิกในชุมชน ยาและ
 การใช้ยา อาหารและการบริโภค ลักษณะและการเปลี่ยนแปลงของประชากร ทรัพยากร
 ธรรมชาติ คุณภาพของสิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์ ภัยธรรมชาติและภัยที่เกิดจากการกระทำ
 ของมนุษย์ ประชากรมนุษย์กับการพัฒนาที่ยั่งยืน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับสังคม

ประวัติและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ความเพียรพยายามในการศึกษาค้นคว้าด้าน
 วิทยาศาสตร์ของมนุษย์ ธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประวัติและการพัฒนาการของ
 วิทยาศาสตร์

สัว์ฌ์ นียมค้ำ (2531: 259) ได้สรุปความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า "เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะนิสัย ลักษณะจิตใจ ลักษณะการคิด และจริยธรรม อื่น ๆ ของนักวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นตัวกำกับความคิด การกระทำและการตัดสินใจในงาน วิทยาศาสตร์ทั้งหมด"

2 ลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาวิทยาศาสตร์หลายท่านได้กล่าวถึง ลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

เฮสส์ โอเบิร์นและฮอฟแมน (Hiess, Obourn, and Haffman, 1950: 47) กล่าว ถึงบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

- 1) ออยากรู้อยากเห็นในสิ่งแวดล้อม
- 2) เชื่อว่าผลต่างๆย่อมมีสาเหตุ
- 3) มีใจกว้าง ยอมรับความจริงใหม่ ๆ
- 4) ใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล
- 5) ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่มีเหตุผล
- 6) ไม่ยอมรับสิ่งที่ขาดการพิสูจน์ที่น่าเชื่อถือ
- 7) พร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงความเชื่อเมื่อมีหลักฐานใหม่มาสนับสนุน
- 8) ยอมรับนับถือในความคิดเห็นของผู้อื่น
- 9) มีความซื่อตรง อดทน สม่ำเสมอ ยุติธรรมและละเอียดลออ

คาร์ลเวลล์ และเคอร์ติส (Caldwell and Curtis, 1952: 60) ได้กล่าวถึงลักษณะ ของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

- 1) มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม
- 2) มีความเชื่อมั่นว่าไม่มีสิ่งใดจะเกิดขึ้นโดยไม่มีสาเหตุและสิ่งที่ลึกลับนั้นสามารถเกิด ขึ้นได้โดยสาเหตุของธรรมชาติ
- 3) ไม่เต็มใจที่จะยอมรับสิ่งใดว่าเป็นความจริงถ้ายังไม่ได้มีการพิสูจน์ที่เพียงพอ
- 4) ไม่เชื่อโชคลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์

5) มีความเชื่อว่าความจริงไม่มีวันเปลี่ยนแปลง แต่ความคิดที่ว่าสิ่งต่าง ๆ เป็นเรื่องจริงนั้นเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องขึ้นได้ ถ้าได้รับความรู้เพิ่มมากขึ้น

6) ไม่ทำการทดลองหรือทำนายใด ๆ โดยขาดความระมัดระวัง

7) มีความระมัดระวังและละเอียดลออในการสังเกต

8) พิจารณาหลักฐานต่าง ๆ ให้เพียงพอก่อนที่จะสรุปสิ่งใด

9) ไม่สรุปจากการสังเกตเพียงครั้ง สองครั้ง แต่ต้องทำซ้ำกันหลาย ๆ ครั้งจน

แน่ใจเสียก่อนถึงจะสรุปผล

10) ปราศรัยที่จะทำการสังเกตหรือทดลองด้วยตนเองและเต็มใจที่จะยอมรับผลงานของผู้อื่น

11) เต็มใจที่จะเปลี่ยนความคิดหรือข้อสรุปถ้ามีหลักฐานแสดงว่าความคิดหรือข้อสรุปเดิมนั้นผิด

12) ยอมรับนับถือความคิดเห็นของผู้อื่น

13) ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมาอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด ๆ

เคอร์ติส และมัลลินสัน (Curtis and Mallinson, 1955: อ้างถึงใน อรรถพรณ เหมภัทรสุวรรณ, 2533: 10) กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1) อยากรู้ อยากเห็นเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในโลกที่เราอาศัยอยู่

2) เชื่อว่าความจริงไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่ความคิดที่ว่าสิ่งต่าง ๆ เป็นจริงนั้นเปลี่ยนแปลงได้เมื่อได้รับความรู้สมบูรณ์มากขึ้น

3) เชื่อว่าไม่มีสิ่งใดสลับ แต่สิ่งต่าง ๆ เกิดขึ้นโดยมีสาเหตุ

4) ไม่เชื่อโชคลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์

5) ไม่ยอมรับสิ่งใดว่าเป็นความจริงจนกว่าจะได้พิสูจน์อย่างเพียงพอแล้ว

6) แก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างรอบคอบโดยมีการวางแผนไว้ก่อน

7) มีความระมัดระวังและละเอียดลออในการสังเกต

8) ไม่สรุปสิ่งต่าง ๆ รวดเร็วเกินไปโดยที่ไม่มีหลักฐานมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ

9) ปราศรัยที่จะพบความจริงต่าง ๆ โดยการทดลองหรือสังเกตของตนเองและยอมรับผลงานและความจริงที่ผู้อื่นค้นพบด้วย

