

บทที่ 2

วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพื่อเป็นพื้นฐานในการวิจัยเรื่อง การศึกษาการใช้วิธีการทาง
วิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการ
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัย
ได้ศึกษาวรรณคดีที่เกี่ยวข้องกับเรื่องดังกล่าวจากหนังสือ เอกสาร และงาน
วิจัยต่างๆ โดยนำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. โครงการวิทยาศาสตร์
2. วิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. โครงการวิทยาศาสตร์

รายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

หัวข้อย่อยดังต่อไปนี้

- 1.1 ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์
- 1.2 หลักการสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์
- 1.3 จุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์
- 1.4 ความสำคัญและประโยชน์ของโครงการวิทยาศาสตร์
- 1.5 ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์
- 1.6 ขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
- 1.7 แนวปฏิบัติในการสอนนักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์
- 1.8 บทบาทของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการ
วิทยาศาสตร์

1.9 ประวัติและความเป็นมาของการจัดงานแสดงโครงงาน
วิทยาศาสตร์ของไทยและต่างประเทศ

2. วิธีการทางวิทยาศาสตร์

รายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องวิธีการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย
หัวข้อย่อยต่อไปนี้

2.1 ความหมายของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2.2 องค์ประกอบของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

รายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ประกอบด้วยหัวข้อย่อยต่อไปนี้

3.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2 องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รายละเอียดเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องประกอบด้วยหัวข้อย่อย
ต่อไปนี้

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

โครงงานวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531:1)

ได้ให้ความหมายของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และองค์ประกอบของกิจกรรมที่
จัดว่าเป็นโครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

...การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วย

ตนเองภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของครูอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิตั้งแต่ การเลือกหัวข้อที่จะศึกษา ค้นคว้าดำเนินการวางแผนออกแบบประดิษฐ์ สำรวจ ทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลรวมทั้งการแปลผล สรุปผล และเสนอ ผลงานซึ่งจะประกอบด้วยองค์ประกอบของกิจกรรมต่อไปนี้

1. เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์หรือเทคโนโลยี
2. นักเรียนเป็นผู้ริเริ่มและเลือกเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตาม ความสนใจและระดับความรู้ความสามารถ
3. เป็นกิจกรรมที่มีการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปช่วยในการศึกษาค้น คว้าเพื่อตอบปัญหาที่สงสัย
4. นักเรียนเป็นผู้วางแผนในการศึกษาค้นคว้าตลอดจนดำเนินการปฏิบัติ ทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลหรือประดิษฐ์ คิดค้น รวมทั้งการแปลผล สรุปผล และเสนอผลการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยมีครูอาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ให้คำปรึกษา...

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (2527:16) ให้ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

โครงการงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีหลักเกณฑ์ และต้องสำเร็จรูปในตัว ผู้ศึกษาจะต้องมีความละเอียดรอบคอบมีการสังเกต และบันทึกผลที่ได้จากการศึกษาไว้ตามลำดับทุกขั้น การวางรูปของโครงการงานควรจะต้องดำเนินการล่วงหน้าให้รัดกุม

นันทิยา บุญเคลือบ (2528:46) ได้ให้ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

โครงการงานวิทยาศาสตร์ เป็นการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพื่อตอบปัญหาที่สงสัย ซึ่งปัญหาที่จะศึกษาต้องเกิดจากความสนใจของผู้ทำโครงการงานมีกระบวนการศึกษา ค้นคว้า เพื่อหาคำตอบอย่างมีระบบตามวิธีการทาง

วิทยาศาสตร์ ตลอดจนไปถึงการเผยแพร่ผลงานของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้ทั้งนี้โดยมีอาจารย์วิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญ ในเนื้อหาและเทคนิควิธีของเรื่องนั้น ๆ เป็นที่ปรึกษาคอยให้ความช่วยเหลือแนะนำ

ธีระชัย ปุณฺณโชติ (2531:6) ได้ให้ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

โครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้การแนะนำปรึกษา และการดูแลของครู หรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ และอาจใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ ช่วยเพื่อให้การศึกษาค้นคว้านั้นบรรลุผลตามจุดประสงค์

โฟว์เลอร์ (Fowler, 1964:91-93) ได้ ให้ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ หมายถึงการศึกษาโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยจัดเขียนเป็นโครงการงานเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาต่อ และมีการปฏิบัติตามแนวทางไว้หรือให้โครงการงานนี้สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมาย

กล่าวโดยสรุป โครงการงานวิทยาศาสตร์ หมายถึงการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ตามความถนัดและความสนใจของผู้ทำการศึกษาอย่างมีหลักเกณฑ์โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เข้าช่วยในการปฏิบัติและจะมีการเขียนเป็นโครงการและปฏิบัติตามแผนงานที่เขียนไว้ ซึ่งจะต้องใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ประกอบ

2. หลักการสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531:2) ได้กล่าวถึงหลักการที่สำคัญของ
การทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ข้อดังนี้คือ

1. เน้นการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนริเริ่มวางแผนและดำเนินการศึกษาดด้วยตนเอง โดยมีอาจารย์เป็นผู้ชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษา
2. เน้นกระบวนการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีตั้งแต่การกำหนดปัญหาหรือเลือกหัวข้อที่สนใจ การวางแผนการศึกษา ค้นคว้าการรวบรวมข้อมูลหรือการทดลอง และการสรุปผลการศึกษาค้นคว้า
3. เน้นการคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. การทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ มุ่งฝึกให้นักเรียนรู้จักวิธีการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาด้วยตนเองมิได้ เน้นการส่งประกวดเพื่อรางวัล

ฟอล์วเลอร์ (Fowler, 1964:91-93) ได้กล่าวถึงหลักการสำคัญ
ของโครงการวิทยาศาสตร์สรุปได้ 3 ประการดังนี้คือ

1. หลักความจริงและการนำไปใช้ประโยชน์ หมายถึง โครงการงานวิทยาศาสตร์ได้ทำขึ้นโดยยึดหลักความจริงตามธรรมชาติจากบุคคลอื่น ๆ รวมทั้งจากวงการวิทยาศาสตร์ด้วย
2. หลักของเสรีภาพและเศรษฐกิจ หมายถึง การให้เสรีภาพแก่ผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ในการเลือกเรื่องที่จะทำ โดยคำนึงถึงวัสดุ อุปกรณ์ และเงินทุนที่มีอยู่ตลอดจนเป็นการดำเนินการอย่างประหยัด และคุ้มค่ากับการทำโครงการงาน
3. หลักการเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึง เป็นการสนับสนุนให้ผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้ใช้ความสามารถในการวางแผนดำเนินการทำโครงการงานและแก้ปัญหาด้วยตนเองซึ่งเป็นการฝึกให้นักเรียน

เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า หลักการของโครงการงานวิทยาศาสตร์ เป็นหลักที่เน้นให้แสวงหาความรู้ด้วยตนเองทุกขั้นตอน เพื่อนำไปแก้ปัญหา

3. จุดมุ่งหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณฺณโชติ (2531:2) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายที่สำคัญของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการศึกษาค้นคว้าหรือวิจัยเบื้องต้นทางวิทยาศาสตร์ภายในขอบเขตความรู้และประสบการณ์ตามระดับชั้นของตน
2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรัก และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และมีโอกาสแสดงออก
4. เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา
5. เพื่อให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
6. เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
7. เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529ก:2) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์เลือกทำโครงการวิทยาศาสตร์ตามที่ตนสนใจ
2. เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง
3. เพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
4. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเห็นคุณค่าของการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
5. เพื่อให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในแต่ละท้องถิ่น

สรุปได้ว่า การทำโครงการวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้ทำโครงการได้มีประสบการณ์ในการทำงาน โดยจะได้ฝึกทักษะกระบวนการหลายๆ อย่างขณะที่ทำโครงการ และได้ฝึกให้ผู้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้

4. ความสำคัญและประโยชน์ของโครงการวิทยาศาสตร์

การทำโครงการวิทยาศาสตร์มีความสำคัญและก่อให้เกิดประโยชน์ในหลายด้าน ดังที่ อีระชัย ปุณฺณโชติ (2531:3) ได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. ช่วยส่งเสริมให้จุดมุ่งหมายของหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สัมฤทธิ์ผลโดยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
2. ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ครบถ้วนสมบูรณ์ยิ่งขึ้นกว่าการเรียนในกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์บางทักษะซึ่งไม่มีใครมีโอกาสในกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ เช่นทักษะการตั้งสมมติฐาน

- ทักษะการออกแบบ การทดลอง และควบคุมตัวแปร เป็นต้น
4. ช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
 5. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะ และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดียิ่งขึ้น เช่น เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ไม่ได้หมายถึงแต่ตัวความรู้ในเนื้อหาสาระที่เกี่ยวกับธรรมชาติเท่านั้นแต่ยังหมายถึง กระบวนการแสวงหาความรู้เหล่านั้น และมีเจตคติ หรือ ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย
 6. ช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และความเป็นผู้มีวิจรรย์ญาณ
 7. ช่วยพัฒนานักเรียนให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง
 8. ช่วยพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่คิดเป็นทำเป็นและมีความสามารถในการแก้ปัญหา
 9. ช่วยพัฒนาความรับผิดชอบและสร้างวินัยในตนเองให้เกิดขึ้นกับนักเรียน
 10. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์และมีคุณค่า

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(2531:5-6) ได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของโครงการงานวิทยาศาสตร์ ไว้เป็นข้อๆ ดังนี้

1. สร้างความสำนึกและรับผิดชอบต่อในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาและแสวงหาความสามารถตามศักยภาพของตนเอง
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้าและเรียนรู้ในเรื่องที่ตนเองสนใจได้ลึกซึ้งไปกว่าการเรียนในหลักสูตรปกติ
4. ทำให้นักเรียนมีความสามารถพิเศษโดยมีโอกาสดแสดงความสามารถของตนเอง
5. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์และมีความสนใจที่จะประกอบอาชีพทางวิทยาศาสตร์

6. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ในการสร้างสรรค์
7. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนด้วยกันให้มีโอกาสทำงานใกล้ชิดกันมากขึ้น
8. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับโรงเรียนให้ดีขึ้นโรงเรียนได้มีโอกาสเผยแพร่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ชุมชนซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ชุมชนได้สนใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น

กล่าวโดยสรุป โครงการงานวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยจะฝึกให้มีคุณสมบัตินักวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

5. ประเภทของโครงการงานวิทยาศาสตร์

ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์นั้นมิได้หลายรูปแบบแตกต่างกัน ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531:7-1) และ อีระชัย ปุณณโชติ (2531:5-10) ได้จัดแบ่งประเภทโครงการงานไว้คล้ายคลึงกันตามลักษณะของกิจกรรมการศึกษาค้นคว้า ได้ 4 ประเภทดังนี้

1. โครงการงานประเภททดลอง
2. โครงการงานประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล
3. โครงการงานประเภทสิ่งประดิษฐ์
4. โครงการงานประเภททฤษฎี

รายละเอียดของแต่ละโครงการงานโดยสรุปมีดังนี้

โครงการงานประเภททดลอง

โครงการงานประเภทนี้เป็นการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยใช้วิธีออกแบบการทดลองและใช้วิธีทำการทดลอง ซึ่งจะมีขั้นตอนต่างๆ คล้ายกับการทดลองในกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งนี้เพื่อตรวจ

สอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ขั้นตอนของการทำโครงการประเภทนี้ได้แก่ การกำหนด ปัญหา การตั้งจุดประสงค์หรือสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การแปลผลและการสรุปผล ลักษณะเด่นที่แตกต่างจากการทดลองในบทเรียนคือ ผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ จะต้องเป็นผู้คิดเรื่องที่จะศึกษาด้วยตนเอง รวมทั้งต้องทำการออกแบบการทดลอง การนำเสนอข้อมูล และดำเนินตามขั้นตอนที่กำหนดก็จะต้องทำด้วยตนเองทั้งสิ้นจนกระทั่งสำเร็จสมบูรณ์

ตัวอย่างของโครงการประเภทนี้ (ธีระชัย ปุณฺณโชติ 2531: 7) ได้แก่

การลดปริมาณของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ในอากาศ
การใช้ผักตบชวาในการกำจัดน้ำเสีย ฯลฯ

โครงการประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล

โครงการประเภทนี้เป็นการศึกษาหาความรู้ จากธรรมชาติโดยใช้วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลแล้วนำข้อมูลมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ และนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งการสำรวจและรวบรวมข้อมูลสามารถกระทำได้หลายลักษณะ เช่น การออกไปเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคสนามจริง การออกภาคสนามโดยการเก็บวัสดุตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่างของโครงการประเภทนี้ (ธีระชัย ปุณฺณโชติ 2531:6) ได้แก่

การศึกษาพฤติกรรมของสัตว์บางชนิดในธรรมชาติ เช่น ลิง วัว การเลี้ยงผึ้ง ฯลฯ

โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์

โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎี หรือนำเอาหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้ หรือ อุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ สิ่งประดิษฐ์เหล่านี้อาจเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นของใหม่ๆ หรือเป็นสิ่งที่ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงมาจากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้โครงการประเภทนี้จะรวมถึงการสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายแนวความคิดต่าง ๆ ด้วย

ตัวอย่างของโครงการประเภทนี้ (ธีระชัย ปุณณโชติ 2531:9)

ได้แก่

โครงการเรื่องกระสวยอวกาศ

แบบจำลองบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ ฯลฯ

โครงการประเภททฤษฎี

เป็นโครงการประเภทที่ผู้ทำจะต้องเสนอทฤษฎี หลักการแนวความคิดใหม่ๆ ซึ่งผู้เสนอได้ตั้งกติกาหรือข้อตกลงขึ้นมาเอง หรืออาจใช้กติกาข้อตกลงเดิมมาอธิบายสิ่งหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ในแนวใหม่ ซึ่งการทำโครงการประเภทนี้ผู้ที่จะทำโครงการจะต้องมีพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี และต้องมีการค้นคว้าหาความรู้อย่างละเอียดมากจึงจะสามารถเสนอโครงการได้อย่างดี เหตุผลน่าเชื่อถือ

ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ (ธีระชัย ปุณณโชติ 2531:10)

ได้แก่

โครงการเรื่องการอธิบายอวกาศแนวใหม่

กำเนิดของทวีปและมหาสมุทร ฯลฯ

6. ขั้นตอนในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุรณโชติ (2531: 29) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 17) ได้แบ่งขั้นตอนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้คล้ายคลึงกันในประเด็นสำคัญและต่างกันเฉพาะรายละเอียดปลีกย่อย ซึ่งสรุปได้เป็น 6 ขั้นใหญ่ๆ ดังนี้

1. การสร้างสถานการณ์
2. การคัดเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา
3. การวางแผนทำโครงการงาน
4. การลงมือทำโครงการงาน
5. การเขียนรายงาน
6. การแสดงผลงาน

การสร้างสถานการณ์

การสร้างสถานการณ์นี้ จะเป็นหน้าที่ของครูที่จะช่วยสร้างสถานการณ์ที่กระตุ้นความสนใจ และ ความอยากรู้ของเด็ก เพื่อให้เด็กเห็นความสำคัญของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งการกระตุ้นความสนใจนี้ทำได้หลายวิธี เช่น การเล่าเรื่องเกี่ยวกับงานแสดงหรือการประกวดโครงการงานให้นักเรียนได้รับรู้รับฟัง การพานักเรียนไปชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ การเล่าประวัติและผลงานของนักวิทยาศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จเหล่านี้ เป็นต้น

การคัดเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา

ในการเลือกหัวข้อเรื่อง สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531:9) ได้เสนอวิธีเลือกไว้ ดังนี้

1. การอ่านหนังสือต่างๆ เช่น ตำรา หนังสือพิมพ์ วารสารไม่เฉพาะแต่เรื่องราวทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น
2. การไปเยี่ยมชมสถานที่ต่าง ๆ เช่น สวนอุทยาน สวนสัตว์ พิพิธภัณฑ์ โรงงานอุตสาหกรรม สถานที่เพาะเลี้ยงพืชและสัตว์ เป็นต้น
3. การฟังบรรยายทางวิชาการ การฟังและชมรายการทางโทรทัศน์
4. กิจกรรมการเรียนการสอนในโรงเรียน
5. งานอดิเรกของนักเรียนเอง
6. การเข้าชมนิทรรศการหรืองานประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
7. การศึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผู้อื่นทำไว้แล้ว
8. การสนทนา กับ ครู อาจารย์ เพื่อน ๆ หรือบุคคลอื่น
9. การสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัว

ในการคิดและการเลือกหัวเรื่องของโครงงานวิทยาศาสตร์ในครั้งแรกนี้นักเรียนมักจะได้อะไรกว้างๆ ซึ่งยังไม่เฉพาะเจาะจง เพียงแต่เกิดความสนใจและมีแนวคิดว่าจะทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ เท่านั้นทางสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (2533:13-14) จึงได้ให้ข้อเสนอแนะแก่นักเรียนถึงสิ่งที่ไม่ควรปฏิบัติในการคัดเลือกหัวเรื่อง หรือปัญหาที่จะศึกษาไว้ 4 ข้อดังนี้

1. ไม่ควรซื้ออุปกรณ์ใด ๆ จนกว่าจะเห็นว่าพอมีทางดำเนินการเป็นโครงงานได้
2. ไม่ควรเสียเวลาใส่ใจในปัญหาใหญ่เกินกำลังความคิดความสามารถของตนเอง
3. ไม่ควรลอกแบบโครงงานของนักเรียนด้วยกัน เพราะจะทำให้เกิดความเบื่อหน่าย เว้นแต่จะขยายหรือเพิ่มความคิดใหม่เข้าไป
4. ไม่ควรเลือกหัวเรื่องโครงงานที่จะกินเวลาทั้งหมดเพื่อสร้างอุปกรณ์

จากความคิดเห็นของ ธงชัย ชิวปรีชา (2528:5) ได้แสดงความคิดเห็นว่าการเลือกเรื่องที่จะทำโครงการนั้นนักเรียนควรคำนึงถึงระยะเวลาในการดำเนินการว่าจะสามารถทำได้ทันตามเวลาที่กำหนดหรือไม่ และได้เสนอแนะว่าควรมีการจัดทำตารางเวลาด้วย นอกจากนี้ ปัญญา อุทัยพันธ์ และอรรถศิษฐ์ สมรรถการอักษรกิจ (2526:356) ได้ให้ความคิดเห็นไว้เพิ่มเติมอีกว่า โครงการที่นักเรียนเลือกทำควรเป็นโครงการที่ทันสมัย มีความแปลกใหม่ ไม่ทำเป็นงานศิลปะหรือลงทุนมากเกินไป

จากเหตุผลข้างต้นทำให้เราต้องมีความรอบคอบในการเลือกหัวข้อเรื่องซึ่งกันนับว่าเป็นสิ่งที่สำคัญมาก และถ้านักเรียนหาหัวข้อเรื่องได้ก็เสมือนกับว่านักเรียนได้ทำโครงการเสร็จไปครึ่งหนึ่งแล้วเพราะว่านักเรียนได้ผ่านขั้นตอนที่ยากที่สุดของโครงการได้แล้วแต่ถ้าหากยังหาหัวข้อเรื่องไม่ได้ก็จะทำให้โครงการนั้นประสบผลสำเร็จยาก

ในการหาหัวข้อเรื่องใดๆ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 12) ได้กล่าวว่าควรจะคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ผู้ทำมีความรู้และทักษะพื้นฐานอย่างเพียงพอในเรื่องที่จะศึกษา
2. มีแหล่งความรู้เพียงพอที่จะค้นคว้าหรือขอคำปรึกษา
3. วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นสามารถจัดหาหรือจัดทำขึ้นมาได้
4. มีเวลาเพียงพอที่จะทำโครงการในเรื่องนั้น ๆ
5. มีอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิรับเป็นที่ปรึกษา
6. มีความปลอดภัย
7. มีงบประมาณเพียงพอ



การวางแผนทำโครงการ

เมื่อนักเรียนได้หัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการแล้ว นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ในเรื่องนั้นๆ เพิ่มเติมให้มากที่สุด เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบและวางแผนดำเนินการทำโครงการ ซึ่งการวางแผนนี้จะต้องมีการเขียนเค้าโครงร่างขึ้นมาเสียก่อนเพื่อเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาหรือให้ข้อเสนอแนะในการทำโครงการ การเขียนเค้าโครงร่างไว้ก่อนจะเป็นการกำหนดแผนการทำงานของเราไปในตัวเพื่อให้เราทำงานได้รัดกุมไม่สับสนซึ่งทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531:28-30) ได้เสนอแนะว่า เค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ควรประกอบด้วย

1. ชื่อโครงการ

ควรจะเป็นข้อความที่กระชับรัด ชัดเจน สื่อความหมายตรงและมีความหมายเฉพาะเจาะจงว่าจะศึกษาหรือทำอะไร

2. ชื่อผู้ทำโครงการ

3. ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ให้เขียนอธิบายถึงสาเหตุที่คัดเลือกทำโครงการนี้ ว่าเลือกเพราะเห็นความสำคัญอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เราจะทำ เรื่องที่เราทำเป็นเรื่องที่ใหม่หรือมีผู้อื่นได้เคยศึกษาค้นคว้า เรื่องทำนองนี้ไว้บ้างแล้วถ้ามีผู้เคยศึกษาไว้แล้วมีผลเป็นอย่างไร เรื่องที่เราทำนี้ได้ขยายความรู้ เพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่ผู้อื่นทำไว้อย่างไรบ้าง หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

5. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

สมมติฐานเป็นคำตอบหรือคำอธิบายที่เราคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ถูกก็ได้ การเขียนสมมติฐานควรมีเหตุผล คือ มีทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์รองรับและที่สำคัญคือเป็นข้อความที่มอง

เห็นแนวในการดำเนินการทดลองหรือสามารถทดสอบได้

7. วิธีดำเนินงาน
 1. วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้
ผู้ดำเนินการจะต้องเขียนรายงานเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการใช้งานว่ามีอะไรบ้าง วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องจัดซื้ออะไรบ้าง วัสดุอุปกรณ์ที่พอจะหาได้หรือทำได้เองมีอะไรบ้าง
 2. แนวการศึกษาค้นคว้า
ผู้ดำเนินการจะต้องอธิบายถึงวิธีการออกแบบการทดลองว่าจะทดลองอะไร อย่างไรบ้าง จะสร้างหรือประดิษฐ์อะไรขึ้นมาบ้าง มีวิธีการเก็บข้อมูลอย่างไรมากน้อยแค่ไหน
8. แผนปฏิบัติงาน
เป็นการอธิบายเกี่ยวกับเวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุดของการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน
9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ
10. เอกสารอ้างอิง

การลงมือทำโครงงาน

เมื่อโครงงานวิทยาศาสตร์ที่จัดทำขึ้นได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ก็ลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในเค้าโครง ซึ่งในการลงมือทำโครงงานนั้นควรคำนึงถึงเรื่องการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ สถานที่ให้พร้อม มีสมุดจดบันทึกกิจกรรม ลงมือปฏิบัติในการทดลองด้วยความระมัดระวังรอบคอบ โดยเน้นความประหยัดและความปลอดภัยในการทำงาน นอกจากนี้ควรจะมีการทำการทดลองซ้ำ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้มากขึ้น เวลาทำงานควรทำงานในส่วนที่เป็นหลักสำคัญก่อนแล้วจึงมาทำส่วนย่อยๆ ภายหลัง

ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์นั้น ความสำเร็จของโครงงานไม่ได้ขึ้นอยู่กับว่าจะต้องได้ผลงานออกมาสำเร็จตามที่คาดหวังไว้ทุกประการ

ผลงานที่นักเรียนทำออกมาอาจจะไม่เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ก็ได้ ซึ่งก็ถือว่าการทำโครงการนั้นมีความสำเร็จเหมือนกันถ้านักเรียนได้ทำโครงการตามขั้นตอนที่นักเรียนวางแผนไว้จนครบ เพราะความรู้ที่ได้มีคุณค่าทั้งนั้น ข้อสำคัญก็คือนักเรียนไม่ควรเลิกหรือทอดยอกกลางคัน

การเขียนรายงาน

ขั้นตอนนี้เป็นภาระเสนอผลของการศึกษา ค้นคว้า เพื่ออธิบายให้ผู้อื่นทราบแนวความคิดหรือปัญหาที่ศึกษา วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูลต่างๆ ที่รวบรวมไว้ผลที่ได้ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่างๆ เกี่ยวกับโครงการนั้น ดังนั้นการเขียนรายงานจึงควรมีความชัดเจนควรเลือกใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายและครอบคลุมหัวข้อเรื่องต่างๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(2531: 32-32) ได้เสนอแนะวิธีเขียนรายงานไว้ว่าควรเขียนตามหัวข้อดังนี้

1. ชื่อโครงการ
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
4. บทคัดย่อ
บทคัดย่อจะเป็นการเขียนอธิบายถึงที่มาและความสำคัญของโครงการวัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการและผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปต่างๆ อย่างย่อๆ ประมาณ 300-350 คำ
5. ที่มาและความสำคัญของโครงการ
ส่วนนี้จะเป็นการเขียนอธิบายถึงความสำคัญของโครงการ เหตุผลที่เลือกทำโครงการนี้ และหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการเรื่องที่ทำ เป็นเรื่องใหม่ที่ผู้อื่นเคยทำไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเพิ่มเติมหรือปรับปรุงจากเรื่องที่ผู้อื่นทำไว้อย่างไรบ้าง หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผลที่ได้

6. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า
7. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า
8. วิธีดำเนินการ
ซึ่งขั้นนี้จะอธิบายถึงขั้นตอนการดำเนินงานโดยละเอียด
9. ผลการศึกษาค้นคว้า
เป็นขั้นการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษาหรือจากผลการทดลองต่างๆ ที่สังเกตรวบรวมได้ พร้อมทั้งเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่นักเรียนวิเคราะห์ได้ด้วย
10. สรุปและข้อเสนอนะ
เป็นการสรุปผลที่ได้จากการทำโครงการ ถ้ามีการตั้งสมมติฐานก็ควรจะระบุด้วยว่าข้อมูลที่สนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือยังสรุปไม่ได้ นอกจากนี้ควรจะต้องกล่าวถึงการนำผลการทดลองไปใช้ประโยชน์อุปสรรคของการทำโครงการหรือข้อสังเกตที่สำคัญหรือข้อผิดพลาดบางประการที่เกิดจากการทำโครงการนี้ รวมทั้งข้อเสนอนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไขหากจะมีผู้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องทำนองนี้ต่อไปในอนาคต
11. คำขอบคุณ
จะเป็นการกล่าวขอบคุณบุคลากร หรือหน่วยงานต่างๆ ที่มีส่วนช่วยให้โครงการสำเร็จ
12. เอกสารอ้างอิง
เป็นการเขียนบอกถึงหนังสือ หรือเอกสารต่างๆ ที่ผู้ทำโครงการใช้ค้นคว้า เพื่อศึกษาหาข้อมูลและรายละเอียดต่างๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการทำโครงการนี้

การแสดงผลงาน

ขั้นนี้เป็นารเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้าสำเร็จแล้วให้ผู้อื่นได้รับรู้ และเข้าใจถึงผลงานนั้นๆ ว่าเกิดจากความคิด ความพยายามที่ผู้ทำโครงการได้ทุ่มเทและเสียสละ ดังนั้นผู้ทำโครงการจะต้องมีการวางแผนที่ดีเพื่อ

ให้ผู้ชมซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการแสดงผลงานเกิดความสนใจในโครงงานนั้น ซึ่งสามารถกระทำได้หลายแบบ เช่น การจัดนิทรรศการ ซึ่งมีทั้งการจัดแสดง และการอธิบายด้วยคำพูดหรือในรูปแบบของการจัดแสดง โดยไม่มีการอธิบาย ประกอบหรือในรูปแบบของการรายงานปากเปล่าในการจัดแสดงโครงงานในงาน นิทรรศการนั้น ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้คือ

1. ความปลอดภัยของการจัดแสดง
2. ความเหมาะสมกับเนื้อหาที่จัดแสดง
3. คำอธิบายที่เขียนแสดงความเห็นเฉพาะประเด็นสำคัญใช้ข้อความ กระชับ ชัดเจน และเข้าใจง่าย
4. ดึงดูดความสนใจของผู้เข้าชม โดยใช้สีที่สดใส เน้นจุดสำคัญ
5. ใช้ตารางและรูปภาพประกอบโดยจัดวางอย่างเหมาะสม
6. สิ่งที่แสดงทุกอย่างต้องถูกต้องไม่มีการสะกดผิดหรืออธิบายหลักการที่ผิด
7. ในกรณีที่เป็นสิ่งประดิษฐ์ สิ่งนั้นควรอยู่ในสภาพที่ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ส่วนการอธิบายหรือรายงานปากเปล่าต่อผู้เข้าชมหรือกรรมการผู้ตัดสิน โครงงานควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

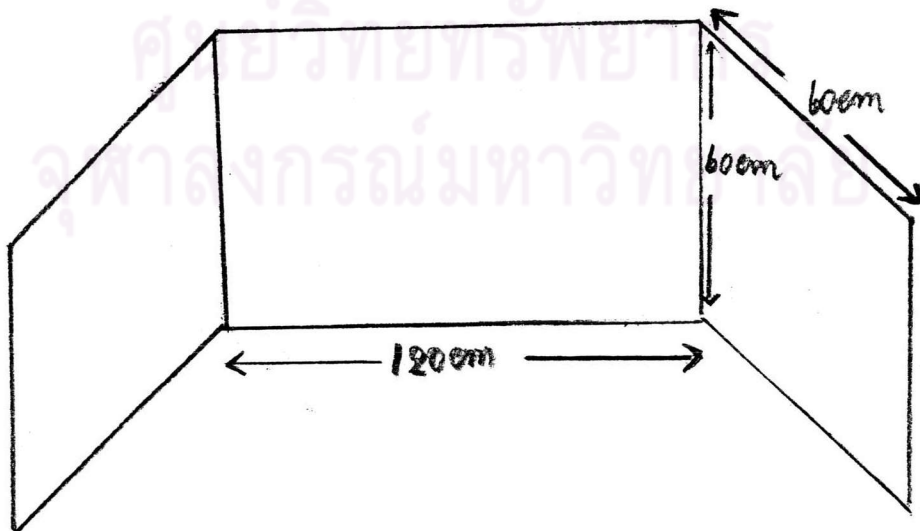
1. ต้องทำความเข้าใจกับเรื่องที่จะอธิบายเป็นอย่างดี
2. คำนึงถึงความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับระดับผู้ฟังควรให้ชัดเจน และเข้าใจง่าย
3. รายงานอย่างตรงไปตรงมาไม่อ้อมค้อมขณะรายงานมองตรงไปยังผู้ฟัง
4. อย่าท่องจำรายงานหรืออ่านรายงาน แต่อาจจดหัวข้อสำคัญๆ ไว้เพื่อ ช่วยให้การรายงานเป็นไปตามขั้นตอน
5. เตรียมตัวตอบคำถามที่เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ
6. ตอบคำถามอย่างตรงไปตรงมา ไม่จำเป็นต้องกล่าวถึงสิ่งที่ไม่ได้ถาม
7. หากติดขัดในการอธิบาย อย่าเสแสร้ง หรือกลบเกลื่อนควร

ยอมรับโดยดี

8. ควรรายงานให้เสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด
9. ควรใช้สื่อประเภทโสตทัศนูปกรณ์ ประกอบการรายงานด้วย เช่น แผ่นโปสเตอร์ หรือ สไลด์ เป็นต้น

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (2528:11-14) ได้กำหนดหลักเกณฑ์ในการจัดแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ส่งเข้าประกวด สรุปได้ดังนี้

การจัดแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์ต้องแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์บนโต๊ะโดย มีแผงประกอบ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านหลัง และด้านข้างทั้ง 2 ด้าน ส่วนด้านหน้า เปิดให้ผู้ชมสามารถชมผลงานได้สะดวก แผงทั้ง 3 ด้านใช้เป็นที่ติดภาพแผนภูมิ คำอธิบาย ส่วนสิ่งประกอบโครงงานให้วางไว้บนพื้นโต๊ะระหว่างแผงทั้ง 3 ด้าน หรือบางอย่างอาจนำไปติดบนแผงได้อย่างมีความเหมาะสม โดยแผงควรมีขนาด กว้าง 120 เซนติเมตร สูง 60 เซนติเมตร และยาวด้านละ 60 เซนติเมตร เพื่อให้สามารถพับเก็บได้เรียบร้อยดังรูป



สำหรับรายละเอียดที่จะเขียนบนแผง 3 ด้านนั้น ลินดา และ ฮาโรลด์ (Linda and Harold, 1983: 24) ได้เสนอแนะไว้ดังนี้

แผงด้านซ้าย	ตอนบนเขียนปัญหาและสมมติฐาน ถัดลงมาเขียนคำอธิบายวิธีการที่ใช้ในการศึกษา
แผงตรงกลาง	แสดงข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเช่น ตาราง แผนภูมิ ภาพประกอบ
แผงด้านขวา	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า ชื่อผู้ทำโครงการงาน โรงเรียน และ อื่นๆ

ในการเสนอรูปแบบการแสดงผลงานอาจแตกต่างกันไปตามลักษณะของโครงการแต่ละประเภท แต่ไม่ว่าจะเป็นโครงการประเภทใดก็ตามผู้ทำโครงการต้องคำนึงถึงสิ่งสำคัญในการแสดงผลงานด้วยนั่นคือต้องพยายามเสนอให้มีความแปลกใหม่ น่าสนใจ ชัดเจน เข้าใจง่าย มีความถูกต้องในเนื้อหา มีการเรียงลำดับอะไรมาก่อนมาหลัง ได้อย่างเหมาะสมและควรจัดให้สมดุลในด้านปริมาณทั้งแผงซ้าย และขวาโดยไม่จัดข้างใดข้างหนึ่งให้ว่างหรือแออัดยัดเยียดจนเกินไป

7. แนวปฏิบัติในการสอนนักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์

ในการสอนนักเรียนให้ทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้นสิ่งที่จะต้องปฏิบัติมีอยู่หลายประการ ซึ่ง อีระชัย ปุณณโชติ (2531: 15-16) ได้เสนอแนวปฏิบัติเป็นขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

1. กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
2. แนะนำให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
3. จัดกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสกับปัญหาหรือมองเห็นปัญหา

4. แนะนำแนวทางให้แก่ นักเรียนในการเลือกหัวข้อ หรือปัญหาที่จะศึกษา
5. ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการวางแผนดำเนินโครงการงานวิทยาศาสตร์
6. อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์
7. ติดตามการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกระยะและให้คำปรึกษาเมื่อจำเป็น
8. ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการเขียนโครงการงานวิทยาศาสตร์
9. ให้โอกาสนักเรียนได้แสดงผลงานของตนต่อผู้อื่นในโอกาสและรูปแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม
10. ประเมินการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

8. บทบาทของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินโครงการงานวิทยาศาสตร์

ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะเป็นผู้ที่มีบทบาทมากที่สุดตั้งแต่ต้นจนจบ แต่กิจกรรมนั้นจะสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีหรือไม่นั้นต้องอาศัยความร่วมมือจากบุคคลหลาย ๆ ฝ่ายดังนี้

1. ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษา
2. ผู้บริหารโรงเรียน
3. ผู้ปกครอง
4. ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญ

บทบาทของบุคคลดังกล่าวมีรายละเอียดดังนี้

ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษา

ครูในโรงเรียนเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญมากที่สุด ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ เพราะครูจะเป็นผู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำโครงการงานและอาจจะได้รับเชิญจากนักเรียนให้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

โครงการวิทยาศาสตร์ด้วย ดังที่เชอร์เบิร์น (Sherburne, 1975: 15) ได้กล่าวไว้ว่า "ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ที่พบบ่อยที่สุด ได้แก่ครูหรืออาจารย์ที่สอนอยู่ในโรงเรียน" อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์จึงนับว่าเป็นผู้ที่ใกล้ชิดกับนักเรียนมากที่สุดในขณะที่นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529: 25) ได้กล่าวถึงบทบาทของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์พอสรุปได้ 3 ด้านดังนี้

1. บทบาทด้านการให้ความรู้
2. บทบาทด้านบริการ
3. บทบาทในการสร้างบรรยากาศ

บทบาทด้านการให้ความรู้

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ ควรเป็นผู้ที่มีความสนใจในการศึกษาค้นคว้าทดลอง กระตือรือร้นในการอ่าน คึกขางานวิจัยหรือโครงการวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ เพื่อเป็นประโยชน์ในการให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนอกจากนี้อาจารย์ที่ปรึกษาควรมีบทบาทในการให้คำแนะนำในด้านต่างๆ เริ่มตั้งแต่การคิดและการเลือกหัวข้อที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์หรือการหมั่นตั้งคำถามให้นักเรียนได้คิดอยู่เสมอๆ เพื่อให้ได้หัวข้อของโครงการวิทยาศาสตร์ออกมา และเมื่อนักเรียนได้หัวข้อโครงการแล้ว อาจารย์ที่ปรึกษาก็ควรจะแนะนำแหล่งที่จะให้นักเรียนสามารถศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ขอความคิดเห็นเชิงวิชาการขอยืมเครื่องมือและอุปกรณ์ ตลอดจนเทคนิควิธีต่างๆ ในการดำเนินงานและแนะแนวทางแก้ไขปัญหาระหว่างทำโครงการ นอกจากนี้ควรมีการจัดประสบการณ์ที่จำเป็นและสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการทำโครงการ เช่น การพานักเรียนไปศึกษาดูงานเพิ่มเติม ออกไปสำรวจข้อมูลในท้องถิ่น หรือฝึกทำเทคนิคเฉพาะซึ่งนอกเหนือไปจากเทคนิคพื้นฐานที่นักเรียนมีความรู้อยู่แล้ว เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดแปลงเทคนิควิธี วัสดุ อุปกรณ์ที่จะใช้ในการทำโครงการได้

บทบาทด้านบริการ

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ควรเป็นผู้เสียสละสามารถจัดเวลาให้กับนักเรียนเพื่อร่วมกันอภิปรายและหาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะในขั้นตอนสำคัญๆของการทำโครงการระหว่างการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลหรือขณะที่นักเรียนเกิดปัญหาเฉพาะหน้าก็สามารถจัดเวลาให้นักเรียนพบได้ เป็นต้น อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ควรมีบทบาทในการอำนวยความสะดวกต่างๆให้กับนักเรียน เช่น สถานที่ที่จะใช้การทดลอง วัสดุอุปกรณ์ สารเคมีต่างๆ และเมื่อนักเรียนต้องการขอความร่วมมือจากบุคคลภายนอกอาจารย์ที่ปรึกษาก็ควรเป็นผู้ติดต่อประสานงานเพื่อขอรับบริการดังกล่าว นอกจากนี้อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ควรรวบรวมหัวข้อโครงการงานวิทยาศาสตร์เอกสารต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการค้นคว้าประกอบการทำโครงการงาน เพื่อเสริมสร้างความรู้ของนักเรียนให้มากที่สุด

บทบาทในการสร้างบรรยากาศ

ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องต่อสู้กับอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะทำโครงการงานวิทยาศาสตร์อย่างมากดังนั้นอาจารย์ที่ปรึกษาควรมีบทบาทในการเสริมกำลังใจให้กับนักเรียน โดยการแสดงความสนใจในโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนทำ มีความตั้งใจจริงที่จะช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นมีความกระตือรือร้นในการทำงานร่วมกับนักเรียนในฐานะเป็นผู้ร่วมเรียนรู้ในปัญหานั้นๆ อาจารย์ที่ปรึกษาควรกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนแสดงความคิดเห็น แสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้มากที่สุดซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาควรรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนด้วยความสนใจ ยกย่องชมเชยความคิดเห็นที่ดีๆ เพื่อเป็นการให้กำลังใจในการทำงานของนักเรียน บทบาทที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ก็คือ การกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาสิ่งที่ตนเองสนใจและส่งเสริมความสนใจของนักเรียนบางคนที่มีอยู่แล้วให้มากขึ้น เช่นจัดหาเอกสารต่างๆให้อ่าน จัดให้เข้ารับการฝึกอบรมในกิจกรรมที่นักเรียนสนใจ เป็นต้น

นอกจากนี้ ธีระชัย ปุณณโชติ (2531: 26–28) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานไว้โดยสรุปได้ดังนี้

1. ชักชวนหรือกระตุ้นนักเรียนให้สนใจความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์
2. ครูควรเป็นผู้ริเริ่มชี้ให้นักเรียนคิดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์
3. ครูเป็นผู้แนะนำให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ รวมทั้งแนะนำเลือกหัวเรื่องที่จะทำเป็นโครงการงาน
4. รับเป็นที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยช่วยแนะนำการวางแผนหรือเขียนเค้าโครงของโครงการงาน
5. จัดหาหรือแนะนำผู้เชี่ยวชาญพิเศษเฉพาะด้านเพื่อให้นักเรียนขอคำแนะนำในกรณีที่คุณไม่สามารถให้คำปรึกษาได้
6. จัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกในการทำโครงการงานให้แก่ นักเรียน
7. แนะนำนักเรียนในเรื่องของการใช้ห้องปฏิบัติการ การใช้เครื่องมือหรือ อุปกรณ์ในการทดลอง
8. คอยติดตามและดูแลการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างใกล้ชิด
9. คอยให้กำลังใจแก่นักเรียน
10. ครูต้องระวังบทบาทของตนเองไม่ใช่ผู้บังคับหรือกำหนดให้นักเรียนทำโครงการงานตามแนวของครู
11. ให้คำแนะนำปรึกษาแก่นักเรียนในการเขียนรายงานให้ถูกต้องตามหลักของการเขียนรายงาน
12. ส่งเสริมหรือจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงผลงานที่ทำสำเร็จแล้ว

จะเห็นได้ว่าอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการเป็นอย่างดี และยังต้องมีความกว้างขวางในการติดต่อประสานงานกับหน่วยงานต่างๆ และกับนักเรียนก็ควรจะให้คำแนะนำเพื่อให้เกิดความสนิทสนมเป็นกันเองและยังต้องเป็นผู้ที่มีความจริงใจในการเสีย

สละเวลา และส่งเสริมการทำงานของนักเรียนอย่างแท้จริง

ผู้บริหารโรงเรียน

ผู้บริหารโรงเรียนเป็นบุคคลอีกผู้หนึ่งที่มีส่วนสำคัญที่จะทำให้โครงการวิทยาศาสตร์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพราะในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องใช้วัสดุอุปกรณ์สถานที่ของโรงเรียนทั้งในและนอกเวลาเรียน ดังนั้นผู้บริหารโรงเรียนจึงควรให้ความร่วมมือ และสนับสนุนการทำโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่องดังคำกล่าวของ อีระชัย ปุณณโชติ (2531: 29) ซึ่งได้สรุปบทบาทของผู้บริหารไว้ดังนี้

1. ผู้บริหารโรงเรียนควรเข้าใจว่าการทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยวิธีที่สะอาดและหาความรู้ด้วยตนเองอย่างดียิ่ง แต่นักเรียนจำเป็นต้องใช้วัสดุอุปกรณ์หรือสถานที่ของโรงเรียนทั้งในและนอกเวลาเรียนดังนั้นผู้บริหารจึงควรให้ความร่วมมือและสนับสนุนด้วยการจัดสรรงบประมาณในการซื้อวัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีต่างๆ ตามความเหมาะสมรวมทั้งอำนวยความสะดวกในเรื่องสถานที่และเวลาที่จะใช้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วย
2. ส่งเสริมให้มีการจัดกิจกรรมเพื่อแสดงผลงานของนักเรียนภายในโรงเรียน หรือแสดงผลงานของนักเรียนเข้าร่วมแสดงหรือประกวดในโอกาสต่างๆ ตามความเหมาะสม
3. ให้กำลังใจและสนับสนุนครูอาจารย์ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์เท่าที่ทำได้

ผู้ปกครอง

ในความสำเร็จของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้น ส่วนหนึ่งมาจากการช่วยเหลือของผู้ปกครอง เพราะผู้ปกครองเป็นบุคคลที่มีความใกล้ชิด

ชีวิตกับนักเรียน โดยจะคอยให้กำลังใจและให้ทุนทรัพย์ในการใช้จ่าย
 ธีระชัย ปุรณโชติ (2531: 29) ได้กล่าวถึงผู้ประกอบการว่าควรมีส่วนร่วมใน
 การทำโครงการวิทยาศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. ให้ความสนใจการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและควรทำ
 ความเข้าใจในความสำคัญของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วย
2. ให้กำลังใจแก่นักเรียน เมื่อนักเรียนรู้สึกท้อถ้อย
3. ให้ความสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการทำโครงการ เช่นจัด
 เวลาว่างที่บ้านให้นักเรียนมีโอกาสทำโครงการ จัดสถานที่ที่เหมาะสม
 กับการทำโครงการ ช่วยจัดหาอุปกรณ์และให้ความช่วยเหลือในการ
 จัดซื้อบ้างเท่าที่จำเป็น
4. ให้คำแนะนำหรือเป็นที่ปรึกษาของนักเรียนในบางเรื่องบางกรณีเท่าที่จะ
 ทำได้

ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญ

เนื่องจากโครงการวิทยาศาสตร์มีขอบเขตกว้างมากในบางครั้ง
 โครงการวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนทำนั้นอาจมีเนื้อหาเทคนิควิธีการที่ยุ่งยากซับซ้อน
 จึงจำเป็นต้องมีบุคคลที่มีความรู้ หรือความเชี่ยวชาญ ในด้านนั้นๆ โดยเฉพาะคอย
 ให้คำปรึกษาและแนะนำร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน
 อาจจะเป็นอาจารย์ในมหาวิทยาลัย นักวิจัย แพทย์ วิศวกร นักวิทยาศาสตร์ใน
 กรมกองต่างๆ เป็นต้น ผู้ทรงคุณวุฒิเหล่านี้สามารถให้การสนับสนุนการทำโครงการ
 วิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี โดยรับเป็นที่ปรึกษาหรือการทำโครงการ
 วิทยาศาสตร์ของนักเรียนร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาหรือให้คำแนะนำปรึกษาปัญหา
 เฉพาะในด้านต่าง ๆ ทางวิชาการการให้ยืมเครื่องมือทดลองหรือให้ใช้สถานที่
 ทดลอง ทั้งนี้เพราะโครงการวิทยาศาสตร์บางโครงการอาจต้องการความรู้วิ
 ญ์ศก
 ุอุปกรณ์ หรือเทคนิคเฉพาะที่สูงเกินกว่าอาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำได้
 (ธีระชัย ปุรณโชติ 2531: 29)

9. ประวัติและความเป็นมาของการจัดงานแสดงโครงงาน
วิทยาศาสตร์ของไทยและต่างประเทศ

ประวัติความเป็นมาของการจัดงานแสดงและการประกวด
โครงงานวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย

การประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย ได้เริ่มจัดขึ้นเมื่อประมาณ พ.ศ. 2502 หลังจากที่ชุมนุมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ได้ชักชวนให้มีการตั้งชุมนุมวิทยาศาสตร์ขึ้นในโรงเรียนต่างๆ จนมีจำนวนมากพอแล้วโดยชุมนุมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยได้เชิญให้ชุมนุมวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนต่างๆ ที่เป็นภาคีของชุมนุมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ส่งโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเข้าประกวด สถานที่จัดประกวดโครงงาน คือ กรุงเทพมหานครโดยจัดประกวดขึ้นในงานแสดงศิลปหัตถกรรมที่กระทรวงศึกษาธิการจัดขึ้น บริเวณโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย โรงเรียนเพาะช่าง โรงเรียนเสาวภา โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา และบริเวณกรีธาสถานแห่งชาติ หมุนเวียนกันไปและก็มี การประกวดโครงงานทุกครั้งเช่นเดียวกันในระยะแรกๆ โครงงานวิทยาศาสตร์ที่ส่งเข้าประกวดส่งมาจากชุมนุมวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนในกรุงเทพมหานครเท่านั้น ต่อมาได้ขยายขอบเขตกว้างขวางขึ้น โดยมีโครงงานวิทยาศาสตร์จากชุมนุมวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนในต่างจังหวัดเข้าร่วมประกวดมากขึ้นรางวัลที่ให้แก่สำหรับโครงงานที่ชนะเลิศ คือ โล่พระราชทานของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว

ต่อมามีปัญหาทางด้านการเมืองเข้ามาแทรก โครงงานวิทยาศาสตร์จึงหยุดชะงักลงชั่วคราว ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 เป็นต้นมา จากนั้นจึงได้มีการดำเนินการจัดประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ขึ้นใหม่ในปี พ.ศ. 2522 และดำเนินการประกวดต่อเนื่องมาทุกปี ต่อมาในปี พ.ศ. 2525 รัฐบาลได้ประกาศให้วันที่ 18 สิงหาคม ของทุกปีเป็นวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ก็ได้ขยายขอบเขตไปทั่วประเทศ โดยจะตัดสินการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับภาคกันในวันดังกล่าว ซึ่งผู้ชนะเลิศของแต่ละภาคจะ

เข้าประกวดระดับประเทศอีกครั้งหนึ่ง (ธีระชัย ปุณฺณโชติ 2531: 38-39) สำหรับเงินรางวัลในการประกวดได้รับการสนับสนุนจากบริษัท เซลส์แห่งประเทศไทย จำกัด นอกจากนี้ยังมีมูลนิธิของรองศาสตราจารย์ ดร.นิตา สะเพียรชัย ให้ทุนสนับสนุนการทำกิจกรรมดังกล่าวแก่นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งโรงเรียนจะขอทุนนี้ได้โดยมีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รับผิดชอบคัดเลือกในการให้ทุน ซึ่งใน 1 ปีมีจำนวน 10 ทุน ทุนละ 1,200 บาท (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2530: 26)

ประวัติความเป็นมาของการจัดงานแสดงและการประกวด
โครงการวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศ

ศลักษณ์ ทรรพนันท์ (2530: 3-9) ได้กล่าวถึง การจัดประกวด
โครงการวิทยาศาสตร์ในวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติในต่างประเทศ ไว้ดังนี้

สหรัฐอเมริกา

ประเทศสหรัฐอเมริกาได้จัดงานวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติครั้งแรกเมื่อประมาณ ค.ศ. 1920 แบ่งการจัดออกเป็นหลายระดับ ตั้งแต่ระดับโรงเรียน ระดับเมือง ระดับรัฐ และระดับนานาชาติ ซึ่งระดับนานาชาติจัดขึ้นประมาณเดือนพฤษภาคมของทุกปี หมุนเวียนไปตามรัฐสมาชิกต่างๆ และบ่อยครั้งที่จะมีโครงการจากประเทศอื่นเข้าร่วมประกวดด้วย ซึ่งมักจะมาจาก แคนาดา ญี่ปุ่น สวีเดน เยอรมันนี้ รางวัลจะมีมากมายตั้งแต่ประกาศนียบัตรจนถึงการจ้างให้ทำงาน (มีค่าตอบแทน) ชั่วคราวในฤดูร้อนที่หน่วยงานค้นคว้าวิจัยที่มีชื่อเสียง

แคนาดา

ประเทศแคนาดาเริ่มจัดงานวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติอย่างจริงจังขึ้นในปีค.ศ. 1959 โดยจัดขึ้นใน 2-3 เมืองก่อน และจัดระดับชาติขึ้นเป็น

ครั้งแรกในปี 1962 การจัดงานมีเพิ่มขึ้นตามลำดับ มีสมาคมและสถาบันเป็นสมาชิกเพิ่มขึ้นจึงได้จัดตั้งเป็น Youth Science Foundation

สหราชอาณาจักร

หลังสงครามโลกครั้งที่สอง ประเทศอังกฤษเริ่มจัดงานวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ ขึ้นแต่ไม่ประสบผลสำเร็จจนในปี ค.ศ. 1961 ได้มีการให้นำโครงการวิทยาศาสตร์มาแสดงแต่อย่างใดด้วยความสมัครใจของเจ้าของโครงการ และของโรงเรียนเอง ณ เมืองแมนเชสเตอร์ ปรากฏว่า ประสบผลสำเร็จมีผู้สนใจเข้าชมมากมายซึ่งกฎเกณฑ์ความสำเร็จอยู่ที่ไม่มีการแข่งขัน หรือประกวดแต่เป็นการแสดงความสามารถ

วัตถุประสงค์ในภายหลังของการจัดงานวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติของสหราชอาณาจักรมีดังนี้

1. เพื่อเสนอแนวคิด กระบวนการ ผลิตผลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ลึกซึ้ง กว้างขวางมากกว่าที่ปรากฏหรือได้เรียนรู้ในหลักสูตรในชั้นเรียนและแสดงให้เห็นถึงความเป็นมา หรือความต้องการสหสาขาวิชาในการศึกษานั้นๆ ดังนั้นจึงมีความพยายามกระตุ้นให้คิดหาโครงการที่นอกเหนือไปจากสิ่งที่พบหรือเคยทำหรือได้เรียนรู้มาในห้องเรียน
2. เพื่อพิสูจน์ให้เห็นว่า การศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีนั้นอาจยาก มีทั้งสำเร็จและไม่สำเร็จ อุปสรรคก็มีมากมายแต่ก็สนุก ตื่นเต้น ทำให้เกิดความภาคภูมิใจ พอใจ
3. เพื่อเน้นว่าวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีคือสิ่งที่ต้องปฏิบัติ ต้องมีกิจกรรมไม่ใช่เรียนรู้แต่เฉพาะองค์ความรู้ที่ได้จากหนังสือเท่านั้น
4. เพื่อแสดงให้เห็นว่าในการศึกษาค้นคว้าในยุคปัจจุบันนั้นต้องใช้สหสาขาวิทยาการดังนั้นการทำงานร่วมเป็นหมู่คณะ ความสามารถที่จะทำงานกับคนอื่น และความสามารถในการปรับตัวเพื่อให้เกิดสิ่งเหล่านั้นเป็นเรื่องสำคัญ

5. เพื่อแสดงว่าการที่ทำงานได้ผลออกมาแล้วยังไม่พอนหากไม่สามารถจะบรรยายอธิบายกระบวนการเบื้องหลังของผลนั้น และความสำคัญของงานชิ้นนั้นได้อย่างแจ่มแจ้งน่าเชื่อถือ

ฟิลิปปินส์

มีหน่วยงานเรียกว่า Science Foundation of the Philippines (SFP) เป็นผู้รับผิดชอบที่จะดำเนินกิจกรรมเพื่อปลูกเร้าความสนใจของเยาวชน และประชาชนทั่วไปในเรื่องวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

วิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ คือ การเรียงลำดับขั้นต่างๆโดยแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของขั้นต่างๆตามกระบวนการของการแก้ปัญหา สมิธ (SMITH 1970: 114-115) กล่าวว่า

นักวิทยาศาสตร์ได้วางขั้นตอนในการแก้ปัญหาของเขาว่า จะต้องมีการ กำหนดขอบเขตของปัญหาอย่างระมัดระวัง มีการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ตั้งสมมติฐานในรูปที่มีเหตุผลซึ่งอาจอธิบายความจริงและตอบปัญหาได้ ต้องมีการทดลองใช้ทฤษฎีของเขาตามสภาพการณ์ที่ควบคุมไว้ มีการสังเกต จดบันทึก และแปลพฤติกรรมของปัจจัยที่เปลี่ยนแปลง ในสภาพการณ์ที่ถูกควบคุม และทำการสรุปข้อมูลที่ได้รับ การพิสูจน์จากเหตุผลตามสมควร

2. ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาวิทยาศาสตร์ได้กำหนดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้
ต่างกัันดังนี้

วีลซ์ (Weisz;1965: 4-7 อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ
2531: 156) ได้กำหนดขั้นตอนในระเบียบวิทยาศาสตร์เป็น 5 ขั้นตอนตาม
ลำดับดังนี้

1. ขั้นการสังเกต
2. ขั้นตั้งปัญหา
3. ขั้นตั้งสมมติฐาน
4. ขั้นทดลอง
5. ขั้นตั้งทฤษฎี

ซันด์และโทรวบริดจ์ (Sund and Trowbridge;1967: 9 อ้างถึง
ใน สุวัฒน์ นิยมคำ 2531: 156-157) ได้พูดถึงขั้นตอนของวิธีทางวิทยาศาสตร์ว่า
มี 6 ขั้นได้แก่

1. ตั้งปัญหา
2. สร้างสมมติฐาน
3. ทดลอง
4. สังเกต
5. รวบรวมข้อมูล
6. ลงข้อสรุป

อุดม ศรีโยธา และ พิมล เรียนวัฒนา (อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ
2531: 157-158) ได้สรุปขั้นตอนของวิธีวิทยาศาสตร์เป็น 3 ขั้น ดังนี้

รายละเอียดดังนี้

1. รวบรวมข้อมูล (Collection of Data) จากปรากฏการณ์ที่ต้องการศึกษา ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ได้มาจากการสังเกตและการวัดที่ถูกต้องปราศจากอคติใดๆของ ผู้ทำการทดลอง ทั้งการทดลองและการสังเกตต้องทำซ้ำ เพื่อจะได้ผลออกมา อย่างเดียวกันหลายๆครั้ง
2. จากผลหรือข้อมูลที่รวบรวมได้ เามาตรวจสอบหาความจริง (Examination of Facts) ว่ามีอะไรบางอย่างที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน และใช้ความสัมพันธ์เหล่านี้ เพื่อสร้างสมมติฐาน (Hypothesis) เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่คล้ายๆกันที่เกิดขึ้น ถ้าหากการอธิบายนั้นสามารถอธิบายได้ในเทอมของคณิตศาสตร์ก็ยิ่ง มีความแน่นอนและแม่นยำยิ่งขึ้น
3. เมื่อได้ทั้งสองขั้นแล้ว ขั้นสุดท้ายก็คือการทดสอบสมมติฐาน (Testing Hypothesis) ที่ตั้งขึ้นโดยการทดลอง ถ้าหากสมมติฐานใช้ไม่ได้กับข้อมูลที่ได้จากการทดลองใหม่อาจจำเป็นต้องทิ้งไป หรือดัดแปลงสมมติฐานนั้นเสียใหม่ สมมติฐานที่ดัดแปลงแล้วอาจจะเป็นแนวทางให้ผู้ทดลองทำการทดลองต่อไปอีก ทำต่อไปจนกระทั่งกลายเป็นทฤษฎีหรือกฎ ผลสุดท้ายก็สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นนั้นๆได้

ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามทรรศนะของ

อู๋คม ศรีโยธา และพิมล เรียนวัฒนา ก็เป็นอีกแนวทางหนึ่ง ซึ่งเริ่มต้นจากการรวบรวมข้อมูลโดยวิธีต่างๆ เพื่อนำมาสร้างเป็นสมมติฐานเสียก่อน เมื่อได้สมมติฐานแล้วจึงมีการทดสอบสมมติฐานด้วยการทดลองต่อไป แล้วจึงนำข้อเท็จจริงปลีกย่อยจากการทดลองไปยืนยันหรือหักล้างสมมติฐาน ทำกลับไปกลับมาเช่นนี้ ในที่สุดก็ลงข้อสรุปเพื่อสร้างเป็นกฎหรือทฤษฎีต่อไปได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

พจน์ สะเพียรชัย (2517:49-51) ได้กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือพฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถในด้านการสังเกต การวัด การบันทึกข้อมูล และสื่อความหมาย การจัดกระทำข้อมูล การสร้างสมมติฐาน การออกแบบ และดำเนินการทดลองการคิดคำนวณ และการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ

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

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคล่องแคล่วชำนาญในการเรียนวิทยาศาสตร์และครูต้องสอนให้นักเรียนเกิดทักษะสำคัญ 2 ประการ คือทักษะในการทำงานหรือการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ และทักษะในการ แก้หรือขบปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หรือมีทักษะความสามารถในเชิงสติปัญญา และการใช้ความคิดเพื่อแก้ปัญหาต่างๆได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง มีเหตุผล

นิคม ทาแดง และ สุจินต์ วิสวธีรานนท์ (2525:48) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอนจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวนั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย (2525:249) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทาง



วิทยาศาสตร์ว่า เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ และฝึกฝนความนึกคิดอย่าง มีระบบที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าทดลอง เพื่อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2531:v) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่น่าวิธีการทาง วิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ

จากความหมายเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักการ ศึกษาได้อธิบายไว้พอจะสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นความ ชำนาญหรือความสามารถของบุคคลในการแสวงหาความรู้

2. ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ได้มีการแบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็นหลาย แบบด้วยกันดังเช่น

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (The American Association for the Advancement of Science อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ 2531:161-252) ได้แบ่งประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills)
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม (Integrated Science Process Skills)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 8 ทักษะ คือ

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ซึ่งได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส เข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลที่เป็นรายละเอียดของสิ่งของนั้นๆ ทั้งนี้โดยไม่ใช้ประสบการณ์ และความคิดเห็นของผู้สังเกตในการเสนอข้อมูลนั้น

2. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณต่างๆได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับสิ่งที่วัดด้วย

3. ทักษะการใช้เลขจำนวน (Using Numbers) หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ และหาร ตั้งเลข ที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งต่างๆซึ่งได้จากการสังเกต การวัดการทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งอื่นๆ ทั้งนี้ตัวเลขบวก ลบ คูณ หาร นั้นจะต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกับตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณ จะช่วยให้สามารถสื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการชัดเจนยิ่งขึ้น

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง ความสามารถในการแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นพวกๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่งดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน หรือความแตกต่างกัน หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส/สเปส และสเปส/เวลา (Relationship between space/space and space/time) หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ 3 มิติ กับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ซึ่งได้จากการเปลี่ยนแปลงที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

6. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ ไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิม เพื่อลงข้อสรุปหรืออธิบายปรากฏการณ์ หรือวัตถุนั้น

7. ทักษะการจัดกระทำข้อมูลหรือสื่อความหมายข้อมูล (Communicating) หมายถึงความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การทดลองหรือจาก

แหล่งอื่นๆ ที่มีข้อมูลดิบอยู่แล้วมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่างๆ เช่น การเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น แล้วนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วนั้นมานำเสนอให้กับคนอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นได้ดีขึ้น โดยอาศัยการเสนอด้วยรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ เป็นต้น

8. ทักษะการทำนาย (Predicting) หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่เกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ หรือ ความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎี ในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 5 ทักษะ คือ

9. ทักษะการควบคุมตัวแปร (Controlling Variable) หมายถึง ปรากฏการณ์หนึ่งๆ จะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคู่หนึ่งเป็นอย่างน้อยซึ่งการศึกษาปรากฏการณ์นั้นๆ จำเป็นจะต้องมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เป็นเหตุ และตัวแปรที่เป็นผล และสามารถควบคุมตัวแปรที่เป็นสาเหตุอื่น ในขณะที่ศึกษาตัวแปรที่เป็นสาเหตุตัวใดตัวหนึ่ง

10. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการให้ข้อสรุปหรือคำอธิบาย ซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง เพื่อตรวจสอบความเป็นจริงถูกต้องต่อไป สมมติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเน ซึ่งอาจเป็นข้อสรุปของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบด้วยการสังเกตได้โดยตรง หรือเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่เชื่อว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมติฐานกำหนดขึ้น โดยอาศัยการสังเกตประกอบกับความรู้ประสบการณ์เดิม กฎ หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

11. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สังเกตได้กับสิ่งที่สังเกตไม่ได้เพื่อให้มีความเข้าใจตรงกันในสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้ ซึ่งการ

ระบุความสัมพันธ์ดังกล่าวกลายเป็นสิ่งจำเป็นยิ่งในการปฏิบัติการทดลองต่อไป

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานโบายการทดลอง ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) หมายถึง ความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำและอยู่ในรูปที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งจะนำไปสู่การระบุความสัมพันธ์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษา

พจน์ สะเพียรชัย (2517:49-51) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 9 ระดับ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการบันทึกข้อมูลและการสื่อความหมาย
4. ทักษะการจัดกระทำข้อมูล
5. ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
6. ทักษะการสร้างสมมติฐาน
7. ทักษะการออกแบบแผนและดำเนินการทดลอง
8. ทักษะการคิดคำนวณ
9. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525:58-59) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 13 ทักษะ ดังนี้

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

ฟังก์ โอเคย์ เจ็สและสพราค (Funk, Okay, Jaus and Spraque; 1979 อ้างถึงใน วรณทิพา รอดแรงคำ 2531 ก: 7-9) ได้สรุปประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 10 ทักษะ คือ

1. การกำหนดตัวแปร (Identifying Variables) หมายถึง ความสามารถที่จะบอกว่า อะไรเป็นตัวแปรอิสระ หรือ ตัวแปรต้น (Independent or Manipulated Variables) และอะไรเป็นตัวแปรตาม (Dependent or Responding Variables) หรืออะไรที่เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลนั้น
2. การสร้างตารางข้อมูล (Constructing a Table of Data) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลมาเสนอในรูปตาราง
3. การเขียนกราฟ (Constructing a Graph) หมายถึง ความสามารถที่จะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตาม โดยใช้ แกน X เป็นค่าของตัวแปรอิสระ แกน Y เป็นตัวแปรตาม

4. การอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ (Describing Relationships between Variables) คือความสามารถที่จะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากข้อมูลที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง

5. การรวบรวมและจัดกระทำข้อมูล (Acquiring and Processing the Data) คือความสามารถในการทำการรวบรวมข้อมูลและเก็บข้อมูล สร้างตารางข้อมูล เขียนกราฟอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้

6. การวิเคราะห์กระบวนการทดลอง (Analyzing the Investigations) คือความสามารถในการกำหนดชนิดของตัวแปร การควบคุมตัวแปรภายนอกสำหรับการทดลอง การบ่งชี้สมมติฐานที่จะทดสอบได้ เมื่อได้รับคำอธิบายที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น ตัวแปรที่อาจมีส่วนหรือมีผลกระทบกระเทือนต่อผลการทดลอง เรียกว่า ตัวแปรที่ต้องควบคุม (Controlled Variables) การทดลองทุกครั้งต้องพยายามควบคุมตัวแปรภายนอกที่จะเข้ามามีส่วนทำให้เกิดการกระทบกระเทือนต่อการทดลอง

ตัวแปรภายนอกมี 2 ชนิด คือ ตัวแปรที่ควบคุมได้ (Explicit Variables) และ ตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ (Implicit Variables)

7. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) คือความสามารถในการคาดคะเนผลที่จะเกิดเมื่อกำหนดปัญหา ก่อนการตั้งสมมติฐานต้องพิจารณาก่อนว่าอะไรเป็นตัวแปรในการทดลองนั้น อะไรเป็นตัวแปรภายนอกของการทดลอง และจัดตัวแปรให้ถูกต้องการตั้งสมมติฐานแต่ละข้อต้องควบคุมตัวแปรภายนอกให้หมด โดยให้เหลือเพียงตัวแปรอิสระที่จะก่อผลนั้นเพียงตัวเดียว ฉะนั้นอาจกล่าวได้ว่า การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคาดคะเนผลที่ปรากฏเมื่อเปลี่ยนแปลงตัวแปรอิสระ

8. การให้นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (Defining Variables Operationally) คือ ความสามารถที่จะบอกได้ว่า ตัวแปรของการทดลองในการทดลองหนึ่งถูกวัดได้อย่างไร เมื่อให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองนั้นและบอกวิธีวัดตัวแปร

9. การออกแบบการทดลอง (Designing the Investigation) คือ ความสามารถที่จะออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่กำหนดให้

การออกแบบการทดลองนั้นประกอบด้วย

1. การให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม
2. การกำหนดและควบคุมตัวแปรอื่นๆ
3. การเลือกจำนวนและค่าต่างๆ ของตัวแปรอิสระ

10. การดำเนินการทดลอง (Experimenting) คือ ความสามารถที่จะตั้งสมมติฐาน การออกแบบทดลอง และดำเนินการตามแผนการทดลอง เพื่อที่จะรวบรวมข้อมูลสำหรับพิสูจน์สมมติฐานจากปัญหาที่มีอยู่



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

ศัลปชัย บุรณพานิช (2527:103) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่เกี่ยวกับกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร พบว่า โดยเฉลี่ยครูวิทยาศาสตร์มีความเห็นว่า กิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในประเภทต่าง ๆ น่าสนใจอยู่ในระดับปานกลาง แต่นักเรียนมีความเห็นโดยเฉลี่ยว่า น่าสนใจอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาค่ามัชฌิมเลขคณิต พบว่าครูวิทยาศาสตร์สนใจในกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในประเภทโครงการวิทยาศาสตร์ แต่นักเรียนสนใจในประเภทศึกษานอกสถานที่

เนาวรัตน์ รุ่งเรืองบางชั้น (2529: ง) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์และไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์จำนวน 24 โรงเรียน แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

กลุ่มที่ 2 ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

ซึ่งทั้ง 2 กลุ่มนี้อยู่ในห้องเดียวกันและมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนแรกใกล้เคียงกัน พบว่าคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ

วารี รุจิวิโรดม (2529: 70-80) ได้ทำการศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการดำเนินการทำโครงการ

วิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร โดยใช้ตัวอย่างประชากร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ จำนวน 80 คน จาก 31 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า

1. ในด้านการคัดเลือกนักเรียนให้ทำโครงการ พบว่านักเรียนมักจับกลุ่มกันเองตามความสนใจ แล้วจึงแจ้งให้อาจารย์ที่ปรึกษาทราบภายหลัง
2. ในด้านการคิดหัวข้อโครงการ พบว่านักเรียนเป็นผู้คิดหัวข้อโครงการเอง
3. ในด้านการวางแผนในการทำโครงการ พบว่าอาจารย์และนักเรียนจะร่วมปรึกษากัน
4. ในด้านการหาแหล่งวิทยากร พบว่าอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการเป็นผู้แนะนำนักเรียนให้ทราบถึงแหล่งวิทยากรต่างๆ
5. ในด้านอุปกรณ์และสถานที่ในการทำโครงการ พบว่าส่วนมากจะใช้ของโรงเรียน
6. ในด้านเงินทุนที่ใช้ในการทำโครงการ พบว่าทางโรงเรียนจะมีทุนไว้ให้
7. ในด้านเวลาในการทำโครงการ พบว่าส่วนมากนักเรียนใช้เวลาหลังเลิกเรียนแล้วทำโครงการ
8. ในด้านการนำเสนอโครงการ พบว่าอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการจะนำเสนอโครงการโดยจัดส่งเข้าประกวดในวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ ที่จัดโดยสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย
9. ในด้านปัญหาในการทำโครงการ พบว่าอาจารย์ที่ปรึกษามีความเห็นว่าปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำโครงการส่วนมากเป็นปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง และมีปัญหาซึ่งจัดอยู่ในระดับมากเพียง 2 ข้อ เท่านั้นคือ
 - 9.1 จำนวนนักเรียนที่ทำโครงการมีจำนวนน้อย
 - 9.2 เวลาที่ใช้ในการทำโครงการมีน้อย
10. ในด้านประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ พบว่าอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการให้ความเห็นว่า ประโยชน์ที่ได้จากการทำโครงการมีมาก

วัฒนธรรม มากขึ้น (2530:ง) ทำการวิจัยเพื่อศึกษากิจกรรมที่ส่งเสริมความสนใจในการเข้าร่วมโครงการวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวนทั้งสิ้น 600 คน พบว่ากิจกรรมในห้องเรียนซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมด้านต่างๆ คือด้านที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านที่ทำให้เกิดทักษะในทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเข้าร่วมโครงการวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง สำหรับกิจกรรมนอกห้องเรียน นักเรียนมีความคิดเห็นโดยเฉลี่ยว่า กิจกรรมด้านการจูงใจให้นักเรียนเข้าร่วมโครงการวิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนใจเข้าร่วมโครงการวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง ส่วนด้านการให้บริการต่างๆ ในการเข้าร่วมโครงการวิทยาศาสตร์นักเรียนมีความคิดเห็นโดยเฉลี่ยว่า ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเข้าร่วมโครงการวิทยาศาสตร์มาก

สุรางค์ สากร (2531: ง) ได้ทำการวิจัยเพื่อสำรวจและวิเคราะห์โครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งเข้าประกวดที่ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษากรมการศึกษานอกโรงเรียนระหว่างปีการศึกษา 2529-2531 จำนวน 224 โครงการ ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ด้านองค์ประกอบและลักษณะของโครงการ พบว่าโครงการวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการศึกษาความหมาย ข้อมูล และลงข้อสรุป ใช้วัสดุประเภทหาง่ายและหายากประกอบกัน เน้นประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจ รายงานของโครงการวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ได้รายงานเกี่ยวกับอุปกรณ์และวิธีทดลอง ในด้านความสมบูรณ์ส่วนใหญ่มีส่วนประกอบ 6 รายการ จากที่กำหนดไว้ 7 รายการ โครงการวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นประเภททดลองขนาดของโครงการเป็นขนาดกลาง และอยู่ในสาขาวิชาฟิสิกส์ เป็นส่วนมาก

2. ด้านสถานภาพและสิ่งแวดล้อมของผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่าผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษผู้ทำโครงการส่วนใหญ่ไม่ระบุเหตุจูงใจในการทำ

โครงการ จำนวนผู้ทำโครงการส่วนใหญ่มีกลุ่มละ 3 คน และเป็นนักเรียนใน กรุงเทพมหานคร

คณิต นาคไพบูลย์ (2532: 67) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์และเปรียบเทียบจำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงปานกลาง และต่ำ ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ใน กรุงเทพมหานคร จำนวน 408 คน ซึ่งประกอบด้วย นักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ 204 คน และไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ 204 คน เครื่องมือที่ใช้คือแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผลการวิจัยพบว่า

1. ตัวอย่างประชากรนักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยเฉลี่ยสูงกว่าตัวอย่างประชากรนักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

2. นักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์และไม่เคย ทำโครงการวิทยาศาสตร์มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีผลฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูง ระหว่างกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ปานกลาง ระหว่างกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ต่ำและรวมทั้งหมด

สมยศ ตลอดคนอก (2534: ง) ได้ทำการศึกษา สภาพและปัญหาการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียน มัธยมศึกษาตอนปลาย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตัวอย่างประชากรที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ 248 คน อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ 70 คน และผู้อำนวยการโรงเรียน 41 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบตรวจคำตอบ แบบมาตราส่วนประเมินค่า และแบบปลายเปิด ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ค่าร้อยละ ค่ามัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. สภาพการดำเนินงานโครงการงานวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่นักเรียนได้รับบริการกระตุ้นการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์จากครู ขณะที่มีการเรียนการสอนนักเรียนมีความสนใจและสมัครทำโครงการงานด้วยตนเองขั้นตอนต่างๆ ในการทำโครงการงานนักเรียนและเพื่อนร่วมกันทำภายใต้ การชี้แนะจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานโดยโรงเรียนเป็นผู้สนับสนุนอุปกรณ์ สถานที่ เงินทุน และการแสดงโครงการงานของนักเรียนเวลาที่ใช้ดำเนินการจะใช้เวลาหลังเลิกเรียน อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานเป็นผู้ชี้แนะ แหล่งวิทยาการที่ควรไปหาความรู้เพิ่มเติม รูปแบบการรายงานใช้รูปแบบที่คณะกรรมการการจัดประกวดเสนอแนะ การประเมินโครงการงานประเมินจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลที่ได้จากการดำเนินงานซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญร่วมกันประเมิน

2. ปัญหาการดำเนินงานโครงการงานวิทยาศาสตร์ในระดับมากได้แก่ โรงเรียนไม่มีตำรา เอกสารการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักเรียนให้ความสนใจต่อการเรียนกวดวิชามากกว่าการทำโครงการงาน แหล่งวิทยาการที่จำเป็นอยู่ไกล นักเรียนไม่มีความคิดริเริ่มในการทำโครงการงาน ขาดผู้เชี่ยวชาญในเรื่องที่ทำโครงการงาน และโรงเรียนไม่มีเงินพิเศษที่จะจัดสรรเป็นงบประมาณให้

เสริมพงษ์ ศาตะโยธิน (2534: ง) ได้ทำการศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งเสริมความสำเร็จของโครงการงานวิทยาศาสตร์ ในด้านอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ และครูผู้สอน ตัวนักเรียน สภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน สภาพแวดล้อมภายนอกโรงเรียน และกิจกรรมเสริมหลักสูตร เครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งเสริมความสำเร็จของโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ตัวอย่างประชากรที่ศึกษาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เคยส่งโครงการงานวิทยาศาสตร์เข้าประกวดกับสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยระหว่าง พ.ศ. 2532-2534 จำนวน 295 คน ซึ่งประกอบด้วย อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ 112 คน และนักเรียน

183 คน ผลการวิจัยพบว่าทั้งอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ และนักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์และครูผู้สอนรวมทั้งตัวนักเรียนเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมความสำเร็จของโครงการงานวิทยาศาสตร์ในระดับมาก ส่วนสภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน สภาพแวดล้อมภายนอกโรงเรียน และกิจกรรมเสริมหลักสูตร เป็นปัจจัยที่ส่งเสริมความสำเร็จระดับปานกลาง

งานวิจัยในต่างประเทศ

ซุบอตนิก (Subotnik, 1985: 3317-A) ได้ทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบสอบถามในการวัดกระบวนการทางความคิดเชิงสร้างสรรค์โดยจำแนกเป็น 4 ด้าน คือ

1. กระบวนการวิธีการ
2. ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งอื่น
3. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสติปัญญา
4. เจตคติต่อผลของงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อสังคม

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนที่ชนะเลิศการแข่งขันประกวดการวิจัยความสามารถทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 146 คน ซึ่งแบ่งตามเพศประเภทของโครงการงานวิทยาศาสตร์ทั้งทางวิทยาศาสตร์กายภาพและวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และการค้นหาคำถามการวิจัยของแต่ละคน ผลการวิจัยพบว่า

1. ตัวอย่างประชากรที่เลือกทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ จะศึกษาเรื่องต่างๆอย่างหลากหลาย แล้วจึงเลือกเรื่องที่สนใจจะศึกษา
2. ตัวอย่างประชากรที่มีผู้ช่วยเลือกเรื่องที่จะทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ จะได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลภายนอกมากกว่าครู
3. ตัวอย่างประชากรมีความเห็นว่า องค์ประกอบจากแบบจำลองที่เป็นโครงสร้างความคิดจะได้จากแหล่งอื่นเป็นส่วนมาก
4. ตัวอย่างประชากรที่เป็นเพศหญิงมีความสนใจที่จะศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับปัญหาต่างๆ ที่กระทบต่อสังคมมากกว่ากลุ่มอื่นๆ

เมสัน (Mason, 1990: 3376-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของโครงการวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทัศนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างประชากรนักเรียนระดับ 7 และระดับ 8 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในเมือง จำนวน 285 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบ 2 ชนิดคือ

1. เครื่องมือวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
2. เครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ซึ่งทั้ง 2 เครื่องมือนี้ใช้ทดสอบก่อนดำเนิน กิจกรรมจากนั้นแบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่มคือ

1. ครูเป็นผู้กำหนดโครงการให้นักเรียนทำ
2. นักเรียนเป็นผู้เลือกทำโครงการเอง
3. กลุ่มควบคุม

ให้นักเรียนทำโครงการของตนเองเป็นเวลา 6 สัปดาห์ หลังจากนั้นนักเรียนจะถูกทดสอบอีกครั้งหนึ่งโดยแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับที่ทดสอบก่อนดำเนินกิจกรรม ผลการวิจัยพบว่า

1. การทำโครงการวิทยาศาสตร์ไม่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
2. การทำโครงการวิทยาศาสตร์มีผลในทางบวกน้อยมากต่อทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชาย
3. โครงการที่ครูกำหนดให้นักเรียนทำประสบผลสำเร็จและสมบูรณ์มากกว่าโครงการที่นักเรียนเลือกทำด้วยตนเอง



งานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

สุรวุฒิ สุชินโรจน์ (2523: ง) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งเรียนด้วยการสอนแบบสืบสอบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ และที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปีการศึกษา 2522 จำนวน 69 คน โดยแบ่งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีสืบสอบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ ส่วนกลุ่มทดลองสอนด้วยวิธีสืบสอบที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยกลุ่มที่เรียนแบบการสอนแบบสืบสอบที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการสอนแบบสืบสอบที่คำแนะนำปฏิบัติการ

พกา มาศ วรานุสันติกุล (2524: ง) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 342 คน จากโรงเรียน 10 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน 10 โรงเรียน มี 9 โรงเรียนที่มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย 10 โรงเรียน มี 9 โรงเรียนไม่แตกต่างกัน

พัชรา เรืองรัมย์ (2524:ง) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขต กรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2523 จากโรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร

จำนวน 360 คน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กัน

กมล หลีกภัย (2525: ง) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถ ในการคิดเหตุผลเชิงตรรก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตัวอย่างประชากรเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2524 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 1 จำนวน 192 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิด เหตุผลเชิงตรรก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ มีความสัมพันธ์กันในทางบวกที่ระดับนัยสำคัญ .01

ประสานวงศ์ บุระนิมพ์ (2528: ง) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนสาธิต ที่มีรูปแบบการ คิดต่างกันและเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียน ชาย และนักเรียนหญิง ในรูปแบบการคิดแต่ละแบบ ตัวอย่างประชากรเป็น นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 โปแกรมวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2527 จำนวน 278 คน จากโรงเรียนสาธิตในทบวงมหาวิทยาลัย ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 5 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน มีทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชาย และนักเรียนหญิงที่มีรูปแบบการคิด แบบเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จินตนา อามระดิษ (2529:ง) ได้ศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหา การสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ตอนต้น ในกรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์จากโรงเรียน รัฐบาลระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 240 คน ซึ่งได้ จากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามที่ผู้ วิจัยสร้างขึ้นเองแล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ โดยหาค่าความถี่ ค่าร้อยละ

ค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่ ผลการวิจัยพบว่า

1. ครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นตัวอย่างประชากรมีความคิดเห็นว่ามีปัญหาในการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านตัวครูผู้สอน ด้านตัวนักเรียน ด้านอุปกรณ์การสอนและด้านการประเมินผลการเรียนการสอน อยู่ในระดับปานกลาง
2. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์และการเข้ารับการอบรมวิธีสอนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันมีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาในการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้านไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ .05
3. ครูวิทยาศาสตร์มีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นมากที่สุดในการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะดังนี้ คือ ไม่มีเวลาให้นักเรียนทำการทดลองด้วยตนเองอย่างเพียงพอ ขาดอุปกรณ์การทดลอง และนักเรียนไม่มีประสบการณ์ในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอมาก่อน

มณีรัตน์ เพศชายกูร (2533: ง) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เลือกพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 246 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น 2 ชั้นตอน จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบวัดการเลือกใช้พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาความแปรปรวนทางเดียวและเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของเซฟเฟ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่เลือกพฤติกรรมระดับความรู้ความจำมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกับนักเรียนที่เลือกพฤติกรรมระดับการนำไปใช้ และแตกต่าง กับนักเรียนที่เลือกพฤติกรรมระดับการคิดค้นต่อไป
2. นักเรียนที่เลือกพฤติกรรมระดับการนำไปใช้และการคิดค้นต่อไปมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

เฉลิมขวัญ ภูมิ (2535: ง) ได้ศึกษาพฤติกรรมการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดขอนแก่น ตัวอย่างประชากรเป็นครูสอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 32 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้นจากโรงเรียนมัธยมศึกษาในโรงเรียนจังหวัดขอนแก่น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าร้อยละ แล้วนำเสนอในรูปตารางประกอบคำอธิบายผลการวิจัยพบว่า

1. พฤติกรรมการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่ตัวอย่างประชากรตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปปฏิบัติ ได้แก่
 - 1.1 การให้นักเรียนทำการทดลองหรือทำกิจกรรมเพื่อฝึกทักษะต่างๆ ซึ่งได้แก่ ทักษะการสังเกต การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การวัด การสื่อความหมายข้อมูลการกำหนดและควบคุมตัวแปร การตีความหมายจากข้อมูล และลงข้อสรุป
 - 1.2 การให้ความรู้ด้วยการอธิบาย การนำเสนอหรือยกตัวอย่างเกี่ยวกับทักษะต่างๆ ซึ่งได้แก่ ทักษะการสังเกต การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การวัด การสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน และทักษะการพยากรณ์
 - 1.3 การสาธิตการใช้ทักษะบางทักษะให้นักเรียนดู ซึ่งได้แก่ ทักษะการสังเกต และทักษะการวัด
 - 1.4 การชี้แนะเทคนิคในการใช้ทักษะบางอย่าง ได้แก่ เทคนิคในการวัดด้วยเครื่องมือบางชนิด
 - 1.5 การนำตัวอย่างการใช้ทักษะบางทักษะมาให้ นักเรียนศึกษา เช่น การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ
 - 1.6 การใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหรือแสดงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทักษะต่างๆซึ่งได้แก่ ทักษะการสังเกต การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการตั้งสมมติฐาน
 - 1.7 การอภิปรายร่วมกับนักเรียนในการสอนบางทักษะ ซึ่งได้แก่ ทักษะการสังเกตและทักษะการวัด
 - 1.8 การให้นักเรียนบอกวิธีการใช้ทักษะกระบวนการ

วิทยาศาสตร์ ในบางทักษะ คือ ทักษะการวัด

1.9 การให้นักเรียนลงข้อสรุปจากข้อมูลในการทดลอง และครูประเมินหรือตรวจข้อสรุปของนักเรียน

2. พฤติกรรมการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่ตัวอย่างประชากรน้อยกว่าร้อยละ 50 ปฏิบัติ ได้แก่ พฤติกรรมการสอนทักษะการจำแนกประเภท การคำนวณการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส/สเปส และสเปส/เวลา และการให้นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร

ชุดิญา สุริยมณฑล (2535: ง) ได้ทำการสำรวจประเภททักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสำรวจประเภททักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 6 เล่ม โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ เอ เอ เอ เอส (AAAS) ซึ่งประกอบด้วย 13 ทักษะได้แก่ การสังเกต การวัด การใช้ตัวเลข การจำแนกประเภท การสื่อความหมาย การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา การกำหนดและควบคุมตัวแปร การตีความหมายและลงข้อสรุป การสร้างสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และการทดลอง เป็นเกณฑ์ในการสำรวจ ผู้วิจัยจำแนกประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากข้อความ และคำถามในหนังสือเรียน แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงความถี่ และหาค่าร้อยละ ผลการสำรวจพบว่า ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 6 เล่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครบทุกทักษะ เมื่อพิจารณาตามระดับชั้นพบว่า ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีทักษะกระบวนการลงความเห็นจากข้อมูลมากที่สุด และมีทักษะการสร้างสมมติฐานน้อยที่สุด ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลมากที่สุดและมีทักษะการสร้างสมมติฐานน้อยที่สุด และในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลมากที่สุด และมีทักษะการจำแนกประเภทน้อยที่สุด และเมื่อพิจารณาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่ามีทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลมากที่สุด และมีทักษะการสร้างสมมติฐานน้อยที่สุด และในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ระดับมัธยมศึกษาทุกเล่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมากกว่าทักษะ
ขั้นบูรณาการ

งานวิจัยต่างประเทศ

อาร์ เค แอ็ทวูด และ ที เจ สตีเวนส์ (Atwood and Stevens 1978: 277-280) ได้ศึกษารูปแบบการคิดของนักเรียนเกรด 9 ที่มีอิทธิพลต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรประกอบด้วย
นักเรียนเกรด 9 จำนวน 529 คน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการคิดที่มีผลต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มี 3 ด้าน ได้แก่ การประยุกต์ใช้
การจดจำ การตั้งคำถาม

อาร์ แอล ดูแรน และ บี เซลเลอร์ (Duran and Seller 1978: 527-533) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตมโนคติของตนเองที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรประกอบด้วย
ด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 320 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนมีผลต่ออัตมโนคติของผู้เรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ไมเคิล เจ พาดิลลา เจมส์ อาร์ โอเคย์ และดิลล์สชอ
เอฟ เจอราลด์ (Padilla, Okey and Gerald 1983: 239-246) ได้
ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถใน
การคิดอย่างมีระบบ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 7-12 จำนวน 492 คน
ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี
ความสัมพันธ์กับการคิดอย่างมีระบบ โดยนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีผลต่อกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ มีผลต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียน