หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่อง "การสำรวจประเภททักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย" ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า รวบรวมวรรณคดี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ เสนอไว้ 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง แบ่งออกเป็น

1.1 ความเป็นมาของหลักสูตรวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพในประเทศไทย

1.2 ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งออกเป็น

2.1 งานวิจัยในประเทศ

2.1.1 งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

2.1.2 งานวิจัยเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

2.2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

2.2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

ตอนที่ 1 วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

1.1 ความเป็นมาของหลักสูตรวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพในประเทศไทย

การศึกษาของไทยมีพัฒนาการมาตั้งแต่สมัยกรุงสุโขทัยเป็นราชธานี แต่เป็นการศึกษาที่ไม่เป็นระบบ ไม่มีหลักสูตรหรือกฎเกณฑ์ที่แน่นอน การศึกษาเน้นหนักไปทางด้านการ

เรียนภาษา เลข การอบรมสั่งสอนให้ผู้เรียนเป็นผู้มีศีลธรรม รู้วัฒนธรรมขนบธรรมเนียม แต่ไม่ค่อยมีการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์หรือธรรมชาติศึกษา

ในสมัยกรุงศรีอยุธยา มีสำนักเรียนมากขึ้น เช่น วัด ราชสำนัก โรงเรียนมิชชันนารี วิชาที่สอนได้แก่ วิชาภาษาไทย บาลี สันสกฤต ฝรั่งเศส เขมร พม่า มอญ จีน เลข โหราศาสตร์ วิชาช่าง และวิชาชีพต่าง ๆ (ดวงเดือน พิศาลบุตร 2520 : 2-5)

ในสมัยกรุงรัตนโกสินทร์ การศึกษาคล้ายคลึงกับสมัยกรุงศรีอยุธยา มีวัดเป็นที่ให้ความรู้แก่ประชาชนพลเมือง พระบาทสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัว ทรงโปรดให้รวบรวมตำราต่าง ๆ เกี่ยวกับวิชาชีพต่าง ๆ และจารึกแผ่นศิลาไว้ในบริเวณวัดพระเชตุพนฯ วิชาที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่จารึกไว้คือ วิชาแพทย์ ภาพที่เขียนตามผนังเพื่อเป็นตำราต่าง ๆ สำหรับศึกษาได้แก่ แพทย์ศาสตร์และดาราศาสตร์ นอกจากนี้ยังได้มีการจัดส่งคนไทย 5 คนไปศึกษาวิทยาการและเทคโนโลยี ณ ประเทศอเมริกา และนำความรู้เหล่านั้นมาสร้างเครื่องจักรกล ซุบโลหะ ถ่ายภาพ เรือกลไฟ โรงเครื่องจักร ใช้ในประเทศ (ดวงเดือน พิศาลบุตร 2520 : 9)

ในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว บทบาทของวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาขึ้นมาก ทรงศึกษาวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์จนสามารถคำนวณล่วงหน้า ทราบวันเวลา สถานที่ที่จะเกิดสุริยุปราคาได้อย่างแม่นยำ และทรงสร้างหอนาฬิกาไว้ในพระบรมมหาราชวังเพื่อใช้เทียบกับเวลามาตราฐานที่กรีนิช เป็นการวางรากฐานทางวิทยาศาสตร์ด้านหน่วยเวลาขึ้นในประเทศไทยเป็นครั้งแรก จะเห็นได้ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่เริ่มจะมีบทบาทมากขึ้นในรัชสมัยของพระองค์ แต่อย่างไรก็ตามยังมิได้มีการถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์แก่ประชาชนทั่วไป (ธีระชัย ปูรณโชติ 2526 : 7-8)

ในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ได้เริ่มการศึกษาที่มีระบบขึ้น ทรงโปรดให้ตั้งโรงเรียนขึ้นหลายแห่ง ใน พ.ศ. 2435 ทรงโปรดให้ตั้งกระทรวงธรรมการขึ้น กรมที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดการศึกษาและหลักสูตรคือ กรมศึกษาธิการ แผนการศึกษาฉบับแรกแบ่งชั้นเรียนเป็น 3 ประโยค คือ ประโยค 1 ใช้เวลาเรียน 3 ปี ประโยค 2 ใช้เวลาเรียน 3 ปี และประโยค 3 ใช้เวลาเรียน 4 ปี ต่อมาได้มีการประกาศใช้หลักสูตรฉบับแรกคือ หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2438 ขึ้น กำหนดการเรียนการสอนดังนี้

ในประโยค 1 และประโยค 2 เรียนวิชาภาษาไทย และเลขเบื้องต้นโดยในประโยค 2 มุ่งให้ใช้งานจริง ๆ ได้แก่ เรียงความ ย่อความ เรียนเสนาหน้าไม้ ในประโยค 3 เริ่มเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งขณะนั้น เรียกว่า "ศาสตร์" ศึกษาเรื่องของธรรมชาติด้วยวิธีสังเกตและทดลองดังนี้

ประโยค 3 ปีที่ 1 ให้เรียนบทเรียนที่เกิดขึ้นโดยธรรมดาของโลก เช่น ฝนตก ฟ้าร้อง

ประโยค 3 ปีที่ 2 ให้เรียนบทเรียนด้วยของ พืชศาสตร์และสัตว์

ประโยค 3 ปีที่ 3 ให้เรียนฟิสิออลอยีชั้นสูง (ด้วยสัตว์)

ประโยค 3 ปีที่ 4 ให้เรียนฟิสิออลอยี หรือ เมแคนิกส์ หรือ ฟิสิกส์

(กรมวิชาการ 2513 : 123-124)

หลักสูตร ฉบับ พ.ศ. 2438 สอนวิชา "ศาสตร์" อยู่นานถึงสิบปี จึงเปลี่ยนแผนการศึกษาของชาติใหม่ในปี พ.ศ. 2445 ตามรายงานการดูงานการศึกษา ณ ประเทศญี่ปุ่นของข้าหลวงตรวจตราศึกษา และนำแผนการศึกษาของญี่ปุ่นมาดัดแปลงให้เหมาะสมกับประเทศไทย ประกาศใช้หลักสูตรฉบับที่ 2 เมื่อ พ,ศ. 2448 หลักสูตรฉบับนี้ แบ่งชั้นเรียนออกเป็นประโยคต่าง ๆ คือ ประโยคประถม มัธยม และมัธยมสูง สอนวิชาที่เรียกว่า "ศาสตร์" ตั้งแต่ประโยคประถมเป็นต้นไป ในประโยคประถม เรียนวิชา "บทเรียนด้วยของ" ให้ครูใหญ่เลือกเรื่องที่จะสอนจากข้อกำหนดไว้ในหลักสูตรและให้ครูนำของจริงมาให้นักเรียนดู เพื่อให้นักเรียนสังเกตและแสดงความคิดเห็น ในประโยคมัธยม ซึ่งเทียบเท่าประโยค 2 เดิม ให้เรียนวิชา "วิทยา" แทนวิชา "ศาสตร์" เดิม โดยในชั้นปีที่ 1 สอนธรรมชาติจากบทเรียนด้วยของเล่ม 1 ในปีที่ 2 ให้เรียนจากหนังสือเรียนบทเรียนด้วยของเล่ม 2 และหาเพิ่มเติมอีก 20 บท ในปีที่ 3 ให้เรียนหนังสือบทเรียนด้วยของเล่ม 3 และหาเพิ่มอีก 20 บท (กรมวิชาการ 2513 : 125)

หลักสูตร ฉบับ พ,ศ. 2454 ได้ประกาศใช้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแผนการศึกษาชาติ ฉบับที่ 3 กำหนดให้แบ่งการศึกษาเป็นประโยคมูลศึกษา เป็นการศึกษาเบื้องต้น 3 ปี ประโยคประถมศึกษา 3 ปี ประโยคมัธยมศึกษา 3 ปี และประโยคมัธยมสูง 3 ปี เพิ่มจากเดิมอีก 1 ปี การสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร พ.ศ. 2454 กำหนดดังนี้

ประโยคมูลศึกษา สอนตามหนังสือบทเรียนด้วยของโดยให้เลือกเกี่ยวกับสัตว์ พืช และวัตถุต่าง ๆ

ประโยคประถมศึกษา สอนวิชา "วิทยา" เช่นเดียวกับชั้นมัธยมเดิม โดยสอนบทเรียนด้วยของแต่ห้ามมิให้นักเรียนเรียนจากแบบเรียนบทเรียนด้วยของ

ประโยคมัธยมศึกษา เปลี่ยนจากบทเรียนด้วยของ หรือ "วิทยา" เดิม เป็นรูปวิทยาศาสตร์ที่แท้จริง กำหนดให้สอนฟิสิออกราฟี สรีรศาสตร์และสุขวิทยากับแปรกดิกลฟิสิกส์

ประโยคมัธยมสูง เรียกวิชานี้ว่า "หมวดวิทยา" กำหนดให้สอนฟิสิกส์ ซึ่งเรียกว่า แปรกดิกลฟิสิกส์เบื้องต้น และให้เลือกเคมีหรือพฤกษศาสตร์แขนงใดแขนงหนึ่ง

การสอนให้ครูทดลองให้เห็นจริง ฝึกหัดให้นักเรียนลงมือทำวิธีทดลองง่าย ๆ หัดให้นักเรียนรายงานการทดลองไว้เป็นหลักฐาน มีการสอบปฏิบัติการ

(กรมวิชาการ 2513 : 126-130)

ต่อมาได้มีการปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรใหม่ และประกาศใช้ใน พ.ศ. 2456 เปลี่ยนระบบการจัดการศึกษาใหม่ดังนี้ เปลี่ยนมูลศึกษาเดิม เป็น ประถมศึกษา ประถมศึกษาฝ่ายสามัญใช้เวลา 3 ปี แต่มีประถมวิสามัญเป็นวิชาชีพ อีก 2 ปี กำหนดว่าผู้จบประถมศึกษาต้องเรียนทั้งวิชาสามัญและวิชาอาชีพรวม 5 ปี ถ้าจะต่อสายมัธยมต่อได้เมื่อจบประถมศึกษาสามัญ 3 ปี มัธยมศึกษามี 8 ปี แบ่งเป็นมัธยมตอนต้น 3 ปี มัธยมตอนกลาง 3 ปี เรียกว่า มัธยม 4 มัธยม 5 และมัธยม 6 มัธยมตอนปลายคือ มัธยม 7 และมัธยม 8 เทียบเท่ามัธยมสูงเดิม

การสอนวิทยาศาสตร์หลักสูตร ฉบับ พ.ศ. 2456 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากหลักสูตร ฉบับ พ.ศ. 2454 มากนัก เปลี่ยนแปลงเฉพาะระดับชั้น คือ มัธยมตอนปลายให้เรียน 6 วิชาคือ 1) เมแคนิกส์ และไฮโดรสแตติกส์ 2) เสียง แสงสว่าง ความร้อน 3) แม่เหล็กไฟฟ้า 4) อินออร์แกนิกเคมิสตรีอย่างทีออรี 5) อินออร์แกนิกเคมิสตรีอย่างแปรกดิกล 6) พฤกษศาสตร์ ให้เลือกเพียง 3 วิชา (กรมวิชาการ 2513 : 131-132)

จะเห็นได้ว่าหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้น ได้มีการพัฒนาการในหลายรูปแบบไม่ว่าจะพัฒนาด้านวิธีสอนที่ให้นักเรียนได้ทดลอง ปฏิบัติการเอง การสาธิต การทำรายงานการทดลอง การสอบภาคปฏิบัติแล้ว ยังจัดหลักสูตรโดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับประเทศไทยด้วย เช่น ให้นักเรียนเรียนเรื่อง พืช สัตว์ที่สำคัญของไทย (ประชุมสุข อาชวบำรุง 2525 : 73)

ต่อมาในปี พ.ศ. 2464 ได้มีการปรับปรุงหลักสูตรอีกครั้งแต่ในส่วนวิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด ได้เปลี่ยนชื่อวิชา "วิทยา" เป็น "วิทยาศาสตร์" ในระดับประถมศึกษา มีวิชาเลือกสอนตามความสามารถไม่บังคับ ในชั้นมัธยมต้น เปลี่ยนชื่อ "วิทยา" เป็น "วิทยาศาสตร์" เรียนเป็นวิชาบังคับ โดยสอนตามรายการเดิมของวิชา "วิทยา" ในชั้นมัธยมตอนกลางเปลี่ยนชื่อ"หมวดวิทยา" เป็น "หมวดวิทยาศาสตร์" แยกเป็น สรีรศาสตร์และสุขวิทยา ฟิสิออกราฟี แฟรกติกลฟิสิกส์ กำหนดให้เรียนสรีรศาสตร์และสุขวิทยากับอีกแขนงหนึ่ง ในชั้นมัธยมตอนปลาย แยกเป็น 6 แขนงเหมือนเดิมแต่เลือกเรียนเพียง 2 แขนงเท่านั้น

หลักสูตร ฉบับ พ.ศ. 2471 เป็นหลักสูตรที่ปรับปรุง โดยคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียน การศึกษาในชั้นมัธยมตอนปลาย แบ่งเป็น 3 แผนก คือ แผนกวิทยาศาสตร์ แผนกกลาง แผนกภาษา มีการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมตอนปลายใหม่ คือ "หมวดวิทยาศาสตร์" ได้เพิ่มวิชาชีววิทยาและโลหะศาสตร์เข้ามาใหม่ รวมเป็น 7 วิชาคือ 1) แม่เหล็กไฟฟ้า 2) เคมิสตรี 3) เมแคนิกส์ 4) ความร้อน แสง และสี 5) ชีววิทยา 6) พฤกษศาสตร์ 7) โลหะศาสตร์ แผนกวิทยาศาสตร์เลือกเรียนได้ 3 วิชา ส่วนแผนกกลางและแผนกภาษา ซึ่งเป็นแผนกที่จัดให้นักเรียนที่ไม่ใช่นักเรียนวิทยาศาสตร์เรียนนั้นเลือกเรียนเพียง 1 วิชา (กรมวิชาการ 2513 : 134) จะเห็นได้ว่าหลักสูตรฉบับนี้แม้จะคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียน โดยแบ่งเป็นนักเรียนวิทยาศาสตร์และไม่ใช่นักเรียนวิทยาศาสตร์ แต่การจัดวิชายังมิได้คำนึงถึงความเหมาะสมให้ตรงกับความแตกต่างนี้คงเลือกวิชาเดียวกันต่างกันที่จำนวนวิชาน้อยลงเท่านั้น

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการปกครองในปี พ.ศ. 2475 ได้มีพระบรมราชโองการประกาศแผนการศึกษาชาติใหม่ เพื่อให้เหมาะสมกับระบอบประชาธิปไตย ในปี พ.ศ. 2479 ให้มีขั้นมูลศึกษาก่อนประถมศึกษา ชั้นประถมศึกษา ใช้เวลาเรียน 4 ปี มัธยมตอนต้นใช้เวลาเรียน 3 ปี มัธยมตอนกลางเปลี่ยนชื่อเป็นมัธยมตอนปลาย ใช้เวลาเรียน 3 ปี

ชั้นมัธยมตอนปลาย เปลี่ยนชื่อเป็น ชั้นเตรียมอุดมศึกษา (กรมวิชาการ 2513 : 16)

หลักสูตรวิทยาศาสตร์ ฉบับ พ.ศ. 2480 ซึ่งปรับปรุงแก้ไขตามแผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับ พ.ศ. 2479 มีสาระสำคัญที่แตกต่างจากเดิมคือ กำหนดให้วิชา "วิทยาศาสตร์" เป็นวิชาบังคับตั้งแต่ชั้นประถมปีที่ 1 ถึงปีที่ 4 และเปลี่ยนชื่อเป็น "วิทยาการ" มีลักษณะคล้ายบทเรียนด้วยของที่เคยใช้แต่ใช้หนังสือธรรมชาติศึกษาประกอบการเรียนชั้นมัธยมตอนต้นและมัธยมตอนปลาย วิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียนมีลักษณะเป็นวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ ที่เด็กระดับนี้เรียนได้และมีวิธีการวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การชั่ง ดวง วัด เป็นต้น และความรู้เบื้องต้นที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียน สำหรับชั้นเตรียมอุดมศึกษาเป็นหน้าที่ของสถาบันอุดมศึกษาที่จะจัดหลักสูตรตามความเหมาะสมและความต้องการของสถาบัน ต่อมาในปี พ.ศ. 2491 ได้มีหลักสูตรเตรียมอุดมศึกษาประกาศออกใช้ในโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาทั่วไป วิชาวิทยาศาสตร์ ที่สอนในชั้นเตรียมอุดมศึกษานี้ กำหนดให้นักเรียนแผนกวิทยาศาสตร์บังคับเรียนวิชาความร้อน แสง แม่เหล็กไฟฟ้า และเคมี และเลือกอีก 1 วิชา โดยเลือกระหว่างวิชา กลศาสตร์และชีววิทยา สำหรับแผนกอักษรศาสตร์ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ซึ่งเนื้อหาที่สอนนั้นคล้ายกับเป็นการทบทวนและขยายความวิทยาศาสตร์ทั่วไปในชั้น ม. 4, 5, 6 แต่แบ่งเป็นตอน ๆ ตามสาขาวิชาไว้ชัดเจน มีบทนำเป็นหลักทั่วไปของวิทยาศาสตร์ กลศาสตร์ ความร้อน เคมี ชีววิทยา ดาราศาสตร์ ไฟฟ้า แม่เหล็ก เสียง แสงสว่าง แต่ละแขนงตัดรายการที่ไม่มีการคำนวณจากทุกแขนงของวิทยาศาสตร์มาบรรจุไว้ (กรมวิชาการ 130-137) นอกจากนี้ยังมีการเปลี่ยนชื่อ วิชา "วิทยาการ" ที่เรียนในชั้นประถมศึกษาเป็น "ธรรมชาติศึกษา" โดยรายการสอนมีลักษณะใกล้เคียงกับวิทยาศาสตร์เบื้องต้น

หลักสูตรวิทยาศาสตร์ ฉบับ พ.ศ. 2493 ได้มีการเปลี่ยนชื่อวิชา "วิทยาศาสตร์" ในชั้นมัธยมตอนต้น เป็นวิชา "วิทยาศาสตร์เบื้องต้น" เนื้อหาส่วนใหญ่คล้ายคลึงกับเนื้อหาในหลักสูตร ฉบับ 2480 แต่เพิ่มหัวข้อมากขึ้น เพิ่มรายละเอียดของเนื้อหาและระเบียบวิธีการวิทยาศาสตร์มากขึ้น ในชั้นมัธยมตอนปลาย เรียกชื่อวิชาว่า "วิทยาศาสตร์ทั่วไป" รายการสอนแบ่งเป็นตอน ๆ ไม่ระบุวิชาไว้ คล้ายกับการตัดตอนวิทยาศาสตร์ทุกแขนงในชั้นเตรียมอุดมศึกษาที่เป็นภาคพรรณา มีการทดลองประกอบ แต่ไม่มีการคำนวณเอามารวมไว้ (กรมวิชาการ 2513 : 139)

ต่อมาในปี พ.ศ. 2498 ได้มีการปรับปรุงหลักสูตรเตรียมอุดมศึกษา คือ ไม่มีการบังคับนักเรียนแผนกอักษรศาสตร์ ให้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป นักเรียนสามารถเลือกเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป ซึ่งแบ่งเป็น 2 ตอนคือ วิทยาศาสตร์ทั่วไป 1 และวิทยาศาสตร์ทั่วไป 2 โดยสามารถเลือกตอนเดียว สองตอน หรือไม่เลือกเลยก็ได้ รายการสอนของวิทยาศาสตร์ทั่วไป 1 และวิทยาศาสตร์ทั่วไป 2 ส่วนมากเป็นเรื่องเดียวกัน แต่รายละเอียดของวิทยาศาสตร์ทั่วไป 1 ง่ายและเป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ทั่วไป 2 (พนัส วิมุกตายน 2521 : 95)

ต่อมากระทรวงศึกษาธิการร่วมกับหน่วยงานอื่น ๆ เช่น สาขาครูวิทยาศาสตร์ สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ผู้เชี่ยวชาญจากองค์การระหว่างประเทศ ยูเนสโกและยูซ่อม ได้ร่วมมือกันปรับปรุง เป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรครั้งใหญ่ และประกาศใช้เมื่อ พ.ศ. 2503

หลักสูตรวิทยาศาสตร์ ฉบับ พ.ศ. 2503 เป็นหลักสูตรที่สร้างขึ้นด้วยกระบวนการประชาธิปไตย คือ ให้ผู้สอนประจำมีส่วนร่วมในการทำหลักสูตรด้วย แต่มิได้มีการทดลองใช้ เนื่องจากครูประจำการเหล่านั้นได้นำประสบการณ์จริงที่เป็นไปได้จากห้องเรียนมาเขียนไว้ในหลักสูตร หลักสูตรทั้ง 4 ระดับชั้นมีความสอดคล้องกันเป็นอย่างดี เพราะสร้างโดยผู้สร้างชุดเดียวกัน (ประชุมสุข อาชวบำรุง 2525 : 79) นอกจากนี้หลักสูตรฉบับนี้ได้ระบุวัตถุประสงค์ของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ทุกระดับการศึกษาอย่างละเอียดและเป็นครั้งแรกที่มีวัตถุประสงค์ ส่งเสริมการใช้ "วิธีการทางวิทยาศาสตร์" เขียนไว้ในหลักสูตรอย่างเป็นทางการ โดยเขียนสอดแทรกไว้ในเนื้อเรื่องของหลักสูตรทุกเรื่อง โดยเฉพาะในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีวิชาภาคปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เพิ่มในหลักสูตรเป็นครั้งแรก ในด้านการเสริมสร้างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียน หลักสูตรได้กำหนดเป็นวัตถุประสงค์ขึ้นอย่างชัดเจน ดังนั้นในคู่มือครูจึงมีการเสนอแนะวิธีสอนวิธีใหม่คือ วิธีสอนแบบอภิปรายในชั้นเรียน เพื่อเสริมสร้างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้น (ประชุมสุข อาชวบำรุง 2525 : 80)

หลักสูตรวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ ได้กำหนดให้วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาบังคับของหลักสูตรสำหรับนักเรียนทุกระดับชั้น คือ ระดับประถมศึกษาตอนต้น 4 ปี ระดับประถม-

ตอนปลาย 3 ปี เปลี่ยนชื่อวิชา "ธรรมชาติศึกษา" มาเป็น "วิทยาศาสตร์เบื้องต้น" ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 3 ปี เปลี่ยนชื่อวิชา "วิทยาศาสตร์เบื้องต้น" เป็นวิชา "วิทยาศาสตร์" มีลักษณะเป็นวิทยาศาสตร์ทั่วไป มีการทดลองด้วยเครื่องมือง่าย ๆ มีการคำนวณตามสมควร เนื้อหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันมากขึ้น (กรมวิชาการ 2513 : 205) ส่วนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แบ่งออกเป็น 3 แผนก คือ แผนกวิทยาศาสตร์ แผนกศิลปะ แผนกทั่วไป แผนกวิทยาศาสตร์ให้เลือกเรียน 4 วิชา จากฟิสิกส์ 3 วิชา (คือ กลศาสตร์ ความร้อนและเสียง แม่เหล็กไฟฟ้า) เคมี หรือชีววิทยา และได้กำหนดให้มีการเรียนการสอนภาคปฏิบัติเพิ่มขึ้น สำหรับแผนกศิลปะและแผนกทั่วไป กำหนดให้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ซึ่งกำหนดจุดมุ่งหมายของวิชาไว้ดังนี้

1. ให้มีความรู้ทั่วไปทางวิทยาศาสตร์
2. ให้มีความรู้ความเข้าใจในสิ่งแวดล้อมและหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นประโยชน์ต่อชีวิตและความสงบสุขของสังคม
3. ให้รู้จักใช้และรักษาวัสดุ เครื่องมือ เครื่องใช้ทางวิทยาศาสตร์
4. ปลูกฝังให้เกิดทักษะในการแก้ปัญหาโดยระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์
5. ให้มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
6. ให้รู้จักสงวนรักษาทรัพยากรธรรมชาติ

(กระทรวงศึกษาธิการ 2512 : 52)

วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปนี้ เนื้อหาที่จัดไว้เป็นการนำเอาวิชาเคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา มาประกอบกัน ตั้งหัวข้อตามเรื่องที่เกี่ยวกับชีวิตแล้วดึงเอาหลักเกณฑ์ของวิทยาศาสตร์มาอธิบาย (กรมวิชาการ 2513 : 209) โดยมีหนังสือเรียนประกอบหลักสูตร 2 เล่มคือ

วิทยาศาสตร์ทั่วไป เล่ม 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (มศ. 4) ประกอบด้วยเรื่อง ระบบสุริยะ การจัดจำพวกพืช การจัดจำพวกสัตว์ ระบบที่สำคัญของร่างกาย โรค อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย เชื้อเพลิง ทะเล การสงวนรักษาดิน น้ำ ป่า สัตว์ พืชและแร่ ปุ๋ย หลักอุตุนิยมวิทยา

วิทยาศาสตร์ทั่วไป เล่ม 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (มศ. 5) ประกอบด้วยเรื่อง เอกภพ สารเคมี เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน เครื่องขยายเสียง เครื่องบันทึก-

เสียง กล้องถ่ายรูป กล้องโทรทัศน์ เครื่องฉายภาพ รถยนต์ การลอยตัว พลังงานอะตอม คลื่น อุตสาหกรรมในประเทศไทย ความเคลื่อนไหวและการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

(กระทรวงศึกษาธิการ 2512 : 52)

หลักสูตรวิทยาศาสตร์ ฉบับ พ.ศ. 2503 แม้จะก่อให้เกิดประโยชน์แก่การศึกษาวิทยาศาสตร์ของประเทศก็ตาม แต่เนื่องด้วยขาดการติดตามผลและประเมินผล เพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมเป็นระยะเวลานาน เกิดความบกพร่องในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของแต่ละโรงเรียนทั่วประเทศ ดังนั้นจึงมีหน่วยงานและสถาบันต่าง ๆ ให้ความสนใจในการปรับปรุงหลักสูตรให้พัฒนาก้าวหน้ามากขึ้น ในปี พ.ศ. 2513 คณะรัฐมนตรีได้มีมติให้จัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ขึ้นภายในกระทรวงศึกษาธิการ ต่อมาได้อนุมัติให้จัดตั้งสถาบันขึ้นเป็นทางการ มีฐานะเป็นสถาบันของรัฐในกระทรวงศึกษาธิการ เมื่อ 16 มกราคม 2516 เพื่อปรับปรุงหลักสูตร และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในโรงเรียนให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของประเทศ โดยจัดทำหลักสูตร หนังสือเรียน คู่มือครู อุปกรณ์การสอน ตลอดจนได้ทดลองใช้หลักสูตรที่ร่างขึ้น แล้วปรับปรุงก่อนประกาศใช้ โดยในปีการศึกษา 2519 ประกาศใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น (สุขุม ศรีธัญรัตน์ 2519 : 11-12) โดยมีจุดประสงค์ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดเจตคติที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม

(กรมวิชาการ 2525 : 201)

ทั้งนี้ โดยมีการเปลี่ยนแปลงที่ต่างจากหลักสูตร ฉบับ พ.ศ. 2503 ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

012454

ด้านวิธีสอน เน้นการทดลองเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้นักเรียนทำการทดลองด้วยตนเองให้มากที่สุด ใช้ผลการทดลองเป็นหลักนำไปสู่การเรียนรู้ วิธีสอนจะเน้นให้นักเรียนคิดค้นด้วยตนเอง รู้จักนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ ซึ่งต่างจากหลักสูตร ฉบับ พ.ศ. 2503 ซึ่งครูส่วนใหญ่ใช้วิธีบรรยายให้นักเรียนฟัง มีโอกาสทดลองด้วยตนเองน้อย

ด้านเนื้อหา มีการปรับปรุงในรายละเอียดเพื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์

ด้านการประเมินผล หลักสูตรที่ สสวท. ปรับปรุงไม่ได้เน้นความรู้ความจำอย่างเดียว การวัดประเมินผลกำหนดให้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ตามจุดมุ่งหมายด้วยอัตราส่วนที่เหมาะสม

(พิศาล สร้อยธุหร่ำ 2527 : 14-15)

สำหรับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วไป ฉบับ พ.ศ. 2503 ที่จัดให้นักเรียนแผนกศิลปะ และแผนกทั่วไปเรียนนั้น เย็นใจ สมวิเชียร ได้กล่าวถึงข้อบกพร่องไว้ว่า

> แม้ว่าเนื้อหาของหลักสูตรจะเป็นวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมก็ตาม แต่เมื่อพิจารณาสภาพการณ์แล้ว อาจกล่าวได้ว่านักเรียนไม่น่าจะได้รับผลจากการเรียนการสอนครบตรงตามจุดประสงค์ของหลักสูตร เพราะประการแรก หนังสือเรียนที่ใช้มีลักษณะเน้นการบรรยายเนื้อหาล้วน ๆ ซึ่งส่งผลกระทบต่อการสอนของครูมาก เพราะครูผู้สอนส่วนใหญ่จะบรรยายหรืออธิบายให้ความรู้แก่นักเรียนตามลักษณะของหนังสือเรียน ประการที่สอง ถ้าจะมีการทดลองก็เป็นเพียงสาธิตการทดลองบ้างบางครั้ง โดยมีจุดประสงค์เพื่อทดสอบสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วและก็ขึ้นอยู่กับดุลพินิจของครูผู้สอน ทำให้นักเรียนขาดทักษะการใช้และการรักษาอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะในการแก้ปัญหา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพราะทักษะทั้งสองประการนี้นักเรียนจะได้จากลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเองเท่านั้น ประการสุดท้ายการวัดผลและประเมินผลส่วนใหญ่จะเป็นการวัดความจำและความเจ้าใจในเนื้อหาวิชา.....
>
> (เย็นใจ สมวิเชียร 2527 : 79)

จากเหตุผลดังกล่าวจึงได้มีการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วไปขึ้น ในวันที่ 24 มกราคม 2517 คณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วไปได้ประชุมเพื่อจัดทำหลักสูตรวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งไม่อาจเรียนต่อระดับอุดมศึกษา หรือไม่ต้องการเรียนวิทยาศาสตร์สาขาใด ๆ ในระดับอุดมศึกษา ได้ตกลงว่าจะบรรจุเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความเป็นอยู่และภาวะแวดล้อม โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหาและอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมที่กำลังพัฒนา เนื้อหาควรจะเป็นเรื่องที่น่าสนใจ ไม่ยุ่งยากซับซ้อนเกินไป ควรจัดกิจกรรมที่ท้าทายความคิดให้นักเรียนได้ทำและคิดแทนการอ่านและเขียนวิทยาศาสตร์ ไม่เน้นหลักการวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อน เพื่อให้นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่จำเป็น รวมทั้งวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2521 : 1)

จากเหตุผลดังกล่าว จึงได้จัดทำหนังสือคู่มือครูและอุปกรณ์ต่าง ๆ แล้วนำไปทดลองสอนเพื่อปรับปรุง และประกาศใช้ครั้งแรกเมื่อ พ.ศ. 2519 เรียกวิชานี้ว่า วิทยาศาสตร์กายภาพ จากนั้นจึงประกาศใช้ทั่วประเทศเมื่อ พ.ศ. 2521 โดยมีจุดประสงค์ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์กายภาพดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ โดยอาศัยเหตุผลและกระบวนการวิทยาศาสตร์

2. เพื่อฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และสามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

3. เพื่อให้เกิดเจตคติที่ถูกต้องและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์

4. เพื่อให้เข้าใจและมองเห็นประโยชน์ของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีต่อการดำรงชีวิต การพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม

หนังสือเรียนสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ มีทั้งสิ้น 12 เล่ม ๆ ละเรื่อง โดยเลือกเรื่องที่เป็นประโยชน์และน่าสนใจ หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพแต่ละเล่มจะมีความสมบูรณ์ในตัวเอง นักเรียนสามารถเลือกเรียนตามความถนัด และความสนใจได้ไม่น้อยกว่า 6 เล่ม หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพมีเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. สีสรรพ์
2. กินดีอยู่ดี
3. โลกของของผสม
4. แสงอาทิตย์
5. แสงสี
6. ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก
7. ยากับชีวิต
8. สารสังเคราะห์
9. เสียงในชีวิตประจำวัน
10. รังสีที่เรามองไม่เห็น
11. โลกและดวงดาว
12. ทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม

หลักสูตรวิทยาศาสตร์กายภาพได้สนองนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการที่ต้องการสร้างคนที่คิดเป็นและแก้ปัญหาเป็น เพราะกระบวนการเรียนการสอนส่วนใหญ่จะเป็นในลักษณะของการอภิปรายร่วมกันเพื่อศึกษาเนื้อหา นักเรียนได้ลงมือทำการทดลองเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ช่วยให้คำแนะนำ ซึ่งแตกต่างจากหลักสูตร พ.ศ. 2503 ดังนี้

ตารางเปรียบเทียบหลักสูตรวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่ไม่ได้เลือกเรียนสายวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2503 กับ พ.ศ. 2519

หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ฉบับประกาศใช้ พ.ศ. 2503	หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ฉบับประกาศใช้ พ.ศ. 2519
1. ชื่อวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป	1. ชื่อวิทยาศาสตร์กายภาพ
2. เนื้อหาในหนังสือเรียนมีลักษณะเป็นแบบบรรยาย	2. เนื้อหาในหนังสือเรียนเป็นลักษณะผสมผสานระหว่างทฤษฎีและภาคปฏิบัติ และมีกิจกรรมต่าง ๆ มาก
3. มีหนังสือ 2 เล่ม คือ วิทยาศาสตร์ทั่วไปเล่ม 1 และเล่ม 2	3. มีหนังสือ 12 เล่ม และคู่มือครู
4. นักเรียน เรียนทั้ง 2 เล่ม	4. นักเรียนเลือกเรียนได้ตามความถนัดและความสนใจ อย่างน้อย 6 เล่ม
5. ใช้เวลาเรียน 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์	5. ใช้เวลาเรียน 4 คาบต่อสัปดาห์ (คาบละ 50 นาที)
6. การเรียนการสอนเป็นแบบบรรยายและอาจมีสาธิตการทดลองบางครั้ง	6, การเรียนการสอนเป็นระบบสืบเสาะหาความรู้
7. ครูมีบทบาทในการเรียนการสอนมาก	7. นักเรียนมีบทบาทในการเรียนการสอนมาก
8. การวัดผลส่วนใหญ่ วัดทางด้านความจำและความเข้าใจ	8, วัดพฤติกรรมหลายด้าน โดยเฉพาะเน้นความเข้าใจการนำไปใช้และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

(เย็นใจ สมวิเชียร 2527 : 81)

เนื่องจากเป็นครั้งแรกที่มีการสอนโดยผสมเนื้อหาวิชาและการปฏิบัติทดลองเข้าด้วยกัน ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สำหรับนักเรียนที่ไม่เรียนแผนกวิทยาศาสตร์ จึงพบว่ามีปัญหาและความไม่พร้อมอยู่บ้าง เช่น การขาดแคลนอุปกรณ์การสอน การขาดครูที่เหมาะสม เนื้อหาซ้ำซ้อนกับมัธยมต้นทำให้เด็กเบื่อ ครูบางคนไม่เคยผ่านการอบรมการใช้อุปกรณ์บางอย่าง ทำให้ต้องเตรียมการสอนมาก ครูบางคนยังสอนแบบเก่าไม่สนใจการทดลอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2523 : 3-20) ทำให้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตระหนักถึงความจำเป็นต้องมีการปรับปรุงหลักสูตรเพื่อให้เหมาะสมยิ่งขึ้น และเนื่องจากในปี พ.ศ. 2521 กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศเปลี่ยนแปลงระบบการศึกษาใหม่ จาก 7 : 3 : 2 เป็น 6 : 3 : 3 จึงทำให้เกิดปัญหาการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ ฉบับ พ.ศ. 2519 ทั้งในแง่ของปริมาณเนื้อหาและ กิจกรรมที่จะสอนในแต่ละภาคเรียนของระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งเปลี่ยนจาก 4 ภาคเรียนเป็น 6 ภาคเรียน และเปลี่ยนจำนวนคาบเวลาเรียนต่อสัปดาห์ สิ่งเหล่านี้เป็นผลให้เกิดการปรับปรุงวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาอีกครั้งหนึ่ง โดยปรับปรุงในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายก่อน ปรับปรุงทั้งหนังสือเรียน คู่มือครู รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอน สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ได้ตัดหนังสือบางเล่มที่มีเนื้อหาซ้ำซ้อนกับระดับมัธยมศึกษาตอนต้นออกไปและเพิ่มหนังสือเรียนที่มีเนื้อหาทางด้านชีววิทยาขึ้นมา เพื่อให้หลักสูตรมีเนื้อหาสมบูรณ์ทั้ง วิทยาศาสตร์กายภาพและวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และได้เปลี่ยนชื่อวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพมาเป็น วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ แต่ยังคงไว้ซึ่ง ปรัชญา หลักการ จุดประสงค์เดิม และประกาศใช้ในปี พ.ศ. 2524 สำหรับชั้น ม. 4 และประกาศใช้ทั่วประเทศในปีการศึกษา 2527 หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ฉบับ พ.ศ. 2524 เมื่อเปรียบเทียบกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์กายภาพ ฉบับ พ.ศ. 2519 สรุปได้ดังนี้

ตารางเปรียบเทียบหลักสูตรวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่ไม่ได้เรียนแผนกวิทยาศาสตร์ ฉบับ พ.ศ. 2519 กับ พ.ศ. 2524

หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ฉบับประกาศใช้ พ.ศ. 2519	หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ฉบับประกาศใช้ พ.ศ. 2524
1. ชื่อวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ	1. ชื่อวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ
2. เนื้อหาในหนังสือเรียนเป็นลักษณะผสมผสานระหว่างทฤษฎีและภาคปฏิบัติ และมีกิจกรรมต่าง ๆ มาก	2. เหมือนเดิม
3. หนังสือเรียนมี 12 เล่ม พร้อมคู่มือครู	3. หนังสือเรียนและคู่มือครู 14 เล่ม
4. นักเรียนเลือกเรียนได้ตามความถนัดและความสนใจอย่างน้อย 6 เล่ม จากหนังสือ 12 เล่ม	4. นักเรียนเลือกเรียนได้ตามความถนัดและความสนใจอย่างน้อย 8 เล่ม โดยเลือกจากหนังสือกลุ่มวิทยาศาสตร์กายภาพ 5 เล่ม และวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 3 เล่ม
5. ใช้เวลาเรียน 4 คาบต่อสัปดาห์	5. ใช้เวลาเรียน 3 คาบต่อสัปดาห์
6. การเรียนการสอนเป็นแบบสืบเสาะหาความรู้	6. เหมือนเดิม
7. นักเรียนมีบทบาทในการเรียนการสอนมากขึ้น	7. เหมือนเดิม
8. วัดพฤติกรรมหลายด้าน โดยเฉพาะความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการ	8. เหมือนเดิม
9. มีการติดตามผลการใช้หลักสูตร	9. เหมือนเดิม

(เย็นใจ สมวิเชียร 2527 : 83)

สื่อการเรียนการสอนตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ประกอบด้วย หนังสือเรียนพร้อมคู่มือครู 14 เล่ม แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มวิทยาศาสตร์กายภาพ 9 เล่ม และกลุ่มวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 5 เล่ม ดังนี้

กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ

1. ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก
2. แสงอาทิตย์และพลังงาน
3. สีสรรพ์
4. แสงสี
5. รังสีที่เรามองไม่เห็น
6. โลกและดวงดาว
7. เสียงในชีวิตประจำวัน
8. สารสังเคราะห์
9. ทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม

กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

1. กินดีอยู่ดี
2. ร่างกายของเรา
3. ยากับชีวิต
4. มรดกทางกรรมพันธุ์
5. ชีวิตและวิวัฒนาการ

จะเห็นได้ว่า หลักสูตรวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ซึ่งพัฒนาโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ประกาศใช้นั้น มีจุดมุ่งหมายและเน้นที่จะพัฒนาผู้เรียนทั้งในด้านความรู้ ความคิด (Cognitive domain) ความรู้สึก (Affictive domain) และการปฏิบัติ (Phychomotor domain) มุ่งให้เกิดการเรียนรู้โดยอาศัยการทดลองเป็นหลัก (Experimental approach) จึงทำให้นักเรียนมีโอกาสทดลองและเกิดทักษะต่าง ๆ ซึ่งนับได้ว่าสำคัญที่สุด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2523 : 1)

1.2 ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

พจน์ สะเพียรชัย (2517 : 49-51) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ

1. ทักษะในการสังเกต หมายความ ถึงความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งหลายเป็นทางผ่านของความรู้ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องและแม่นยำ

2. ทักษะในการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือเพื่อหาความรู้หรือข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ ถูกต้อง และเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสมกับสภาพการทดลอง ตลอดทั้งรู้จักรักษาเครื่องมือที่ใช้แล้วให้อยู่ในสภาพที่ดี รวมทั้งเมื่อใช้เครื่องมือใดก็ควรรู้จักวิธีการรักษาความปลอดภัยทั้งตนเองและความปลอดภัยของเครื่องมือด้วย

3. ทักษะในการบันทึกข้อมูล และสื่อความหมาย เมื่อนักเรียนสังเกตและใช้เครื่องมือวัดแล้ว นักเรียนต้องรู้จักจดบันทึก มีความแคล่วคล่องว่องไวในการจดบันทึกข้อมูล ตลอดทั้งสามารถถ่ายทอดข้อมูลให้มีความหมาย และจัดระเบียบหรือวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการแปลความหมายให้ชัดเจนแจ่มแจ้งปราศจากอคติ

4. ทักษะในการจัดกระทำกับข้อมูล หมายถึง ทักษะในการนำข้อมูลที่จดบันทึกได้มาจัดระบบใหม่ เพื่อให้มีความหมายและง่ายต่อการเข้าใจ อาจจะเป็นการจัดหมวดหมู่ถ่ายทอดเป็นกราฟต่าง ๆ หรือแผนภูมิ

5. ทักษะในการแปลความหมายของข้อมูลและการสรุป หมายถึง ความสามารถในการตีความ ขยายความ แล้วสรุปผลจากข้อมูลที่วิเคราะห์แล้วให้เป็นภาษาที่รัดกุมถูกต้อง

6. ทักษะการสร้างสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ความสามารถ ความคิดเห็น เพื่อเดาคำตอบของปัญหาที่ต้องการจะทดลอง หรือพิสูจน์ โดยการวิจัย ค้นคว้าทดลอง

7, ทักษะในการออกแบบแผนและดำเนินกรทดลอง หมายถึง ทักษะในการวางแผนการทดลอง และควบคุมการทดลองได้อย่างเหมาะสมง่ายแก่การดำเนินงาน

ตลอดทั้งประหยัดเวลา กำลัง และเงินด้วย

8. ทักษะในการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการคิดคำนวณเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลให้ได้มาซึ่งคำตอบ หรือแก้ปัญหาของการทดลองได้

9. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ หมายถึง ความสามารถที่จะมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่าง ๆ เช่น ทิศทาง รูปร่าง ขนาด พื้นที่ เวลา เป็นต้น

นิพนธ์ จิตต์ภักดี (2517 : 30) กล่าวว่า สิ่งที่จำเป็นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์คือ การส่งเสริมทักษะต่าง ๆ ให้เกิดแก่ผู้เรียน ทักษะที่สำคัญคือ

1. ทักษะในการสังเกต

2. ทักษะในการอธิบาย

3. ทักษะในการทำนาย

4. ทักษะในการสร้างสมมติฐาน

5. ทักษะในการออกแบบทดลอง

6. ทักษะในการนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ประหยัด จันทร์ชมภู และ ประสพสันต์ อักษรมัต (2518 : 23-24) ได้ให้ความหมายของกระบวนการวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความคล่องแคล่วชำนิชำนาญในการเรียนวิทยาศาสตร์ และครูต้องสอนนักเรียนให้เกิดทักษะ 2 ประการคือ

1. ทักษะในการทำ หรือในการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ครูต้องสอนให้นักเรียนรู้สิ่งต่อไปนี้

1.1 ให้เด็กมีทักษะในการหยิบ การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องชำนาญรวดเร็ว และปลอดภัย

1.2 ให้เด็กมีทักษะในการเก็บรักษา และล้างทำความสะอาด

1.3 ให้เด็กรู้จักประดิษฐ์ เครื่องมืออย่างง่าย ๆ

1.4 ให้เด็กสามารถสังเกต พิจารณาการบันทึก การชั่ง ตวง วัด และการทดลองต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

1.5 ให้เกิดความเข้าใจความหมายของศัพท์วิทยาศาสตร์

2. ทักษะในการแก้หรือขบปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ คือ มีทักษะความสามารถในเชิงสติปัญญาและการใช้ความคิดเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วถูกต้อง มีเหตุผลพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดแก่เด็กที่เรียนวิทยาศาสตร์ คือ

2.1 การใช้วิธีการวิทยาศาสตร์ ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

2.2 การนำความรู้เดิมประยุกต์เข้ากับความรู้ใหม่ และนำมาอธิบายได้

2.3 สามารถคาดคะเนสิ่งที่เกิดขึ้นต่อไป เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง

2.4 รู้จักค้นคว้าหาความรู้จากสิ่งต่าง ๆ

2.5 อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ จากหลักความจริงอย่างมีเหตุผล

2.6 มีความกระตือรือร้นที่จะหาทางทดสอบ หรือหาคำตอบปัญหาต่าง ๆ ด้วยการปฏิบัติการทดลอง

2.7 ถ้าทำการทดลองไม่ได้ สามารถตัดสินใจใช้วิธีการอื่นที่เหมาะสมได้

2.8 สามารถรวบสิ่งต่าง ๆ ที่ได้พบเห็น มารายงานหรือเขียนได้

ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2526 : 249) กล่าวว่า "ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้เสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์"

ในปี พ.ศ. 2513 ได้มีการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ขึ้นในประเทศไทย โดยกระทรวงศึกษาธิการ ได้จัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้น เพื่อดำเนินการในเรื่องนี้ สถาบันได้ตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ว่า ควรเน้นทั้งด้านเนื้อหาวิชา และกระบวนการวิทยาศาสตร์ด้วย ในหลักสูตรที่สถาบันพัฒนาขึ้น จึงมีการนำเอาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ มาใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์ด้วย ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันนำมาใช้นั้น ได้อาศัยนิยามปฏิบัติการ (Operation definition) ของทักษะต่าง ๆ ตามแนวของ เอ เอ เอ เอส (American Association for the Advancement of Science AAAS) ซึ่งได้กำหนดทักษะที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ มี 13 ทักษะ แต่เนื่องจากบางทักษะสามารถรวมกันเป็นทักษะเดียวได้ทางสาขาวิชาต่าง ๆ จึงประชุมตกลงกันว่า จะมีทักษะใดบ้างที่จำเป็น และต้องปลูกฝังให้นักเรียนมีสิ่งเหล่านี้ และทักษะใดสามารถรวมกันได้บ้าง จากที่ประชุมตกลงกันว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่จำเป็น มี 9 ทักษะ ดังนิยามต่อไปนี้

1. ทักษะในการสังเกตหมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า สังเกตปรากฏการณ์ และการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ได้อย่างละเอียด ถูกต้องและรวดเร็ว (และต้องสังเกตอย่างตรงไปตรงมา สังเกตอย่างไรก็รายงานไปอย่างนั้น ไม่เอาความรู้เดิมมาสัมพันธ์เกี่ยวข้องด้วย)

2. ทักษะในการเลือกและใช้เครื่องมือ หมายถึง ความสามารถในการเลือกเครื่องมือเครื่องใช้อย่างเหมาะสม ใช้เครื่องมือนั้นในการทดลองได้อย่างถูกต้อง และรวดเร็ว รวมทั้งการอ่านหรือประมาณค่าที่ได้จากการวัดนั้นได้อย่างถูกต้อง หรือใกล้เคียง

3. ทักษะในการบันทึกข้อมูลและสื่อความหมาย หมายถึง ความสามารถในการบันทึกผลการสังเกต และการทดลอง การบันทึกข้อมูลอย่างมีระเบียบ จะช่วยให้ได้หลักฐานสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ขั้นต่อไป การให้นิยามรวมทั้งการรายงานด้วยปากเปล่าโดยใช้ภาษาที่กระทัดรัดเข้าใจง่าย ถือเป็นทักษะในการสื่อความหมายอีกด้วย

4. ทักษะในการจัดกระทำกับข้อมูล หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาข้อมูลต่าง ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ ให้อยู่ในรูปที่มีความหมายหรือ มีความสัมพันธ์กันมากขึ้น เพื่อให้ง่ายต่อการแปลความหมาย การจัดกระทำกับข้อมูลในขั้นนี้อาจทำได้หลายแบบ เช่น นำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดจำแนก หรือจัดรูปเสียใหม่เป็นตารางแผนภูมิ หรือสมการทางคณิตศาสตร์

5. ทักษะในการแปลความหมายของข้อมูลและการสรุป หมายถึง ความสามารถในการแปลความหรือสรุปความจากข้อมูลต่าง ๆ อย่างสมเหตุสมผลและรวดเร็ว

6. ทักษะในการสร้างสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคาดการณ์ หรือคาดคะเนความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่มีอยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลและอาจพิสูจน์ได้โดยการทดลอง

7. ทักษะในการออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการคิดหาวิธีทดลอง และทำการทดลอง พิสูจน์สมมติฐานหรือตอบปัญหาข้อข้องใจ

8. ทักษะในการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการคิดคำนวณหรือแปลความหมายของคำนวณต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว

9. ทักษะในการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ หมายถึง ความสามารถที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่าง ๆ เกี่ยวกับสถานที่ รูปทรง ขนาด ทิศทาง ระยะทาง พื้นที่

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

และเวลา เป็นต้น

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2518 : 8-9)

ทบวงมหาวิทยาลัย ได้มอบหมายให้คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ จัดทำชุดการเรียนการสอน เรื่อง ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ได้แบ่ง ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ออกเป็น 13 ทักษะดังนี้

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน รวมทั้งการใช้เครื่องมือเข้าช่วยประสาทสัมผัส เพื่อให้ได้ข้อมูลหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตเข้าไปด้วย ข้อมูลจากการสังเกตมี 2 ประเภทคือ

1.1 ข้อมูลเชิงปริมาณ คือ ข้อมูลที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ เช่น ขนาด มวล อุณหภูมิ อาจบอกโดยกะประมาณ อาจบอกโดยใช้หน่วยมาตรฐาน

1.2 ข้อมูลเชิงคุณภาพ คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติที่ได้จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง

2. ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องควบคู่ไปกับการสังเกต ต้องมีหน่วยกำกับเสมอ ทักษะในการวัดหมายถึงความสามารถในด้านต่อไปนี้

2.1 เลือกเครื่องมือที่ใช้วัดได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 ใช้เครื่องมือนั้น ๆ วัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้ถูกต้องแม่นยำ และรวดเร็ว

2.3 อ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้อง รวดเร็ว ใกล้เคียงกับความเป็นจริง พร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

3. ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่โดยการนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย ยกกำลังสอง หรือถอดราก เป็นต้น และใช้ในการสื่อความหมายให้ชัดเจน ให้ได้ข้อมูลที่มีความหมายในเชิงสถิติ

4. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจัด จำแนกสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่ โดยอาศัยเกณฑ์บางอย่างในการจำแนก

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ หมายถึง ความสามารถในการกระทำสิ่งดังต่อไปนี้

5.1 วาดรูป 3 มิติของวัตถุธรรมดาได้

5.2 ชี้บ่งและบอกจำนวนเส้นสมมาตรของรูป 2 มิติและระนาบสมมาตรของรูป 3 มิติ

5.3 บอกความสัมพันธ์ระหว่างรูป 2 มิติและรูป 3 มิติได้

5.4 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกกับเงาในกระจก

5.5 บอกความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งได้

5.6 บอกความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา คือ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ ขนาดของวัตถุกับเวลา

6. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอาจได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง

7. ทักษะการสื่อความหมาย หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด และการทดลอง หรือจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายหรือมีความสัมพันธ์กันมากขึ้นจนง่ายต่อการแปลความหมายในขั้นต่อไป ซึ่งอาจทำได้หลายรูปแบบ เช่น

7.1 คำพูดหรือคำบรรยาย

7.2 สัญญลักษณ์ หรือเครื่องหมายที่ตกลงกันไว้เพื่อแทนข้อความบางอย่าง เพื่อให้สะดวก ง่ายต่อการเข้าใจ

7.3 สมการทางวิทยาศาสตร์

7.4 ไดอะแกรม

7.5 แผ่นภาพหรือรูปภาพที่เกิดจากการวาด ถ่ายจากของจริง

7.6 แผนภูมิแท่ง และแผนภูมิกง กราฟ

7.7 ตาราง

7.8 แผนที่

8. ทักษะการทำนาย หมายถึง ความสามารถในการคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลัก การ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยการทำนายอาจทำนายได้ในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตของข้อมูล

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคาดคะแนคำตอบที่เป็นไปได้ก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมหรือหลักการ กฎ และทฤษฎีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

10. ทักษะการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ นิยามเชิงปฏิบัติการมีสาระสำคัญ 2 ประการคือ ระบุสิ่งที่จะสังเกต และระบุการกระทำซึ่งอาจได้จากการวัด ทดสอบหรือจากการทดลอง ถ้าคำนิยามใดไม่มีสมบัติ 2 ประการนี้ถือว่าไม่ใช่คำนิยามเชิงปฏิบัติการ

11. ทักษะการควบคุมตัวแปร ตัวแปรแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ (Independent Variable) เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลที่ต้องการศึกษา หรือเป็นตัวแปรที่เราต้องการทดลองดูว่าจะส่งผลให้เกิดเหตุการณ์นั้น ๆ จริงหรือไม่
2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) เป็นตัวแปรที่ขึ้นกับตัวแปรอิสระ เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย
3. ตัวแปรควบคุม (Controlled Variables) คือ ตัวแปรตัวอื่น ๆ ที่เรายังไม่สนใจที่จะศึกษาอิทธิพลที่อาจมีผลต่อตัวแปรตามในขณะนั้น จึงจำเป็นต้องควบคุมให้คงที่ไว้ก่อน

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่เรายังไม่ต้องการศึกษาให้คงที่เพื่อไม่ให้ตัวแปรต้นเหล่านี้มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม

12. ทักษะการทดลอง การทดลองเป็นขบวนการที่รวมเอากระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ การออกแบบการทดลอง การเลือกวัสดุอุปกรณ์ และดำเนินการทดลอง เพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งขึ้น

13. ทักษะการแปลความข้อมูลและสรุปผล คือ ความสามารถในการที่จะบอกความหมายของข้อมูล ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิ หรือรูปภาพต่าง ๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลในเชิงสถิติด้วย ส่วนการสรุปผลเป็นการนำเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมดสรุปให้เห็นถึงความสัมพันธ์ภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ

(ทบวงมหาวิทยาลัย 2524 : 5-31)

สำหรับในต่างประเทศ แนวคิดในการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ได้แพร่หลายเมื่อไม่นานนี้ ซึ่งมีความเป็นมาดังนี้

ในปี ค.ศ. 1915 เพียร์สันและดิวอี (Pearson and Dewey) ได้พยายามวิเคราะห์การทำงานของนักวิทยาศสตร์แล้วสรุปว่าระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์สามารถจำแนกได้เป็น 6 ขั้นดังนี้

1. กำหนดปัญหา (Identification and statement for the problem)
2. ตั้งสมมติฐานหลาย ๆ อันเพื่อคาดคะเนคำตอบ (Formulation of hypothesis)
3. ค้นหาวิธีทดสอบสมมติฐานแต่ละอัน (Search for evidence to test hypothesis)
4. ทำการทดสอบสมมติฐานแล้วลงข้อยุติ (Assessment of validity of hypothesis)
5. ปรับปรุงแก้ไขสมมติฐานถ้าจำเป็น (Revision of hypothesis if necessary)
6. นำข้อยุติไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง (Application of conclusions to similar problems)

(สุวัฒน์ นิยมค้า 2517 : 31)

ก่อนที่จะได้มีการปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ครั้งใหญ่ในอเมริกา นักการศึกษาทั่วไปรวมทั้งดิวอี (Dewey) มีความเชื่อว่าการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบนั้น ถ้าทำตามขั้นตอนตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์แล้วจะแก้ปัญหาได้สำเร็จ และยังมีความเชื่อมั่นว่า การศึกษาทุกวิชาควรจะได้ฝึกฝนให้เด็กเกิดสติปัญญารู้จักคิดค้นอย่างมีเหตุผล และรู้จักแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันด้วย การปลูกฝังความสามารถดังกล่าวนี้ ดิวอี (Dewey) คิดว่าระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ (The sciencetific method) ดีที่สุด (สุวัฒน์ นิยมค้า 2517 : 32) ดังนั้น ดิวอี (Dewey) จึงนำระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ไปใช้ในวิชาอื่น ๆ ด้วย เช่น วิชาสังคมศึกษา ในการสอนบทเรียนต่าง ๆ จึงเริ่มต้นด้วยการตั้งปัญหา ตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบ การรวบรวมข้อมูลแล้วจึงทำการทดสอบสมมติฐาน จนสุดท้ายสรุปผลเป็นคำตอบของปัญหา

ต่อมาหลังสงครามโลกครั้งที่สอง เมื่อรัสเซียได้ปล่อยยานอวกาศสปุตนิก (Sputnic) ครั้งแรกทำให้นักวิทยาศาสตร์และนักการศึกษาของสหรัฐอเมริกาประหลาดใจมาก เพราะคาดไม่ถึงว่ารัสเซียจะมีความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ถึงขนาดนั้น จึงได้พิจารณาดูหลักสูตรวิทยาศาสตร์และวิธีการสอนในโรงเรียนทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาว่า มีความบกพร่องตรงไหนบ้าง ในที่สุดนักการศึกษาในสหรัฐก็พบว่า การจัดหลักสูตรวิทยาศาสตร์และวิธีการสอนโดยใช้ระเบียบวิธีวิทยาศสตร์ดังกล่าวมาแล้ว ไม่ตรงตามเจตนารมณ์ที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ไม่ได้ทำงานที่มีระบบอย่างนั้น

จากเหตุผลดังกล่าวพอจะทำให้ทราบว่า การค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์ไม่มีระเบียบแน่นอน ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ที่มีขั้นตอนต่าง ๆ ไม่ใช่วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแก้ปัญหาอย่างแท้จริง แต่เป็นลำดับหัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการเขียนรายงานการค้นพบของเขามากกว่า (สุวัฒน์ นิยมค้า 2517 : 32).

นักการศึกษาพยายามที่จะวิเคราะห์การทำงานของนักวิทยาศาสตร์ว่า ส่วนใหญ่แล้วได้ใช้วิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาอย่างไร ทั้งนี้เพื่อจะได้นำวิธีการเหล่านี้ไปใช้สอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนให้เป็นการถูกต้อง งานนี้ได้เริ่มศึกษาในสหรัฐอเมริกา

ในระยะแรกก่อนการปฏิรูปการศึกษา (Educational Reconstruction) นักการศึกษาของสหรัฐอเมริกา คิดว่ากระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการคิดโดยวิธีวิทยาศาสตร์ (Scientific Thinking) เอ็ม เอ เบอร์เมสเตอร์

(M.A. Burmester 1953 : 132) ได้สร้างเครื่องมือวัดความสามารถด้านนี้ของนักเรียนขึ้น โดยระบุว่าสิ่งที่เขาเรียกว่า การคิดโดยวิธีวิทยาศาสตร์ (Scientific Thinking) ประกอบด้วย

1. การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การกำหนดเงื่อนไขการทดลอง และการลงข้อสรุป
2. การพิจารณาข้อจำกัดของปัญหา
3. การเข้าใจวิธีการทดลอง
4. การจัดข้อมูล
5. การเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงต่าง ๆ กับปัญหา
6. การตีความจากข้อมูลและการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน
7. การประเมินค่าข้อสรุปในแง่ความเป็นเหตุเป็นผล และความสมบูรณ์ของข้อมูล
8. การสร้างข้อสรุปเป็นหลักเกณฑ์ และการสร้างข้อยุติ

ในปี ค.ศ. 1967 สมาคมแห่งชาติเพื่อการศึกษาของสหรัฐอเมริกา (National Society for the Study of Education 1967 : 43) ได้พิจารณาเห็นว่าการคิดโดยวิธีวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จำเป็นต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียนจึงได้นำมากล่าวไว้ในจุดมุ่งหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้

1. สามารถอ่านและตีความข้อเขียนทางวิทยาศาสตร์ได้
2. สามารถระบุแหล่งข้อมูลของข่าวสารทางวิทยาศาสตร์ได้
3. สามารถทำการทดลองที่เหมาะสมเพื่อทดสอบความคิดได้
4. สามารถใช้เครื่องมือและเทคนิคทางวิทยาศาสตร์
5. สามารถเลือกข้อมูลได้ตรงต่อปัญหา และรู้จักกำหนดปริมาณที่เพียงพอของข้อมูลที่จะใช้
6. สามารถลงความเห็นได้ถูกต้อง และสามารถทำนายโดยการใช้ข้อมูลที่มีอยู่
7. สามารถประเมินค่าของข้อตกลงพื้นฐานเกี่ยวกับเทคนิคและกระบวน

การที่ใช้ในการแก้ปัญหา

8. สามารถแสดงความคิดออกมาทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ

9. สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการดำเนินกิจกรรมทางสังคม

10. สามารถ เสาะแสวงหาความสัมพันธ์และแนวความคิดใหม่ ๆ จากข้อเท็จจริงและมโนทัศน์ที่ทราบอยู่เดิม

โรเบิร์ด บี. ซันด์ และเลสไส ดับบลิว. โทรว์บริดจ์ (Robert B. Sund and Leslie W. Trowbridge 1967 : 93-95) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ซึ่งควรพัฒนาให้เกิดขึ้นกับการเรียนซึ่งเรียนโปรแกรมวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ไว้เป็น 5 กลุ่มใหญ่ ดังนี้คือ

1. ทักษะในการหาความรู้ (Acquisitive skills)

1.1 การฟังอย่างตั้งใจ กระตือรือร้น และถามเมื่อสงสัย

1.2 การสังเกตอย่างถี่ถ้วน สนใจ และคิดอย่างเป็นระบบ

1.3 การค้นหาแหล่งข้อมูล และใช้แหล่งข้อมูลหลาย ๆ แหล่งมาร่วมพิจารณา

1.4 การสืบเสาะแสวงหาความรู้โดยการสัมภาษณ์หรือการเขียนจดหมายติดต่อสอบถาม

1.5 การตั้งปัญหา

1.6 การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการบันทึกเป็นข้อความ เป็นตาราง หรือจำแนกเป็นรายการต่าง ๆ

1.7 การค้นหาคำตอบของปัญหาที่กำหนดไว้โดยทำการทดลอง วิเคราะห์ผลการทดลอง แล้วสรุปผล

2. ทักษะในการรวบรวมประสบการณ์ (Organizational Skills)

2.1 การรายงานข้อมูลอย่างมีระบบ เป็นระเบียบและสมบูรณ์โดยรายงานเป็นตาราง หรือเป็นแผนผัง

2.2 การเปรียบเทียบความเหมือนกันของสิ่งที่สังเกตได้

2.3. การเปรียบเทียบความแตกต่างของสิ่งที่สังเกตได้

2.4 การจัดจำแนกข้อมูลออกเป็นหมวดหมู่

2.5 การเรียบเรียงข้อมูลที่จัดไว้เป็นหมวดหมู่เพื่อแสดงลำดับ

2.6 การกำหนดเค้าโครงร่างออกเป็นหัวข้อใหญ่และหัวข้อย่อย

2.7 การแสดงหัวข้อที่สำคัญและความสัมพันธ์ของข้อมูล

2.8 การประเมินผล และหาวิธีปรับปรุงแก้ไข

2.9 การวิเคราะห์แล้วนำผลที่ได้ไปใช้

3. ทักษะในการสร้างสรรค์ (Creative Skills)

3.1 การวางแผนล่วงหน้าโดยเล็งเห็นผลที่จะเป็นไปได้ รวมถึงการตั้งสมมติฐาน

3.2 การคิดค้นหาเทคนิควิธีการต่าง ๆ

3.3 การกำหนดปัญหาใหม่ วิธีการใหม่ เครื่องมือใหม่ หรือระบบใหม่

3.4 การสังเคราะห์โดยการนำสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่

4. ทักษะในการใช้เครื่องมือ (Manipulative Skills)

4.1 การรู้จักส่วนต่าง ๆ ของเครื่องมือ วิธีทำงาน การปรับการใช้งานให้เหมาะสมและข้อจำกัดของเครื่องมือ

4.2 การดูแลรักษาเครื่องมือให้อยู่ในสภาพที่ดี โดยการเก็บและใช้อย่างเหมาะสม การรักษาความสะอาดตลอดจนข้อควรระวังในการเคลื่อนย้าย

4.3 การสาธิตแสดงส่วนต่าง ๆ หน้าที่และการทำงานของเครื่องมือ

4.4 การนำเครื่องมือมาใช้ในการทดลอง ซึ่งรวมทั้งการวางแผนการใช้เครื่องมือ การรวบรวมข้อมูล การบันทึกข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล ข้อมูลที่ได้จากการใช้เครื่องมือนั้น ๆ

4.5 การซ่อมแซมเครื่องมือ

4.6 การสร้างเครื่องมืออย่างง่าย ๆ เพื่อการแสดงและทดลอง

4.7 การวัดโดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น เทอร์โมมิเตอร์ ตาชั่ง เครื่องจับเวลา เป็นต้น

5. ทักษะในการสื่อความหมาย (Communicative Skills)

5.1 การตั้งคำถาม รู้จักเลือกใช้คำถามที่ดีและเป็นคำถามที่ส่งเสริมให้ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง

5.2 การอภิปราย รู้จักใช้ความคิดของตัวเองและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น อภิปรายเรื่องให้ตรงประเด็น รู้จักแบ่งเวลาและการยุติ

5.3 การอธิบายเน้นสาระสำคัญให้ชัดเจน

5.4 การรายงานด้านปากเปล่าต่อชั้นเรียนหรือครู โดยเน้นเนื้อหาสาระที่สำคัญทางวิทยาศาสตร์

5.5 การเขียนรายงานการทดลองหรือการสาธิต เพื่อชี้แจงปัญหา วิธีการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ และสรุปผลการทดลองที่ได้

5.6 การวิจารณ์ในเชิงสร้างสรรค์เพื่อประเมินค่าผลที่ได้

5.7 การเขียนกราฟแสดงผลของการทดลอง และแปลความหมายจากกราฟได้

5.8 สามารถถ่ายทอดความรู้ที่ได้แก่เพื่อนร่วมชั้นเรียนได้

หลุยส์ ไอ. คัสแลน และ เอ. แฮริส สโตน (Louis I. Kuslan and A. Haris Stone 1968 : 229) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์นั้นความจริงก็คือการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง การปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

1. การสังเกต (Observation)

2. การวัด (Measurement)

3. การทดลองและการออกแบบการทดลอง (Experimentation and Experimental Design)

4. การอภิบาย (Explain)

5. การสรุปหลักเกณฑ์ (Generalization)

6. การพิจารณาเหตุผลเชิงนิรนัย (Deduction)

วอลเตอร์ อาร์. บราวน์ (Walter R. Brown 1968 : 26-28) ได้จัดเรียงลำดับกระบวนการวิทยาศาสตร์ (The Process of Science) จากง่าย ๆ ไป

1029636C

สู่ขั้นซับซ้อนไว้ดังนี้

1. การใช้หลักเกณฑ์นำข้อสรุปที่ได้ไปใช้สถานการณ์ใหม่ (Application of generalizations to new situations)

1.1 ความสามารถในการนำหลักเกณฑ์มาใช้กับประสบการณ์เฉพาะ

1.2 ความสามารถที่จะทำนายผลนอกขอบเขตของข้อมูล

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล (Collection of Data)

2.1 ความสามารถในการระบุปัญหา

2.2 ความสามารถในการจำกัดขอบเขตของปัญหา

2.3 ความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ

2.4 ความสามารถที่จะเลือกวิธีหาข้อมูลโดยพิจารณาด้วยว่าข้อมูลใดจำเป็นในการใช้แก้ปัญหา

2.5 ความสามารถที่จะเลือกแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้มากที่สุด

3. การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of Data)

3.1 ทักษะในการตั้งสมมติฐาน

3.2 ความสามารถที่จะจัดรายการของข้อสมมติฐาน

3.3 การเข้าใจความสัมพันธ์ในเชิงเหตุและผล

3.4 ทักษะในการทดสอบสมมติฐาน

4. การสังเคราะห์ข้อมูล (Synthesis of Data)

4.1 ความสามารถในการสังเคราะห์ข้อมูลขึ้นเป็นหลักฐาน

4.2 การไม่รีบร้อนตัดสินใจ หรือด่วนสรุปผลจนกว่าจะมีข้อมูลเพียงพอ

5. การประเมินค่าข้อมูล (Evaluation of Data)

5.1 ความสามารถในการประเมินค่าหลักฐาน โดยการพิจารณาความเชื่อถือได้และความเที่ยงตรง

5.2 ทักษะในการประเมินค่าข้อสรุปโดยไม่ลำเอียง

5.3 ทักษะในการจำแนกระหว่างข้อตกลงเบื้องต้น (Assumptions) สมมติฐาน (Hypothesis) ทฤษฎี (Theories) และหลักเกณฑ์ที่แน่นอน (Established Principle)

ปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งประการหนึ่งที่ทำให้นักการศึกษาได้แยกกระบวนการวิทยาศาสตร์ออกมาจากวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) คือการเสนอข้อค้นพบเกี่ยวกับวิธีหรือกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการทำงานของสมาคม AAAS (American Association for the Advencement of Science 1968 : 26-28) สมาคมนี้ได้เสนอให้มีการฝึกทักษะเหล่านี้แก่นักเรียนซึ่งเรียนวิทยาศาสตร์ และเรียกทักษะเหล่านี้รวมกันว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ (Sceince Process Skills) ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของสมาคม AAAS ประกอบด้วย

ก. ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (The Basic Process Skills) ได้แก่

1. การสังเกต (Observing)
2. การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา (Using Space/Time Relationship)
3. การจำแนกประเภท (Classifying)
4. การใช้ตัวเลข (Using Numbers)
5. การวัด (Measuring)
6. การสื่อความหมาย (Communicating)
7. การพยากรณ์ (Predicting)
8. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

ทักษะทั้ง 8 นี้ควรเน้นปลูกฝังให้แก่นักเรียนตั้งแต่เกรด 3 ขึ้นไปจนถึงเกรด 6 และคาดหวังว่านักเรียนจะสามารถนำทักษะเหล่านั้นมาบูรณาการ (Integrated) ในชั้นมัธยมศึกษาเป็นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่สลับซับซ้อนขึ้นไปได้

ข. ทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ (The Integrated Process Skills) ได้แก่

1. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)
2. การตีความและลงข้อสรุป (Interpreting Data)
3. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
4. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
5. การทดลอง (Experimenting)

มาร์แชลล์ เอ. เนย์ และคณะ (Marshall A. Nay and Associates 1971 : 201-203) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นลำดับกิจกรรมหรือปฏิบัติการซึ่งทำโดยนักวิทยาศาสตร์ในการพยายามที่จะเข้าใจธรรมชาติ ประกอบด้วยกระบวนการหลักใหญ่ ๆ 5 กระบวนการ และแยกเป็นกระบวนการย่อย ๆ อีก 17 กระบวนการ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวอยู่ในรูปที่จัดเรียงลำดับขั้นการทำงาน แต่ตามสภาพความเป็นจริงแล้วนักวิทยาศาสตร์ไม่ได้ปฏิบัติตามลำดับขั้นเหล่านี้ทั้งหมด และอาจจะทำตามลำดับใดก่อนหลังก็ได้ กระบวนการดังกล่าวมีดังต่อไปนี้

ก. ความคิดริเริ่ม (Initiation)

1. การกำหนดขอบเขตของปัญหา (Identifying and formulating a problem)

1.1 การคาดคะเนปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

1.2 การกำหนดตัวแปรต่าง ๆ

1.3 การสังเกตและสร้างข้อตกลงเบื้องต้น

1.4 การกำหนดขอบเขตของปัญหา

2. การหาข้อมูลขั้นต้น (Seeking relevant background information)

2.1 การใช้ความรู้เดิมและประสบการณ์

2.2 การค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ

2.3 ปรึกษาบุคคลอื่น ๆ

3. การทำนาย (Predicting)

4. การตั้งสมมติฐาน (Hypothesizing)

5. การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการทดลอง (Design for collection data through field work and/or experimentation)

5.1 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

5.2 การกำหนดขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง

5.3 การกำหนดอุปกรณ์ที่จำเป็น วัสดุต่าง ๆ และเทคนิค

5.4 การกำหนดข้อควรระวังเกี่ยวกับความปลอดภัย

5.5 การเลือกใช้วิธีการบันทึกข้อมูล

ข. การเก็บรวบรวมข้อมูล (Collection of Data)

6. การปฏิบัติ (Procedure)

6.1 การเก็บรวบรวม การสร้าง และจัดอุปกรณ์หรือเครื่องมือ

6.2 การทำการทดลอง

6.3 การกำหนดขอบเขตและดัดแปลงแก้ไข

6.4 การทำการทดลองซ้ำ

6.5 การบันทึกข้อมูล เช่น บรรยาย, ทำตาราง, แผนภาพ

7. การสังเกต (Observing and Observation)

7.1 การหาข้อมูลเชิงคุณภาพ

7.2 การหาข้อมูลเชิงปริมาณหรือกึ่งปริมาณ เช่น วัดอ่านสเกล ประมาณขนาด

7.3 การรวบรวมตัวอย่าง

7.4 การหาข้อมูลที่แสดงโดยกราฟ เช่น แผนภูมิ รูปภาพ และแผ่นฟิล์ม

7.5 การให้ข้อสังเกตปรากฏการณ์ที่ไม่คาดหมายหรือเกิดขึ้นโดยบังเอิญ

7.6 การสังเกตความถูกต้องเที่ยงตรงของข้อมูล

7.7 การตัดสินความเที่ยงตรงและความเชื่อถือได้ของข้อมูล

ค. การจัดกระทำข้อมูล (Processing of Data)

8. การจัดข้อมูล (Organizing the data)

8.1 การจัดลำดับเพื่อให้ดูง่ายขึ้น

8.2 การจำแนกประเภท

8.3 การเปรียบเทียบ

9. การแสดงข้อมูลโดยกราฟ (Representing the data graphically)

9.1 การเขียนกราฟ แผนภูมิ แผนที่ แผนผัง

9.2 การเติมข้อความลงในแผนภาพ

10. การจัดกระทำข้อมูลในทางคณิตศาสตร์ (Treating the data mathematically)

10.1 การคำนวณโดยใช้เครื่องคำนวณ

10.2 การใช้สถิติ

10.3 การพิจารณาความไม่แน่นอนของผลที่ได้

ง. การสร้างมโนทัศน์จากข้อมูล (Conceptualization of Data)

11. การตีความหมายจากข้อมูล (Interpreting the data)

11.1 การคาดคะเนและอธิบายกลุ่มข้อมูล

11.2 การสรุปหลักเกณฑ์จากกลุ่มข้อมูล

11.3 การประเมินความเที่ยงตรงของข้อตกลงเบื้องต้น การทำนาย และสมมติฐาน

12. การสร้างนิยามเชิงปฏิบัติการ (Formulating operational definitions)

12.1 เป็นคำพูด

12.2 เป็นตัวเลข

13. การแสดงข้อมูลในรูปของความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ (Expressing data in the form of a mathematical relationship)

14. การเชื่อมโยงข้อค้นพบใหม่กับทฤษฎีที่มีอยู่ (Incorporating the new discovery into existing theory)

จ. ปลายเปิด (Opendedness)

15. ค้นหาหลักฐานต่อไปเพื่อ (Seeking further evidence to)

15.1 เพิ่มระดับความเชื่อมั่นของคำอธิบายหรือข้อสรุปหลักเกณฑ์

15.2 ทดสอบขอบเขตของคำอธิบายที่ใช้ หรือข้อสรุปหลักเกณฑ์

16. การระบุปัญหาใหม่เพื่อสืบสอบความรู้ของ (Indentifying new problems for investigation because of)

16.1 ความต้องการที่จะศึกษาผลของตัวแปรใหม่

16.2 สิ่งที่สังเกตพบโดยบังเอิญ

16.3 ความไม่สมบูรณ์ และความไม่แน่นอนของทฤษฎี

17. การนำความรู้ที่ค้นพบไปประยุกต์ใช้ (Applying the discovered knowledge)

เจมส์ อาร์. โอเค และโรนาลด์ แอล. ฟิล (James R. Okey and Ronald L. Fiel 1973 : 1-10) ได้แบ่งทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไว้เป็น 10 ประเภทคือ

1. กำหนดตัวแปร (Identifying Variables) หมายถึง ความสามารถที่จะบอกได้ว่าอะไรเป็นตัวแปรอิสระ (Independent Variables) และอะไรเป็นตัวแปรตาม (Dependent Variables) หรืออะไรที่เป็นต้นเหตุที่ก่อให้เกิดผลนั้น

2. การสร้างตารางข้อมูล (Constructing a Table of Data) หมายถึง ความสามารถในการสร้างตารางข้อมูลจากข้อความต่าง ๆ หรือจากการทดลองได้อย่างถูกต้องในการสร้างตารางข้อมูลนั้น ส่วนมากนิยมขึ้นต้นด้วยตัวแปรอิสระ แล้วต่อมาจึงเป็นตัวแปรตามและค่าตัวเลขมักนิยมจัดเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก

3. การเขียนกราฟ (Constructing a Graph) หมายถึง ความสามารถที่จะเขียนกราฟได้จากคำอธิบายหรือจากตารางข้อมูล หรือจากการทดลองซึ่งในการเขียนกราฟนิยมให้ตัวแปรอิสระอยู่บนแกน X และตัวแปรตามอยู่บนแกน Y

4. อธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ (Describing Relationships between Variables) หมายถึง ความสามารถที่จะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากกราฟ สมการ หรือข้อมูลที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง

5. การเก็บและรวบรวมข้อมูล (Acquiring and Processing Your Own Data) คือ ความสามารถในการรวบรวมและเก็บข้อมูล สร้างตารางข้อมูล เขียนกราฟ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้

6. การวิเคราะห์กระบวนการสืบเสาะหรือแสวงหา(Analyzing Investigations) คือ ความสามารถในการกำหนดตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม การควบคุมตัวแปรภายนอกสำหรับการทดลอง และการบ่งชี้สมมติฐานที่จะทำสอบ เมื่อได้รับคำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองนั้น ตัวแปรอื่น ๆ นอกเหนือไปจากตัวแปรอิสระอาจจะส่งผลกระทบกระเทือนต่อผลของการทดลอง ตัวแปรเหล่านี้เรียกว่า ตัวแปรที่ต้องควบคุม (Controlled Variables) ซึ่งในการทดลองทุกครั้ง จะต้องพยายามควบคุมไม่ให้ตัวแปรภายนอกเข้าไปส่งผลกระทบกระเทือนต่อการทดลอง ตัวแปรภายนอกมี 2 ชนิดคือ ตัวแปรที่ควบคุมได้ (Explicit Variables) กับตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ (Implicit Variables) หลักเกณฑ์ในการควบคุมตัวแปรภายนอกคือ ถ้าหากไม่สามารถกำจัดออกไปจากการทดลองได้ ก็ทำให้มันมีผลต่อการทดลองทุกขั้นตอนเท่า ๆ กัน

7. การตั้งสมมติฐาน (Constructing Hypothesis) คือ ความสามารถที่จะตั้งสมมติฐานเมื่อกำหนดปัญหาให้ ก่อนที่จะตั้งสมมติฐานต้องพิจารณาดูก่อนว่ามีอะไรบ้างที่เป็นตัวแปรในการทดลองนั้นและมีอะไรบ้างที่เป็นตัวแปรของสิ่งแวดล้อมของการทดลอง แล้วจัดเข้าหมวดหมู่ของตัวแปรทั้งสามชนิด และในการตั้งสมมติฐานนั้นต้องควบคุมตัวแปรภายนอกให้หมด แล้วให้เหลือเพียงตัวแปรอิสระที่จะก่อให้เกิดผลนั้นเพียงอย่างเดียว จากนั้นจึงตั้งสมมติฐานเพื่อทำการทดสอบ ดังนั้นการตั้งสมมติฐาน คือ การคาดคะเนผลที่จะปรากฏเมื่อเปลี่ยนแปลงตัวแปรอิสระ การคาดคะเนนี้อาจจะได้แนวทางมาจากความจริง ความคิดเห็น และประสบการณ์ ฯลฯ

8. การกำหนดนิยามเป็นเชิงพฤติกรรม (Defining Variables Operationally) คือ ความสามารถในการสร้างคำนิยามปฏิบัติการของตัวแปรต่าง ๆ การให้นิยามปฏิบัติการก็คือการกำหนดลงไปว่าตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในการทดลองนั้นจะสามารถวัดได้อย่างไร

9. การออกแบบการทดลอง (Designing Investigations) คือ ความสามารถที่จะออกแบบการทดลองได้ เมื่อกำหนดสมมติฐานมาให้ การออกแบบการทดลองประกอบไปด้วย

9.1 การให้นิยามปฏิบัติการของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

9.2 การกำหนดและควบคุมตัวแปรภายนอก

9.3 การเลือกวัดค่าต่าง ๆ ของตัวแปรอิสระ

10. การทดลอง (Experimenting) คือ ความสามารถในการตั้งสมมติฐานออกแบบการทดลอง และดำเนินการทดลองตามแบบการทดลองเพื่อที่จะรวบรวมข้อมูลสำหรับพิสูจน์สมมติฐาน เพื่อกำหนดปัญหาให้

เนล การ์แลนด์ และคณะ (Nell Garland, and other 1973 : 3) ได้เขียนสรุปไว้ว่า ในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์นั้น เด็กจำเป็นต้องมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ด้วย ไม่ว่าอยู่ในระดับชั้นใดก็ตาม และการประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนต้องคำนึงถึงเรื่องทักษะกระบวนการ เท่า ๆ กับการเข้าใจในเนื้อหาวิชา ซึ่งทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของ ESLI (Elementary Science Learning by Investigating) ประกอบด้วยทักษะต่อไปนี้

1. การสังเกต (Observation) หมายถึง การรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสและการนำเสนอข้อมูลจากการรับรู้

2. การจัดกระทำต้อข้อมูล (Data Treatment) หมายถึง การเก็บรายงาน การบันทึก การวิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลที่ได้มาด้วยตนเอง หรือกลุ่มหรือชั้นเรียน

3. การพยากรณ์ และการตั้งสมมติฐาน (Prediction and Hypothesis Formation) หมายถึง แนวคิดที่นำไปสู่การตั้งสมมติฐาน และวิธีที่จะทดสอบสมมติฐานนั้น การตั้งสมมติฐานนั้นรวมถึง ทักษะในการที่จะปฏิเสธหรือยอมรับสมมติฐานโดยอาศัยข้อมูลหรือหลักฐานที่เป็นข้อพิสูจน์ซึ่งรวบรวมมาได้

4. การจำแนก (Classification) หมายถึง การจัดกลุ่ม โดยดูจากความแตกต่างและคล้ายคลึง ซึ่งรวมไปถึงการพิจารณาถึงลักษณะที่สิ่งนั้นมีอยู่ด้วย

5, การบ่งชี้ (Identification) หมายถึง ความสามารถบอกสมาชิกภายในกลุ่มได้ โดยดูจากคุณสมบัติ และลักษณะซึ่งผิดแผกไปจากกลุ่ม

6. การวัด (Measurement) หมายถึง ความสามารถบอกปริมาณที่แน่นอนและถูกต้องโดยใช้ระบบการวัดที่เป็นมาตรฐาน และรู้ถึงความแตกต่างกันในด้านปริมาณได้ ความสามารถบอกได้ว่าอะไรมากกว่าหรือน้อยกว่า และกำหนดคุณค่าของปริมาณได้ นอกจาก

นี้ทักษะในด้านนี้ยังรวมถึงการเลือกหน่วยที่เหมาะสมในการวัด และปริมาณพอเหมาะที่จะใช้ในการทดลอง

7. การพัฒนาเทคนิควิธีปฏิบัติในห้องทดลอง (Development of Acceptable Laboratory Techniques) หมายถึง ความสามารถในการสร้าง การเลียนแบบ และการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์อย่างง่าย ๆ การรู้จักเก็บรักษาเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง และสามารถใช้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ในแบบที่ได้รับการสอน

8. การวิเคราะห์และการสังเคราะห์ (Analysis and Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบพิจารณารายละเอียดของปัญหา หรือแนวคิด หรือมโนทัศน์ (Concept) และรวมถึง การนำข้อมูลย่อยมาพิจารณาร่วมกันเพื่อนำไปสู่หลักเกณฑ์กว้าง ๆ

9. การสื่อความหมาย (Communications) หมายถึง ความสามารถในการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น เพื่อที่จะแสดงออกซึ่งความนึกคิดทั้งในรูปของนามธรรมและรูปธรรม

ไมลส์ เอ. เนลสัน และ เอนจีน ซี. อับราฮัม (Miles A. Nelson and Engene C. Abraham 1973 : 291) ได้สร้างเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขึ้นโดยให้เด็กนักเรียนปฏิบัติการจริงกับเครื่องมือที่สร้างขึ้น แล้วให้เขียนตอบเป็นข้อเขียน นิยามของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่วัดมี 4 ประการดังนี้

1. การสังเกต (Observation) คือ ความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า

2. การสรุปลงความเห็น (Inference) คือ ความสามารถในการขยายความคิดใหม่ออกไป โดยอาศัยความรู้เดิมในลักษณะที่ต่อเนื่องกัน

3. การพิสูจน์ทดลอง (Verification) คือ ความสามารถในการทดสอบความถูกต้องของข้อสรุปลงความเห็น

4. การจำแนก (Classification) คือ ความสามารถในการจัดกลุ่มโดยพิจารณาลักษณะที่เหมือน ๆ กันจากการสังเกต

เครื่องมือวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของ เนลสัน และ อับราฮัม (Nelson and Abraham) นี้มีความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นสูง ไม่ได้วัดด้วยการให้ทำแบบทดสอบ แต่ใช้เครื่องมือที่มีลักษณะเป็นกล่องและมีวัสดุต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบอยู่ในกล่อง ซึ่งผู้ที่ถูกวัดต้องสามารถบอกได้ว่าวัตถุในกล่องต่าง ๆ นั้นเป็นอย่างไร ต้องใช้ความรู้สึกและการจินตนาการ ตลอดจนใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 เข้าช่วย ตามกระบวนการวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ขั้นตอนคือ การสังเกต การสรุปลงความเห็น การพิสูจน์ทดลอง และการจำแนก

อี. คลิงค์มานน์ (E. Klinckmann 1978 : 20) ได้พัฒนาแบบทดสอบของ BSCS (BSCS Test Grid Categories) เพื่อใช้ในหลักสูตรของ BSCS (Biological Science curriculm Study) การทดสอบนี้จะมีภาคหนึ่งเป็นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ซึ่งเรียกว่า "ความสามารถในการใช้ทักษะเกี่ยวกับการเข้าใจปัญหาโดยวิธีวิทยาศาสตร์" ได้แก่

1. การตีความ หมายข้อมูลเชิงคุณภาพ (Interpret qualitative data)

2. การตีความ หมายข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น กราฟ แผนภูมิ (Interpret quantitative data)

3. การเข้าใจความเกี่ยวกันของข้อมูลต่อปัญหา (Understand relevance of data to problem)

4. การออกแบบและเลือกวิธีการรวมทั้งการปฏิบัติการทดลอง (Screen and judge design and experiments)

5. การตั้งสมมติฐาน (Screen Hypothesis)

6. ระบุปัญหาและคำถามที่ยังไม่มีคำตอบ (Identify problems and unanswered questions)

7. การระบุข้อตกลงเบื้องต้นและหลักการในการสืบสอบหาความรู้และขยายการใช้และขอบเขตให้กว้างขึ้น (Identify assumptions and principles of inquiry and extend their application and scope)

8. วิเคราะห์ปัญหาตามวิธีวิทยาศาสตร์ (Analyze scientific problems)

รอดเนย์ แอล โดรัล (Rodney L. Doran 1978 : 20) ได้กล่าวว่า สมาคม NAEP (National Assessment of Education Process) ได้แบ่งทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับการทำงานทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 10 ทักษะดังนี้

1. สามารถระบุปัญหาวิทยาศาสตร์ได้ (Define a Scientific Problem)

2. สามารถเสนอแนะหรือรู้สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ได้ (Suggest or Recognize a Scientific Hypothesis)

3. สามารถเสนอหรือเลือกวิธีการที่เหมาะสมในด้านเหตุผลและการปฏิบัติได้ (Propose or select Validity Procedure both Logical and Impirical)

4. สามารถหาข้อมูลที่ต้องการได้ (Obtain Requisite Data)

5. สามารถตีความหมายข้อมูลได้ (Interpret Data)

6. สามารถตรวจสอบความถูกต้องอย่างมีเหตุผลของสมมติฐานกับกฎข้อเท็จจริง การสังเกต หรือการดำเนินการทดลอง (Check the Logical Consistency of Hypothesis with Relevant Laws, Facts, Observatins or Experiments)

7. สามารถให้เหตุผลทั้งด้านปริมาณและสัญญลักษณ์ได้ (Reason Quantitively and Symbolically)

8. สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริง สมมติฐานและการลงความเห็น สิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ไม่ได้เกี่ยวข้อง และรูปแบบของสิ่งที่สังเกตพบได้ (Distinguish between Fact, Hypothesis and Opinions, the Relevant from the Irrelevant and the Model from the Observations)

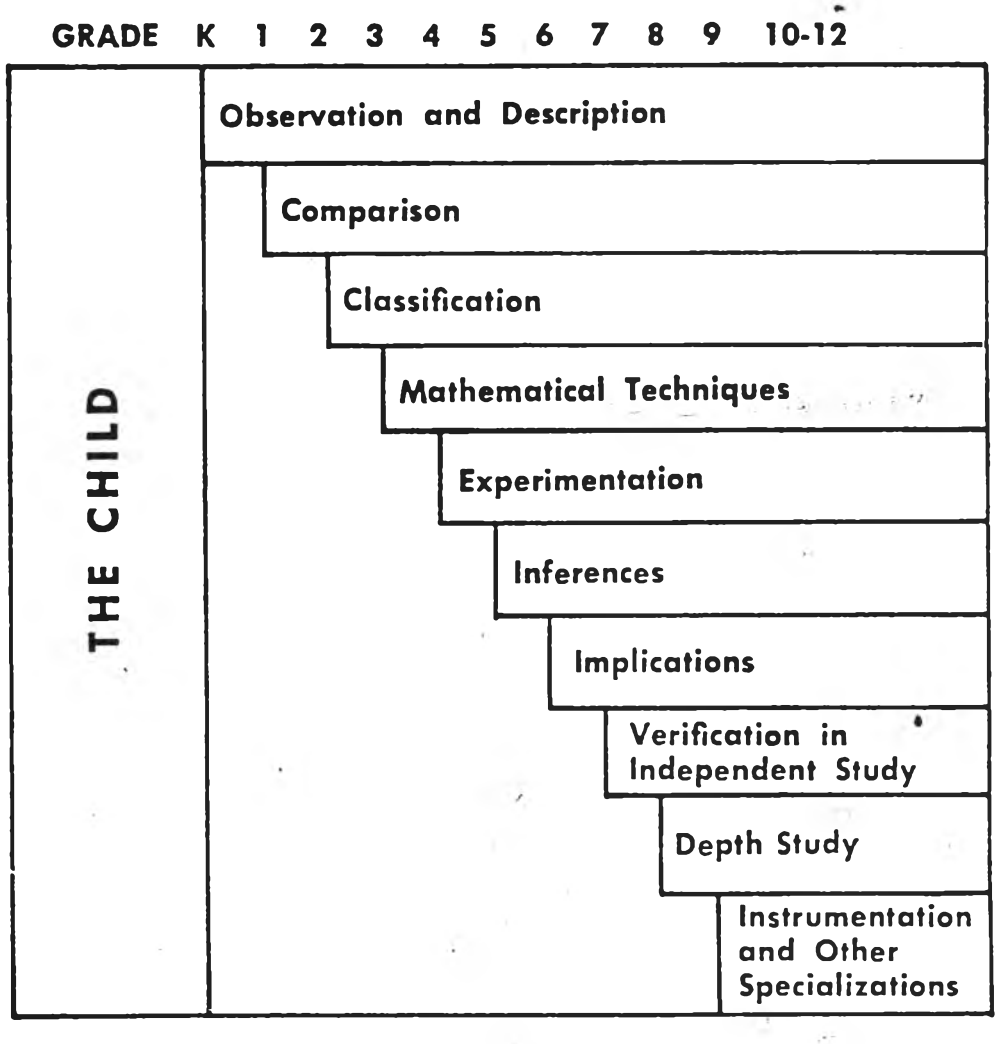
9. สามารถวิเคราะห์และวิจารณ์เอกสารทางวิทยาศาสตร์ได้ (Read Scientific Materials Critically)

10. สามารถใช้กฎและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ทั้งในสถานการณ์คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย (Employ Scientific Laws and Principles in Familiar and Unfamiliar Situations)

โดนาลด์ ลันด์สตรอม และลอว์เรนซ์ โลเวอรี (Donald Lundstrom and Lawrence Lowery 1978 : 209-210) กล่าวว่า "การฝึกทักษะกระบวนการ

วิทยาศาสตร์ต้องคำนึงถึงวัยของเด็ก เนื่องจากความพร้อมสำหรับทักษะแต่ละทักษะไม่ได้เกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน ทักษะแต่ละอย่างจะเริ่มขึ้นที่วัยต่าง ๆ กัน เช่น ถ้าจะฝึกให้เด็กปฏิบัติการทดลอง ต้องฝึกเมื่อเด็กเรียนถึงเกรด 4 แล้วเด็กถึงจะทำได้ ถ้าฝึกก่อนเกรด 4 การฝึกนั้นจะไร้ผล"

ลันด์สตรอมและไลเวอรี (Lundstrom and Lowery) ได้เสนอความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์กับระดับขั้นเรียนไว้ดังนี้



จากความหมายของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น อาจสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ได้มีผู้แบ่งเป็นทักษะต่าง ๆ หลายแบบด้วยกัน ซึ่งส่วนใหญ่ใช้เกณฑ์การจำแนกของ เอ เอ เอ เอส (AAAS) รวมทั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นผู้จัดทำหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในปัจจุบัน ก็จำแนกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เป็น 13 ทักษะ เช่นกัน ทักษะ 13 ทักษะมีดังนี้

1. ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Skills) ได้แก่
   - 1.1 การสังเกต (Observing)
   - 1.2 การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา (Using Space/
   - 1.3 Time Relationship)
   - 1.3 การจำแนกประเภท (Classifying)
   - 1.4 การใช้ตัวเลข (Using Numbers)
   - 1.5 การวัด (Measuring)
   - 1.6 การสื่อความหมาย (Communicating)
   - 1.7 การพยากรณ์ (Predicting)
   - 1.8 การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)
2. ทักษะขั้นบูรณาการ (Integrated Skills) ได้แก่
   - 2.1 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)
   - 2.2 การตีความและลงข้อสรุป (Interpreting Data)
   - 2.3 การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
   - 2.4 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
   - 2.5 การทดลอง (Experimenting)

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะมีดังนี้

1. การสังเกต (Observing)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือสถานการณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลจากวัตถุประสงค์หรือสถานการณ์ โดยไม่ใส่ความคิด เห็นของผู้สังเกตลงไป

ผู้มีทักษะการสังเกต หมายถึง ผู้มีความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. สามารถบ่งชี้ (Identify) และบอกชื่อ (Name) ของคุณสมบัติของวัตถุหรือสถานการณ์ โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง

2. สามารถรายงานผลของการสังเกตออกมาในรูปจำนวน (Quantitative Terms) เป็นการสังเกตเชิงปริมาณ

3. สามารถเขียนบรรยายการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติของวัตถุที่ได้จากการสังเกต

2. การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา (Using Space/Time Relationship)

การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา หมายถึง การศึกษาเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่สมบูรณ์เกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของสิ่งต่าง ๆ

ผู้มีทักษะ การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา หมายถึง ผู้มีความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. สามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่าง รูปหนึ่งมิติ สองมิติ สามมิติ และสามารถมองเห็นภาพผ่านตามขวางของวัตถุได้

2. สามารถระบุรูปทรง ขนาด ตำแหน่ง ทิศทาง การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เวลาต่าง ๆ ได้

3. สามารถจับเวลาของกิจกรรมต่าง ๆ ออกมาเป็น นาที วินาที

4. สามารถบ่งชี้และบอกจำนวนเส้นสมมาตรของรูป 2 มิติได้ และบอกจำนวนระนาบสมมตรของรูป 3 มิติได้

5. สามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่หน้ากระจกกับเงาว่าเป็นซ้าย ขวา ของกันและกันอย่างไร

3. การจำแนกประเภท (Classifying)

การจำแนกประเภท หมายถึง กระบวนการที่ใช้จัดจำพวกวัตถุหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่ โดยสร้างเกณฑ์ในการจัดจำพวก เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างใดอย่างหนึ่ง

ผู้มีทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ผู้มีความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. สามารถบ่งชี้และบอกคุณสมบัติของสิ่งที่ศึกษา เพื่อนำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภท

2. สามารถจัดจำแนกสิ่งที่ศึกษาออกเป็นประเภทตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น

3. สามารถบอกเกณฑ์ ซึ่งใช้ในการจำแนกประเภท

4. สามารถสร้างนิยามเชิงปฏิบัติการของสิ่งที่ศึกษาจากการจำแนกประเภทสิ่งที่ศึกษาตามเกณฑ์ได้

4. การใช้ตัวเลข (Using Numbers)

การใช้ตัวเลข หมายถึง การนำค่าที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มากระทำให้เกิดค่าใหม่ โดยการนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

ผู้มีทักษะการใช้ตัวเลข หมายถึง ผู้มีความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. สามารถในการนับ

2. สามารถหาผลลัพธ์โดยการบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

3. สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของข้อมูล มาสร้างเป็นสูตรได้

5. การวัด (Measuring)

การวัด หมายถึง การใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อรวบรวมข้อมูลของสิ่งที่ศึกษา

ผู้มีทักษะการวัด หมายถึง ผู้มีความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. สามารถเลือกเครื่องมือเพื่อใช้ในการหาปริมาณของสิ่งที่ศึกษาได้อย่างเหมาะสม

2. สามารถใช้เครื่องมือวัดค่าต่าง ๆ เช่น มวล ปริมาตร ความยาว เป็นต้น ได้อย่างถูกต้อง

3. สามารถคิดวิธีการที่จะหาค่าปริมาณต่าง ๆ ได้ ในกรณีที่ไม่อาจใช้เครื่องมือวัดปริมาณนั้นได้โดยตรง

6. การสื่อความหมาย (Communicating)

การสื่อความหมาย หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายหรือมีความสัมพันธ์กันมากขึ้นจนง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยอาจทำในรูปของการพูด การเขียน บรรยาย รวมทั้งการสร้างสื่ออื่น ๆ เช่น ตาราง กราฟ แผนภาพ เป็นต้น

ผู้มีทักษะการสื่อความหมาย หมายถึง ผู้มีความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. สามารถสื่อความหมายโดยการเขียนบรรยาย เปรียบเทียบลักษณะและคุณสมบัติของวัตถุ การเปลี่ยนแปลงในคุณสมบัติของวัตถุได้

2. สามารถสื่อความหมายโดยการเขียนแปนที่เพื่อแสดงตำแหน่งของวัตถุและระยะระหว่างวัตถุได้

3. สามารถสื่อความหมายโดยการเขียนแผนภาพ กราฟ สัญญลักษณ์ ไดอะแกรม

7. การพยากรณ์ (Predicting)

การพยากรณ์ หรือการทำนาย หมายถึง การคาดคะเนเหตุการณ์ผล ที่จะเกิดในอนาคตโดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่ซึ่งได้จากการสังเกตการวัด ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ได้ศึกษาแล้ว หลักการ กฎ ทฤษฎีในเรื่องนั้น ๆ มาช่วย

ผู้มีทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ผู้มีความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. สามารถพยากรณ์ในขอบเขตของข้อมูลหรือพยากรณ์แบบเพิ่มเติมความ (Interpolation) เป็นการพยากรณ์ค่าที่อยู่ระหว่างค่าที่อยู่ในขอบเขตของข้อมูล

2. สามารถพยากรณ์นอกขอบเขตของข้อมูล หรือพยากรณ์แบบขยายความ (Extrapolation) เป็นการพยากรณ์ค่าที่มากกว่าหรือน้อยกว่าข้อมูล

3. สามารถทดสอบผลการทำนายได้

๘. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายข้อมูลอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยประสบการณ์เดิมมาช่วยอธิบาย ซึ่งข้อมูลนี้อาจได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง

ผู้มีทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง ผู้มีความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

๑. สามารถสรุปหรืออธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยอาศัยความรู้ประสบการณ์เดิม

๒. บ่งชี้การสรุปอ้างอิงที่ควรจะยอมรับ ไม่ยอมรับ หรือควรจะปรับปรุงภายหลังจากที่ได้สังเกตเพิ่มเติม

๓. บ่งชี้การสังเกตที่สนับสนุนการสรุปอ้างอิงนั้น ๆ

๙. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)

ตัวแปรมี ๓ ชนิดคือ

๑. ตัวแปรอิสระ หรือตัวแปรต้น หมายถึง ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลที่ต้องการศึกษา

๒. ตัวแปรตาม หมายถึง ตัวแปรที่ขึ้นกับตัวแปรต้น หรือตัวแปรที่เป็นผลของตัวแปรต้น

๓. ตัวแปรควบคุม หมายถึง ตัวแปรตัวอื่น ๆ ที่เราไปสนใจศึกษาอิทธิพลที่อาจมีผลต่อตัวแปรในขณะนั้น

ผู้มีทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ผู้มีความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

๑. สามารถในการกำหนดหรือบ่งชี้ตัวแปรต่าง ๆ

๒. สามารถบ่งชี้ตัวแปรที่อาจจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมหรือคุณสมบัติทางกายภาพหรือชีวภาพ

๓. สามารถแยกได้ว่า สถานการณ์ไหนที่ทำให้ตัวแปรมีค่าคงที่และไม่คงที่

๔. สามารถบ่งชี้หรือบอกชื่อ ว่าตัวแปรใดที่ไม่ได้รับการควบคุมให้คงที่ในการทดลอง ถึงแม้ว่าตัวแปรเหล่านั้นจะเปลี่ยนแปลงไปในแบบเดียวกันทุก ๆ กรณี

10. การตีความและลงข้อสรุป (Interpreting Data)

การตีความและลงข้อสรุป หมายถึง การพิจารณาข้อมูลซึ่งให้มาในลักษณะต่าง ๆ แล้วสรุปหรือบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลนั้น

ผู้มีทักษะการตีความและลงข้อสรุป หมายถึง ผู้มีความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. สามารถอธิบาย บอกความหมายของข้อมูลซึ่งแสดงอยู่ในรูปของตาราง กราฟ

2. สามารถสร้างข้อสรุป จากข้อสนเทศที่ให้ในรูปของตาราง กราฟ แผนภาพ

3. สามารถอธิบายความหมายของข้อมูลที่จัดไว้ในรูปแบบต่าง ๆ ได้ โดยใช้ค่าเฉลี่ย มัธยฐาน พิสัย

11. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคาดคะเนคำตอบ ที่อาจเป็นไปได้ เป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เพื่อขยายความให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ สมมติฐานอาจตั้งขึ้น โดยอาศัยข้อมูลจากการสังเกต การลงความเห็นจากข้อมูล หลักการ กฎ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้มีทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ผู้มีความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. สามารถคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งเป็นการสรุปรวบยอดจากผลการสังเกต การสรุปอ้างอิง

2. สามารถแยกการสังเกตที่สนับสนุนสมมติฐาน และไม่สนับสนุนสมมติฐานออกจากกันได้

3. สามารถปรับปรุงสมมติฐานภายหลังจากการสังเกต เพื่อทดสอบสมมติฐานนั้น

12. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การให้ความหมายของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ เพื่อให้เข้าใจตรงกัน ซึ่งนิยามเชิงปฏิบัติการจะประกอบด้วย ส่วนสำคัญ คือ ระบุสิ่งที่สังเกต ระบุการกระทำ

ผู้มีทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ผู้ที่สามารถกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. สามารถสร้างนิยามเชิงปฏิบัติ ซึ่งอธิบายถึงการปฏิบัติการ (Procedure) มโนทัศน์ (Concept) วัตถุ (Object) หรือ คุณสมบัติของวัตถุได้อย่างถูกต้อง

2. สามารถแยกนิยามเชิงปฏิบัติการ ออกจากนิยามที่ไม่ใช่นิยามเชิงปฏิบัติการได้

3. สามารถบ่งชี้คำ หรือตัวแปร ที่ต้องใช้ในการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เมื่อกำหนดสมมติฐาน การลงความเห็น ปัญหา กราฟ ตาราง ข้อมูลให้

13. การทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง การปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบของปัญหา หรือ เป็นการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

ผู้มีทักษะการทดลอง หมายถึง ผู้ที่สามารถกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. สามารถออกแบบการทดลอง

2. สามารถเลือกอุปกรณ์ เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการทดลองให้รู้ว่าจะต้องใช้อะไรบ้าง จำนวนเท่าไร และใช้อย่างไร

3. สามารถตั้งปัญหาสร้างการทดสอบเพื่อหาข้อมูลมาตอบปัญหานั้น

กล่าวโดยสรุป ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้แบ่งออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน ทักษะที่สำคัญคือ ทักษะขั้นพื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการวัด ทักษะการสื่อความหมาย ทักษะการพยากรณ์ และทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะขั้นบูรณาการ ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตีความและลงข้อสรุป ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และทักษะการทดลอง

ตอนที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยในประเทศ

2.1.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

อุทัย ชีวธนรักษ์ (2517 : 52) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบสืบสวนสอบสวน โดยเน้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูง กับการสอนแบบเดิม โดยทดลองสอนกับนักศึกษาครูระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาปีที่ 1 จำนวน 67 คน แบ่งกลุ่มทดลอง 34 คน ใช้วิธีสอนแบบสืบสวน สอบสวนกลุ่มควบคุม 33 คน ใช้วิธีสอนแบบเดิม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูงไม่แตกต่างกัน

น้อยทิพย์ ศัสตรศาสตร์ (2521 : 70-71) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานกับความสามารถในการแก้ปัญหา ศึกษาความสัมพันธ์

ระหว่างทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานกับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2521 จำนวน 300 คน เป็นนักเรียนชาย 153 คน นักเรียนหญิง 147 คน ผลการศึกษาพบว่า ทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา และสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์

ชำนาญ เชาวกีรติพงศ์ (2523 : 74) ได้ศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ และเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และเปรียบเทียบทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2522 จำนวน 360 คน จากโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และผลการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนชายและกลุ่มนักเรียนหญิงไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

บุญญรัตน์ ศิริอาชากุล (2522 : 52) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้น ม.ศ.1 กับ ม.1 ในเขตการศึกษา 6 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้น ม.ศ.1 และ ม.1 ชั้นละ 713 คน ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.ศ.1 และ ม.1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยที่คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น ม.ศ.1 สูงกว่าชั้น ม.1

สุรวุฒิ สุชินโรจน์ (2523 : 77) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเรียนด้วยการสอนแบบสืบสวนที่มีคำแนะนำปฏิบัติการและที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2522 จำนวน 69 คน โรงเรียนนาถ่อนพัฒนา อำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมสอนด้วยวิธีสืบสวนที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ ส่วนกลุ่มทดลองสอนด้วยวิธีสืบสวนที่ไม่มีคำปฏิบัติการ ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มที่เรียนโดยการสอนแบบ

สืบสวนไม่มีคำปฏิบัติการมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการสืบสวนที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ

รุจี โรจนประศาสน์ (2523 : 38) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เขตการศึกษา 2 จำนวน 640 คน ผลการศึกษาพบว่าทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 นักเรียนที่มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูง มีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ต่ำ กลุ่มนักเรียนที่มีทักษากระบวนการวิทยาศาสตร์สูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ต่ำ

พัชรา เรืองรัศมี (2523 : 52) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2523 โรงเรียนรัฐบาลจำนวน 360 คน ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กัน

อนันต์ จันทรกวี (2523 : 113) ได้ทำการศึกษาผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และชั้นมัธยมปีที่ 2 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาในส่วนกลาง ปีการศึกษา 2522จำนวน 1,237 คน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนจากครูที่ได้รับการฝึกเกี่ยวกับการใช้คำถามกับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกฝนเกี่ยวกับการใช้คำถาม มีผลการเรียนทุกด้านไม่แตกต่างกัน

ผกามาศ วรานุสันติกุล (2524 : 47-48) ได้ศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 342 คน จากโรงเรียน 10 โรงเรียน ผลการศึกษาพบว่าทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 10 โรงเรียน มี 9 โรงเรียนที่มีความสัมพันธ์กันและพบว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง 10 โรงเรียน มี 9 โรงเรียนไม่แตกต่างกัน

เกียรติชัย ปิยะวงศ์สมบูรณ์ (2524 : 83-85) ได้สร้างแบบฝึกทักษะการตั้งสมมุติฐานวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) โรงเรียนสตรีราชินูทัศ จังหวัดอุดรธานี ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือ 2 ชุด คือ แบบทดสอบวัดทักษะการตั้งสมมุติฐาน 30 ข้อ และแบบฝึกหัดทักษะการตั้งสมมุติฐานนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้น ม.3 จำนวน 400 คน ผลการศึกษาพบว่า แบบฝึกทักษะการตั้งสมมุติฐานที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ

เชาวนี อะยะวงศ์ (2525 : 56) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูปชนิดสื่อผสมและครูฝึกซึ่งมีแผนการฝึก ลำดับขั้นตอนการฝึกที่เหมือนกัน ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เลือกเรียนวิชาชีววิทยา โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร จำนวน 60 คน จับสลากเป็นห้องทดลองโดยใช้การฝึกด้วยสื่อประสม 30 คน ห้องที่ครูเป็นผู้ฝึกเป็นห้องทดลอง 30 คน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปชนิดสื่อประสมกับนักเรียนที่ได้รับการฝึกจากครู มีผลสัมฤทธิ์ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเป็นรายทักษะมีผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

พีระศักดิ์ ไพศาลนันท์ (2525 : 45-47) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างขั้นสติปัญญาการเรียนรู้ตามทฤษฎีของเปียเจต์ กับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดราชบุรี ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 348 คน ปีการศึกษา 2524 ผลการศึกษาพบว่าระดับสติปัญญาการเรียนรู้ตามทฤษฎีของเปียเจต์กับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมมีความสัมพันธ์กันอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ระดับสติปัญญาการเรียนรู้ขั้นการคิดแบบนามธรรมและแบบกึ่งนามธรรมกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับสติปัญญาการเรียนรู้ขั้นการคิดรูปธรรมกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำนูณ สายแสงจันทร์ (2526 : 83) ได้สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเขตการศึกษา 11 แบบทดสอบประกอบด้วยข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ คำถามที่สร้างไม่อิงเนื้อหาในแบบเรียน ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนสหศึกษา สังกัดโรงเรียนรัฐบาล จำนวน 13 โรงเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2525 ผลการสร้างพบว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นสามารถใช้ประเมินผลทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

ประดิษฐ์ สนั่นเชื้อ (2527 : 64-66) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกาฬสินธุ์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2525 โรงเรียนสหศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 400 คน ผลการศึกษาพบว่าทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

พิกุล รื่นเริงใจ (2527 : 70-72) ได้ศึกษาผลการสอนโดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์วิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้านทักษะการสังเกต ทักษะจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายและทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบวรมงคล กรุงเทพมหานคร จำนวน 90 คน สุ่มเป็นกลุ่มทดลอง 45 คน กลุ่มควบคุม 45 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบสืบสวน ผลการศึกษาพบว่าไม่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 ด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จากการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนโดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์พบว่า นักเรียนมีความชอบในการเรียนด้วยวิธีนี้มาก และมีแนวโน้มที่จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในด้านทักษะทั้ง 4 สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสืบสวน

ก่อศักดิ์ ศรีน้อย (2527 : 78-83) ได้ศึกษาการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และขั้นบูรณาการในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดอนเมืองจารุตรจินดา เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร จำนวน 105 คน สุ่มอย่างง่ายแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มละ 35 คน ทดลองสอน 18 คาบ ๆ ละ 50 นาที

กลุ่มที่ 1 สอนโดยใช้แผนการสอนใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

กลุ่มที่ 2 สอนโดยใช้แผนการสอนใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

กลุ่มควบคุม สอนโดยใช้คำถามตามคู่มือครูและแบบเรียน สสวท. ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนที่สอนโดยใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น มีความสามารถในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแตกต่างและสูงกว่าการสอนโดยใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและการใช้คำถามตามแผนการสอน สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่มของนักเรียนที่สอนโดยการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แตกต่างและสูงกว่าเมื่อสอนโดยการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและการใช้คำถามตามแผนการสอน สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แตกต่างและสูงกว่าเมื่อสอนโดยการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและการสอนโดยใช้คำถามตามแผนการสอนโดย สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนโดยใช้คำถามตามแผนการสอน สสวท. แตกต่างและสูงกว่าสอนโดยการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เสงี่ยม วิไลนุวัฒน์ (2527 : 73) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้านและเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2526 สังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 456 คน ทักษะที่ศึกษามี 5 ทักษะ คือ ทักษะการจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการตั้งสมมุติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความข้อมูลและลงข้อสรุป ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์แต่ละด้านและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ แสดงว่าถ้านักเรียนมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์แต่ละด้านและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดีแล้ว นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดีด้วย

ประสานวงศ์ บูรณะพิมพ์ (2528 : 66-67) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกันในโรงเรียนสาธิต ในสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 5 โรง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกันได้แก่ แบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย แบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง และแบบโยงความสัมพันธ์ มีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่าง

อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่มีรูปแบบการคิดแบบเดียวกัน มีทักษะกระบวนการไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

2.1.2 งานวิจัยเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

จากการศึกษาค้นคว้า ยังไม่พบว่างานวิจัยที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แต่พบงานวิจัยเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพในลักษณะอื่น ๆ ซึ่งผู้วิจัยขอนำเสนอผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพตามลำดับ ดังนี้

จำรูญศรี ทองมาก (2524 : 135 - 143) ได้วิจัยเกี่ยวกับความคิดเห็นของครูและนักเรียนของโรงเรียนพาณิชยการเกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของ สสวท. ตัวอย่างประชากรได้แก่ ครู-วิทยาศาสตร์ จำนวน 44 คน และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.ศ.5) สายพาณิชยกรรม รวมทั้งนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประเภทพาณิชยกรรมปีการศึกษา 2522 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ จำนวน 654 คน จากโรงเรียนรัฐบาลและเอกชนในเขตกรุงเทพฯ 10 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า ทั้งครูและนักเรียนมีความเห็นสอดคล้องกันว่า หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ของ สสวท. เป็นหลักสูตรที่มีความเหมาะสมในระดับปานกลางทุกด้าน ไม่ว่าจะในด้านหลักสูตร แบบ-เรียน อุปกรณ์การทดลอง การเรียนการสอน การจัดและประเมินผล สำหรับเนื้อหาของหลักสูตร ครูและนักเรียนมีความต้องการให้เพิ่มเติมเนื้อหาที่มีประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และตัดเนื้อหาหรือเรื่อง-ราวต่าง ๆ ที่ไม่จำเป็นออกเสียบ้าง

สิริพร จันทวรรณ (2524 : 100-109) ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาและความต้องการเพื่อสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตการศึกษา 8 ตัวอย่างประชากร ได้แก่ ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพจำนวน 22 คน และนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 764 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเขตการศึกษา 8 จำนวน 6 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า ในด้านคู่มือครู ครูส่วนใหญ่มีปัญหามากที่สุดเกี่ยวกับความรู้เพิ่มเติมในด้านเนื้อหาที่ไม่เพียงพอ ปัญหารองลงมาคือข้อแนะนำเพิ่มเติมเกี่ยวกับการทดลอง รายละเอียดในด้านการเตรียมอุปกรณ์ไม่เพียงพอ การลำดับเนื้อหาของคู่มือบางเล่มไม่ต่อเนื่องกัน และครูต้องการคู่มือครูมากที่สุด และเพิ่มเติมปรับปรุงในสิ่งที่กล่าวมา ในด้านแบบเรียน ครูมีความเห็นว่าแบบเรียนมีปัญหาปานกลาง บางเล่มยากเกินไป เนื้อหาบางเล่มไม่ทันสมัย รูปภาพไม่ชัดเจน ส่วนนักเรียนมีความเห็นว่าแบบเรียนเนื้อหาบางเล่มยังวกวนยากแก่การเข้าใจ

เนื้อหาบางเล่มยากเกินไป การทดลองในแบบเรียนบางเล่มไม่น่าสนใจในด้านการปรับปรุงเนื้อหา ครูและนักเรียนมีความคิดเห็นเหมือนกันว่าต้องการให้ปรับปรุงเนื้อหาเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ แบบฝึกหัดควรช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดมากขึ้น ในด้านอุปกรณ์ ครูมีปัญหามากที่สุดในด้านขาดความรู้ความชำนาญในการซ่อมอุปกรณ์การสอน บางโรงเรียนไม่มีอุปกรณ์ และครูต้องการด้านปริมาณอุปกรณ์ทดลองให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน และจัดให้มีการอบรมครูเกี่ยวกับการผลิต การใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับหลักสูตร สำหรับนักเรียนมีปัญหามากที่สุดเกี่ยวกับอุปกรณ์การทดลองไม่เพียงพอ บางโรงเรียนไม่มีอุปกรณ์ใช้ นักเรียนต้องการมากที่จะให้ครูแนะนำเทคนิคการใช้อุปกรณ์การทดลอง

รักช้อน รัตน์วิจิตต์เวช (.2525 : 109-110) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระดับความคิดเห็นของครูและนักเรียนโรงเรียนพาณิชยการ เกี่ยวกับหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ-ชีวภาพ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ตัวอย่างประชากรได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาพาณิชยกรรมปีการศึกษา 2525 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของ สสวท. จำนวน 320 คน และประชากรครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ จำนวน 620 คน จากโรงเรียนพาณิชยการของรัฐบาลทั้ง 2 โรงเรียน ในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่าคุณภาพของหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพทั้ง 4 เล่ม คือ กินดีอยู่ดี แสงสี สีสรรพ์ แสงอาทิตย์และพลังงาน มีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ดี ในด้านลักษณะการจัดรูปเล่ม และส่วนประกอบที่ช่วยการเรียนการสอนส่วนคุณภาพด้านเนื้อหาของหนังสือเรียนด้านความรู้ และด้านสติปัญญา ทั้งครูและนักเรียนมีความคิดเห็นว่ามีเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง นอกจากนี้ทั้งครูและนักเรียนได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในส่วนของคุณภาพด้านความรู้ของหนังสือเรียนไว้ว่าควรเพิ่มเติมรายละเอียดให้มากขึ้น เนื้อหาบางตอนใช้ภาษายากแก่การเข้าใจ และการเสนอหัวข้อสำคัญควรทำให้น่าสนใจเหมาะสมกับวัยของนักเรียน

สาขาวิจัยและประเมินผลของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2527 : 1-88) ได้ติดตามผลการใช้หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4,5 และ 6 โดยการใช้แบบสอบถามรายบท ทำการวิจัย 2 รุ่น คือรุ่นที่ 1 ทำในปีการศึกษา 2525 กลุ่มตัวอย่างต้องตอบแบบสอบถามรายบทของเทอมที่ 2 จำนวน 150 โรงเรียน และรุ่นที่ 2 ทำในปีการศึกษา 2526 ต้องตอบแบบสอบถามรายบทของเทอมที่ 2 จำนวน 150 โรงเรียน ตัวอย่างประชากรในแต่ละรุ่นจะประกอบด้วย ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ และนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ จากโรงเรียนมัธยมศึกษาทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาคในสังกัด

กรมสามัญศึกษา 110 โรงเรียน และสำนักงานคณะกรรมการศึกษาเอกชน 40 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพแต่ละเรื่องดังนี้ เกี่ยวกับเนื้อหา เนื้อหาค่อนข้างยาก บางตอนอ่านแล้วไม่เข้าใจยกเว้นเรื่อง กินดีอยู่ดี ร่างกายของเรา เสียงในชีวิตประจำวัน ทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม ยากับชีวิต ซึ่งเนื้อหาค่อนข้างง่าย คำถามระหว่างเนื้อหาเหมาะสมดีคำอธิบายการทดลองชัดเจนดี การทดลองบางการทดลองไม่ได้ผลภาพประกอบหน้าสนใจขนาดของภาพชัดเจน สำหรับครูส่วนใหญ่มีความคิดเห็น ดังนี้

1. เกี่ยวกับคู่มือครู

1.1 จุดประสงค์ของบทเรียนมีประโยชน์

1.2 เวลาที่กำหนดให้สอนเหมาะสมดี

1.3 การอภิปรายก่อนการทดลองมีประโยชน์พอควร ยกเว้นเรื่อง กินดีอยู่ดี แสงอาทิตย์และพลังงาน ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก มรดกทางกรรมพันธุ์ ซึ่งมีประโยชน์มาก

1.4 ผลการทดลองที่ระบุในคู่มือครูตรงกับผลการทดลอง ยกเว้น เรื่อง ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก สีสรรพ์ รังสีที่เรามองไม่เห็น สารสังเคราะห์ ซึ่งได้ผลไม่ตรงกับการทดลอง

1.5 การอภิปรายหลังการทดลอง ทำได้บ้างยกเว้นเรื่อง กินดีอยู่ดี แสงอาทิตย์และพลังงาน แสงสี สีสรรพ์ ซึ่งบางการทดลองทำไม่ได้

1.6 การตอบคำถามถูกต้องตรงกับคำถามทุกข้อ ยกเว้นเรื่องแสงสี สีสรรพ์ ซึ่งบางข้อตอบไม่ถูก

1.7 ข้อแนะนำเพิ่มเติมเหมาะสมดีแล้วยกเว้น เรื่องกินดีอยู่ดี แสงอาทิตย์และพลังงาน แสงสี สีรรพ์ ซึ่งให้ความรู้น้อยเกินไป

1.8 โดยทั่วไป คู่มือครูมีประโยชน์

2. เกี่ยวกับหนังสือเรียน

2.1 เนื้อหาแต่ละตอนชัดเจน คำถามระหว่างเนื้อหาเหมาะสมดี

2.2 การทดลองน่าสนใจทุกการทดลอง ยกเว้น เรื่องแสงอาทิตย์และพลังงาน แสงสี สีสรรพ์ ซึ่งบางการทดลองไม่น่าสนใจ

2.3 ขั้นตอนในการทดลองต้องอธิบายเพิ่มเติมเล็กน้อย ยกเว้น เรื่อง แสงอาทิตย์และพลังงาน แสงสีซึ่งต้องอธิบายเพิ่มเติมมาก

คำถามท้ายการทดลองเหมาะสมดี แล้วยกเว้นเรื่อง กินดีอยู่ดี แสงอาทิตย์-และพลังงาน แสงสี สีสรรพ์ซึ่งคำถามง่ายเกินไป

คำถามท้ายบทเหมาะสมดีแล้ว ยกเว้น เรื่อง กินดีอยู่ดี แสงอาทิตย์และ-พลังงาน ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก แสงสี สีสรรพ์ ซึ่งยากเกินไป

รูปประกอบในหนังสือน่าสนใจทุกรูป ยกเว้น เรื่อง กินดีอยู่ดี แสงอาทิตย์-และพลังงาน ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก แสงสี สีสรรพ์ ซึ่งบางรูปไม่น่าสนใจ

โดยทั่วไปหนังสือเรียนมีความยากง่ายพอเหมาะ และน่าสนใจ

3. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพทั้ง 14 เล่ม มีประโยชน์ทุกเล่ม

เฉลิมศรี คงไทย (2527 : 36-38) ทำการศึกษาเรื่องการสอนซ่อมเสริมโดยใช้สื่อประสม "เรื่องสารสังเคราะห์" วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ม.5) ปีการศึกษา 2525 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี ซึ่งได้คะแนนไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 60 จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารสังเคราะห์จำนวน 68 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 34 คน กลุ่มทดลองเรียนซ่อมเสริมจากสื่อประสมด้วยตนเอง ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนซ่อมเสริมจากแบบเรียนด้วยตนเอง สื่อประสมที่ใช้ได้แก่ บทเรียนแบบโปรแกรม เทปโทรทัศน์ สไลด์ประกอบคำบรรยาย และแบบทดสอบอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารสังเคราะห์ของนักเรียนภายหลังเรียนซ่อมเสริมด้วยตนเองจากสื่อประสมสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธารณี วีระสกุลรัตน์ (2528 : 44-46) ทำการศึกษา การใช้วีดีโอเทปเพื่อการสอนซ่อมเสริม วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง "รังสีที่เรามองไม่เห็น" โดยส่งแบบสอบถามเพื่อสำรวจว่าบทเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเล่มใด ที่ครูผู้สอนเห็นว่าเป็นเรื่องที่มีปัญหาและนักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจ แล้วนำมาสร้างบทเรียนวีดีโอเทปความยาวตอนละ 30 นาที จำนวน 4 ตอน นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีมหาฑฤฆาราม จำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนวีดีโอเทป เรื่อง รังสีที่เรามองไม่เห็นที่สร้างขึ้นนั้นสามารถใช้สอนซ่อมเสริมอย่างได้ผล และทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซ่อมเสริม

ศรีบัญชา ยอมเจริญ (2528 : 68-81) ได้วิจัยเรื่องความคิดเห็นของครูและนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบสอบถามกับครูวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ 50 คน และนักเรียนจำนวน 465 คน ผลการวิจัยพบว่า ในด้านจุดประสงค์ ครูและนักเรียนมีความคิดเห็นตรงกันว่า ความรู้ในวิชานี้สามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ทำให้นักเรียนเป็นคนละเอียด รอบคอบ มีเหตุผลดี ในด้านเนื้อหา เรื่อง แสงอาทิตย์และพลังงาน ครูและนักเรียนมีความคิดเห็นว่าเนื้อหาให้ความรู้ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันมาก และควรเพิ่มเนื้อหาที่เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันให้มากขึ้น เรื่อง กินดีอยู่ดี ครูและนักเรียนมีความคิดเห็นเหมือนกันว่า มีความรู้ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน มีความซ้ำซ้อนกับบทเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และควรเพิ่มเนื้อหาให้มากขึ้น เรื่อง แสงสีและสีสรรพ์ ครูและนักเรียนมีความคิดเห็นเหมือนกันว่า มีความทันสมัยเหมาะกับสภาพการณ์ มีเนื้อหาซ้ำกับบทเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นน้อย ในด้านกิจกรรม ครูและนักเรียนมีความคิดเห็นว่าควรใช้การบรรยายประกอบการทดลองและอภิปรายประกอบการทดลอง ใช้วิธีบรรยาย บรรยายประกอบการสาธิต การทำรายงาน ในด้านอุปกรณ์ ครูมีความคิดเห็นว่าอุปกรณ์การทดลองมีความจำเป็นมาก และควรมีอุปกรณ์อื่น ๆ นักเรียนมีความคิดเห็นว่า สไลด์ ภาพยนต์ เทป มีความจำเป็น ในด้านการประเมินผล ครูมีความคิดเห็นว่าวิธีที่เหมาะสมคือ ตรวจงานที่มอบหมาย ทดสอบ สังเกตพฤติกรรม

ศุภชัย กิจวานิชเสถียร (2528 : 76-83) ศึกษาเรื่องการใช้ความรู้วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในกรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ปีการศึกษา 2527 จำนวน 607 คน ผลการวิจัยพบว่า จากจำนวนบทเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพทั้งหมด 14 เล่ม มี 14 โรงเรียน จากตัวอย่างประชากร 17 โรงเรียน ที่เลือกบทเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ จำนวน 12 เล่ม ส่วนที่เหลือ 3 โรงเรียน เลือกบทเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเพียง 8 เรื่อง บทเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรียงลำดับตามจำนวนตัวอย่างประชากรที่เลือกจากมากไปหาน้อย คือ

1. มี 17 โรงเรียน เลือกบทเรียนเรื่อง แสงอาทิตย์และพลังงาน แสงสี สีสรรพ์
2. มี 16 โรงเรียน เลือกบทเรียนเรื่อง สารสังเคราะห์ กินดีอยู่ดี ยากับชีวิต

3. มี 14 โรงเรียน เลือกบทเรียนเรื่อง ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวกเสียงในชีวิตประจำวัน

4. มี 13 โรงเรียน เลือกบทเรียนเรื่อง รังสีที่เรามองไม่เห็น ร่างกายของเรา

5. มี 12 โรงเรียน เลือกบทเรียนเรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม

6. มี 10 โรงเรียน เลือกบทเรียนเรื่อง มรดกทางกรรมพันธุ์

7. มี 9 โรงเรียน เลือกบทเรียนเรื่อง โลกและดวงดาว

8. มี 8 โรงเรียน เลือกบทเรียนเรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ

และจากรายการความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ 293 รายการ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ส่วนมากใช้ให้เป็นประโยชน์ทุกครั้ง 49 รายการ และใช้บางครั้ง 195 รายการ และไม่ได้ใช้เป็นประโยชน์ 49 รายการ

กล่าวโดยสรุปงานวิจัยในประเทศที่ผู้วิจัยได้นำเสนอแบ่งเป็นประเภทดังนี้

งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ มีผู้วิจัยไว้ซึ่งแบ่งได้ 3 ประเด็นคือ

งานวิจัยเกี่ยวกับการหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา พบว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์

งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มากขึ้น เช่น การสอนแบบสืบสวน การสอนโดยใช้คำถาม การสอนโดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูป

งานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

งานวิจัยเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ หลักสูตร พุทธศักราช 2524 ส่วนใหญ่เป็นการสำรวจปัญหา ความคิดเห็นเกี่ยวกับหนังสือเรียน หลักสูตร ปัญหาและความต้องการสื่อการสอน พบว่า หลักสูตรวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง ครูและนักเรียนต้องการให้เพิ่มเนื้อหาที่เป็นประโยชน์มากขึ้น นอกจากนี้ยังมีงาน

วิจัยเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ การใช้ความรู้ในวิชานี้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้เป็นส่วนมาก สามารถทำให้นักเรียนเป็นคนละเอียด รอบคอบ มีเหตุผลดี

2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

2.2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

จอห์น ดับเบิลยู บัทโซ (John W. Butzow 1971 : 85) ได้ทดลองสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ โดยทดสองสอนนักเรียนในเกรด 8 จำนวน 92 คน ทำการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ 5 บทแรก โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ วัดทักษะของนักเรียนก่อนและหลังสอน ผลการศึกษาพบว่า คะแนนที่ได้จากการวัดด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ภายหลังการสอนเพิ่มมากขึ้น และนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาดีจะมีคะแนนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ดีด้วย

มาร์วิน แฟรงค์ วิดเดน (Marvin Frank Widden 1972 : 3583-A) ได้ศึกษาผลของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ (SAPA : Science A Process Approach) โดยทดลองศึกษากับครู 26 คน นักเรียน 555 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองครูจะสอนตามหลักสูตร SAPA และครูที่สอนจะได้รับการอบรมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมครูจะสอนตามหลักสูตรเดิม และครูที่สอนไม่ได้รับการอบรมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ คะแนนของนักเรียนก่อนทำการสอนและหลังการสอนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า หลักสูตร SAPA มีผลต่อทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ราจินเดอร์ เคอร์ (Rajinder Kaur 1973 : 186-A) ได้ประเมินผลทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกตและการจัดจำพวกของนักเรียนชายเกรด 1 และเกรด 3 อย่างละ 40 คน จากโรงเรียนประถมศึกษาในฟิลาเดลเฟีย ผลการศึกษาพบว่า วุฒิภาวะมีผลต่อการสังเกต นักเรียนเกรด 1 และเกรด 3 มีทักษะในการจัดจำพวกไม่แตกต่างกัน ทักษะการสังเกตมีความสัมพันธ์กับทักษะการจัดจำพวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เคนเนตท์ กอร์ดอน แจคนิคคี (Kenneth Gordon Jacknicke 1975 : 2730-A) ได้ศึกษาผลการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษา เกรด 2 จำนวน 240 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยเน้นการฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โจเซฟ ฟิลลิป ไรเลย์ (Joseph Philip Riley 1975 : 5152-A) ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ แก่นักศึกษาฝึกหัดครูปีที่ 1-4 โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม 2 กลุ่มแรกคือ กลุ่มทดลองซึ่งได้รับการฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ด้วยการปฏิบัติจริงกลุ่มหนึ่ง และได้รับการฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เฉพาะทฤษฎีกลุ่มหนึ่ง ส่วนกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมได้รับการสอนให้ทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามปกติ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมในด้านความรู้ความเข้าใจในทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ ทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ ทัศนคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ และทัศนคติต่อทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

มิเชล เจ แพดิลา ,เจมส์ อาร์ โอเค ,ดิลลาซอว์ เอฟ เกอรัล (Michael J. Padilla ,James R. Okey ,Dillashour F. Gerald 1983 : 239-246) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์บูรณาการ ความสามารถในการคิดแบบนามธรรมตามทฤษฎีของเปียเจต์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 7-12 เกรดละประมาณ 80 คน รวม 492 คน จากโรงเรียนนอกเมืองอัตลันตาและจอร์เจียร์ ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้น บูรณาการสัมพันธ์กับการคิดอย่างมีเหตุผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โมฮัมมัส อีเลียส (Mohamus Ilyas 1983 : 1409-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และการปฏิบัติการการใช้ และเจตคติต่อการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของครูในโรงเรียนมัธยมศึกษา

ประชากรเป็นครูระดับมัธยมศึกษา 24 คน จากอิสราบาบัด ประเทศปากีสถาน ซึ่งเข้ารับการอบรมภาคฤดูร้อนในปี 1979 โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 12 คน ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์จากการศึกษาด้วยตนเอง กลุ่มควบคุม 12 คน โดยการสอนแบบเดิม การวัดผลการสอนวัดจากการทำ Pretest ซึ่งประกอบด้วย ข้อสอบของ SAPA Form A (Science Process Skill Achievement Test), Rokeach Dogmatism และข้อสอบวัดเจตคติของครูใน รัฐมินิโซตา ทำทดสอบ Post test ประกอบด้วย SAPA Form B, แบบสอบถาม, บันทึกการสอน ผลการศึกษาพบว่า ครูที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มีสมรรถภาพมากขึ้นกว่าครูที่ไม่ได้รับการฝึก ส่วนตัวแปรอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน

ลิลลีย์ ลา เวอรีน คาร์สัน โดตี (Lillee La Verins Carson Doty 1986 : 3311-A) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของการสอนแบบสืบสอบและการสอนแบบเก่าที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนระดับ 9 และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเพศ เชื้อชาติ สติปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมา ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์กายภาพในโรงเรียนในเขตมิสซิสซิปปี โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรก จำนวน 67 คน สอนด้วยการสอนแบบสืบสอบ และกลุ่มที่สอง จำนวน 59 คน สอนโดยวิธีเก่า ผลการศึกษาพบว่า ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันในเรื่องทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แต่แตกต่างในเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์กับตัวแปรอื่น ๆ มีความสัมพันธ์กันในกลุ่มที่สอนแบบสืบสอบ ความสัมพันธ์ระหว่างเพศ ประสบการณ์วิทยาศาสตร์ สติปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

จอห์น เคนเนท วอลเตอร์ (John kenneth Walter 1966 : 944A-945A) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไปของนักเรียนเกรด 8 ในโรงเรียนแห่งหนึ่ง จำนวนนักเรียน 112 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 56 คน กลุ่มทดลองให้เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง แต่มีคำแนะนำให้ ส่วน

กลุ่มควบคุมให้เรียนโดยวิธีบรรยายและสาธิต มีส่วนร่วมในการทำและสาธิต และทำการบ้าน ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลอง เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และมีการคิดหาเหตุผลได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

เอดวิน อัลเบิร์ต เพล (Edwin Albert Pell 1981 : 3095-A) ได้ทำการศึกษาผลการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์กายภาพเบื้องต้น และหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของรัฐนิวยอร์ค โดยทำแบบทดสอบความสามารถด้านต่าง ๆ และผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ 8 โดยใช้แบบทดสอบ 2 ชุด คือ แบบทดสอบของสแตนฟอร์ด และแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง มีข้อค้นพบดังนี้คือ

1. นักเรียนที่ได้เรียนหลักสูตรวิทยาศาสตร์กายภาพเบื้องต้นแล้ว จะมีความสามารถด้านต่าง ๆ สูงขึ้น ซึ่งสามารถวัดได้

2. จากแบบสอบของสแตนฟอร์ด แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์กายภาพเบื้องต้น มีความสามารถทางสัญญลักษณ์ และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สูง

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นชี้ให้เห็นลักษณะสำคัญว่า หลักสูตรวิทยาศาสตร์กายภาพเบื้องต้นจะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถและมีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

4. หลักสูตรวิทยาศาสตร์ของรัฐนิวยอร์ค ไม่สามารถเพิ่มความสามารถในการคิดตัดสินใจให้แก่นักเรียนได้ แต่หลักสูตรกายภาพเบื้องต้นสามารถสร้างความสามารถดังกล่าวให้มีขึ้นในตัวนักเรียนได้

เทอรอน ดี การ์เซีย (Theron Dee Garcia 1986 : 2254A) ได้วิเคราะห์หาความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ที่ปรากฏในหนังสือ Earth Science โดยมีจุดประสงค์ที่จะศึกษา

1. เนื้อหาที่จะก่อให้เกิด Scientific Literacy
2. เนื้อหาที่ก่อให้เกิดความสมดุลย์ของเกณฑ์ของ Scientific Literacy
3. ปริมาณของ Scientific Literacy

เกณฑ์ของ Scientific Literacy ที่นำมาวิเคราะห์ ได้แก่

1. ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
2. ทักษะวิทยาศาสตร์ในการสืบสวนสอบสวน
3. วิทยาศาสตร์ในแง่ของการคิด
4. ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ผู้วิจัย วิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหาของ Cohen's Kappa วิเคราะห์จากหนังสือ Earth Science จำนวน 5 เล่ม ที่ใช้เรียนในระดับมัธยมศึกษา ซึ่งใช้ในรัฐเท็กซัส ระหว่างปี 1983-1989 ผลการวิจัยพบว่า มีหนังสือเพียง เล่มเดียวที่มีเกณฑ์ครบทั้ง 4 เกณฑ์ หนังสือทั้งหมดบรรจุความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ประมาณร้อยละ 80 เนื้อหาไม่เน้นการเรียนแบบสืบสวนสอบสวน และให้โอกาสนักเรียนน้อยมากในอันที่จะนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้เป็นประโยชน์ต่อสังคม จากผลการวิจัยเสนอแนะว่า ครูควรรอบรู้ข้อจำกัดของหนังสือเรียน

กล่าวโดยสรุป งานวิจัยในต่างประเทศที่ผู้วิจัยได้นำเสนอ แบ่งเป็นประเภทดังนี้

งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ มีผู้วิจัยไว้ซึ่งแบ่งได้ 4 ประเด็นคือ

งานวิจัยเกี่ยวกับการหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์กับตัวแปรต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการคิดแบบนามธรรมตามทฤษฎีของเปียเจท์ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูง มีความสัมพันธ์กับการคิดอย่างมีเหตุผล

งานวิจัยเกี่ยวกับการฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ให้แก่ครู นักเรียน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นครูหรือนักเรียน มีสมรรถภาพดีขึ้น มีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มากขึ้น ผลการวิจัยพบว่า การสอนด้วยครูที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ทำให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ไม่พบความแตกต่างในกลุ่มผู้ทดลองในเรื่องทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของการสอนแบบสืบสวนและการสอนแบบเก่า

งานวิจัยเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ มีการศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์กายภาพเบื้องต้น และหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของรัฐนิวยอร์ด ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้เรียนหลักสูตรวิทยาศาสตร์กายภาพเบื้องต้นจะมีความสามารถด้านต่าง ๆ สูงขึ้น มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีความสามารถในการตัดสินใจดีกว่า นักเรียนที่เรียนหลักสูตรวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีการวิเคราะห์ Scientific Literacy ที่ปรากฏในหนังสือเรียน

สรุปงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ภายในประเทศส่วนใหญ่ เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับตัวแปรดังกล่าว นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนวิทยาศาสตร์ ซึ่งงานวิจัยเหล่านี้คล้ายคลึงกับงานวิจัยต่างประเทศเช่นกัน

งานวิจัยเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพภายในประเทศ เป็นการสำรวจความคิดเห็นของครูและนักเรียน ปัญหาและความต้องการสื่อการเรียน เกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ พบว่าหลักสูตรวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพมีความเหมาะสมในระดับปานกลาง เนื้อหาให้ความรู้ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน นอกจากนี้มีงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้สื่อต่าง ๆ และการใช้ความรู้วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน สำหรับงานวิจัยในต่างประเทศเป็นการเปรียบเทียบการสอนด้วยวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง และการบรรยายในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป การวิจัยเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์กายภาพเบื้องต้น

จากรายงานการวิจัยดังกล่าวจะเห็นได้ว่างานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และตัวแปรต่าง ๆ วิธีสอนเพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ส่วนงานวิจัยเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เป็นการสำรวจปัญหา ความคิดเห็น เกี่ยวกับหลักสูตรวิชาวิทยา-

ศาสตร์กายภาพชีวภาพ งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ยังไม่มีผู้ใดทำ ผู้วิจัยจึงมีความต้องการที่จะสำรวจประเภททักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีขั้นตอนดำเนินงานโดยละเอียดในบทต่อไป