- 10) เต็มใจที่จะเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อสรุปเมื่อมีหลักฐานแสดงว่าความคิดเห็นหรือข้อสรุปเดิมนั้นผิดพลาด
- 11) รู้จักพิจารณาหลักฐานต่าง ๆ ว่าอันไหนที่เป็นจริงและเกี่ยวข้องกับเรื่องนั้นก่อนที่จะตัดสินใจหรือสรุปผลในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง
- 12) กล้าที่จะเผชิญกับความจริงแม้ว่าเป็นเรื่องที่ทำให้ไม่สบายใจ
- 13) ยอมรับนับถือความคิด ความคิดเห็นและวิธีดำเนินชีวิตของผู้อื่นซึ่งแตกต่างไปจากตน
- 14) ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวเข้ามามีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด ๆ

ซอนเดอร์ (Saunders, 1955 อ้างถึงใน นุพมา อนันตรศิริชัย, 2532: 58) กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

- 1) มีระเบียบในการดำรงชีวิต
- 2) รู้จักสังเกต
- 3) ไม่ลำเอียงในการทดลอง ต้องตอบให้ตรงกับความเป็นจริง
- 4) ระมัดระวังความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นและรู้จักวิธีที่จะป้องกัน
- 5) รู้จักเลือกข่าวสารที่ได้รับ
- 6) มีจิตใจที่กว้างขวาง
- 7) มีความพร้อมที่จะหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ
- 8) มีความเต็มใจที่ทดสอบความจริง
- 9) ไม่สรุปอะไรจนกว่าจะมีหลักฐานข้อเท็จจริงเพียงพอ
- 10) มีทักษะในการตั้งสมมติฐาน

ไดเดอร์ริค (Diederich, 1962 อ้างถึงใน กัญญารัตน์ องค์วิศิษฐ์, 2532: 17) ได้กำหนดลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 20 ประการ ดังนี้

1. ไม่ยอมเชื่ออะไรง่าย ๆ จะต้องถามเสียก่อนเมื่อมีความสงสัย
2. มีความเชื่ออยู่ในใจเสมอว่า จะต้องมีความเห็นว่าจะแก้ปัญหาได้
3. เชื่อในสิ่งที่สามารถพิสูจน์ยืนยันได้เท่านั้น
4. มีความเที่ยงตรงโดยปราศจากความคิดเห็นหรืออารมณ์ของตนเอง

5. มีความพอใจที่จะยอมรับสิ่งใหม่ ๆ ถ้าสิ่งใหม่นั้นมีค่าและมีเหตุผลพอเพียง
6. มีความตั้งใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตนเองเสมอ
7. มีความถ่อมตัวหรือยอมรับในข้อจำกัดทางวิทยาศาสตร์
8. มีความซื่อสัตย์ต่อความจริง
9. มีเจตคติในเชิงปรนัย หรือมีความเป็นปรนัยในการแปลความหมายของข้อมูล
10. พอใจยอมรับวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ
11. ไม่เชื่อในโชคลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์
12. แสวงหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ
13. ไม่ด่วนตัดสินใจในสิ่งใด ๆ หรือมีความรอบคอบในการตัดสินใจ
14. สามารถแยกความแตกต่างระหว่างสมมติฐานกับคำตอบของปัญหา
15. สามารถมองเห็นความสำคัญของสิ่งต่างๆตามลำดับความสำคัญ
16. มีข้อตกลงเบื้องต้นในการทำงานใด ๆ
17. มีความเชื่อในโครงสร้างทฤษฎี
18. ยอมรับเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณเท่านั้น
19. ยอมรับทฤษฎีความน่าจะเป็นไปได้
20. ยอมรับข้อสรุปที่มีเหตุผล

แอนดริเซน (Andison, 1969: 40-43) กล่าวว่าบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง บุคคลที่มีลักษณะดังนี้

- 1) มีความสงสัยและไม่เชื่อในสิ่งต่าง ๆ ทันทีทันใด
- 2) มีความเชื่ออยู่ในใจเสมอว่าจะต้องมีทางที่จะแก้ปัญหาได้ มีแนวโน้มที่จะมองเห็นปัญหาและแก้ไขได้
- 3) มีความปรารถนาที่จะทดลองตรวจสอบสิ่งที่ได้พิสูจน์มาแล้วว่าจริงในสถานการณ์อื่น ๆ อีก
- 4) ต้องการความละเอียดแม่นยำ จะไม่ยอมรับสิ่งที่คลุมเครือไม่กระจ่างชัด
- 5) พอใจในสิ่งใหม่ๆอยู่เสมอถ้าของใหม่นั้นดีมีค่า มีเหตุผลพอที่จะยึดถือได้
- 6) มีความตั้งใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตนเองเสมอ ถ้าพบว่าสิ่งนั้นเชื่อถือได้และขัดแย้งกับแนวความคิดเดิม

7) มีความถ่อมตัวและจะพยายามมองดูสิ่งเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่คนอื่นมองข้ามไปอยู่

เสมอ

8) มีความซื่อสัตย์ต่อความจริง ไม่บิดเบือนความจริงเพื่อหลอกลวงคนอื่น ๆ

9) มีใจเป็นกลาง

10) ไม่เชื่อในโชคกลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์

11) ชอบฟังการบรรยายเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

12) ต้องการให้ความรู้ต่าง ๆ สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น

13) ไม่ตัดสินใจสิ่งใดรวดเร็วเกินไป ไม่แสดงความเห็นจนกว่าจะได้ตรวจสอบอย่าง

ละเอียดถี่ถ้วน

14) สามารถแยกความแตกต่างระหว่างสมมุติฐานกับการแก้ปัญหาได้

15) มีความเข้าใจในข้อตกลงต่าง ๆ

16) ตัดสินได้ว่าสิ่งใดเป็นปัจจัยสำคัญขั้นพื้นฐาน

17) ยอมรับเกี่ยวกับโครงสร้างของทฤษฎี

18) ยอมรับวิธีการวิเคราะห์ปริมาณ

19) ยอมรับทฤษฎีความน่าจะเป็นไปได้

20) ยอมรับข้อสรุปที่มีเหตุผล

แฮนนี่ (Haney, 1969: 204) ได้กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทาง

วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. มีความอยากรู้อยากเห็น

2. มีเหตุผล

3. รู้จักตัดสินใจอย่างรอบคอบ

4. มีใจกว้าง

5. มีใจกว้างยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น

6. ไม่มีอคติ

7. มีความซื่อสัตย์

8. เคารพในความคิดเห็นของคนอื่น

โครงการการศึกษาวิทยาศาสตร์ของออสเตรเลีย (Australian Science Education Project, 1970 อ้างถึงใน บูปผา อนันตรศิริชัย, 2532: 59-60) กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

- 1) มีหลักฐานสนับสนุนคำพูด
- 2) ไม่ตัดสินใจจนกว่าจะมีหลักฐานประกอบเพียงพอ
- 3) ยอมเปลี่ยนความคิดเห็น ถ้ามีข้อมูลที่ดีกว่าหรือมีการพิสูจน์ให้เห็น
- 4) มีความเชื่อมั่นในการขบคิดปัญหาใหม่ ๆ
- 5) พยายามหาคำอธิบายที่มีเหตุผล
- 6) ชอบการแสดงผลในรูปปริมาณ
- 7) อดทน
- 8) ให้ความร่วมมือเสมอ
- 9) สนับสนุนการศึกษาหาความรู้
- 10) อดทนต่อการแสดงความคิดเห็นหรือการวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น
- 11) สังเกตสิ่งต่าง ๆ อย่างซื่อสัตย์
- 12) ยอมรับข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น
- 13) มีความรับผิดชอบในการกระทำและผลจากการกระทำ

บิลเลห์และซัคคาเรียเดส (Billeh and Zakhariades, 1975 อ้างถึงใน กัญญารัตน์ องค์วิศิษฐ์, 2532: 18-19) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

- 1) มีเหตุผล
 - 1.1 เชื่อในคุณค่าของเหตุผล
 - 1.2 มีแนวโน้มที่จะทดสอบความเชื่อเก่า ๆ
 - 1.3 แสวงหาสาเหตุของปรากฏการณ์ธรรมชาติและความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้น
 - 1.4 ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ที่มีเหตุผล
 - 1.5 ทำทนายให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

- 2) อยากรู้ อยากเห็น
 - 2.1 มีความต้องการที่จะเข้าใจสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้
 - 2.2 มีความต้องการที่จะถามว่า "ทำไม" และ "อย่างไร" ต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ
 - 2.3 มีความต้องการที่จะหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ
- 3) มีใจกว้าง
 - 3.1 เต็มใจที่จะทบทวนหรือเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อสรุป
 - 3.2 มีความต้องการที่จะรับรู้ความคิดใหม่ ๆ
- 4) ไม่เชื่อถือโชคกลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์
- 5) มีความซื่อสัตย์
 - 5.1 สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียง
 - 5.2 ไม่นำสภาพสังคม เศรษฐกิจและการเมืองมาเกี่ยวข้องกับ การตีความหมายของผลต่าง ๆ ของวิทยาศาสตร์
- 6) พิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ
 - 6.1 ไม่เต็มใจที่จะสรุปผลก่อนที่จะมีหลักฐานเพียงพอ
 - 6.2 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและสรุปอย่างรวดเร็ว
 - 6.3 ไม่เต็มใจที่จะยอมรับความจริงต่าง ๆ หากไม่มีข้อสนับสนุนมาพิสูจน์ให้เห็นจริง

โจเซฟและคณะ (Joseph, et al. 1976 อ้างถึงใน วลัยรัตน์ องค์ศิริมงคล, 2533:

- 15) กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ดังนี้
 1. มีความสามารถในการคิดและคำนวณอย่างละเอียดลออ
 2. มีใจเปิดกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็น หลักฐานและการทดลองใหม่ ๆ
 3. มีความซื่อสัตย์
 4. ถ้าตัดสินใจอย่างมีเหตุผล
 5. ยอมรับความเปลี่ยนแปลงของความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 6. ไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ

ไวต์ตันนี่
 วิกเตอร์ (Victor, 1980: 18-19) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

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

มังกร ทองสุคติ (2523: 15-16) กล่าวว่า ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นผู้ที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. เป็นคนมีเหตุผลไม่มุงาย
2. ไม่เชื่อโชคกลางหรือเชื่อในสิ่งที่ยังไม่มีการพิสูจน์
3. เชื่อว่าปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นนั้นย่อมมีสาเหตุที่สามารถอธิบายได้
4. อยากรู้ อยากเห็น อยากฟัง ชอบคิดค้น
5. รู้จักวิพากษ์วิจารณ์อย่างมีเหตุผล
6. มีการสังเกตอย่างรอบคอบ
7. รู้จักจดบันทึกอย่างละเอียด
8. มีแผนการทำงานอยู่ตลอดเวลา
9. มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

10. ไม่ด่วนตัดสินใจใด ๆ จนกว่าจะได้มีการพิจารณาอย่างรอบคอบ
11. มีความรับผิดชอบสูง
12. เปลี่ยนแนวความคิดของตนได้เมื่อผู้อื่นมีเหตุผลที่ดีกว่า
13. ทำงานด้วยความขยันหมั่นเพียรและรู้จักเสียสละ
14. มีมนุษยสัมพันธ์ สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
15. ไม่ทงความรู้และรู้จักการถ่ายทอด
16. ไม่บิดเบือนข้อเท็จจริง รายงานในสิ่งที่ถูกต้องอย่างตรงไปตรงมา

สุนันท์ สังข์อ่อง (2523: 340-341) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะดังนี้

1. เจตคติที่ทำให้เกิดพฤติกรรมเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น เป็นคนมีเหตุผลและไม่ด่วนลงข้อสรุปโดยทันที
2. เจตคติที่เกี่ยวกับการยอมรับความคิดใหม่ ๆ ได้แก่ ความมีใจกว้าง มีความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ มีความพอใจที่ยอมรับข้อสรุปที่มีข้อสนับสนุนหรือได้รับการทดสอบแล้วและมีความซื่อสัตย์
3. เจตคติที่เกี่ยวกับโลกทัศน์ของแต่ละบุคคล ได้แก่ การยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบันและการไม่ยอมรับข้อสรุปใด ๆ อย่างไม่มีเหตุผล

พิทักษ์ รัชพลเดช (2524: 21-23) ได้กำหนดลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. มีความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งแวดลอม
2. เชื่อว่าผลต่าง ๆ จะเกิดขึ้นได้เพราะเหตุ
3. เป็นคนยอมรับความจริงใหม่ ๆ
4. ใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล
5. ไม่เชื่อโชคลาง หรือคำทำนายที่ไม่มีเหตุผล
6. พร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงความเชื่อเมื่อพบหลักฐานใหม่ ๆ
7. พร้อมที่จะยอมรับความจริงเมื่อมีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้
8. ยอมรับนับถือความคิดเห็นของผู้อื่น

9. เป็นผู้ซื้อตรง อดทน ยุติธรรมและละเอียดลออ

สมหวัง พินยานุวัฒน์ และจันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2524: 8-9, 16) ได้สรุปองค์ประกอบของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ 6 ประการ ดังนี้

1. มีเหตุผลชอบแสวงหาสาเหตุของสิ่งต่าง ๆ
2. ชอบสงสัยชอบตรวจตราและประเมินกรรมวิธี กลวิธีและประสบการณ์ต่าง ๆ
3. ใจกว้างยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
4. ช่างสังเกต
5. มีความคิดเห็นและลงข้อสรุปบนรากฐานของข้อมูลที่เชื่อถือได้และเพียงพอ
6. มีความอยากรู้อยากเห็น

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 อ้างถึงใน บุญพา อนันตรศิริชัย, 2532: 63-64) ได้สรุปลักษณะสำคัญของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1) มีเหตุผล

- 1.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล
- 1.2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายได้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- 1.3 แสวงหาสาเหตุของปรากฏการณ์ต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น
- 1.4 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้นเป็นอย่างไร และทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

2) อยากรู้อยากเห็น

- 2.1 มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม
- 2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม
- 2.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.4 ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน

3) มีความใจกว้าง

3.1 ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

3.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่

3.3 เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่คนอื่น

3.4 ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

4) มีความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง

4.1 สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ

4.2 ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองมาเกี่ยวข้องกับ การตีความหมายผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

4.3 ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมา มีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด ๆ

4.4 มีความมั่นคง หนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

4.5 เป็นผู้ที่ซื่อตรง อุดหนุน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ

5) มีความเพียรพยายาม

5.1 ทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์

5.2 ไม่ท้อถอยเมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว

5.3 มีความตั้งใจ

6) มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6.1 ใช้วิธีการก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ

6.2 ไม่ยอมรับสิ่งใดสิ่งหนึ่งว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้

6.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 อ้างถึงใน อรธา พัทธ์ศิริ 2536: 26-32) กล่าวถึงพฤติกรรมของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น

- 1.1 มีความสนใจ ความพยายาม และพอใจใคร่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ ๆ อยู่เสมอ
- 1.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม
- 1.3 มีความเชื่อว่าการทดลองค้นคว้าจะทำให้ค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้
- 1.4 มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องราวต่าง ๆ
- 1.5 ชอบทดลองค้นคว้า
- 1.6 ชอบสนทนา ช่างซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้คำตอบและความรู้ที่สมบูรณ์และเพิ่มมากขึ้น
- 1.7 ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน

2. ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม

- 2.1 ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย
- 2.2 เห็นคุณค่าของความรับผิดชอบและความเพียรพยายามว่าเป็นสิ่งที่ดีควรปฏิบัติ
- 2.3 ทำกิจกรรมงานที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์ ไม่ละเลย ทอดทิ้ง หรือหลีกเลี่ยงงานที่ได้รับมอบหมายและสำเร็จตามกำหนดตรงเวลา
- 2.4 ไม่ทอดทิ้งเมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว (รวมทั้งการทำงานอื่น ๆ ด้วย)
- 2.5 มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้
- 2.6 ป้องกันไม่ให้เกิดผลเสียกับตัวเอง สังคมและสิ่งแวดล้อมจากงานของตน
- 2.7 ทำงานเต็มความสามารถ
- 2.8 ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้รับคำตอบ
- 2.9 มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลายาวนาน

3. ความมีเหตุผล

- 3.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผลและเห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องราวต่าง ๆ
- 3.2 ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุนอย่างเพียงพอ

- 3.3 ไม่เชื่อโชคกลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้แต่จะพยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่เหตุและผล
- 3.4 แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่าง ๆ และหาความสำคัญของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น
- 3.5 แสวงหาหลักฐานและข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลองเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านคำอธิบาย
- 3.6 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นอย่างไรและทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
- 3.7 อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
- 3.8 ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้
- 3.9 รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอก่อนจะสรุปเรื่องราวต่าง ๆ
4. ความมีระเบียบและมีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ
 - 4.1 ยอมรับว่าความมีระเบียบและความรอบคอบมีประโยชน์
 - 4.2 เห็นคุณค่าของความมีระเบียบและความรอบคอบ
 - 4.3 นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลหรือทำการทดลอง
 - 4.4 มีการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ หรือใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ
 - 4.5 มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน
 - 4.6 วางแผนการทำงานและการจัดระบบการทำงาน
 - 4.7 ตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง
 - 4.8 ทำงานอย่างมีระบบระเบียบ
 - 4.9 ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นความจริงทันทีถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้
 - 4.10 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป
- 5) มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง
 - 5.1 ชื่นชมและยกย่องบุคคลที่เสนอความจริงถึงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น
 - 5.2 เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความจริง

- 5.3 บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่เอาความคิดเห็นของตนไปเกี่ยวข้อง
- 5.4 ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง
- 5.5 ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจและการเมือง มาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์
- 5.6 ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบในส่วนตัวมามีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจสิ่งใด ๆ
- 5.7 มีความมั่นคงหนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์
- 5.8 เป็นผู้ซื่อตรง อดทน ยุติธรรมและละเอียดรอบคอบ

6) ความมีใจกว้าง

- 6.1 ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง
- 6.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ ไม่ยึดมั่นในความคิดของตน ยอมรับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
- 6.3 รับฟังความคิดเห็นที่ตนเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ
- 6.4 ยอมพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม
- 6.5 เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น
- 6.6 ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2527, อ้างถึงใน อำนวยจันทร์ 2530: 23) ได้จำแนกองค์ประกอบของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 7 ประการดังนี้

1. เปลี่ยนความคิดเห็นได้เมื่อมีข้อมูลที่มีเหตุผลถูกต้องกว่า
2. มีความบากบั่นในการทำงาน
3. ให้ความร่วมมือกับผู้อื่น
4. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
5. มีความซื่อสัตย์ในการทำงาน
6. ยอมรับข้อผิดพลาด

โครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. (2528: 12-14) ได้กำหนดการประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นระยะ ๆ โดยการติดตามสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนและสรุปคุณลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

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

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ท่าที หรือพฤติกรรม ที่แสดงออกในลักษณะของการมีเหตุผล การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ กล้าแสดงออก มีความอดทน ไม่ท้อถอยหรือไม่เลิกล้มความพยายามเมื่อประสบปัญหา ไม่เชื่อโชคกลาง คำทำนาย หรือสิ่งต่าง ๆ ซึ่งไม่สามารถพิสูจน์ มีความเพียรพยายาม มีความเป็นระเบียบ ตลอดจนมีความละเอียดรอบคอบในการทำงานและการตัดสินใจ

ดังนั้น สมรรถภาพด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงความรู้สึกนึกคิด ท่าที หรือพฤติกรรมในลักษณะของการมีเหตุผล การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ กล้าแสดงออก มีความอดทน ไม่ท้อถอยหรือไม่เลิกล้มความพยายามเมื่อประสบปัญหา ไม่เชื่อโชคกลาง คำทำนาย หรือสิ่งต่าง ๆ ซึ่งไม่สามารถพิสูจน์ มีความเพียรพยายาม มีความเป็นระเบียบ ตลอดจนมีความละเอียดรอบคอบในการทำงานและการตัดสินใจ ที่บุคคลนั้นนำไปใช้ได้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

สมรรถภาพด้านทักษะปฏิบัติ

1 ความหมายของทักษะปฏิบัติ

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของทักษะปฏิบัติไว้ดังนี้

ราวน์ทรี (Rowntree, 1981: 285) ได้ให้ความหมายของทักษะว่า "ทักษะ หมายถึง ความสามารถทางร่างกาย หรือทางสมองที่จะเรียนรู้การปฏิบัติในสิ่งซ้ำ ๆ กัน"

มังกร ทองสุดี (2522: 166) ได้ให้ความหมายของทักษะว่า "ทักษะ หมายถึง ความฉลาดหรือความสามารถในทางปฏิบัติ"

ราชบัณฑิตยสถาน (2525: 456) ได้ให้ความหมายของทักษะว่า "ทักษะ หมายถึง ความชำนาญ มีฝีมือ หรือความสันทัดในเชิงงาน"

กมล สุดประเสริฐ (2528: 27) ได้กล่าวว่า "ทักษะคือความแคล่วคล่องว่องไว ในการปฏิบัติงาน และสามารถปฏิบัติได้ถูกต้องด้วย"

สรุปได้ว่า ทักษะ หมายถึง ความชำนาญหรือความคล่องแคล่วว่องไวในการปฏิบัติงาน

บลูมและคณะ (Bloom, et al. 1971) ได้ให้ความหมายว่า "ทักษะปฏิบัติ หมายถึง ความสามารถ และมีทักษะในการช่วยวะเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ เข้าไปปฏิบัติกิจการต่าง ๆ เช่น ทักษะในการติดตั้งเครื่องมือ ทักษะในการใช้เครื่องมือ ทักษะในการกระทำการทดลอง"

กู๊ด (Good, 1973: 536) ได้ให้ความหมาย ทักษะปฏิบัติว่า "ทักษะปฏิบัติ หมายถึง ความคล่องแคล่วในการใช้เครื่องมือการทดลอง การใช้เครื่องจักร กระบวนการการวางแผนหรือ คำนวณ หรือการออกแบบการประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ"

จำนง พรายแย้มแข (2514) สรุปว่า "ทักษะปฏิบัติหมายถึง การใช้และการเก็บรักษาเครื่องมือ เครื่องใช้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างถูกต้องเหมาะสม"

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2523: 1) ได้ให้ความหมายของทักษะภาคปฏิบัติว่า "ทักษะภาคปฏิบัติ หมายถึง ความชำนาญในการใช้เครื่องมือทดลอง การหยิบจับอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง มีเทคนิคในการทดลอง ทำการทดลองด้วยความคล่องแคล่ว มีความละเอียดรอบคอบและคำนึงความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น"

พิศาล สร้อยอุทรา (2525: 47) ได้ให้ความหมายของทักษะภาคปฏิบัติไว้ว่า "ทักษะภาคปฏิบัติ หมายถึง ทักษะในการใช้เครื่องมือต่างๆ การสังเกต การจัดประเภทการพัฒนาโครงสร้างและหาความสัมพันธ์ ตลอดจนการแสวงหาความรู้ การรวบรวม และการรายงานผลอย่างมีประสิทธิภาพ"

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ทักษะปฏิบัติ หมายถึง ความชำนาญในการใช้เครื่องมือ เครื่องใช้ อุปกรณ์ และผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนการจัดเก็บบำรุงรักษาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย

2. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะปฏิบัติ

ซันด์และโทรว์บริดจ์ (Sund and Trowbridge, 1967) กล่าวถึงบุคคลที่มีทักษะปฏิบัติสรุปได้ดังนี้

1. รู้จักส่วนต่าง ๆ ของเครื่องมือ เครื่องใช้ ทางวิทยาศาสตร์ใช้ให้เหมาะสมกับงาน
2. ดูแลรักษาเครื่องมือ เครื่องใช้ทางวิทยาศาสตร์ในการเก็บรักษาและซ่อมแซม
3. ใช้เครื่องมือวัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ เหมาะสมกับสิ่งที่วัด เช่น เทอร์โมมิเตอร์ ตาชั่ง เป็นต้น

จำนง พรายแยมแซ (2514) กล่าวถึงการมีทักษะปฏิบัติ สรุปได้ดังนี้

1. ใช้เครื่องมือ เครื่องใช้ทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องและเหมาะสม
2. จัดเก็บ รักษาเครื่องมือ ให้มีประสิทธิภาพอยู่เสมอ

สุวัฒน์ นิยมคำ (2517) กล่าวว่าผู้ที่มีสมรรถภาพด้านทักษะปฏิบัติต้องมีทักษะดังต่อไปนี้

1. รู้จักติดตั้งเครื่องมือ นำเครื่องมือที่ใช้ทั้งหมดมาประกอบและติดตั้งได้ด้วยความคล่องแคล่ว ชำนาญ และไม่เกะกะแก้งก้าง
2. ใช้เครื่องมือเป็น รู้ว่าเครื่องมืออะไรใช้สำหรับทำอะไร มีขีดจำกัดแค่ไหนใช้อย่างไร อ่านสเกลอย่างไร
3. ซ่อมแซมเครื่องมือในส่วนที่ง่าย ๆ ได้เมื่อเกิดการชำรุด
4. สร้างเครื่องมือง่าย ๆ ได้
5. รู้จักการเก็บรักษาเครื่องมือให้ปลอดภัย

ประหยัด จันทระชมพู และประสพสันต์ อักษรมัด (2518) กล่าวถึงทักษะปฏิบัติสรุปได้ดังนี้

1. มีทักษะในการหยิบ การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง ชำนาญ และปลอดภัย
2. มีทักษะในการทำความสะอาดและเก็บรักษา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า สมรรถภาพด้านทักษะปฏิบัติหมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือ เครื่องใช้ อุปกรณ์ ผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนการจัดเก็บบำรุงรักษา ที่บุคคลนั้นนำไปใช้ได้คล่องแคล่ว ถูกต้อง เหมาะสมและปลอดภัย

กล่าวโดยสรุป สมรรถภาพพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่พึงประสงค์ประกอบด้วย

สมรรถภาพด้านความรู้ หมายถึง ความสามารถในการมีความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงหรือเรื่องราวต่าง ๆ ที่บุคคลนั้นนำไปใช้ในการอธิบาย คิดวิเคราะห์ แก้ไขปัญหา สื่อความหมาย

รวบรวมและประมวลข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความรู้ใหม่ตลอดจนสามารถตัดสินใจเลือกใช้ข้อมูลได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

สมรรถภาพด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงความรู้สึกรู้สึกนึกคิด ท่าที หรือพฤติกรรมในลักษณะของการมีเหตุผล การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ กล้าแสดงออก มีความอดทน ไม่ท้อถอยหรือไม่เลิกล้มความพยายามเมื่อประสบปัญหา ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งต่าง ๆ ซึ่งไม่สามารถพิสูจน์ มีความเพียรพยายาม มีความเป็นระเบียบ ตลอดจนมีความละเอียดรอบคอบในการทำงาน และการตัดสินใจ ที่บุคคลนั้นนำไปใช้ได้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

สมรรถภาพด้านทักษะปฏิบัติการหมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือ เครื่องใช้ อุปกรณ์ ผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนการจัดเก็บบำรุงรักษา ที่บุคคลนั้นนำไปใช้ได้คล่องแคล่ว ถูกต้อง เหมาะสมและปลอดภัย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่พึงประสงค์สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีดังนี้

งานวิจัยในต่างประเทศ

ไบเออร์ลี (Byerly, 1985) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบวัดคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของไซวอลเตอร์และคณะ ผลการวิจัยพบว่าตัวแปรที่มีผลต่อคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เชื้อชาติ เพศ ความถนัด ผลสัมฤทธิ์ในการอ่าน ความสามารถในการแสดงออก การแปลความหมาย การเสริมแรงจากครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ การสนับสนุนจากผู้ปกครอง การเชื่อถือโชคลาง มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความคาดหวังทางการศึกษา การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งในและนอกโรงเรียน

บอยเวอร์และลินน์ (Boywer, and Linn, 1987) ได้ศึกษาเพื่อประเมินผลการใช้โปรแกรม SCIS (The Science Curriculum Improvement Study) ในการพัฒนาความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการพัฒนาความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 จาก 16 ห้องเรียนในรัฐมิชิแกน จำนวน 531 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 312 คน ซึ่งเป็นกลุ่มที่เรียนโดยใช้โปรแกรม SCIS และกลุ่มควบคุม 219 คน เป็นกลุ่มที่ไม่ได้เรียนด้วยโปรแกรม SCIS ตัวแปรอิสระที่ศึกษาคือเพศและประสบการณ์จากการเรียนด้วยโปรแกรม SCIS ตัวแปรตามคือคะแนนจากแบบวัด SLT (Scientific Literacy Test)

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ผ่านการเรียนโดยใช้โปรแกรม SCIS มีคะแนนจากแบบวัด SLT สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้โปรแกรม SCIS และคะแนนจาก SLT ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่ม

พิคการ์ด (Pickard, 1988) ได้ศึกษาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอเมริกันที่เรียนวิทยาศาสตร์และไม่ได้เรียนวิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ NAEP ซึ่งเป็นแบบวัดมาตรฐาน โดยใช้เครื่องมือวิจัยทำการทดสอบก่อนเรียนปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ไม่ได้เรียนวิทยาศาสตร์ไม่มีความแตกต่างกัน หลังจากให้ความรู้วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์เป็นเวลา 11 สัปดาห์ และทำการทดสอบหลังเรียนปรากฏว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีโน้ตบุ๊ก มีการคิดวิเคราะห์ก่อนตัดสินใจ และมีทักษะทางวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนวิทยาศาสตร์

ฟิลแมน (Fillman, 1989) ทำการศึกษาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 106 คน ได้ผลสรุปว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. มีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ 65-80%
2. ใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะ 10-20%

3. ใช้วิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการคิดเล็กน้อย
4. เข้าใจถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม 1-10%

มิลเลอร์ (Miller, 1990) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประชาชนสหรัฐอเมริกาและในอังกฤษ โดยมีจุดประสงค์เพื่อจะทำนายระดับความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการทำนายความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ อาชีพ ระดับการศึกษา เพศ อายุ ระยะเวลาที่เรียนวิทยาศาสตร์ และจำนวนวิทยาลัยที่มีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

สิริถนอม รัตนะรัต (2526) ทำการวิจัยเรื่อง "ทัศนคติของผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ต่อการจัดประสบการณ์ในการศึกษาภาคบังคับ พุทธศักราช 2534" โดยใช้เทคนิคเดลฟายกับผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 22 คน สรุปได้ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะมีบทบาทที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตมากขึ้น ประชาชนจึงจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อนำมาใช้ในชีวิตประจำวันให้ตนเองอยู่รอดและเป็นสุข ดังนั้นรัฐบาลควรจะต้องมีการวางแผนการพัฒนาประเทศโดยเฉพาะทางด้านที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการพัฒนาปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาประเทศ

2. หลักสูตรของวิชาวิทยาศาสตร์จะมีการเปลี่ยนแปลง ทั้งในด้านเนื้อหาสาระหลักการ ทฤษฎีและการนำไปใช้ เพื่อให้สอดคล้องกับความเจริญก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. ในด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ควรให้ประชาชนทั้งในระบบและนอกระบบโรงเรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และควรส่งเสริมเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับประชาชนทุกคน

4. ผู้ที่สำเร็จการศึกษภาคบังคับควรจะมีความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และสามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

สาโรจน์ สำเนาเงิน (2534) ได้วิจัยเรื่อง คุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นควรจะมีตามพรรณนะของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตัวอย่างประชากรคือผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ด้าน ต่าง ๆ จำนวน 135 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่คนไทยซึ่งสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นควรจะมี ผลการวิจัยพบว่า คุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นควรจะมี มี 27 ข้อดังนี้

1. สามารถใช้มโนทัศน์ (Concept) ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก้ปัญหาหรือ ดำเนินชีวิตประจำวันได้
2. สามารถเลือกเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม
3. สามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาอธิบายสิ่งต่าง ๆ ได้อย่าง สมเหตุสมผล
4. รู้ถึงความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริง(Fact)ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับสิ่งที่ เป็นความคิดเห็น
5. รู้ว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและทฤษฎี
6. เข้าใจถึงความแตกต่างระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขณะเดียวกันก็มองเห็น ความสัมพันธ์ของทั้งสองอย่างนี้ด้วย
7. เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
8. เข้าใจถึงความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับศาสตร์ สาขาต่าง ๆ ได้
9. รู้ว่าข้อมูลที่ได้มาอาจจะมี ความผิดพลาดและเบี่ยงเบนจากข้อเท็จจริง
10. ยอมรับว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีบางครั้งไม่จำเป็นต้องได้มาจากการทดลอง
11. มีความเข้าใจว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีขอบเขตจำกัดเนื่องจาก ความสามารถของประสาทสัมผัสของมนุษย์ และเครื่องมือที่ช่วยขยายขอบเขตความสามารถของ ประสาทสัมผัสของมนุษย์
12. สามารถที่จะลงข้อสรุป(Inference)บางอย่างได้จากข้อเท็จจริง

13. รู้จักใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ
14. รู้ถึงความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่เชื่อถือได้กับข้อมูลที่ไม่เชื่อถือไม่ได้
15. รู้ว่าสิ่งที่พัฒนามาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนำมาทั้งผลดีและผลเสีย
16. ยอมรับการตัดสินใจและการกระทำของบุคคลอื่นที่มีเหตุผล
17. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นที่มีเหตุผล
18. มีความอยากรู้อยากเห็น
19. เห็นคุณค่าของธรรมชาติ
20. เห็นคุณค่าของสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น
21. รู้ว่าผลงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกิดจากความพยายามและการทดลอง
หลาย ๆ ครั้ง
22. ตระหนักในคุณค่าและความสำคัญทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
23. มีความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้

เมื่อมีข้อมูลเหมาะสม

24. รู้ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลกระทบต่อสังคมไทยในหลายๆด้าน
25. สามารถวิเคราะห์ปรากฏการณ์ธรรมชาติได้ว่าอะไรเป็นอะไร อะไรเป็นผลและ
อะไรเป็นเหตุผลซึ่งกันและกัน
26. เข้าใจถึงความจำเป็นที่จะต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาเกี่ยวกับ
สิ่งแวดล้อม
27. เข้าใจว่าปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีย่อมมีหนทางแก้ไขได้

พรรณิ ประยูง (2535) ศึกษาความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 1 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน เพื่อพัฒนาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 1 ตัวอย่างประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 213 คน ที่สอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของ

ครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า

1. ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีความเห็นด้วยในระดับมากกว่ากิจกรรมการเรียนการสอนเกือบทุกข้อความที่เสนอมีความเหมาะสมในการพัฒนาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งได้แก่ การจัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนอภิปราย ทำงานเป็นกลุ่ม ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ทำการทดลองด้วยตนเอง ครูเร้าความสนใจนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ชักถามปัญหา สร้างบรรยากาศและจัดหาสื่ออุปกรณ์การสอนให้เหมาะสม

2. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันมีความเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาคุณลักษณะและเทคโนโลยีแก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ศกุนตลา โอบิตชัยวัฒน์ (2535) ได้ศึกษาความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มโรงเรียนกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานครกลุ่มที่ 2 กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2534 จำนวน 750 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multistage sampling) เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบวัดความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ 5 ด้าน ดังนี้ ด้านความเข้าใจ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.79 ด้านความเข้าใจในธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.70 ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.85 ด้านความตระหนักในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมมีความเชื่อมั่น 0.89 สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-Way analysis of variance)

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิงในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนหญิงมีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนชายและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1,2 และ 3 มีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

สมพิศ ลาภภักดี (2536) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และ 2) สร้างสมการพยากรณ์คุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2535 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 385 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบวัดคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และแบบสอบถามปัจจัยที่มีผลต่อคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้สถิติการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

ผลการวิจัยพบว่า 1) ปัจจัยที่มีผลต่อคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ บรรยากาศการเรียนการสอน และมโนทัศน์เกี่ยวกับตนเอง 2) สมการพยากรณ์คุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปคะแนนดิบเป็นดังนี้

$Y = 178.975373 + .565699X_2 + .507045X_3$ และ 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับปานกลาง

อรชา พัทธ์ศิริ (2536) ศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดลพบุรี การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดลพบุรี 2) เปรียบเทียบคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแต่ละด้าน ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนอยู่ในโรงเรียนระดับจังหวัด ระดับอำเภอ และระดับตำบล

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2535 ในจังหวัดลพบุรี จำนวน 420 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบวัดคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง

ผลการวิจัยพบว่า 1) คุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดลพบุรี อยู่ในระดับปานกลาง 2) นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนระดับจังหวัดมีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงกว่านักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนระดับอำเภอและโรงเรียนระดับตำบลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สิทธิพร บุรณะสุบรรณ (2539) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาโครงการสร้างเสริมคุณลักษณะที่จำเป็นสำหรับนักเรียนโปรแกรมวิทยาศาสตร์ ในโครงการส่งเสริมและพัฒนานักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในการเรียน ดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ขั้นตอนที่หนึ่งเป็นการศึกษาคุณลักษณะที่จำเป็นซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐาน ขั้นตอนที่สองเป็นการพัฒนาโครงการสร้างเสริมคุณลักษณะที่จำเป็น ขั้นตอนที่สามเป็นการทดลองใช้โครงการสร้างเสริม ขั้นตอนที่สี่เป็นการประเมินผลการจัดโครงสร้างเสริม และขั้นตอนที่ห้าเป็นการปรับปรุงแก้ไขโครงการสร้างเสริม

ผลการวิจัยพบว่า คุณลักษณะที่จำเป็นควรได้รับการสร้างเสริมมากที่สุด ได้แก่ ความเสียสละ ทักษะ กระบวนการกลุ่ม และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนโครงการสร้างเสริมคุณลักษณะที่จำเป็นที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย หลักการและเหตุผล วัตถุประสงค์ เนื้อหา ทฤษฎี หลักการและแนวคิดพื้นฐาน กิจกรรมการเรียนการสอนและการประเมินผล ผลการประเมินผลคุณภาพของโครงการพบว่า โครงการมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลการทดลองใช้โครงการพบว่า สามารถทำให้นักเรียนในโครงการ สพพ. มีความเสียสละและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มเพิ่มขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่พึงประสงค์สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายทั้งของไทยและของต่างประเทศเป็นงานวิจัยที่ศึกษาและรวบรวม ความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่บุคคลควรมี ตลอดจนการพัฒนาและปัจจัยที่มีผลต่อคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของบุคคล ซึ่งความรู้ความสามารถพื้นฐานและคุณลักษณะดังกล่าวจะสะท้อนให้บุคคลเหล่านั้น มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ไตร่ตรอง แก้ไขปัญหา รู้จักเชื่อมโยงความรู้กับการดำเนินชีวิต รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงในสังคมโลก

มีทักษะตลอดจนมีเจตคติที่เหมาะสมที่จะพัฒนาตนเองให้มีคุณภาพชีวิตที่ดี สามารถอยู่ในสังคมโลกได้อย่างมีความสุขและมีบทบาทในการพัฒนาสังคมได้อย่างเหมาะสม



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย