

วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาและโรงเรียนประถมศึกษาตามโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา เขตการศึกษา 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้ารวบรวมวรรณคดี และงานวิจัยต่าง ๆ ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง โดยเสนอตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. โครงการขยายโอกาสทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
  - 1.1 โครงการขยายโอกาสทางการศึกษาที่ดำเนินงานโดยกรมสามัญศึกษา
  - 1.2 โครงการขยายโอกาสทางการศึกษาที่ดำเนินงานโดยสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (สปช.)
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
  - 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
  - 2.2 องค์ประกอบและตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 2.3 การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
3. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
  - 3.1 ความหมายของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
  - 3.2 องค์ประกอบของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการดำเนินงานของโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา
  - 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ และการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
  - 4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

### โครงการขยายโอกาสทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

โครงการขยายโอกาสทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นโครงการสำคัญโครงการหนึ่งของกระทรวงศึกษาธิการ ที่ดำเนินการในช่วงแผนพัฒนาการศึกษา ศาสนา และศิลปวัฒนธรรม ระยะที่ 6 (พ.ศ. 2530-2534) เพื่อกระจายความเสมอภาคทางโอกาสทางการศึกษาสู่ประชาชนในชนบท ให้นักเรียนที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตชนบทมีโอกาสดำเนินการศึกษาระดับมัธยมศึกษามากขึ้น โดยกรมสามัญศึกษารับไปดำเนินการตั้งแต่ปีการศึกษา 2530 มีโรงเรียนเข้าโครงการจำนวน 225 โรงเรียนในพื้นที่เป้าหมายเขตชนบทยากจน 38 จังหวัด ต่อมาคณะรัฐมนตรีมีมติเห็นด้วยกับแนวทางการขยายการศึกษาขั้นพื้นฐานจากระดับประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยวิธีการไม่บังคับ จึงได้ให้กระทรวงศึกษาธิการติดตามและประเมินผลการดำเนินโครงการนี้อย่างใกล้ชิด เพื่อให้ได้รูปแบบการจัดการศึกษาที่เหมาะสมให้กับเยาวชนในวัยเรียนได้มีโอกาสเข้ารับการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้มากขึ้น และจะขยายการดำเนินงานไปยังจังหวัดอื่น ๆ ซึ่งมีลักษณะเดียวกันในทุกจังหวัดทั่วประเทศ โดยในปีการศึกษา 2531-2534 จะมีโรงเรียนเข้าโครงการเพิ่มขึ้นแต่ละปี คือ 93, 82, 106 และ 216 โรงเรียน ตามลำดับ รวมโรงเรียนในโครงการตั้งตั้งแต่ปีการศึกษา 2530-2534 จำนวนทั้งสิ้น 718 โรงเรียน (กรมสามัญศึกษา, 2530: 4)

สืบเนื่องจากโครงการนี้ กระทรวงศึกษาธิการและคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ได้เสนอต่อคณะรัฐมนตรีให้ขยายการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็น 9 ปี (คณะรัฐมนตรีเห็นชอบด้วยกับแนวทางขยายโอกาสการศึกษาขั้นพื้นฐานจากระดับประถมศึกษาไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโดยวิธีการไม่บังคับ) ดังนั้น เมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2533 คณะรัฐมนตรีได้มีมติให้ขยายการศึกษาภาคบังคับออกไปอีก 3 ปี โดยประกาศในท้องที่ที่มีความพร้อมเป็นปี ๆ ไป และให้โรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (สพช.) ทดลองเปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนประถมศึกษาจังหวัดละ 3 โรงเรียนภายใต้โครงการนำร่องขยายการศึกษาภาคบังคับ โดยเปิดในปีการศึกษา 2533-2534 รวมทั้งสิ้น 216 โรงเรียน และเมื่อถึงปีการศึกษา 2534 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (สพช.) ได้ยกเลิกโครงการนำร่องขยายการศึกษาภาคบังคับ และผนวกเข้าเป็นโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา ในปีการศึกษา 2534 ได้ดำเนินงานโครงการขยาย

โอกาสทางการศึกษาอีก 1,150 โรงเรียน รวมจำนวนโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาที่ดำเนินงานโดยสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (สพช.) ทั้งสิ้น 1,366 โรงเรียน (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2534: 11)

### 1. โครงการขยายโอกาสทางการศึกษาที่ดำเนินงานโดยกรมสามัญศึกษา

จากเอกสารประกอบการประชุมชี้แจงเกี่ยวกับการดำเนินงานและนโยบายการขยายโอกาสทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของกรมสามัญศึกษา เมื่อวันที่ 24 พฤษภาคม 2531 (2531: 1) มีรายละเอียดและความเป็นมาของโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ดังต่อไปนี้

กระทรวงศึกษาธิการได้เสนอโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตชนบทยากจน 38 จังหวัด ให้คณะรัฐมนตรีพิจารณาอนุมัติเพื่อเป็นโครงการเพิ่มเติมในแผน 6 ซึ่งคณะรัฐมนตรีได้ประชุมเมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2530 ลงมติเห็นชอบในหลักการของโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามที่กระทรวงศึกษาธิการเสนอ โดยมอบให้คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ รับผิดชอบพิจารณาในเรื่องความสอดคล้องกับนโยบายการศึกษาของชาติ รวมทั้งมิให้เกิดความซ้ำซ้อนระหว่างส่วนราชการ หลังจากนั้นคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติได้เสนอผลการพิจารณาต่อคณะรัฐมนตรี ซึ่งคณะรัฐมนตรีได้ประชุมปรึกษาเมื่อวันที่ 31 มีนาคม 2530 ลงมติเห็นชอบกับโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเริ่มโครงการนี้เมื่อ พ.ศ. 2530 และสิ้นสุดโครงการใน พ.ศ. 2534 สืบเนื่องจากโครงการนี้ กระทรวงศึกษาธิการและคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ได้เสนอต่อคณะรัฐมนตรีให้ขยายการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็น 9 ปี คณะรัฐมนตรีเห็นชอบด้วยกับแนวทางขยายโอกาสการศึกษาขั้นพื้นฐานจากระดับประถมศึกษาไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโดยวิธีการไม่บังคับ

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าว คณะรัฐมนตรีจึงอนุมัติให้กระทรวงศึกษาธิการโดยกรมสามัญศึกษาจัดและดำเนินโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และให้กระทรวงศึกษาธิการติดตามและประเมินผลการดำเนินโครงการอย่าง

ใกล้ชิด เพื่อให้ได้รูปแบบการจัดการศึกษาที่เหมาะสมให้เยาวชนในวัยเรียนได้มีโอกาสเข้ารับการศึกษาขั้นพื้นฐานจนถึงระดับมัธยมศึกษาให้มากขึ้น

กระทรวงศึกษาธิการโดยกรมสามัญศึกษาจึงได้ทบทวนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาที่กำลังดำเนินการใหม่ โดยเพิ่มจำนวนโรงเรียนในกลุ่มเป้าหมาย และได้นำเสนอคณะรัฐมนตรีในปีงบประมาณ 2531 ซึ่งคณะรัฐมนตรีเห็นสมควรให้ขยายเป้าหมายของโรงเรียนในโครงการออกไปอีก ให้ครอบคลุมพื้นที่ซึ่งมีลักษณะเดียวกันในทุกจังหวัดทั่วประเทศ โดยในปีการศึกษา 2531-2534 จะมีโรงเรียนเข้าในโครงการนี้เพิ่มขึ้นแต่ละปี คือ 93, 82, 106 และ 216 โรงเรียน ตามลำดับ และมีโรงเรียนตั้งใหม่ในปี 2532 และ 2533 ที่ได้รับอนุมัติจากกระทรวงศึกษาธิการให้เข้าโครงการนี้ 29 และ 38 โรงเรียน ตามลำดับ และในปีการศึกษา 2534 อีกจำนวน 50 โรงเรียน เมื่อสิ้นสุดปีการศึกษา 2534 จะมีจำนวนโรงเรียนมัธยมศึกษาในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา กรมสามัญศึกษา รวมทั้งสิ้น 827 โรงเรียน (กรมสามัญศึกษา, 2535: 1)

โครงการขยายโอกาสทางการศึกษานี้มีหลักการสำคัญที่มุ่งเน้นการขยายโอกาสทางการศึกษา และเพิ่มอัตราการเรียนต่อระดับมัธยมศึกษาให้มากขึ้น โดยลดค่าใช้จ่ายของผู้ปกครองในการส่งบุตรหลานเข้าศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ให้นักเรียนได้เข้าเรียนในสถานศึกษาใกล้บ้าน และมีโอกาสได้ช่วยเหลืองานบ้าน หรือช่วยผู้ปกครองในการประกอบอาชีพ รวมทั้งสร้างศรัทธาและเจตคติที่ดีต่อการศึกษาในระดับมัธยมศึกษา

วัตถุประสงค์และเป้าหมายของโครงการขยายโอกาสทางการศึกษามี 5 ประการ ดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้นักเรียนที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้เข้าเรียนต่อในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีจำนวนสูงขึ้นโดยเฉพาะในเขตชนบทยากจน 38 จังหวัด
2. เพื่อลดค่าใช้จ่ายของผู้ปกครองในการส่งบุตรหลานเข้าศึกษาต่อในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเฉพาะในเขตชนบทยากจน 38 จังหวัด
3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้เข้าศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนใกล้บ้าน หรือได้รับความสะดวกในการเดินทาง
4. เพื่อให้นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในเขต

ชนบทยากจน 38 จังหวัด ได้มีโอกาสช่วยเหลืองานบ้านหรือช่วยผู้ปกครองประกอบงานอาชีพ

5. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนที่จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและไม่ประสงค์จะศึกษาต่อในระดับที่สูงในระบบโรงเรียนสามารถประกอบอาชีพตามสภาพทรัพยากรและงานอาชีพในท้องถิ่น

การพิจารณาโรงเรียนเพื่อเข้าร่วมโครงการขยายโอกาสทางการศึกษานั้น มีเกณฑ์ดังนี้ (2530: 5)

1. เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เป็นโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในพื้นที่เป้าหมายชนบทยากจนใน 38 จังหวัด และเป็นโรงเรียนระดับตำบล ตั้งอยู่นอกเขตเทศบาลหรือนอกเขตสุขาภิบาล
3. สำหรับจังหวัดที่ไม่มีโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นระดับตำบลที่ตั้งอยู่ในพื้นที่เป้าหมายยากจน ให้พิจารณาเลือกโรงเรียนระดับอำเภอในพื้นที่ชนบทยากจน ซึ่งได้แก่ จังหวัดสตูล แม่ฮ่องสอน และอุดรดิตถ์
4. สำหรับจังหวัดที่ไม่มีโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในพื้นที่ชนบทยากจน ให้พิจารณาโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นระดับตำบลที่มีขนาดเล็กที่สุดในจังหวัด ซึ่งได้แก่ จังหวัดกำแพงเพชร จังหวัดอุทัยธานี

สำหรับพื้นที่เป้าหมายชนบทยากจนตามที่ระบุในเกณฑ์นั้น หมายถึง อำเภอ พื้นที่เป้าหมายเพื่อการพัฒนาชนบทตามประกาศของรัฐบาล ในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ระยะที่ 5 (พ.ศ.2525-2529) จำนวน 287 อำเภอ/กิ่งอำเภอ

จะเห็นว่าโรงเรียนมัธยมศึกษาในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนั้น ส่วนใหญ่เป็นโรงเรียนที่ตั้งกระจายอยู่ตามพื้นที่ชนบทยากจน ดังนั้น โครงการดังกล่าวจึงเป็นการสนองนโยบายของรัฐบาลและกระทรวงศึกษาธิการในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (2530: 3)

1. ด้านการขยายโอกาสทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเฉพาะในเขตชนบทยากจนตามนโยบายและแผนของกระทรวงศึกษาธิการ
2. ด้านการเตรียมการขยายโอกาสทางการศึกษาภาคบังคับเป็น 9 ปี ในแผนพัฒนาการศึกษาระยะที่ 7 และ 8 ต่อไป

ในชนบท

3. ด้านการลดปัญหาการว่างงาน ความยากจน และการมีหนี้สินของคน
4. ด้านการแก้ปัญหาการอพยพย้ายถิ่นฐานจากชนบทเข้ามาในเมือง
5. ด้านการยกระดับมาตรฐานคุณภาพชีวิตของประชากรในชนบท

ในการดำเนินงาน กรมสามัญศึกษาได้กำหนดมาตรการเพื่อใช้เป็นกรอบให้สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสมสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของโครงการ ซึ่งมาตรการเหล่านี้ได้แก่

1. มาตรการการพัฒนาและส่งเสริมการบริหารโครงการ
  - 1.1 จัดให้มีการทำแผนงาน แผนปฏิบัติงานทั้งในระดับกรม จังหวัด โรงเรียน พร้อมทั้งกำหนดผู้รับผิดชอบงาน
  - 1.2 จัดให้มีโรงเรียนแม่แบบ และส่งเสริมยกย่องเชิดชูเกียรติผลงานดีเด่น และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกันของโรงเรียนในโครงการ
  - 1.3 ดำเนินการขยายปริมาณโรงเรียนในโครงการตามมติของคณะรัฐมนตรี
  - 1.4 ประชาสัมพันธ์โครงการแก่ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย
2. มาตรการลดค่าใช้จ่ายของผู้ปกครอง
  - 2.1 ยกเว้นเงินบำรุงการศึกษา
  - 2.2 จัดหาหนังสือให้ยืมเรียน
  - 2.3 ส่งเสริมการจัดที่พักในโรงเรียน
  - 2.4 จัดหน่วยเรียนโดยประสานงานกับโรงเรียนประถมศึกษา จัดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่โรงเรียนประถมศึกษา
  - 2.5 จัดตั้งโรงเรียนสาขาของโรงเรียนมัธยมศึกษาในท้องที่ที่เหมาะสม เพื่อเตรียมการเปิดเป็นโรงเรียนใหม่
  - 2.6 ลดค่าใช้จ่ายในด้านกิจกรรมต่าง ๆ
3. มาตรการส่งเสริมให้นักเรียนช่วยตนเองและครอบครัว
  - 3.1 จัดกิจกรรมการศึกษาส่งเสริมให้นักเรียนช่วยตนเองด้านอาหาร

และน้ำ

- 3.2 จัดกิจกรรมการศึกษาส่งเสริมให้นักเรียนช่วยตนเองด้านเครื่องนุ่งห่มและเครื่องมือเครื่องใช้
- 3.3 จัดกิจกรรมการศึกษาส่งเสริมให้นักเรียนช่วยตนเองในด้านการพัฒนาบ้าน
- 3.4 จัดกิจกรรมการศึกษาส่งเสริมให้นักเรียนช่วยตนเองในด้านการป้องกันภัยและการใช้สมุนไพร
- 3.5 ส่งเสริมการสอนวิชาชีพท้องถิ่นให้นักเรียนมีรายได้ระหว่างเรียน
4. มาตรการส่งเสริมคุณภาพการเรียนการสอน
  - 4.1 จัดให้มีการผลิตสื่อบทเรียนสำเร็จรูป และส่งเสริมการใช้บทเรียนสำเร็จรูปเสริมการเรียนการสอน
  - 4.2 ส่งเสริมงานโครงการโรงเรียนที่โรงเรียนน้อง ให้โรงเรียนพี่ช่วยเหลือในด้านวิชาการ การเรียนการสอน
5. มาตรการส่งเสริมการศึกษาเพื่อพัฒนาชุมชน
  - 5.1 ส่งเสริมโครงการโรงเรียนมัธยมศึกษา เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตในชนบทด้วยการส่งเสริมให้โรงเรียนโครงการเป็นศูนย์ประสานงาน และร่วมมือกับองค์การพัฒนาชุมชนในระดับตำบลตามโครงสร้างการพัฒนาชนบทของ กสช.
  - 5.2 ส่งเสริมการปลูกต้นไม้ในบริเวณโรงเรียนและที่สาธารณะ

(กรมสามัญศึกษา, 2531: 4-6)

## 2. โครงการขยายโอกาสทางการศึกษาที่ดำเนินงานโดยสำนักงาน

### คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ

ในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ระยะที่ 6 (พ.ศ. 2530-2534) รัฐบาลได้เริ่มดำเนินการขยายโอกาสทางการศึกษา เจริญรัดให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องร่วมมือกันรณรงค์ให้เด็กเข้าเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้มากขึ้น ดังนั้นเมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2533 คณะรัฐมนตรีได้มีมติให้ขยายการศึกษาภาคบังคับออกไปอีก 3 ปี โดยประกาศในท้องที่ที่มีความพร้อมเป็นปี ๆ ไป และให้โรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติทดลองเปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียน



ประถมศึกษา จังหวัดละ 3 โรง ภายใต้โครงการนำร่องขยายการศึกษาภาคบังคับ โดยเปิดในปีการศึกษา 2533-2534 รวมทั้งสิ้น 216 โรง (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2535: 13) ทั้งนี้ คณะกรรมการประเมินผลโครงการนำร่องขยายการศึกษาภาคบังคับต่อจากชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อีก 3 ปี โดยมีรัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ และรองปลัดกระทรวงศึกษาธิการ เป็นที่ปรึกษา เลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เป็นประธานกรรมการ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการได้กล่าวถึงผลการประเมินโครงการนำร่องขยายการศึกษาภาคบังคับว่า ". . .โครงการนำร่องซึ่งอาศัยโรงเรียนประถมศึกษาเปิดสอนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีความพร้อมและมีความสามารถพอที่จะทำโครงการนี้ต่อไปอย่างกว้างขวางโดยไม่ต้องทดลองอีก. . ." ดังนั้น ตั้งแต่ปีการศึกษา 2534 เป็นต้นไป สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติได้ยกเลิกโครงการนำร่อง และผนวกเข้าเป็นโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา (การบรรยายพิเศษ, กันยายน 2534)

จากการดำเนินงานของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เป็นผลให้สถิติการเข้าเรียนต่อระดับมัธยมศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพิ่มขึ้นร้อยละ 53.65 ในปีการศึกษา 2533 เป็นร้อยละ 59.2 ในปีการศึกษา 2534

เพื่อให้การขยายโอกาสทางการศึกษาเป็นไปอย่างทั่วถึงโดยรวดเร็วยิ่งขึ้น รัฐบาลได้กำหนดนโยบายแถลงต่อสภานิติบัญญัติ เมื่อวันที่พฤหัสบดีที่ 4 เมษายน 2534 ว่า ". . .เรื่องขยายโอกาสและบริการทางการศึกษา ทั้งในและนอกระบบให้กว้างขวางและทั่วถึงเพื่อยกระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้ถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นอย่างต่ำ. . ." ด้วยเหตุที่ประชากรกลุ่มใหญ่ของประเทศอยู่ในชนบทห่างไกล ด้อยโอกาสในทุก ๆ ทาง อีกทั้งสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติมีโรงเรียนกระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ กระทรวงศึกษาธิการจึงขออนุมัติจากคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 14 พฤษภาคม 2534 ให้สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติเปิดสอนระดับมัธยมศึกษาในโรงเรียนประถมศึกษา ในปีการศึกษา 2534 เพิ่มเติมอีก 1,150 โรง และให้ยกเลิกโครงการนำร่องขยายการศึกษาภาคบังคับ โดยเปลี่ยนรูปเป็นโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาอย่างสมบูรณ์ รวมโรงเรียนที่เปิดแล้วทั้งสิ้น 1,366 โรง มีห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1,806 ห้องเรียน ส่วนปีการศึกษา 2535 จำนวน 2,500 โรง ตามแผนของ



กระทรวงศึกษาธิการให้เปิดได้ 4,300 ห้องเรียน และพร้อมกันนี้กระทรวงศึกษาธิการ อนุญาตให้สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เปิดขยายเพิ่มเติมได้เมื่อมีความ พร้อม ทางสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ จึงตั้งเป้าหมายไว้ว่า ตลอด แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ระยะที่ 7 จะเปิดโรงเรียนเพิ่มเติมได้ตามความ พร้อมปีละประมาณ 1,000 โรง ดังนั้น ในปีการศึกษา 2539 จะเปิดได้ประมาณ 6,500 โรง มีจำนวนห้องเรียน 6,940 ห้องเรียน และมีนักเรียนอยู่ในความรับผิดชอบทั้งสิ้น 712,800 คน ซึ่งสามารถเพิ่มอัตราการเรียนต่อชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ถึงร้อยละ 98 ในปีการศึกษา 2539 โดยสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ มีส่วนช่วยเพิ่ม อัตราการเรียนต่อชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงร้อยละ 14.3 และตั้งแต่ปีการศึกษา 2540-2544 จะสามารถเพิ่มอัตราการเรียนต่อชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ถึงร้อยละ 100 (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2535: 31)

การที่สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เข้ามาช่วยรับผิดชอบการจัดการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นการยกระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้สูงขึ้นจาก 6 ปีเป็น 9 ปี ได้อย่างรวดเร็วและกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มเด็กด้อยโอกาสทางการศึกษาที่อยู่ในท้องถิ่นชนบทห่างไกล สามารถเพิ่มอัตราการเรียนต่อชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้สูงขึ้น ดังนั้น การดำเนินงานเป็นภารกิจที่สำคัญและใหญ่มาก มีกระบวนการดำเนินการที่ละเอียดอ่อนซับซ้อน ซึ่งอาจจะ เป็นปัญหาและมีผลกระทบต่อการเรียนการสอนได้

### ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

#### 1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ระบบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มีลักษณะทั่วไปเหมือนกับระบบการทำงานอื่น ๆ คือ ประกอบด้วยตัวป้อน (Input) กระบวนการ (Process) และผลลัพธ์ (Product) (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2526: 91-93)

ตัวป้อนในระบบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อมูลเกี่ยวกับครู นักเรียน หลักสูตร แบบเรียน คู่มือครู อุปกรณ์และทรัพยากรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการ

## เรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

กระบวนการในระบบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู เช่น วิธีสอนต่าง ๆ คุณภาพของวิธีสอน เป็นต้น และพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน เช่น การปฏิบัติ การทดลอง การอภิปราย การทำรายงาน การถามและตอบคำถาม เป็นต้น

ผลลัพธ์ในระบบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ อันเป็นผลจากกระบวนการเรียนการสอน และจากผลลัพธ์อื่น จะเป็นข้อมูลย้อนกลับไปพิจารณาปรับปรุงองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ดังนั้นจึงเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าจุดมุ่งหมายสำคัญของการสอน คือ เพื่อทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั่นเอง ได้มีผู้ให้ความหมายคำว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

กูด (Good, 1973: 7) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า "หมายถึงผลของการสะสมความรู้ความสามารถในการเรียนทุกด้านเข้าไว้ด้วยกัน"

ไอแซงค์ อาร์โนลด์ และเมย์ลีย์ (Eysenck, Arnold, and Meili 1972: 16) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง "ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการกระทำที่อาศัยความสามารถทางร่างกายและสมอง"

ชวาล แพร์ตกล (2516: 15-16) ให้ความหมายคำว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมมอมนั้นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรประกอบด้วยสิ่งสำคัญอย่างน้อย 3 สิ่ง คือ ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมมอด้านต่าง ๆ

ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จึงหมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งประเภทของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น นักการศึกษาได้จำแนกไว้ในรูปวัตถุประสงค์การเรียนการสอน ดังนี้

บลูม (Bloom, 1976: 7-8) ได้จำแนกวัตถุประสงค์การเรียนการสอนเชิงมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ 3 ส่วน

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนของนักเรียนด้านความรู้ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า
2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนของนักเรียนด้านความรู้สึกเกี่ยวกับตนเอง ความสนใจ เจตคติ ความซาบซึ้ง การปรับตัว เป็นต้น
3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนของนักเรียนด้านทักษะ คือ ความชำนาญในการปฏิบัติและดำเนินงาน เช่น การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและแม่นยำ

ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ซึ่งเน้นทั้งความรู้ (Body of Knowledge) และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Process of Science) นั้น คลอปเฟอร์ (Klopfer, in Bloom, 1971: 566-580) ได้กำหนดพฤติกรรมของนักเรียน ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ประการ คือ

1. ความรู้ความเข้าใจ
2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. การนำความรู้และวิธีการวิทยาศาสตร์ไปใช้
4. เจตคติและความสนใจ
5. ทักษะในการปฏิบัติ

แอนเดอร์สัน (Anderson, 1976: 60-79) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นวิธีการปฏิบัติการทดลอง โดยสรุปได้ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้และเข้าใจในกิจกรรมของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
2. เพื่อปลูกฝังทักษะการสืบเสาะซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ได้
3. เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้สึกซาบซึ้งและเปลี่ยนแปลงบทบาทของนักวิทยาศาสตร์
4. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการเกี่ยวกับความรู้สึกซาบซึ้งต่อความมีระเบียบของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และมีความเข้าใจในธรรมชาติของทฤษฎีและแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

## 2. องค์ประกอบและตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ฮาร์วิกเฮิร์ท และนิวการ์เทิน (Harvighurst and Neugarten, 1969: 159) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่ามี 4 ประการ คือ

1. ความสามารถที่ติดตัวมาแต่กำเนิด
2. ชีวิตหรือการอบรมในครอบครัว
3. ประสิทธิภาพของโรงเรียน
4. ความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง (อัตมโนทัศน์) หรือความมุ่งหวังในอนาคต

อนาคต

ก๊อ สวีส์ตีพาดิชย์ (2521: 9) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับผลการเรียนของนักเรียน มีดังนี้คือ

1. องค์ประกอบทางโรงเรียน
2. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับตัวเด็กและพื้นฐานของเด็ก
3. องค์ประกอบทางสังคมและเศรษฐกิจทั่ว ๆ ไปของสังคมนั้น

บลูม (Bloom, 1976: 167-176) ได้เสนอตัวแปรที่มีอิทธิพลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ตัว คือ

1. พฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (Cognitive Entry Behavior) หมายถึง ความสามารถทั้งหลายของผู้เรียนซึ่งประกอบไปด้วย ความถนัด และพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน
2. ลักษณะทางด้านจิตพิสัย (Affective Entry Characteristics) หมายถึง สภาพการณ์หรือแรงจูงใจที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ ได้แก่ ความสนใจ และเจตคติที่มีต่อเนื้อหาวิชาเรียน โรงเรียน และระบบการเรียน ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเองและลักษณะบุคลิกภาพ ซึ่งคุณลักษณะต่าง ๆ ทางด้านจิตพิสัยนี้ บางอย่างอาจเปลี่ยนแปลงได้ บางอย่างอาจคงอยู่
3. คุณภาพของการสอน (Quality of Instruction) ซึ่งได้แก่ การได้รับความแนะนำ การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเสริมแรงจากครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และรู้ผลว่าตนเองกระทำถูกต้องหรือไม่ (Feedback) ฯลฯ

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2526: 95) ได้เสนอตัวแปรที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สำคัญ 2 ตัวแปร คือ

1. ตัวแปรด้านกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งหมายถึง เวลาที่ใช้ในโรงเรียนและคุณภาพของการสอน
2. ตัวแปรด้านสภาพแวดล้อม หมายถึง สิ่งแวดล้อมในชั้นเรียน การจัดระบบชั้นเรียนและสิ่งแวดล้อม

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ประเภทของตัวแปรที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำแนกเป็นประเภทใหญ่ได้ 3 ประเภท คือ

1. ตัวแปรด้านตัวครู หมายถึง อายุ เพศ พื้นฐานทางสังคม และเศรษฐกิจ บุคลิกลักษณะ การศึกษา เจตคติ
2. ตัวแปรด้านบริบท หมายถึง ตัวแปร 2 ประเภทคือ ตัวแปรด้านตัวนักเรียน และตัวแปรด้านสภาพแวดล้อม
  - 2.1 ตัวแปรด้านตัวนักเรียน หมายถึง อายุ เพศ พื้นฐานทางสังคม และเศรษฐกิจ ความสามารถ ความรู้เดิม เจตคติ ความพยายาม ความถนัด แรงจูงใจ
  - 2.2 ตัวแปรด้านสภาพแวดล้อม หมายถึง ตัวหลักสูตร ลักษณะโรงเรียน ลักษณะชุมชน บรรยากาศในห้องเรียนและในโรงเรียน

3. ตัวแปรด้านกระบวนการเรียนการสอน หมายถึง ตัวแปรสำคัญ 4 ประการ

3.1 เวลาในการเรียน ได้แก่ เวลาที่กำหนดให้เรียน และเวลาที่ใช้ในการเรียน

3.2 คุณภาพของการสอน หมายถึง การจัดสภาพการเรียนการสอนที่ช่วยให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งได้แก่ การจัดลำดับเนื้อหาอย่างเหมาะสม การชี้แนะ การให้นักเรียนมีส่วนร่วม การเสริมแรง การให้ข้อมูลย้อนกลับ และแก้ไขข้อบกพร่อง

3.3 กิจกรรมของครู ได้แก่ การวินิจฉัย การกำหนดจุดประสงค์ และเนื้อหา การวางแผนการสอน การเสนอทบทวน การชักจูง การสื่อสาร การควบคุมชั้น

3.4 กิจกรรมของนักเรียน ได้แก่ การฟัง การถามคำถามและการตอบคำถาม การอ่านหนังสือ การทำแบบฝึกหัด การอภิปรายการปฏิบัติการทดลอง

### 3. การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ชูลแมน และทาเมอร์ (Shulman and Tamir, cited by Hoftein and Lunetta, 1982: 203) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. เพื่อปลูกฝังให้เกิดความสนใจ เจตคติ ความพึงพอใจ ความมีใจกว้าง และความอยากรู้อยากเห็นในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหา
3. เพื่อส่งเสริมการคิดแบบวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับมินท์สัน และความสามารถทางสติปัญญา
5. เพื่อพัฒนาความสามารถทางการปฏิบัติ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวัตถุประสงค์หลักของหลักสูตร ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจเป็นผลทางความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้ ซึ่ง คลอปเฟอร์ (Klopfer) ได้จำแนกพฤติกรรม

ที่แสดงถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือและการฟังคำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 9 ประเภท (Klopfers, in Bloom, 1971: 566-567) ดังนี้คือ

### 1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริงเดียว

ความจริงเดียวเป็นอนุภาคที่เล็กที่สุดของครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตได้โดยตรง และทดลองแล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง เช่น แผลงมีซา 6 ซา กรดมีรสเปรี้ยว เป็นต้น

### 1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติ

มโนคติ คือ การนำความจริงเดียวหลายอันที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นรูปใหม่ ซึ่งเรียกว่าความคิดรวบยอด เช่น มโนคติของความหนาแน่นของสาร การเจริญเติบโต กลิ้ง การแพร่ เป็นต้น

### 1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์

หลักการเป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักอ้างอิง ได้จากการนำมโนคติหลายอันที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นรูปใหม่ เรียกว่า หลักการกฎวิทยาศาสตร์ คือ หลักการที่เน้นในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล เช่น กฎของอาดีเมตีส กฎของเมนเดล กฎของโธมัส เป็นต้น

### 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง

ข้อตกลง หมายถึง ข้อตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อและเครื่องหมายต่าง ๆ แทนคำพูดเฉพาะ ตัวอย่างเช่น

อักษรย่อแทนชื่อ Ag แทนธาตุโลหะเงิน

สมการแทนปฏิกิริยา



เครื่องหมายในวิชาไฟฟ้า

 แทนตัวต้านทานไฟฟ้า

 แทนเซลล์ไฟฟ้า

### 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ

ปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักร

เป็นวงจรมีชีวิต ซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง เช่น วัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของก๊าซไนโตรเจน วงจรชีวิตของผึ้ง วงจรชีวิตของแมลงหวี่ เป็นต้น

#### 1.6 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ

ในการแบ่งสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นประเภทนั้น ต้องมีกฎเกณฑ์เป็นมาตรฐานในการแบ่ง ดังนั้น ผู้เรียนจะต้องรู้เกณฑ์เพื่อใช้จัดจำพวกสิ่งต่าง ๆ เช่น ใช้เกณฑ์ชนิดของสิ่งมีชีวิตแบ่งสิ่งมีชีวิตเป็น โปรติสต์ พืช สัตว์ หรือใช้เกณฑ์เกี่ยวกับวิวัฒนาการการเกิด แบ่งสิ่งมีชีวิตเป็นสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ สิ่งมีชีวิตชั้นสูง

#### 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์

เทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์มีมากมายหลายวิธีที่นักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายใช้กันอยู่ เช่น วิธีหาความถ่วงจำเพาะของปรอท วิธีศึกษาการเจริญเติบโตของเซลล์และการแบ่งเซลล์ เป็นต้น กรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์นี้เน้นเฉพาะความสามารถที่จะบอกถึงสิ่งที่ผู้เรียนรู้เท่านั้น และความรู้นี้ได้มาจากการอ่านหนังสือหรือการบอกเล่าของครู ไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากการระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

#### 1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์

ศัพท์วิทยาศาสตร์ซึ่งว่าด้วยคำนิยามต่าง ๆ และการใช้ศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ตัวอย่างของคำศัพท์และคำนิยามเหล่านี้ ได้แก่ "ตัวผึ่งแบ่งออกเป็น ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง" "น้ำเป็นสารประกอบชนิดหนึ่ง"

#### 1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี

ทฤษฎี หมายถึง ข้อความที่ใช้อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีสัมพันธภาพ ทฤษฎีวิวัฒนาการ ทฤษฎีอะตอม

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ ความจำ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท (Klopfer, in Bloom, 1971: 567-568) ดังนี้

2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ คือ เป็นการบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนมา ตัวอย่างเช่น ผู้เรียนเคยเรียนรู้โมเดลของวัฏจักร เช่น วัฏจักรของการเจริญเติบโตของพืชโดยเริ่มจากเมล็ด ต่อมางอกเป็นลำต้นแล้วกลายเป็นเมล็ดอีกครั้งหนึ่ง หลังจากนั้นให้ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของน้ำ แหล่งน้ำ การระเหย การเกิดเมฆและฝน เป็นต้น ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่า การหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงของน้ำอยู่ในรูปวัฏจักรเช่นกัน



## 2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง

คำศัพท์ มโนคติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของสัญลักษณ์อื่นได้ เช่น ในการศึกษาเรื่องแรง ถ้าผู้สอนกำหนดโจทย์ว่า "มีตัวหนึ่งลากรถไปตามถนนที่ขรุขระ" ผู้เรียนสามารถแปลความหมายเป็นรูปเวกเตอร์ของแรงได้ หรือกำหนดสมการแสดงปฏิกิริยาเคมีมาให้ ผู้เรียนสามารถแปลความหมายเป็นคำพูดได้

3. พฤติกรรมด้านกระบวนการวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Science Attitude) (ปรีชา วงศ์ศิริ, 2526: 246)

4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนคติ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหามโนคติใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างน้อย 3 ประเภท (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2526: 216) คือ

4.1 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ส่วนมากเป็นสถานการณ์ทั่วไปในชั้นเรียนที่ผู้เรียนต้องนำความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนไปใช้แก้ปัญหาเรื่องอื่นที่อยู่ในวิชาเดียวกัน ตัวอย่างเช่น การตอบคำถามว่า "ทำไมหลอดไฟฟ้าจึงสว่างขึ้นเมื่อเราเปิดสวิตช์" ปัญหานี้เกี่ยวกับวิชาไฟฟ้า หรือคำถามว่า "ถ้าลูกเบรลิ่งของล้อรถออกแล้วมันจะไม่ตายหรือไม่" ปัญหานี้เกี่ยวกับวิชาชีววิทยา เป็นต้น

4.2 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่นซึ่งเป็นปัญหาเดียวแต่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ 2 สาขาขึ้นไป เช่น คำถามว่า "ถ้าหินปูนเกิดขึ้นได้อย่างไร" ปัญหานี้เกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์และเคมี เป็นต้น

4.3 แก้ปัญหาที่นอกเหนือไปจากเรื่องของวิทยาศาสตร์ ปัญหานั้นนอกเหนือไปจากเรื่องของวิทยาศาสตร์นั้นหมายความว่าเรื่องเทคโนโลยี ตัวอย่างคำถามที่แสดงถึงการนำไปใช้แก้ปัญหาทางเทคโนโลยี ได้แก่ "ทำอย่างไรจึงจะเพิ่มผลผลิตข้าวโพดจากฟาร์มได้" "ถ้ารถบรรทุกขนาด 10 ตัน แล่นข้ามไปจะทำให้สะพานนี้พังหรือไม่" เป็นต้น

### ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นวัตถุประสงค์หนึ่งของหลักสูตร และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ก่อให้เกิดพัฒนาการด้านสติปัญญา ทำให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีระบบ มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวเกี่ยวกับลักษณะของวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

วอลเตอร์ อาร์ บราวน์ และ นอร์แมน ดี แอนเดอร์สัน (Brown and Anderson, 1972: 5) ซึ่งเป็นนักการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ กล่าวว่า "วิทยาศาสตร์ คือ การค้นหาอธิบายสิ่งที่เราได้สังเกตเห็นจากธรรมชาติ หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งได้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นทั้งวิธีการที่ค้นหาความรู้และเป็นทั้งตัวความรู้"

ดอริส เอ โทจรแค็ก (Trojcek, 1979: 4) นักการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ได้กล่าวถึงวิทยาศาสตร์ไว้ว่า "วิทยาศาสตร์เป็นทั้งผลของการค้นพบ (Product) และเป็นทั้งกระบวนการที่ใช้ (Process) ซึ่งผลของการค้นพบก็คือ ความรู้ในธรรมชาติที่ได้ผ่านการทดสอบมาแล้วและได้จัดเข้าไว้อย่างเป็นระเบียบแบบแผน ส่วนกระบวนการที่ใช้ก็คือ วิธีการหรือกระบวนการวิทยาศาสตร์"

ยพวิระไวทยะ (2526: 3) กล่าวว่า

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วยความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ ฉะนั้น วิธีการหนึ่งที่จะได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือการค้นหาทดลอง ซึ่งในขณะค้นคว้าทดลอง ผู้ทดลองมีโอกาสดำเนินทั้งการพัฒนาความคิดและทักษะปฏิบัติ พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกการพัฒนาความคิดอย่างมีระเบียบเรียกว่า "ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์"

จากทรรศนะของนักการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์นั้นประกอบด้วยส่วนที่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการค้นพบ และส่วนที่เป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ขึ้นมา ซึ่งในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องฝึกให้นักเรียน รู้จักวิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นั่นคือต้องปลูกฝังนักเรียนให้เกิดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์นั่นเอง

### 1. ความหมายของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

มาร์แชล เอ เนย์ และคณะ (Nay and Associates., 1971: 201-203) ได้กล่าวถึงความหมายของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไว้มีใจความว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นการลำดับกิจกรรมหรือลำดับการปฏิบัติการ ซึ่งกระทำโดยนักวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะศึกษาเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมีกระบวนการต่าง ๆ ในการจัดเรียงลำดับขั้นของการทำงาน

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (The American Association for the Advancement of Science, 1970: 33) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการทางการคิด เป็นกระบวนการทางปัญญา (Intellectual Skills) ฉะนั้น จึงเป็นกระบวนการใช้แก้ปัญหา ในการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องปลูกฝังนักเรียนให้เกิดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

พจน์ สะเพียรชัย (2517: 49-51) ได้กล่าวว่า "ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมของคน que แสดงออกถึงความสามารถในด้านการสังเกต การวัด การบันทึกข้อมูลและสื่อความหมาย การจัดการกระทำกับข้อมูล การสร้างสมมติฐาน การออกแบบ และดำเนินการทดลอง การคิดคำนวณ และการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ"

ประหยัด จันทรชัมภู และ ประสพสันต์ อักษรมัต (2518: 23-24) ให้ความหมายว่า

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคล่องแคล่วชำนาญในการ  
เรียนวิทยาศาสตร์ และครูต้องสอนให้นักเรียนเกิดทักษะสำคัญ 2 ประการ คือ ทักษะ  
ในการทำงานหรือการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ และทักษะในการแก้หรือขบปัญหา  
เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หรือมีทักษะความสามารถในเชิงสติปัญญา และการใช้ความคิด  
เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง มีเหตุผล

นิคม ทาแดง และ สัจฉินต์ วิศวีธรรานนท์ (2525: 48) ได้กล่าวว่า

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของ  
การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทาง  
วิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอนจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถ  
และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์  
ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 58-59) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์  
ว่า "เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ และฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบที่นักวิทยาศาสตร์  
ใช้ในการค้นคว้าทดลอง เพื่อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์"

ปรีชา วงศ์ชุตติ (2526: 249) กล่าวว่า "ทักษะกระบวนการ  
วิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้เสาะแสวงหาความรู้ทาง  
วิทยาศาสตร์"

จะเห็นได้ว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในทรรศนะต่าง ๆ ที่กล่าว  
มานั้น สามารถที่จะสรุปถึงความหมายโดยทั่ว ๆ ไปของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ได้ว่า  
เป็นความชำนาญหรือความสามารถของบุคคลในการเสาะแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาต่าง ๆ  
ทางวิทยาศาสตร์

## 2. องค์ประกอบของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ได้แบ่งทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ออกเป็นหลายแบบด้วยกัน ดังต่อไปนี้

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (The American Association for the Advancement of Science, 1970: 33-37) ได้แบ่งทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ มี 13 ทักษะ คือ

1. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ได้แก่
  - 1.1 การสังเกต
  - 1.2 การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติและเวลา
  - 1.3 การจำแนก
  - 1.4 การใช้ตัวเลข
  - 1.5 การวัด
  - 1.6 การสื่อความหมาย
  - 1.7 การทำนาย
  - 1.8 การสรุปอ้างอิง
2. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ได้แก่
  - 2.1 การควบคุมตัวแปร
  - 2.2 การตีความหมายข้อมูล
  - 2.3 การสร้างสมมติฐาน
  - 2.4 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
  - 2.5 การทดลอง

พจน์ สะเพียรชัย (2517: 49-51) ได้แบ่งทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ออกเป็น 9 ระดับ ไว้ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด

3. ทักษะการบันทึกข้อมูลและการสื่อสารความหมาย
4. ทักษะการจัดกระทำกับข้อมูล
5. ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
6. ทักษะการสร้างสมมติฐาน
7. ทักษะการออกแบบแผนและดำเนินการทดลอง
8. ทักษะการคิดคำนวณ
9. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525: 58-59) ได้แบ่งทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ออกเป็น 13 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณ
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา
6. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
7. ทักษะการสื่อความหมาย
8. ทักษะการทำนาย
9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและสรุปผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526: 1-64)

ได้ตระหนักถึงความสำคัญในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ทั้งด้านเนื้อหาและกระบวนการวิทยาศาสตร์ จึงได้เน้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ซึ่งประกอบด้วย 13 ทักษะ คือ



1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือเหตุการณ์ เพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณ หรือข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของวัตถุ หรือเหตุการณ์ที่สังเกต โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วย การชั่ง และบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ และบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือนั้น ทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด แสดงวิธีใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้อง พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัด รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือ เลือกหน่วยกลางได้เหมาะสมกับสิ่งที่ใช้วัด เลือกเครื่องมือเหมาะสมกับสิ่งที่วัด วัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตรและน้ำหนัก ฯลฯ ด้วยวิธีการที่ถูกต้อง

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว ได้แก่ การแบ่งพวกของสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้สอนกำหนดให้ได้ สามารถเรียงลำดับสิ่งของด้วยเกณฑ์ของตัวเอง พร้อมทั้งบอกได้ว่า ผู้อื่นแบ่งพวกสิ่งของนั้นโดยใช้เกณฑ์อะไร

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา  
สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างในอากาศที่ถูวัตถุแทนที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้ว สเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติกับ 2 มิติ สามารถวาดภาพ 2 มิติจากวัตถุหรือภาพ 3 มิติได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับ

เวลา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา ได้แก่ การบอกตำแหน่ง เปลี่ยนขนาด หรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ สามารถวาดรูป 2 มิติ จากรูป 3 มิติที่กำหนดให้ หรือวาดรูป 3 มิติจากรูป 2 มิติที่กำหนดให้ได้ บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้ บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและเงาในกระจกว่าเป็นซ้ายเป็นขวาของกันและกันอย่างไร บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

5. การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง เช่น ใช้ตัวเลขแทนจำนวนในการนับได้ ตัดสินได้ว่าวัตถุในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกัน เป็นต้น การคำนวณ เช่น บอกวิธีคำนวณและแสดงวิธีคำนวณได้อย่างถูกต้อง การหาค่าเฉลี่ย เช่น การบอกและแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง

6. การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น โดยจะต้องรู้จักเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม บอกเหตุผลในการเสนอข้อมูลในการเลือกแบบเสนอข้อมูลนั้น

7. การลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูล หรือการอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การอธิบาย หรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลโดยใช้ความรู้ หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าของเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป เช่น การพยากรณ์ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ซึ่งทำได้ 2 แบบ คือ



การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ กับ การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ เช่น การทำนายผลของข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ สามารถใช้ข้อสรุปจากการทดลองที่ได้ทำมาแล้ว หรือใช้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ ใช้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่ได้เป็นที่ยอมรับแล้วมาคาดคะเนคำตอบในเรื่องที่ยังไม่ได้ทำการทดลองหรือเรื่องที่ยังไม่ได้เกิดขึ้นได้

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน ซึ่งคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งขึ้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ได้แก่ สามารถสรุป คาดคะเน คำตอบของการทดลองล่วงหน้า โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิม สามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยใช้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลองนั้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถกำหนดความหมาย หรือขอบเขตของตัวแปรต่าง ๆ เพื่อจะสามารถทำการวัดหรือทดสอบได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในการตั้งสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะแปรตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม หมายถึง สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือ สามารถชี้บอกตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบไปด้วยกิจกรรม 3 ชั้น คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริงและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจได้มาจากการสังเกต การวัดได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง ในรูปของตาราง หรือกราฟ

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ ในการตีความหมายข้อมูลบางครั้งต้องอาศัยทักษะอื่น ๆ มาช่วย เช่น การสังเกต การคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่ามีทักษะนี้คือ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหรือข้อมูลที่ได้จากการทดลอง บรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่ได้จากการทดลองได้ถูกต้อง

จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในทรศนะต่าง ๆ ที่กล่าวมานั้นมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน เมื่อศึกษาโครงการซาปา (SAPA) ซึ่งเป็นโครงการปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนของประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งระบุกระบวนการวิทยาศาสตร์ไว้ 13 กระบวนการ เป็นกระบวนการขั้นพื้นฐาน 8 กระบวนการ และกระบวนการขั้นผสม 5 กระบวนการ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) รวมทั้งคณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ได้นำมาเป็นต้นแบบในการพัฒนาความสามารถทางด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของเด็ก เมื่อ สสวท. ซึ่งเป็นหน่วยงานในการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแบบของ SAPA ซึ่งครบกระบวนการวิทยาศาสตร์ เพราะฉะนั้น

จึงเหมาะสำหรับที่จะใช้ในการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่ควรปลูกฝังให้แก่เด็กในระดับ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น นั่นคือทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ตามแนวของ สสวท. ซึ่งประกอบด้วยทักษะที่ต้องการวัด 13 ทักษะ ดังต่อไปนี้

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการชี้บ่งและบรรยาย สมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง
2. ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือ และ การใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ด้วยวิธีการที่ถูกต้อง
3. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการแบ่งพวก ของสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ และสามารถเรียงลำดับสิ่งของด้วยเกณฑ์ของ ตัวเอง พร้อมกับบอกได้ว่าผู้อื่นแบ่งพวกสิ่งของนั้นโดยใช้เกณฑ์อะไร
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการบอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของ วัตถุกับเวลา
5. ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการนับจำนวน บอกวิธี คำนวณ การหาค่าเฉลี่ย และแสดงวิธีคำนวณได้
6. ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความ สามารถในการเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น โดยจะต้องรู้จักเลือกรูปแบบที่ ใช้ในการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการ อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลโดยใช้ความรู้ หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย
8. ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ข้อสรุปจากการ ทดลองมาแล้ว หรือใช้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ ใช้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่ได้ เป็นที่ยอมรับ แล้ว มาคาดคะเนคำตอบในเรื่องที่ยังไม่ได้ทำการทดลองหรือเรื่องที่ยังไม่เกิดขึ้น
9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคาดคะเน คำตอบ หรือคาดคะเนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ของปัญหาที่ต้องการทดสอบอย่างมี เหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิม
10. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการ บังชี้ถึงตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามหรือตัวแปรที่ต้องควบคุมในการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐาน

หนึ่ง ๆ

11. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมาย และขอบเขตของตัวแปรที่ต้องการศึกษาในสมมติฐานหนึ่ง ๆ เพื่อให้เป็นที่เข้าใจตรงกันโดยสามารถสังเกต วัด หรือทดสอบได้

12. ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการออกแบบการทดลอง การเลือกแบบการทดลองได้อย่างเหมาะสม สะดวกแก่การที่จะนำไปทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน หรือแก้ปัญหาต่าง ๆ เท่านั้น

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลเพื่อลงข้อสรุปทั่วไป หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมายจากข้อมูลที่อยู่ในรูปของตาราง กราฟ หรือแผนภูมิต่าง ๆ เพื่อหาข้อสรุปทั่วไป หรือสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ จากข้อมูล

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รายละเอียดเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้น ได้เสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการดำเนินงานของโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น  
ในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา

2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์และการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

3. งานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

1. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการดำเนินงานของโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา

การศึกษาเกี่ยวกับการดำเนินงานของโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา ได้มีผู้ศึกษาไว้ไม่มากนัก ซึ่งเป็นการศึกษาเกี่ยวกับสภาพและปัญหาการดำเนินงานของโรงเรียนมัธยมศึกษาตามโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา เป็นการศึกษาเฉพาะกรณีและสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตามโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา งานวิจัยที่ศึกษามีดังนี้

บัณฑิต เกตุช้าง (2533) ได้ศึกษาสภาพการดำเนินงานของโรงเรียนมัธยมศึกษาตามโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น: การศึกษาเฉพาะกรณีโรงเรียนนาบัววิทยา จังหวัดพิษณุโลก ประชากรที่ให้ข้อมูลคือ ครูที่ปฏิบัติราชการในโรงเรียนนาบัววิทยา จำนวน 21 คน นักเรียนที่เรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 จำนวน 300 คน ผู้ปกครองนักเรียน จำนวน 300 คน ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมตามมาตรการทั้ง 5 ของโครงการขยายโอกาสทางการศึกษารวมทั้งสิ้น 19 กิจกรรม โรงเรียนได้ดำเนินการทุกกิจกรรมพบว่า กิจกรรมที่ดำเนินการได้ผลดีมาก 8 กิจกรรม ได้ผลดี 8 กิจกรรม และได้ผลน้อย 3 กิจกรรม กลยุทธ์และวิธีการทำงานที่ทำให้โรงเรียนประสบความสำเร็จในการทำโครงการคือ กลยุทธ์ในการวางแผน การจัดองค์การ การสั่งการ การประสานงาน และการติดตามงาน ตลอดจนวิธีการทำงานของผู้บริหารโรงเรียนที่มีส่วนร่วมทำงานอย่างจริงจัง ส่วนสาเหตุที่ทำให้กิจกรรม 3 กิจกรรมได้ผลน้อย เพราะบุคลากรในโรงเรียนมีน้อย ครุยังขาดความชำนาญในการเขียนโครงการ การผลิตสื่อการเรียนสำเร็จรูป การจัดทำหน่วยเรียน และการจัดการเรียนการสอนแบบกึ่งระบบโรงเรียน ซึ่งเป็นสิ่งใหม่ที่ผู้ปกครองยังไม่เข้าใจมากนัก

และในปีเดียวกัน วัฒนา ศิลปศร (2533) ได้ศึกษาสภาพการดำเนินงานของโรงเรียนมัธยมศึกษาตามโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น: การศึกษาเฉพาะกรณีโรงเรียนเมืองราดวิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ กลุ่มผู้ให้ข้อมูล คือ ครู-อาจารย์ที่ปฏิบัติราชการในเมืองราดวิทยาคม จำนวน 15 คน นักเรียนที่เรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 จำนวน 135 คน ผู้ปกครองนักเรียน จำนวน 50 คน ครู-อาจารย์ที่สอนในโรงเรียนประถมศึกษาในเขตพื้นที่บริการ จำนวน 46 คน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนในโรงเรียนประถมศึกษาในเขตพื้นที่บริการ จำนวน 467 คน และผู้ปกครองนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ได้ให้บุตรหลานเรียนต่อ 50 คน ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมตามมาตรการทั้ง 5 ของโครงการขยายโอกาสทางการศึกษามีกิจกรรมรวมทั้งสิ้น 19 กิจกรรม โรงเรียนดำเนินการ 14 กิจกรรม และไม่ได้ดำเนินการ 5 กิจกรรม การดำเนินกิจกรรมมีปัญหา อุปสรรค และสาเหตุที่สำคัญคือ คณะครูยังไม่เข้าใจแนวทางการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ของโครงการ ผู้บริหารไม่ได้เป็นผู้นำลงมือในการปฏิบัติงาน ขาดความร่วมมือจากบุคลากรภายในโรงเรียน ผู้ปกครองไม่สนับสนุน และไม่ให้ความร่วมมือ มีการประชาสัมพันธ์น้อย ไม่ได้รับการนิเทศและประเมินผลอย่างเป็นระบบ

งบประมาณมีจำกัดและล่าช้า และสาเหตุที่โรงเรียนไม่สามารถรับนักเรียนได้ถึงเป้าหมายของโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา เนื่องจากบุคลากรในโรงเรียนมีน้อย ไม่พอที่จะปฏิบัติงานตามกิจกรรมต่าง ๆ ของโครงการได้ครบถ้วน ปัญหาความยากจนของประชาชนในท้องถิ่น พื้นที่บริการด้านการศึกษาของโรงเรียนมีพื้นที่ครอบคลุมกว้างขวางมาก

ศุภชัย ทวี (2534) ได้ศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตามโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 7 ประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 168 คน ผลการวิจัยพบว่า สภาพการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษาตามโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา เขตการศึกษา 7 มีลักษณะเฉพาะที่สำคัญดังนี้คือ มีการจัดการเรียนการสอนทั้งแบบให้เรียนในโรงเรียนเต็มเวลา และแบบให้เรียนในโรงเรียน 3 วันต่อสัปดาห์ เรียนด้วยตนเอง 2 วันต่อสัปดาห์ สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนเรียนในห้องเรียน 3 คาบต่อสัปดาห์ ให้เรียนด้วยตนเอง 1 คาบต่อสัปดาห์ โดยที่ครูวิทยาศาสตร์ใช้วิธีสอนหลายวิธี ส่วนการให้ศึกษาด้วยตนเองนั้นทำให้แบบฝึกหัด ศึกษาค้นคว้า และทำการทดลองบางเรื่อง การสอนซ่อมเสริมครูสอนด้วยตนเอง ส่วนการประเมินผล ครูส่วนใหญ่วัดผลด้วยข้อสอบตรวจผลงาน และสังเกตการปฏิบัติ จำนวนนักเรียนที่ได้ผลการเรียน 0 หรือ ร มีไม่เกินร้อยละ 20 สำหรับปัญหาสำคัญที่พบคือ ครูไม่มีแนวทางในการใช้หลักสูตร สอนไม่ครบตามหลักสูตร ขาดสื่อการเรียนการสอน และขาดยานพาหนะในการติดตามผลการเรียนที่บ้าน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการดำเนินงานของโรงเรียนมัธยมศึกษา และสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตามโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาดังกล่าวไว้ข้างต้น สรุปได้ดังนี้

1. ในการศึกษาสภาพและปัญหาการดำเนินงานของโรงเรียนมัธยมศึกษาตามโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาซึ่งเป็นการศึกษาเฉพาะกรณี พบว่า โรงเรียนมัธยมศึกษาตามโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาได้ดำเนินกิจกรรมไปบ้างแล้ว ตามมาตรการต่าง ๆ ที่กรมสามัญศึกษากำหนด แต่มีบางกิจกรรมยังไม่ได้ดำเนินการ และดำเนินการได้ผลน้อย

2. ในการศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตามโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา พบว่า มีการ

จัดการเรียนการสอนทั้งแบบเต็มเวลาและไม่เต็มเวลา ส่วนปัญหาที่พบคือ ครูไม่มีแนวทางในการใช้หลักสูตร ขาดสื่อการเรียนการสอน

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์และการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

การศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์และการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น ส่วนใหญ่พบว่า ได้มีการวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์และการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับตัวแปรต่าง ๆ ในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่ไม่ได้อยู่ในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา ส่วนการวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์และการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตามโครงการขยายโอกาสทางการศึกษานั้นยังไม่พบว่ามีการศึกษามาก่อน จะมีเฉพาะจากรายงานผลการเรียนและผลการวิเคราะห์คุณภาพการศึกษาในแต่ละวิชา ดังนี้

กรมสามัญศึกษาได้ทำรายงานการวิเคราะห์คุณภาพการศึกษาของโรงเรียนแม่แบบในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (กรมสามัญศึกษา 2531: 50) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา รวม 9 วิชา ได้แก่ วิชาภาษาไทย สังคมศึกษา สุขศึกษา คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษ การดูแลรักษายาน ความก้นัดทางการเรียนและกิจกรรมวิชาการของโรงเรียนแม่แบบในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา จำนวน 17 โรงเรียน จากโรงเรียนแม่แบบโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา 51 โรงเรียน หรือคิดเป็นร้อยละ 33 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยของจังหวัด ของภาค และของประเทศ ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 67 จำนวน 34 โรงเรียน ยังคงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของจังหวัดและของประเทศ

นอกจากนี้ยังมีรายงานสรุปของโรงเรียนรังสรรค์วิทยาคม อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น ซึ่งเป็นโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา โรงเรียนรังสรรค์วิทยาคม (2532: 17) ได้สรุปรายงานผลการเรียนของนักเรียน จำนวน 484 คน พบว่า ในวิชาคณิตศาสตร์ มีนักเรียนสอบได้คะแนนระดับ 0 จำนวน 104 คน และติด ร จำนวน 8 คน นักเรียนที่ติด ร เนื่องจากเวลาเรียนไม่พอ ขาดสอบ หรือส่งงานไม่ครบ วิชาสังคมศึกษาได้คะแนนระดับ 0 จำนวน 37 คน ติด ร จำนวน 24 คน วิชาวิทยาศาสตร์

ได้คะแนนระดับ 0 จำนวน 19 คน ติด ร จำนวน 50 คน วิชาภาษาไทยได้คะแนนระดับ 0 จำนวน 85 คน ติด ร จำนวน 24 คน วิชาภาษาอังกฤษได้คะแนนระดับ 0 จำนวน 93 คน ติด ร จำนวน 24 คน วิชาพลานามัยได้คะแนนระดับ 0 จำนวน 98 คน ติด ร จำนวน 105 คน วิชาศิลปะศึกษา ติด ร จำนวน 80 คน วิชาการงานอาชีพ ติด ร จำนวน 56 คน

อัจฉา การพิศิษฐ์ (2532) ก็ได้กล่าวถึงปัญหาของโครงการขยายโอกาส ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในด้านการเรียนการสอน ในด้านจำนวนนักเรียนในโครงการลดลง และการที่นักเรียนไม่สามารถเรียนได้เต็มที่ ผลการเรียนไม่ดีต้องออกกลางคัน เป็นผลเนื่องมาจากผู้ปกครอง ซึ่งสอดคล้องกับ บรรจบ คำคุณ (2532: 103) ที่ได้กล่าวถึง การดำเนินงาน สภาพปัญหาของโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา ตามมาตรการในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 9 ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพการเรียนการสอน ซึ่งสรุปได้ว่าการที่นักเรียนไม่ตั้งใจเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ดีขึ้น และต้องออกกลางคันนั้น เนื่องจากผู้ปกครองมีฐานะยากจน นักเรียนต้องช่วยผู้ปกครองประกอบอาชีพ

ฉันทนา จินตโกวิท (2522) ได้ศึกษาตัวทำนายที่สามารถพยากรณ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 339 คน ผลการศึกษาเฉพาะนักเรียนในโปรแกรมวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ปรากฏว่า ตัวทำนายที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในภาคเรียนที่ 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก็คือผลสัมฤทธิ์เดิมในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และความถนัดทางการเรียน โดยที่ตัวทำนายทั้งสองร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียนในโรงเรียนชายได้ร้อยละ 51 ( $R = 0.71$ ) นักเรียนในโรงเรียนสหศึกษาได้ร้อยละ 42 ( $R = 0.65$ )

อรพินทร์ ชูชม (2523) ได้ศึกษาถึงตัวแปรที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 1,146 คน ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นคะแนนเฉลี่ยสะสม (GPA) ผลการวิจัยจากนักเรียนโปรแกรมวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์จำนวน 468 คน พบว่า พื้นความรู้เดิมมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และในการ



พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรากฏว่าพื้นฐานความรู้เดิมสามารถพยากรณ์ผลการเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เท่ากับ 0.4732

ลอว์สัน (Lawson, 1983) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนนิสิตวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาจำนวน 96 คน อายุระหว่าง 18.8 - 38.7 ปี ของมหาวิทยาลัยแห่งรัฐอาร์โซนา ซึ่งได้ลงทะเบียนเรียนรายวิชาชีววิทยาสำหรับครูประถมศึกษา อันมีรายละเอียดเกี่ยวกับความผันแปร พันธุกรรม ศักยภาพทางชีวภาพ ปัจจัยจำกัด วิวัฒนาการ และการคัดเลือกตามธรรมชาติ โดยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบชนิดเลือกตอบและชนิดบรรยาย ผลปรากฏว่า คะแนนพื้นฐานความรู้เดิมเกี่ยวกับวิวัฒนาการและการคัดเลือกตามธรรมชาติมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวม เท่ากับ 0.36 ( $p < 0.001$ ) และพื้นฐานความรู้เดิมนี้สามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากแบบทดสอบชนิดเลือกตอบร้อยละ 9.4 แต่ไม่สามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากแบบทดสอบชนิดบรรยายได้

จากการศึกษารายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์และการเรียนการสอนนิสิตวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษาที่อยู่ในโครงการและนอกโครงการดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ดังนี้

1. จากรายงานการวิเคราะห์คุณภาพการศึกษาของโรงเรียนมัธยมศึกษาที่จัดเป็นโรงเรียนแม่แบบในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาพบว่า ร้อยละ 33 ของโรงเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยของจังหวัด ของภาค และของประเทศ ที่เหลือจะต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของจังหวัด และของประเทศ
2. ผลสัมฤทธิ์เดิมมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และสามารถพยากรณ์ผลการเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### 3. งานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

การศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์นั้น ได้มีการวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสนใจ ความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิสิตวิทยาศาสตร์ อัดมโนทัศน์ บรรยากาศในห้องเรียน งาน

วิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มีดังนี้

รุจี โรจนประศาสน์ (2523) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 2 จำนวน 640 คน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความสัมพันธ์ทางบวก โดยกลุ่มที่มีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงด้วย

พกามาศ วรานันต์กุล (2524) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัฐบาล ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 342 คน จากโรงเรียน 10 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่าทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 10 โรงเรียน มี 9 โรงเรียนที่มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ส่วนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย 10 โรงเรียน มี 9 โรงเรียนไม่แตกต่างกัน

ประสานวงศ์ บุรณะพิมพ์ (2528) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนสาธิตที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน และเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในรูปแบบการคิดแต่ละแบบ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โพรแกรมนิเทศศาสตร์ ปีการศึกษา 2527 จำนวน 278 คน จากโรงเรียนสาธิตในสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 5 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน มีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่มีรูปแบบการคิดแบบเดียวกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จินตนา อามระดิษ (2528) ได้ศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นใน

กรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์จากโรงเรียนรัฐบาล จำนวน 240 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นตัวอย่างประชากรพบปัญหาการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มากที่สุด คือ เรื่องมีจำนวนนักเรียนในห้องมากเกินไป เวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนไม่พอ อุปกรณ์ไม่อยู่ในสภาพที่พร้อม นักเรียนไม่เคยได้รับการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มาก่อน นักเรียนขาดความสนใจที่จะฝึกคิดเอง ทำเอง และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูยังขาดความเข้าใจในทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และยังใช้วิธีสอนแบบเก่าอยู่

อภิรัตน์ สุวีรานนท์ (2532) ศึกษาผลการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ที เจ สตีเวนส์ และ อาร์ เค แอ็ดวูด (Stevens and Atwood, 1978: 303-308) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรประกอบด้วยนักเรียนเกรด 7 จำนวน 345 คน เกรด 8 จำนวน 196 คน และเกรด 9 จำนวน 529 คน จากผลการทดสอบค่าความแตกต่างของคะแนนก่อนการสอน และหลังการสอนของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้ง 3 ระดับมีคะแนนจากการทดสอบ 2 ครั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่านักเรียนที่มีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์จะมีคะแนนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงด้วย ดังนั้นอาจใช้คะแนนความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นตัวทำนายทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ได้

เอ เอ็ม เอล-กอสบี (El-Gosbi, 1982: 1914-A) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นผสม กับการพัฒนาทางสติปัญญาและตัวแปรอื่น ๆ ซึ่งได้แก่ เกรดเฉลี่ยและความถนัดทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาที่เลือกเรียนวิชาครูและวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาหลัก จำนวน

85 คน ผลการวิจัยพบว่า พัฒนาการทางสติปัญญา เกรดเฉลี่ย และความถนัดทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาทั้งหมด มีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นผสม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โทบิน และ คาเป (Tobin and Capie, 1981: 118) ได้ศึกษา ตัวแปรที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นคะแนนจากแบบทดสอบ เลือกตอบ 24 ข้อกระทง ของนักเรียนเกรด 6-8 จำนวน 109 คน จากโรงเรียนในมลรัฐ จอร์เจีย ผลการศึกษาพบว่า อัตราการทำงานเกี่ยวกับการเรียนซึ่งสังเกตพฤติกรรมจาก ความตั้งใจเรียน การรวบรวมและจัดบันทึก การตอบคำถาม และการสรุปข้อมูล มีความสัมพันธ์สูงสุดกับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยเฉพาะความตั้งใจ เรียน

จากผลการวิจัยพบว่า ได้มีการวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ในด้านต่าง ๆ เช่น การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบต่าง ๆ ความสนใจ ความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้ข้อค้นพบว่า การสอน วิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบต่าง ๆ นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนต่างระดับชั้นซึ่งใช้แบบเรียน วิทยาศาสตร์เล่มเดียวกัน นักเรียนในระดับชั้นที่มีวัยสูงกว่าทำคะแนนทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์ได้สูงกว่านักเรียนในระดับชั้นที่มีวัยต่ำกว่า วิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่มุ่งฝึกทักษะ กระบวนการวิทยาศาสตร์มีผลต่อทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ คือ นักเรียนในกลุ่มทดลอง มีทักษะดีกว่ากลุ่มควบคุม และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มีความสำคัญกับความสามารถ ในการแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์กับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์