

วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพื่อเป็นพื้นฐานในการวิจัยเรื่อง "กิจกรรมที่ส่งเสริมความสนใจในการเข้าร่วมโครงการวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร" ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. โครงการวิทยาศาสตร์
2. กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสนใจในการเข้าร่วมโครงการวิทยาศาสตร์

โครงการวิทยาศาสตร์

รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยหัวข้อย่อยต่อไปนี้

1. ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์
 2. คุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์
 3. หลักการสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์
 4. จุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์
 5. ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์
 6. ขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
 7. บทบาทของผู้เกี่ยวข้องกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์
 8. การจัดงานแสดงโครงการวิทยาศาสตร์
1. ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

ปัญญา อุทัยพัฒน์ และอรุณดิษฐ์ สมรรถการอักษรกิจ (2526: 356)

กล่าวไว้ว่า "โครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมหนึ่งของชุมนุมวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้ในห้องเรียนได้ กิจกรรมนี้มุ่งให้นักเรียนฝึกหัดทำโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อเสริมความรู้และทักษะในการอ่านหนังสือ และเก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งเป็นการหาความรู้โดยอิสระ"

นันทิยา บุญเคลือบ (2528: 46) กล่าวถึงโครงการวิทยาศาสตร์ว่า

โครงการวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษา เรื่องใด เรื่องหนึ่ง เพื่อตอบปัญหาที่สงสัย ซึ่งปัญหาที่จะศึกษานั้นต้องเกิดจากความสนใจของผู้ทำโครงการ มีกระบวนการศึกษาเพื่อหาคำตอบอย่างมีระเบียบตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดไปถึงการเผยแพร่ผลงานของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ทั้งนี้โดยมีอาจารย์วิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาและเทคนิควิธีของเรื่องนั้น ๆ เป็นที่ปรึกษาคอยให้ความช่วยเหลือแนะนำ

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (2528: 13) ให้ความหมายไว้ว่า "โครงการวิทยาศาสตร์หมายถึงการศึกษา เรื่องใด เรื่องหนึ่งอย่างมีหลักเกณฑ์ และต้องสำเร็จในตัวเองผู้ศึกษาจะต้องมีความละเอียดรอบคอบ มีการศึกษาและบันทึกผลที่ได้จากการศึกษาไว้ตามลำดับทุกขั้น การวางรูปโครงการควรจะต้องดำเนินการล่วงหน้าให้รัดกุม"

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529: 2) ให้ความหมายไว้ว่า

โครงการวิทยาศาสตร์หมายถึงการศึกษา เรื่องราวด้านวิทยาศาสตร์ในหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งที่นักเรียนสนใจ โดยมีการวางแผนที่จะศึกษาภายในขอบเขตของระดับความรู้ ระยะเวลา และอุปกรณ์ที่มีอยู่ ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์จะต้องใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้ผลงานที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง

ธีระชัย ปุรณโชติ (2531: 1) กล่าวถึงโครงการวิทยาศาสตร์ว่า

โครงการวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปหมายถึงการศึกษา เรื่องใด เรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้การแนะนำปรึกษาและการดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ อาจใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ช่วยในการศึกษาค้นคว้านั้นบรรลุผลตามวัตถุประสงค์

ซีมัวร์ เอช โฟว์เลอร์ (Seymour H. Fowler 1964: 91-93) ได้กล่าวถึงโครงการงานวิทยาศาสตร์ โดยสรุปได้ว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาและวิธีการแก้ปัญหาโดยปัญหาหนึ่งทางค่านวิทยาศาสตร์ โดยการจัดเขียนเป็นโครงการงานเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าต่อ และมีการปฏิบัติตามแนวทางที่วางไว้เพื่อให้โครงการงานนั้นสัมฤทธิ์ผล

กล่าวโดยสรุป โครงการงานวิทยาศาสตร์หมายถึงกิจกรรมที่ศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งทางค่านวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีวิธีดำเนินการแก้ปัญหาย่างมีระบบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีการจัดเขียนโครงการงาน และปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางไว้จนสำเร็จสมบูรณ์

2. คุณค่าของโครงการงานวิทยาศาสตร์

ประชุมสุข อาชวอำรุง (2524: ข-ค) ได้กล่าวถึงคุณค่าของโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ว่า "โครงการงานวิทยาศาสตร์ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ในห้องเรียนและขยายการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตจริง ๆ ตามความสนใจ และตามปัญหาที่เกิดขึ้นจริงรวมทั้งเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยพัฒนา "วิญญาณวิทยาศาสตร์" ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน"

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 5-6) ได้สรุปคุณค่าของโครงการงานวิทยาศาสตร์ และการจัดแสดงโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. สร้างความสำนึกและรับผิดชอบในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนา และแสดงความสามารถตามศักยภาพของตนเอง
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้า และเรียนรู้ในเรื่องที่ตนเองสนใจ ได้ลึกซึ้งไปกว่าการเรียนในหลักสูตรปกติ
4. ทำให้นักเรียนมีความสามารถพิเศษโดยมีโอกาสดังกล่าวแสดงความสามารถของตนเอง

5. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ และมีความสนใจที่จะประกอบอาชีพทางวิทยาศาสตร์
6. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ในทางสร้างสรรค์
7. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนด้วยกันให้มีโอกาสทำงานใกล้ชิดกันมากขึ้น
8. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับโรงเรียนให้ดีขึ้น โรงเรียนได้มีโอกาสเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ชุมชน ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ชุมชนได้สนใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น

โดยสรุป โครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ส่งเสริมความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และเป็นการศึกษาให้นักเรียนให้มีคุณสมบัติของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ มีความสนใจใฝ่รู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รวมทั้งการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

3. หลักการสำคัญของโครงการงานวิทยาศาสตร์

ซีมัวร์ เอช โฟว์เลอร์ (Seymour H. Fowler 1964: 91-93)

ได้กล่าวถึงหลักการสำคัญของโครงการงานวิทยาศาสตร์ สรุปได้ 3 ประการ ดังนี้คือ

1. หลักความจริงและการนำไปใช้ประโยชน์ หมายถึงโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นโดยยึดหลักความจริงตามธรรมชาติจากบุคคลอื่น ๆ รวมทั้งจากวงการวิทยาศาสตร์ด้วย
2. หลักของเสรีภาพและเศรษฐกิจ หมายถึงการให้เสรีภาพแก่ผู้ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ในการเลือกเรื่องที่จะทำ โดยคำนึงถึงวัสดุอุปกรณ์ และเงินทุนที่มีอยู่ ตลอดจนเป็นการดำเนินการอย่างประหยัดและคุ้มค่ากับการทำโครงการงาน
3. หลักการเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึงเป็นการสนับสนุนให้ผู้ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ได้ใช้ความสามารถในการวางแผนดำเนินการทำโครงการงาน และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กล่าวโดยสรุป หลักการของโครงการงานวิทยาศาสตร์ คือ การค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แก้ปัญหาด้วยตนเอง มีอิสระในการทำงานโดยคำนึงถึงความเหมาะสมตามต่าง ๆ

4. จุดมุ่งหมายของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

หน่วยศึกษานิเทศกรรมสามัญศึกษา (2526: 34) ได้ระบุจุดมุ่งหมายของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมการศึกษาค้นคว้า หรือวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสนใจและมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ ค้นคว้า และประดิษฐ์ผลงานทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจะเป็นประโยชน์ และมีคุณค่าทางวิชาการ
3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสเผยแพร่ผลงานของตนเอง
4. เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
5. เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักทำงานร่วมกับบุคคลอื่น ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529: 2) ได้ระบุจุดมุ่งหมายของการจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์เลือกทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ตามที่ตนสนใจ
2. เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ คว้าตนเอง
3. เพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกซึ่งความคิดสร้างสรรค์
4. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเห็นคุณค่าของการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
5. เพื่อให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในแต่ละท้องถิ่น

สรุปได้ว่า การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้แก้ปัญหา ได้แสดงออกซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. ประเภทของโครงการงานวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 7-17)

ได้จัดแบ่งโครงการงานวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ประเภทดังนี้

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

โครงการงานประเภททดลอง

โครงการงานประเภทนี้มีขั้นตอนคล้ายกับการทดลองในกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ การกำหนดปัญหา การตั้งจุดประสงค์ หรือสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การแปลผลและการสรุปผล ลักษณะเด่นที่ต่างจากการทดลองในบทเรียนคือ ผู้ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นผู้คิดเรื่องที่จะศึกษา ออกแบบการทดลองโดยกำหนดตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม รวมทั้งวิธีนำเสนอข้อมูล และดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนดด้วยตนเองจนสำเร็จสมบูรณ์ ในบางครั้งผู้ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องทำการทดลองศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้น (Preliminary Study) เสียก่อน เพื่อให้ได้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ ของการศึกษาค้นคว้าจริงต่อไป

โครงการงานประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล

โครงการงานประเภทนี้แตกต่างจากโครงการงานประเภททดลองตรงที่ไม่มี การจัดหรือกำหนดตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษา ผู้ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์เพียงแต่สำรวจและรวบรวมข้อมูลแล้วนำข้อมูลมาจำแนก เป็นหมวดหมู่ และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น การสำรวจและรวบรวมข้อมูลสามารถกระทำได้หลายลักษณะ เช่น การออกไปเก็บรวบรวมข้อมูล

ในภาคสนามโดยไม่ต้องนำวัสดุตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ การออกภาคสนาม โดยการเก็บวัสดุตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ หรือการจำลองธรรมชาติขึ้นในห้องปฏิบัติการแล้วสังเกตและศึกษารวบรวมข้อมูลต่าง ๆ

โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์

โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่าง ๆ โดยจะเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่คิดค้นใหม่ หรือปรับปรุงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้ และรวมไปถึงแบบจำลองที่สร้างขึ้นเพื่ออธิบายแนวความคิดต่าง ๆ ด้วย เช่นโครงการเรื่องกระสวยอวกาศ ลิฟท์พลังงานโน้มถ่วง แบบจำลองการใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพ

โครงการประเภททฤษฎี

โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่เสนอทฤษฎี หลักการ แนวความคิดใหม่ ๆ ซึ่งผู้เสนอได้ตั้งกติกาหรือข้อตกลงขึ้นมาเอง หรืออาจใช้กติกา ข้อตกลงเดิมมาอธิบายสิ่งหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในแนวใหม่ โดยมีลักษณะเป็นโครงการที่ไม่มีใครคิดมาก่อนเลย หรือขัดแย้งกับทฤษฎีเดิม หรือเป็นการแย้งทฤษฎี แนวความคิดเดิมทั้งนี้ผู้เสนอจะต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดี เช่นโครงการเรื่องการอธิบายอวกาศแนวใหม่ โครงการเรื่องทฤษฎีจำนวนเฉพาะ

อี จี เซอร์เบิร์น (E. G. Sherburne 1975: 8-9) ได้จำแนกโครงการวิทยาศาสตร์ออกเป็น 5 ลักษณะดังนี้คือ

1. โครงการที่เสนอในรูปอุปกรณ์ หรือ เครื่องมือที่แสดงหลักการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งอาจได้แนวความคิดจากหนังสือ หนังสือพิมพ์ นิตยสารต่าง ๆ หรือจากการไปทัศนศึกษานอกสถานที่ เช่น การแสดงวงจรชีวิตของแมลง หรือกายวิภาคของมนุษย์
2. โครงการที่มีลักษณะเป็นแบบจำลองแสดงการทำงานของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์เรื่องนั้น ๆ มีความเข้าใจในหลักการทาง

วิทยาศาสตร์มากกว่าผู้ประกอบเครื่องมือจากชุดเครื่องมือสำเร็จรูปทั่วไป

3. โครงการที่มีลักษณะเป็นรายงานที่ทำโดยตัวนักเรียนเอง มีลักษณะเป็นการจัดแบ่งประเภทและวิเคราะห์ข้อมูล แต่ไม่ใช่การนำข้อมูลมาจากหนังสือ หรือแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ เช่น รายงานเรื่องการสะสมผีเสื้อ โดยบอกรายละเอียดถึงที่อยู่อาศัยของผีเสื้อ หรือแผนภูมิที่บันทึกสถิติปริมาณน้ำฝนในท้องถิ่น ซึ่งผู้ทำโครงการเป็นผู้วัดในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ เป็นต้น

4. โครงการที่แสดงการทดลองเพื่อแก้ปัญหาบางอย่าง เช่น การเปรียบเทียบชนิดอาหารสองชนิดที่มีผลต่อการวางไข่ของไก่ ซึ่งบางกรณีผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์จะต้องทดลองโดยควบคุมตัวแปร แต่ในบางกรณีก็ไม่จำเป็นต้องควบคุมตัวแปร

5. โครงการที่แสดงการทดลอง เช่นเดียวกับประเภทที่ 4 แต่ต้องมีการควบคุมตัวแปรสำคัญ ๆ เช่นเดียวกับการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่ทำกันอยู่ทั่วไป

สรุปแล้วประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ที่ อี จี เซอร์เบิร์น แบ่งนั้นมีลักษณะคล้ายคลึงกับที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบ่งไว้ กล่าวคือ เมื่อรวมโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทที่ 4 และ 5 เข้าด้วยกันก็จะตรงกับโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลองของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

6. ขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 17) ใ้คำจำกัดความขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

1. การคิดและเลือกหัวเรื่องที่จะทำโครงการ
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
3. การจัดทำเค้าโครงของโครงการ
4. การลงมือทำโครงการ
5. การเขียนรายงาน
6. การแสดงผลงาน

การคิดและเลือกหัวข้อ เรื่องที่จะทำโครงการงาน

ขั้นตอนสำคัญที่สุดของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์คือการคิดหัวข้อ เรื่องของโครงการงาน ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดและ ลือกด้วยตนเอง ดังนั้นผู้ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ควรได้รับการกระตุ้นให้เกิดความสนใจ จนได้แนวความคิดในการเลือกหัวข้อ เรื่องที่จะทำเป็นโครงการงานวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยสัมภาษณ์นักเรียนผู้ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับแหล่งความรู้ที่จะทำให้เกิดความสนใจ และได้แนวความคิดในการเลือกหัวข้อ เรื่องเพื่อทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ปรากฏในหนังสือคู่มือการทำและการจัดแสดงโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 19-20) สรุปได้ดังนี้

1. จากการอ่านหนังสือต่าง ๆ เช่นตำรา หนังสือพิมพ์ วารสาร ไม่เฉพาะแต่เรื่องราวทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น
2. จากการไปเยี่ยมชมสถานที่ต่าง ๆ เช่น สวนอุทยาน สวนสัตว์ พิพิธภัณฑ์ โรงงานอุตสาหกรรม สถานที่เพาะเลี้ยงพืชและสัตว์ เป็นต้น
3. จากการฟังบรรยายทางวิชาการ รวมทั้งการฟังและชมรายการทางวิทยุและโทรทัศน์
4. จากกิจกรรมการเรียนการสอนในโรงเรียน
5. จากงานอดิเรกที่นักเรียนกระทำ
6. จากการเข้าชมนิทรรศการ หรืองานประกวดโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
7. จากการศึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ผู้อื่นทำไว้
8. จากการสนทนากับครู เพื่อน หรือบุคคลอื่น ๆ
9. จากการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ

ในการคิดและเลือกหัวข้อ เรื่องโครงการงานวิทยาศาสตร์นั้นตอนแรกนักเรียนมักจะคิดหัวข้อกว้าง ๆ ยังไม่เฉพาะเจาะจง เพียงแต่เกิดความสนใจ และมีแนวความคิดว่าต้องการที่จะศึกษาเรื่องนั้น ๆ จำเป็นอย่างยิ่งที่นักเรียนจะต้องพิจารณาองค์ประกอบหลาย ๆ ด้าน เช่น ความรู้ ทักษะพื้นฐานในเรื่องที่จะศึกษา วัสดุอุปกรณ์ ความปลอดภัย

งบประมาณ รวมทั้งระยะเวลาในการทำโครงการจนสำเร็จสมบูรณ์ สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (2528: 13-14) ได้เสนอแนะเป็นแนวทางเพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกหัวข้อเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์ สรุปได้คือ ไม่ควรเสียเวลาสนใจในปัญหาที่ใหญ่เกินความสามารถ ไม่ควรเลียนแบบโครงการงานของผู้อื่น เว้นแต่เป็นการขยายหรือเพิ่มเติมแนวความคิดใหม่เข้าไป และไม่ควรเลือกโครงการที่จะต้องใช้เวลามากเกินไปในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ทำโครงการ ธงชัย ชิวปรีชา (2528: 5) ให้ความเห็นว่า การเลือกเรื่องที่จะทำเป็นโครงการนั้น นักเรียนควรคำนึงถึงระยะเวลาในการดำเนินการว่าจะสามารถทำได้ทันตามเวลาที่กำหนดไว้หรือไม่ และเสนอแนะว่าควรมีการจัดทำตารางเวลาสำหรับดำเนินการ ปัญหา อุทัยพัฒน์ และอรรดศิษฐ์ สมรรถการอักษรกิจ (2526: 356) เสนอแนะว่า โครงการที่นักเรียนเลือกทำควรเป็นโครงการที่ทันสมัย มีความแปลกใหม่ โดยไม่ทำเป็นงานศิลปะ หรือ ต้องไม่ลงทุนมากเกินไป

กล่าวโดยสรุป การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนที่ยากมาก ต้องอาศัยความสามารถ ประสบการณ์ทั้งในและนอกห้องเรียน รวมทั้งการสังเกต ความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัว ช่วยกระตุ้นให้เกิดความสนใจ และจะทำให้ได้แนวคิดในการเลือกเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ภายหลังจากที่นักเรียนได้หัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการแล้ว นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ในเรื่องนั้น ๆ เพิ่มเติมให้มากที่สุด จากเอกสารต่าง ๆ ตำรา หรือหนังสือ ตลอดจนการขอคำปรึกษาจากผู้ทรงคุณวุฒิ และการสำรวจวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์คอยให้ความช่วยเหลือแนะนำในเรื่องดังกล่าว

ในการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องนี้ นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์จะต้องมีความรู้ความชำนาญในการใช้ห้องสมุด และการรวบรวมความรู้ที่ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ และวางแผนดำเนินการทำโครงการนั้นได้อย่างเหมาะสม

การจัดทำเค้าโครงของโครงการ

หลังจากที่นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติมเพียงพอแล้ว จะต้องดำเนินการเขียนเค้าโครงย่อของโครงการเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการเพื่อขอความเห็นชอบและขอแนะนำ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 28-30) ได้เสนอแนะว่าเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ควรประกอบด้วย

1. ชื่อโครงการ
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ
5. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า
6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)
7. วิธีดำเนินงาน
8. แผนปฏิบัติงาน
9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ
10. เอกสารอ้างอิง

เค้าโครงที่เขียนขึ้นนี้ถือว่าการวางแผนการทำโครงการอย่างคร่าว ๆ ซึ่งจะช่วยให้การดำเนินการเป็นไปอย่างมีขั้นตอนไม่สับสน

การลงมือทำโครงการ

เมื่อเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ที่จัดทำขึ้นได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว จึงเริ่มดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่ได้เสนอไว้ในเค้าโครง โดยอาจมีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงเพื่อให้ได้ผลดีขึ้นเมื่อปฏิบัติจริง และควรจะได้มีการปฏิบัติการทดลองซ้ำเพราะจะทำให้ข้อมูลถูกต้องและน่าเชื่อถือมากขึ้น ในระหว่างที่ดำเนินการควรที่จะมีการบันทึกรายละเอียดต่าง ๆ ว่าได้ผลอย่างไร มีปัญหาอะไรบ้าง รวมทั้งแนวทางแก้ปัญหาและข้อเสนอแนะ ควรทำงานในสภาพที่ร่างกายมีความพร้อม คำนึงถึงความปลอดภัยและประหยัด ถ้าเป็นโครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์จะต้องคำนึงถึงความแข็งแรงและขนาด

ที่เหมาะสมควาย

ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น ความสำเร็จของโครงการไม่ได้ขึ้นอยู่กับผลที่ได้จะต้องตรงกับผลที่คาดหวัง แม้ว่าผลที่ได้จะไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง ก็ถือว่ามีความสำเร็จในการทำโครงการนั้นได้ ถ้านักเรียนได้ทำโครงการนั้นสำเร็จตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ เช่น ถ้าผลจากการศึกษาพบว่าการเพาะเห็ดนางรมบนขี้ข้าวโพดได้ผลไม่ดี ไม่ตรงกับผลที่คาดหวังไว้ เราก็สามารถสรุปและแนะนำว่า ในภาวะที่เหมือน การทดลองไม่ควรใช้ขี้ข้าวโพดเพาะเห็ดนางรม ซึ่งก็ถือว่ามีความรู้ค่าเช่นกัน และอาจทำให้มีการศึกษาค้นคว้าในคานอื่นต่อไปอีก

การเขียนรายงาน

การเขียนรายงานเป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญ เพราะจะทำให้ผู้อ่านได้เข้าใจถึงแนวคิด วิธีการศึกษาค้นคว้า ข้อมูล ผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงการนั้น โดยใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน สั้นๆ ตรงไปตรงมา และครอบคลุมหัวข้อต่าง ๆ ซึ่งควรประกอบด้วย ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา บทคัดย่อซึ่งระบุเกี่ยวกับที่มา ความสำคัญ วัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการ ผลที่ได้ และข้อสรุปโดยย่อ ๆ ที่มาและความสำคัญของโครงการซึ่งอธิบายเกี่ยวกับความสำคัญ เหตุผลที่เลือกทำโครงการนี้และหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องโดยละเอียด จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) วิธีดำเนินการซึ่งระบุวัสดุอุปกรณ์ สารเคมี และวิธีการทดลอง ผลการศึกษาค้นคว้าโดยการนำเสนอข้อมูลหรือผลการทดลองที่สังเกตรวบรวมได้และผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม ข้อสรุปและข้อเสนอแนะซึ่งเป็นการอธิบายผลสรุป และระบุว่าข้อมูลที่ได้นับสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือยังสรุปไม่ได้ รวมทั้งแนวทางในการนำไปใช้ประโยชน์และข้อเสนอแนะหากจะมีการศึกษาค้นคว้าต่อไปอีก คำขอขอบคุณสำหรับผู้ที่ให้ความช่วยเหลือคานต่างๆ และหัวข้อสุดท้ายคือ เอกสารอ้างอิงที่ผู้ทำโครงการใช้ศึกษาค้นคว้า

การเขียนรายงานที่กล่าวข้างต้นเป็นรูปแบบทั่ว ๆ ไป แต่บางโครงการอาจจะต้องปรับปรุงแบบให้เหมาะสมกับลักษณะของโครงการนั้น ทั้งนี้ต้องยึดหลักการเขียน

รายงานให้มีความชัดเจน ใช้ภาษาเข้าใจง่าย และครอบคลุมหัวข้อต่าง ๆ ที่สำคัญของ
โครงการวิทยาศาสตร์

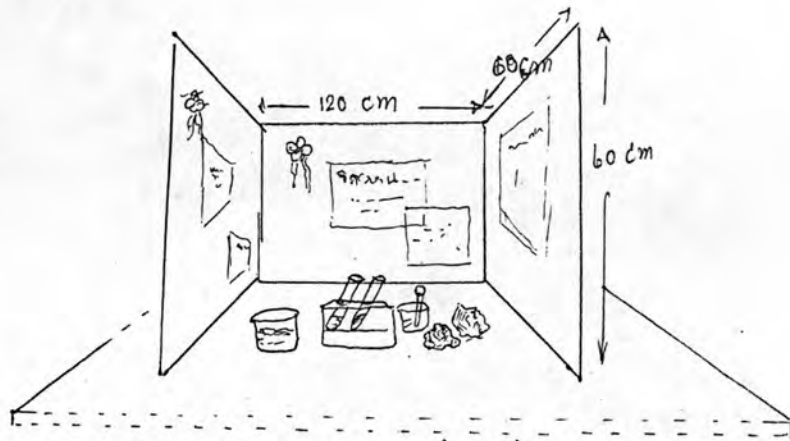
การแสดงผลงาน

ขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ก็คือ การแสดงผลงาน
ซึ่งเป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจถึงผลงานนั้น ๆ ว่าเกิดจากความคิด ความ
พยายามที่ผู้ทำโครงการได้ทุ่มเทและเสียสละ ดังนั้นผู้ทำโครงการจะต้องมีการวางแผนที่
ดีเพื่อให้ผู้ชมซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการแสดงผลงาน เกิดความสนใจในโครงการนั้น
ซึ่งสามารถกระทำได้หลายแบบ เช่น การแสดงในรูปนิทรรศการที่มีการจัดแสดงและการ
อธิบายด้วยคำพูด หรือมีการแสดงโดยไม่มีผู้อธิบายประกอบ หรือเป็นแบบรายงานปากเปล่า
ในการจัดแสดงนั้นควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้คือ

1. ในการจัดแสดงจะต้องมีความปลอดภัย
2. มีความเหมาะสมกับเนื้อที่ที่ใช้จัดแสดง
3. คำอธิบายเน้นเฉพาะประเด็นสำคัญและสิ่งที่น่าสนใจด้วยข้อความที่
กระชับ ชัดเจน เข้าใจง่าย
4. รูปแบบที่แสดงเป็นที่น่าสนใจ ใช้สีที่สดใสเน้นจุดที่สำคัญ
5. จัดตำแหน่งตาราง และภาพประกอบได้เหมาะสม
6. ทุกสิ่งที่แสดงมีความถูกต้อง ไม่มีการสะกดผิดหรืออธิบายผิด
7. ในกรณีสิ่งประดิษฐ์ ควรอยู่ในสภาพที่ทำงานได้อย่างสมบูรณ์

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (2528: 11-14) ได้กำหนดหลักเกณฑ์
ในการจัดแสดงโครงการวิทยาศาสตร์ที่ส่งเข้าประกวด สรุปได้ดังนี้ ต้องจัดแสดงโครงการ
วิทยาศาสตร์บนโต๊ะ โดยมีแผงประกอบสามด้าน ได้แก่ ด้านหลัง และด้านข้างทั้งสองด้าน
ส่วนด้านหน้าเปิดให้ผู้ชมสามารถชมผลงานได้สะดวก แผงทั้งสามด้านใช้เป็นที่ติดภาพ
แผนภูมิ คำอธิบาย ส่วนสิ่งประกอบโครงการให้วางไว้บนพื้นโต๊ะระหว่างแผงทั้งสามด้าน
หรือบางอย่างอาจนำไปติดบนแผงใดก็ตามมีความเหมาะสม โดยแผงควรมีขนาด กว้าง 120
เซนติเมตร สูง 60 เซนติเมตรและยาวด้านละ 60 เซนติเมตร เพื่อให้สามารถหยิบเก็บ

โต๊ะเรียบร้อยถังรูป



ลินดา แฮมริค และ ฮาร์โลด ฮาร์ตี (Linda Hamrick and Harold Harty 1983: 24) ได้เสนอแนะการติกรายละเอียดบนแผงไว้คือ

แผงด้านซ้าย ตอนบนเขียนปัญหาและสมมติฐาน ถัดลงมาเขียนคำอธิบายวิธีการที่ใช้ในการศึกษา

แผงตรงกลาง แสดงข้อมูลที่ได้อจากการค้นคว้าหรือทดลอง เช่น ตาราง แผนภูมิ ภาพประกอบ

แผงด้านขวา สรุปผลการศึกษา ชื่อผู้ทำโครงการ โรงเรียน และอื่น ๆ

สรุป การจัดแสดงโครงงาน วิทยาศาสตร์อาจแตกต่างกันไปตามลักษณะของโครงงาน จึงเป็นงานที่ต้องมีการวางแผนเพื่อเป็นที่ดึงดูดผู้ชมและผู้ฟังให้เกิดความสนใจในโครงงานที่จัดแสดง โดยจะต้องมีความชัดเจน เข้าใจง่าย และถูกต้องในเนื้อหา ทำให้ผู้ชมหรือผู้ฟังได้เห็นคุณค่าของโครงงานนั้น

7. บทบาทของผู้เกี่ยวข้องกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์นั้นนักเรียนเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญมากที่สุด เริ่มตั้งแต่คิดหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงงาน วางแผนขั้นตอนการทำโครงงาน และปฏิบัติตัวตามขั้นตอนต่าง ๆ จนโครงงานสำเร็จสมบูรณ์ แต่อย่างไรก็ตามการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องได้รับความช่วยเหลือสนับสนุนจากบุคคลหลาย ๆ ฝ่าย จึงจะสามารถทำโครงงานได้สำเร็จราบรื่นและมีประสิทธิภาพ โดยที่ ทรองพจน์ รุกขวิบูลย์ (2526: 5) ได้กล่าว

ถึงบุคคลที่มีบทบาทเกี่ยวข้องกับการทำโครงการงานของนักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. ครูหรืออาจารย์ในโรงเรียน
2. ผู้ปกครอง
3. ผู้บริหารโรงเรียน
4. ผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ

บทบาทของบุคคลดังกล่าว มีรายละเอียดดังนี้

ครูหรืออาจารย์ในโรงเรียน

ครูหรืออาจารย์ในโรงเรียนเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญมากที่สุดต่อการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ทั้งนี้เนื่องจากครูหรืออาจารย์เป็นผู้ที่ให้ความรู้เกี่ยวกับโครงการงานวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน คอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำโครงการงาน และอาจได้รับเชิญจากนักเรียนให้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์อีกด้วย ดังที่ อี จี เชอร์เบิร์น (E.G. Sherburne 1975 : 15) กล่าวไว้ว่า "...ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่พบบ่อยที่สุดได้แก่ ครูหรืออาจารย์ที่สอนอยู่ในโรงเรียน..." อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นผู้ที่ใกล้ชิดกับนักเรียนมากที่สุดในขณะที่ทำโครงการงาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529: 25) ได้กล่าวถึงบทบาทของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ สรุปได้ 3 ด้านดังนี้

1. บทบาทการให้ความรู้
2. บทบาทด้านบริการ
3. บทบาทในการสร้างบรรยากาศ

บทบาทด้านการให้ความรู้

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ควรเป็นผู้ที่มีความสนใจในการศึกษาค้นคว้า ทดลอง กระตือรือร้นในการอ่าน ศึกษางานวิจัยหรือโครงการงานวิทยาศาสตร์ อยู่เสมอ เพื่อเป็นประโยชน์ในการให้คำแนะนำช่วยเหลือการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในเรื่องต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่การคิดและเลือกหัวข้อที่จะทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ แหล่งที่นักเรียนสามารถศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ รวมทั้ง

เทคนิควิธีต่าง ๆ ในการดำเนินการและแนวทางในการแก้ปัญหา ตลอดจนเสริมประสบการณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำโครงการ โดยการจัดทัศนศึกษา ออกไปสำรวจข้อมูลในท้องถิ่น หรือการฝึกเทคนิคบางประการที่นอกเหนือจากเทคนิคพื้นฐานที่นักเรียนมีความรู้อยู่แล้ว ซึ่งเป็นแนวทางให้นักเรียนนำไปคิดแปลงเพื่อใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ต่อไป

นอกจากนั้นอาจารย์ที่ปรึกษาจะต้องเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นหรือเร้าความสนใจของนักเรียนให้มีความต้องการที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีวิธีการพอสรุปได้ดังนี้

1. หาโอกาสคุยกับนักเรียนเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์เสมอ ๆ
2. นำโครงการวิทยาศาสตร์ที่เข้าใจได้ง่าย ๆ และเป็นที่น่าสนใจ มาสนทนากับนักเรียน
3. ให้นักเรียนที่ประสบความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ มาเล่าประสบการณ์ให้ฟัง
4. ตั้งคำถามให้นักเรียนคิดเสมอ ๆ
5. จัดหาเอกสารต่าง ๆ มาให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า
6. พานักเรียนไปชมงานแสดงโครงการวิทยาศาสตร์ รวมทั้งพานักเรียนไปทัศนศึกษาตามโรงงานอุตสาหกรรมหรือสถาบันวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

บทบาทด้านการบริการ

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์จะต้องเป็นผู้เสียสละ สามารถจัดเวลาให้กับนักเรียนเพื่อใช้ในการให้คำปรึกษาหรือช่วยเหลือการทำโครงการ เช่น การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์ การดำเนินการทดลองหรือประดิษฐ์ผลงาน การวิเคราะห์ข้อมูล หรือในบางครั้งที่นักเรียนประสบปัญหาเฉพาะหน้าก็สามารถจัดเวลาให้นักเรียนเข้าพบเพื่อร่วมกันอภิปรายหาแนวทางแก้ไขปัญหานั้นที่เกิดขึ้น อาจารย์ที่ปรึกษาคควรมีบทบาทในการอำนวยความสะดวกในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกี่ยวกับสถานที่ในการทดลอง วัสดุอุปกรณ์ สารเคมีต่าง ๆ รวมไปถึงการเสาะหารวบรวมหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์และเอกสารต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ให้นักเรียนได้ใช้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

บทบาทในการสร้างบรรยากาศ

ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์นั้นนักเรียนจะต้องใช้ความอดทน อดสาหัสอย่างมากในการต่อสู้กับอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะที่ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์จึงเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการให้กำลังใจแก่นักเรียน เพราะเป็นผู้ที่ใกล้ชิดที่สุดในการทำโครงการ ดังนั้นจะต้องแสดงให้เห็นว่าตนมีความสนใจในการทำโครงการงานของนักเรียนและพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น มีความกระตือรือร้นในการทำงานร่วมกับนักเรียนในฐานะผู้ร่วมเรียนรู้ปัญหา รวมทั้งรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนที่ทำโครงการด้วยความสนใจ ทำหน้าที่กระตุ้นให้เกิดการแสดงความคิดเห็น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และช่วยเสริมความคิดนั้นให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น กล่าวขมเย้ยเมื่อนักเรียนแสดงความคิดเห็นที่ดีหรือแสดงความสามารถในการทำงานให้เกิดผลสำเร็จได้ บทบาทที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือ การกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาสิ่งที่นักเรียนสนใจ และช่วยส่งเสริมความสนใจที่มีอยู่แล้วในตัวนักเรียนให้มากยิ่งขึ้น เช่น จัดหาเอกสารต่าง ๆ ที่ใช้ศึกษา ค้นคว้า จัดให้เข้ารับการฝึกอบรมกิจกรรมที่นักเรียนมีความสนใจ เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์นั้นไม่เพียงแต่เป็นผู้ที่มีความรู้ดี มีความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการงานวิทยาศาสตร์หรืองานศึกษาค้นคว้าเท่านั้น แต่ยังจะต้องเป็นผู้ที่มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีในการติดต่อประสานงานกับบุคคลต่าง ๆ โดยเฉพาะกับนักเรียนที่ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์จะต้องให้ความเป็นกันเอง ให้ความสนใจและเอาใจใส่ดูแลอย่างใกล้ชิด ส่งเสริมการทำงานของนักเรียนอย่างแท้จริง และมีความเสียสละ

ผู้ปกครอง

ความสำเร็จในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้นส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากผู้ปกครองของนักเรียนที่จะคอยสนับสนุน ให้กำลังใจ ให้ทุนทรัพย์ อำนวยความสะดวกบางประการ รวมถึงการให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ดังที่ ลินดา แฮมริค และ ฮาร์ลด์ ฮาร์ตี (Linda Hamrick and Harold Harty 1983: 23) กล่าวถึงบทบาทของผู้ปกครองที่จะช่วยส่งเสริมการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พอสรุปได้ดังนี้

1. ให้ความสนใจในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดย สันทนาแก่นักเรียนเกี่ยวกับโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนกระทำ
2. ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน เช่น จัดให้นักเรียนมีเวลาสำหรับการทำโครงการงาน ให้ทุนทรัพย์หรืออนุญาต ให้นำอุปกรณ์ เครื่องมือบางอย่างไปใช้ในการทำโครงการงานได้
3. ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทำงาน หรือให้คำปรึกษาในบางเรื่อง เกี่ยวกับโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนกระทำอยู่เท่าที่จะสามารถทำได้
4. ให้กำลังใจในการต่อสู้กับอุปสรรคหรือปัญหาที่เกิดจากการทำโครงการงาน เมื่อพบว่านักเรียนท้อถอยที่จะทำโครงการงานนั้นต่อไป

ผู้บริหารโรงเรียน

ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้นจำเป็นต้องได้รับการ บริการจากทางโรงเรียน เป็นต้นว่า วัสดุอุปกรณ์ สถานที่ ยานพาหนะ และหนังสือราชการ ที่ใช้ติดต่อขอความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญหรือสถาบันต่าง ๆ ผู้บริหารโรงเรียนจึงเป็น บุคคลสำคัญอีกผู้หนึ่งที่มีอำนาจสูงสุดในการตัดสินใจอนุญาตให้อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงาน วิทยาศาสตร์และนักเรียนผู้ทำโครงการงานได้ใช้บริการนั้น ๆ ซึ่งเป็นการให้การสนับสนุน การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน นอกจากนี้ผู้บริหารโรงเรียนควรให้ความสนใจ ติดตามการทำโครงการงานของนักเรียน โดยเยี่ยมชมหรือซักถามจากอาจารย์ที่ปรึกษา และ นักเรียนที่ทำโครงการงานเป็นระยะ ๆ จะเป็นการช่วยส่งเสริมกำลังใจในการทำโครงการงาน ได้เป็นอย่างดี และควรส่งเสริมสนับสนุนให้มีการจัดแสดงผลงานเกี่ยวกับโครงการงาน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนขึ้นภายในโรงเรียน

ผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ

เนื่องจากโครงการงานวิทยาศาสตร์มีขอบเขตกว้างมาก ในบางครั้งโครงการงาน วิทยาศาสตร์ที่นักเรียนเลือกทำนั้นอาจมีเนื้อหา หรือเทคนิควิธีการที่ยุ่ยากซับซ้อน จึงจำเป็นต้องมีบุคคลที่มีความรู้ความสามารถเชี่ยวชาญในด้านนั้น ๆ โดยเฉพาะคอยให้คำปรึกษาและ คำแนะนำร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงาน ผู้เชี่ยวชาญเหล่านี้ได้แก่ อาจารย์มหาวิทยาลัย

นักวิทยาศาสตร์ แพทย์ วิศวกร เป็นต้น ผู้เชี่ยวชาญจึงต้องมีบทบาทในการให้คำปรึกษา แนะนำ สนับสนุนส่งเสริมการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ เช่น ให้ยืมอุปกรณ์หรือเครื่องมือ บางชนิด หรืออนุญาตให้ใช้ห้องปฏิบัติการได้ ตลอดจนบริการเอกสารค้นคว้า

จะเห็นได้ว่าการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์นั้นจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากบุคคลหลายฝ่ายในการให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนและส่งเสริมจึงจะทำให้ นักเรียนสามารถทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ได้สำเร็จสมบูรณ์อย่างมีประสิทธิภาพและมีคุณค่าต่อสังคม หรือ การศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ในอนาคต

8. การจัดงานแสดงโครงการงานวิทยาศาสตร์

การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์จะสมบูรณ์ได้ก็ต่อเมื่อมีการนำโครงการงานที่ศึกษาค้นคว้าจนสำเร็จแล้วมาแสดงต่อสาธารณชน ซึ่งเป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจถึงงานนั้น ๆ ทั้งยังเป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนหรือผู้เข้าชมที่มีต่อ

โครงการงานวิทยาศาสตร์หรือการศึกษาค้นคว้าให้เกิดผลงานทางด้านวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ อันจะเป็นแนวทางหนึ่งในการทำให้ประชาชนเกิดความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นผลดีต่อการพัฒนาประเทศต่อไปในอนาคต ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของโรงเรียนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะได้จัดให้มีงานแสดงโครงการงานวิทยาศาสตร์ขึ้น แล้วอาจอาจมีการคัดเลือกโครงการงานสำหรับไปแสดงในระดับอื่น ๆ ต่อไปอีกด้วย การจัดงานแสดงโครงการงานวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งอย่างกว้าง ๆ ได้เป็น 2 ระดับคือ

1. การจัดงานแสดงโครงการงานวิทยาศาสตร์ระดับสถาบันการศึกษา

ได้แก่ การจัดงานแสดงโครงการงานวิทยาศาสตร์ภายในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย เป็นต้น อาจจัดขึ้นในสถาบันเดียวหรือร่วมกันจัดก็ได้

2. การจัดงานแสดงโครงการงานวิทยาศาสตร์ระดับประเทศ เป็นการจัด

งานที่มีเป้าหมายรวบรวมผลงานจากทั่วประเทศ ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ประชาชนทั่วไปสามารถแสดงผลงานได้ด้วย เช่น การจัดแสดงและประกวดโครงการงานวิทยาศาสตร์ในงาน สัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ณ ศูนย์บริรักษ์เพื่อการศึกษา ในระหว่างวันที่ 18-22 สิงหาคม ของทุกปี

ในการจัดงานแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์ไม่ว่าระดับใดก็ตาม สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 44-68) ได้กล่าวถึงเรื่องที่ควรให้ความสนใจเป็นพิเศษซึ่งพอสรุปได้ดังนี้คือ

1. การกำหนดแผนดำเนินการ จะต้องกำหนดระยะเวลาออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงแรกเป็นกระตุ่นและดำเนินการทำโครงงาน โดยมีระยะเวลาประมาณ 5-6 เดือน ก่อนที่จะถึงช่วงที่สองซึ่งเป็นการเก็บรวบรวมแล้วจัดแสดงผลงาน
2. คณะกรรมการและอนุกรรมการ นอกจากจะเป็นผู้บริหาร ครูและอาจารย์ในสถานศึกษานั้นแล้ว ควรเชิญบุคคลภายนอกที่มีความสนใจร่วมด้วย เช่น ผู้ปกครอง อาจารย์จากมหาวิทยาลัย ผู้มีชื่อเสียงและทรงคุณวุฒิในชุมชนนั้น เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้งานแสดงมีความสำคัญยิ่งขึ้นรวมทั้งยังเป็นการประชาสัมพันธ์ไปสู่บุคคลหลาย ๆ กลุ่ม นอกจากนั้นยังรวมนักเรียน นักศึกษาในสถาบันด้วยเพื่อเป็นการฝึกให้รู้จักการทำงาน
3. ความปลอดภัยในการจัดแสดง เนื่องจากโครงงานบางเรื่องอาจต้องใช้สารเคมีที่มีอันตราย ไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูง เครื่องมือที่อันตราย ตลอดจนสัตว์มีพิษ จึงต้องมีข้อกำหนดหรือข้อห้ามรวมถึงการเตรียมการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นด้วย
4. การประเมินผลโครงงาน จะต้องคิดเสมอว่าการทำโครงงานวิทยาศาสตร์นั้นผู้ทำโครงงานจะต้องใช้สติปัญญา ความสามารถ ความมานะพากเพียร จนโครงงานสำเร็จสมบูรณ์ รวมทั้งเป็นการทำงานภายใต้การควบคุมดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญ ดังนั้นการประเมินผลงานจึงไม่ควรมีคำว่าตก ใช้ไม่ได้ ไม้ดี ไม้ห่าน ต้องถือว่าอย่างน้อยทุกโครงงานที่สำเร็จสมบูรณ์อยู่ในเกณฑ์พอใช้ได้แล้ว จึงควรประเมินผลออกมาในลักษณะ พอใช้ ดี ดีเยี่ยม จะไม่ทำให้นักเรียนหรือผู้ทำโครงงานรู้สึกเสียกำลังใจหรือมีความรู้สึกว่าการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ยากเกินความสามารถ
5. คณะกรรมการตัดสิน ควรเป็นผู้ที่มีความเต็มใจ มีเวลา มีความรัก และเข้าใจในตัวนักเรียน มีความเข้าใจในจุดมุ่งหมายของการทำโครงงาน และมีความรู้สึกซึ่งในเรื่องที่ตัดสิน กระทำตนสะท้อนให้นักเรียนเห็นภาพและศรัทธาในงานวิทยาศาสตร์ การถาม การให้คำแนะนำ วิพากษ์วิจารณ์ จะต้องเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความมานะพยายามที่จะแก้ไขปรับปรุงงานของตน รวมทั้งไม่แสดงความเบื่อหน่ายหรือไม่สนใจโครงงานใด ๆ ดังนั้นกรรมการตัดสินจึงต้องสรรหาจากบุคคลหลายฝ่าย

6. รางวัล เพื่อเป็นการจูงใจให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะทำโครงการต่อไปและรู้สึกภาคภูมิใจในความสำเร็จของการทำโครงการ นอกเหนือจากรางวัลโครงการดีเด่นที่หนึ่ง สอง สาม และรางวัลชมเชยแล้ว อย่างน้อยนักเรียนทุกคนที่ส่งโครงการเข้าแสดงควรได้รับของที่ระลึกหรือเกียรติบัตรที่ร่วมส่งโครงการวิทยาศาสตร์เข้าแสดง

กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสนใจในการเข้าร่วมโครงการวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526: 4-5) ได้เสนอถึงแนวทางในการจัดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ ครูเป็นผู้มีบทบาทในการสนับสนุนให้นักเรียนฝึกฝนการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการตอบปัญหา และการทดลองโดยใช้คำถามกระตุ้น และทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมเสริมในสิ่งที่เรียน นอกจากนั้นในการทำการทดลองควรควรฝึกให้นักเรียนทำการทดลองจริงและบันทึกข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ใช้ตารางบันทึกข้อมูล นอกจากนั้นครูและนักเรียนควรได้อภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปผลการทดลอง และควรฝึกฝนศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองนอกเวลาเรียน ตามกิจกรรมที่เสนอแนะไว้ท้ายบทเรียน โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับเครื่องมือการทดลอง

มังกร ทองสุชาติ (2523: 30-39) ได้เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้คือ

1. ประสบการณ์ตรง (Direct Experience)
2. ประสบการณ์อ้อม (Indirect Experience)
3. ประสบการณ์อื่น ๆ (Vicarious Experience)

ประสบการณ์ตรง

ครูเป็นผู้แนะแนวความคิด ชี้ทางให้เด็กรู้จักค้นคว้าสืบสวน สอบสวน และทดลอง เพื่อให้เด็กได้เรียนรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุด ประสบการณ์เหล่านี้ได้แก่

1. การสร้างประสบการณ์ตรง หรือประสบการณ์ที่มีความมุ่งหมาย (Direct or Purposed Experience) คือการที่ครูสอนให้นักเรียนมีประสบการณ์ด้วยตนเอง โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานในห้องปฏิบัติการ เพื่อนักเรียนจะได้สร้างปัญหา ตั้งสมมติฐาน และทดสอบสมมติฐาน โดยครูทำหน้าที่แต่คอยเป็นผู้ให้คำแนะนำหรือให้คำปรึกษา (Supervisor) เท่านั้น หลีกเลี่ยงการเข้าไปมีบทบาทในลักษณะเป็นการก้าวเข้าไปในการทำงานของนักเรียนมากเกินไป

2. ประสบการณ์ที่ครูจัดให้ (Contrived Experience) การสอนแบบให้นักเรียนมีประสบการณ์ต่าง ๆ ตามที่ครูจัดมาให้ นั่น หมายถึงการสอนที่ใช้อุปกรณ์วัสดุมาช่วยประกอบ อุปกรณ์เหล่านี้ได้แก่

2.1 หุ่นจำลอง (Model) เช่น หุ่นจำลองโครงสร้างของนิยน์ตา โครงกระดูก จรวด และหุ่นจำลองแสดงการแบ่งตัวของเซลล์

2.2 แบบจำลอง (Mock up) เป็นอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นส่วนย่อยของวัตถุที่มีขนาดใหญ่ ๆ หรือหมายถึงส่วนประกอบของหุ่นจำลอง เช่น แบบจำลองที่แสดงการทำงานของเครื่องยนต์ที่มีการจุดระเบิดภายในกระบอกสูบ

2.3 ของจริง (Object) และสารตัวอย่าง (Specimen) ได้แก่ สัตว์เลี้ยง หรือก้อนแร่ ก้อนหิน

3. ประสบการณ์ที่ได้จากการแสดงละคร (Dramatized Experience) การสอนโดยการแสดงนั้น ได้แก่ การแสดงละคร การแสดงหุ่น การแสดงออกทางอื่น ๆ วิธีการสอนแบบนี้เป็นวิธีการที่จะทำให้ได้รายละเอียดต่าง ๆ ได้ดีเช่นเดียวกับการอ่าน การจัดให้มีการแสดงเกี่ยวกับประวัติทางวิทยาศาสตร์นั้นอาจถือว่าเป็นกิจกรรมนอกหลักสูตร ได้ดี บทละครที่จัดนั้นนอกจากจะให้ข้อเท็จจริงต่าง ๆ แล้ว ยังเป็นการฝึกทักษะให้กับนักเรียนและอาจเป็นสิ่งที่ช่วยปลูกฝังให้เกิดความซาบซึ้ง (Appreciation) ในวิชาวิทยาศาสตร์อีกด้วย ประโยชน์อื่น ๆ ที่พึงจะได้รับคือ

3.1 ช่วยฝึกเด็กที่ต้องเขียนบทละครได้ค้นคว้าในห้องสมุด หรือ คิดต่อสอบถามจากผู้รู้อื่น ๆ

3.2 เด็กที่แสดงละครจะได้ฝึกฝนการแสดงออกทางอารมณ์ในด้านต่าง ๆ

3.3 ผู้ให้เด็กที่แสดงไว้ศึกษาคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ที่ตนแสดงแทนอย่างจริงจัง และลึกซึ้ง

3.4 ผู้ให้เด็กมีทักษะในการแสดง การทำงานร่วมกับผู้อื่น

3.5 การแสดงละครเป็นสื่อของความเข้าใจระหว่างผู้ชมกับผู้แสดงอื่น ๆ

3.6 เด็กที่แสดงละครจะมีโอกาสฝึกประสาทของตนเองมากที่สุด เพราะเขาจะสามารถแสดงไต่ควยตนเองให้เป็นเรื่องเป็นราวจริง ๆ ได้อย่างเต็มที่

ประสบการณ์

ครูเป็นผู้จัดทำขึ้นเป็นส่วนใหญ่และมีนักเรียนร่วมมืออยู่บ้าง ประสบการณ์เหล่านี้ได้แก่

1. การแสดงสาธิต (Demonstration) คือการที่ครูเป็นผู้ทำกิจกรรมนั้นให้แก่นักเรียน ประโยชน์คือ นักเรียนจะได้เห็นเทคนิคการทดลองหรือเกี่ยวกับคุณธรรม เช่น การสาธิตในเรื่องพันธุกรรม

2. การศึกษานอกสถานที่ การทัศนศึกษา (Field Trips) คือการที่ครูจัดพานักเรียนไปศึกษานอกสถานที่เพื่อสนองความต้องการของนักเรียน หรือกระตุ้นให้นักเรียนได้เปลี่ยนบรรยากาศจากภายในห้องเรียนเสียบ้าง เช่น ครูพานักเรียนไปสำรวจบริเวณในโรงเรียน ชายทะเล ป่าเขา

3. การจัดนิทรรศการ (Exhibits) การจัดนิทรรศการทางการศึกษา อาจกระทำได้หลายวิธี โดยจัดได้ทุกสถานที่ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน เพื่อเป็นการแสดงผลงานของนักเรียนต่อเนื่องในโรงเรียนเดียวกัน หรือในโรงเรียนต่าง ๆ และให้ผู้ปกครองได้ชมการจัดนิทรรศการทางการศึกษา โดยเอกชนอาจจะจัดทำร่วมด้วยก็ได้

ถ้าหากว่านิทรรศการนั้นจัดขึ้นในห้องเรียน วัตถุประสงค์อาจจะแตกต่างกันไป เช่น จัดขึ้นประกอบบทเรียนที่กำลังเรียนในขณะนั้น หรือจัดขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้สึกหรือรสน มีความสนใจที่จะเรียนรู้ หรือจัดขึ้นเพื่อเป็นการถ่ายทอดความรู้ในหมู่นักเรียนให้มีการค้นคว้าเพิ่มเติมมากยิ่งขึ้น หรืออาจจะจัดขึ้นเพื่อสรุปผลงานในเรื่องที่ได้เรียนมาแล้วก็ได้

ประสบการณ์อื่น ๆ

การสอนวิทยาศาสตร์โดยครูสร้างประสบการณ์อื่น ๆ ได้แก่

1. โทรทัศน์และภาพยนตร์ อุปกรณ์เหล่านี้เป็นอุปกรณ์สำคัญในทางเทคโนโลยีทางการศึกษา เพราะครูสามารถบังคับการเคลื่อนไหวให้ช้าหรือหยุดนิ่งได้ตามต้องการ เพื่อให้นักเรียนสามารถเห็นรายละเอียดหรือขั้นตอนต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจนและถูกต้อง เช่น สามารถฉายภาพยนตร์แสดงการเจริญเติบโตของพืช การขยายตัวของดอกไม้ เน้นปฏิบัติการเคมีที่เกิดขึ้น นักเรียนสามารถเข้าใจเรื่องราวต่าง ๆ ได้พร้อมกัน ทำให้ประหยัดเวลาในการเรียนการสอน

2. เครื่องบันทึกเสียง วิทยุ ภาพนิ่ง การใช้เครื่องบันทึกเสียง หรือรายการวิทยุศึกษา ตลอดจนภาพนิ่ง จะเป็นสิ่งกระตุ้นและสร้างจุดสนใจให้นักเรียนเกิดความอยากเรียน อยากรู้ อยากอ่าน อีกทั้งยังกระตุ้นให้นักเรียนพยายามที่จะนำไปใช้เตรียมบทเรียนเพื่อนำมาเสนอแก่เพื่อน อีกด้วย

3. ภาพต่าง ๆ (Visual Symbols) ภาพต่าง ๆ เช่นแผนที่ ก กระดานคำ ภาพวาด ภาพการ์ตูน แผนภูมิ กราฟ จะเป็นสิ่งที่ช่วยประกอบในการเรียน เพราะสามารถจำลองหรือเป็นสัญลักษณ์ของสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งเป็นเรื่องนามธรรม เช่น สเกลอุณหภูมิ ความสูงของภูเขาหรือแสดงการเปรียบเทียบปริมาณจริง ๆ เป็นต้น

อานาจ เจริญศิลป์ (2524: 47-55) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่จะทำให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันนั้น ครูจะต้องสอดแทรกเรื่องราวที่แสดงให้เห็นถึงการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น ให้ความรู้กับนักเรียนในเรื่อง ความร้อนกับการขยายตัวของวัตถุ ซึ่งวัตถุโดยทั่วไปจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนและหดตัวเมื่อเย็นตัวลง เมื่อนักเรียนมีความรู้ดังกล่าวแล้ว ครูก็สอดแทรกเรื่องการควบคุมอุณหภูมิของตู้ฟักไข่ด้วยวิธีง่าย ๆ โดยมีโลหะที่เปลี่ยนแปลงขนาดได้รวดเร็วเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนเป็นตัวเปิดปิดวงจรไฟฟ้า กล่าวคือเมื่ออุณหภูมิสูงโลหะจะขยายตัวไปดันให้กลไกตัดวงจรไฟฟ้า และเมื่ออุณหภูมิต่ำลงโลหะจะหดตัวทำให้กลไกต่อวงจร จึงสามารถควบคุมอุณหภูมิในตู้ได้โดยอาศัยหลักความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่อง ความร้อนกับการขยายตัวของวัตถุ

คณะกรรมการคัดเลือกโรงเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เด่นประจำภาค พ.ศ. 2527 ได้รายงานถึงกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่โรงเรียนดีเด่นแต่ละภาคจัดขึ้นซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจและทันต่อเหตุการณ์
2. มีการทดลอง อภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. มีการจัดห้องปฏิบัติการสำหรับการทดลองทางวิทยาศาสตร์ไว้อย่างเป็นระเบียบ มีการดูแลและซ่อมแซมอุปกรณ์อยู่เสมอ
4. มีการส่งเสริมกิจกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และอาชีพศึกษาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เช่นโรงเรียนเช่านาให้นักเรียนทำการทดลองปลูกข้าวและทำการเกษตรค่านอื่น ๆ
5. มีการจัดให้นักเรียนฟังบรรยายพิเศษเกี่ยวกับเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้าเป็นประจำ
6. ส่งเสริมให้นักเรียนแข่งขันทางด้านวิทยาศาสตร์ เช่น การตอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การประกวดอุปกรณ์ ทั้งในระดับโรงเรียนและที่ทางสถาบันอื่น ๆ จัดขึ้น
7. มีการพัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้อุปกรณ์ที่ทันสมัย เช่นแผ่นใส เทป วิดีทัศน์ เป็นต้น

(ธงชัย ชิวปรีชา 2527: 16-17)

ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2526: 2-5) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไว้ดังนี้คือ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรไม่เพียงแต่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาที่เป็นความรู้ ได้แก่อรรถแท้จริง มโนคติ กฎ หลักการ ทฤษฎี และสมมติฐาน เท่านั้น หากแต่ยังต้องการให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทักษะที่จัดเป็นพื้นฐานของทักษะอื่นก็คือ ทักษะการสังเกต ซึ่งในการสังเกตทางวิทยาศาสตร์นั้น

จะต้องเป็นการสังเกตที่มีลักษณะสำคัญดังนี้

1. มีจุดมุ่งหมายในการสังเกต
2. มีแนวทางที่จะชี้แนะการสังเกต ประกอบด้วยกระบวนการสังเกต 3 ชั้น

ดังนี้

- 2.1 ชั้นการรับรู้ในสิ่งที่สังเกต
- 2.2 ชั้นการรู้จักคร่าว ๆ ในสิ่งที่สังเกต
- 2.3 ชั้นการบรรยายสิ่งที่สังเกต

เมื่อใช้กระบวนการสังเกตตามลักษณะและกระบวนการดังกล่าวจะเป็นแนวทางที่ทำให้ผู้สังเกตได้รับความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น กล่าวคือ ในการสังเกตสิ่งต่าง ๆ รอบตัว เพื่อศึกษาหาความรู้นั้นต้องมีจุดมุ่งหมายว่าจะสังเกตสิ่งใด และมีแนวทางที่จะชี้แนะการสังเกต เพื่อจะได้พบสิ่งที่ต้องการทราบ และในการสังเกตต้องผ่านกระบวนการทั้ง 3 ชั้น คือ รับรู้ในสิ่งที่สังเกตเห็นว่าพบอะไร และรู้จักอย่างคร่าว ๆ ว่าสิ่งที่สังเกตเห็นคืออะไร รวมทั้งบรรยายสิ่งที่สังเกตเห็น ซึ่งก็คือการรวบรวมข้อมูลดิบ และบันทึกไว้เพื่อเป็นแนวทางต่อไปในการศึกษาค้นคว้าสร้างความรู้เชิงทฤษฎี นั่นหมายถึงการแปลความหมายที่ลึกซึ้งและละเอียดมากกว่า โดยใช้ข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกตนั่นเอง

เดอนิจ ทองสำริด (2525: 9-13) ได้กล่าวว่าในการสอนวิทยาศาสตร์ ครูควรฝึกให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลาย ๆ ด้าน เช่น การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การคำนวณ การสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็น เป็นต้น เพราะวิธีเหล่านี้เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ แต่อย่างไรก็ตามวิธีการดังกล่าวก็ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย

หน่วยวิชาเคมี (2526: 6-13) ได้กล่าวว่าการสอนปฏิบัติการอาจจะเกิดอันตรายขึ้นได้ดังนั้นในการสอนปฏิบัติการที่มีอันตราย ครูจะต้องชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจถึงอันตรายต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น วิธีใช้ตะเกียงอัลกอฮอล์ ควรใช้ไม้ขีดจุด ห้ามนำตะเกียงมาจุดต่อกันโดยตรง เพราะอัลกอฮอล์จะหกออกมาและทำให้เกิดไฟไหม้ขึ้นได้ และครูควรเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ดับไฟ เช่น กระจกทรายสำหรับดับไฟหรือเครื่องดับเพลิงเคมีวางไว้ในที่ซึ่งสามารถหยิบใช้ได้ง่าย นอกจากนั้นหลักสำคัญของความปลอดภัยใน

ห้องปฏิบัติการก็คือ ความสะดวก ความเป็นระเบียบ ความมีวินัยในการทำงาน ไม่ทำการทดลองใด ๆ นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในวิธีการทดลอง ซึ่งครูจะต้องอบรมให้นักเรียนมีนิสัยเช่นนี้ด้วย

เบญจวรรณ กองศิริ (2526: 14-17) ได้กล่าวถึงแนวทางในการใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้คือ ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิดหาเหตุผลเพื่อตอบปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ดังนั้นผู้สอนอาจจะใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อมุ่งให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น เช่น การใช้คำถาม การทำปฏิบัติการ รวมถึงการใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ (Group Process) ซึ่งในการใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มีแนวทางกระทำได้ดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างทั่วถึงมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะจะช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดความร่วมมือ ความกระตือรือร้นที่จะเรียน
2. การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามค้นหาและหาคำตอบด้วยตนเอง
3. เน้นให้นักเรียนได้วิเคราะห์ถึงกระบวนการต่าง ๆ ในการแสวงหาคำตอบ ไม่ใช่มุ่งแต่คำตอบอย่างเดียว
4. ยึดความสำคัญของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นที่จะช่วยให้การเรียนรู้อมีความหมายยิ่งขึ้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 19-26) ได้กล่าวถึงแนวทางในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การสนทนาเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์
2. การฟังบรรยายเกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ง่าย ๆ และน่าสนใจ
3. การฟังประสบการณ์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จากเพื่อนนักเรียนที่

ประสบความสำเร็จในการทำโครงการงาน

4. การที่ได้อ่านตำราหรือเอกสารต่าง ๆ
5. การไปชมนิทรรศการทางวิชาการและผลงานทางวิทยาศาสตร์
6. การไปทัศนศึกษาตามสถานที่ต่าง ๆ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม หน่วยงานวิจัยด้านต่าง ๆ

7. การทำงานอดิเรก
8. การวิเคราะห์หรือวิจารณ์โครงการงานวิทยาศาสตร์
9. การมีอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงาน หรือผู้เชี่ยวชาญเพียงพอ
10. การสนับสนุนด้านอุปกรณ์ ทุนทรัพย์ สถานที่
11. การติดตามและวิเคราะห์เกี่ยวกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์
12. การฝึกคิดแก้ปัญหา
13. การฝึกทักษะในการสังเกต การใช้อุปกรณ์ การวิเคราะห์ ฯลฯ
14. ความสะดวกเรื่องเวลา

ฯลฯ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ลักษณะกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่จะส่งเสริมให้นักเรียนให้เกิดความสนใจในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ คือ

1. กิจกรรมที่ให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการงานวิทยาศาสตร์ และความรู้อื่นที่เป็นประโยชน์ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์
2. กิจกรรมที่พัฒนาให้นักเรียนเกิดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์
3. กิจกรรมเพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. กิจกรรมเพื่อการจูงใจ
5. การบริการในสถานต่าง ๆ เกี่ยวกับการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศ

เนาวรัตน์ รุ่งเรืองบางชั้น (2530: ง) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เคยทำและไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยใช้ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 358 คน พบว่าคะแนนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วารี รุจิโรคม (2529: จ) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการดำเนินการทำโครงการวิทยาศาสตร์ในค่านการดำเนินงาน ปัญหา และประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่าอาจารย์ที่ปรึกษามีความเห็นว่าการทำโครงการวิทยาศาสตร์มีปัญหาปานกลาง และการทำโครงการวิทยาศาสตร์มีประโยชน์มาก

ศิลปชัย บุรณพานิช (2527:103) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์และนักเรียน เกี่ยวกับกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร พบว่า ครูวิทยาศาสตร์สนใจในกิจกรรมเสริมหลักสูตรประเภทโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่ากิจกรรมเสริมหลักสูตรประเภทอื่นๆ

พรรณา นิมารัตน์ (2527:57) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในการทำกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ อนุรักษ์วิทยาศาสตร์ และที่เรียนตามชุดการเรียน มีความคล่องในการคิด และความยืดหยุ่นในการคิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่านักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์และอนุรักษ์วิทยาศาสตร์ มีความคิดริเริ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้ มีความคิดริเริ่มสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามชุดการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุทิน สกลนุรักษ์ (2528:100) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรม เสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์สำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร กลุ่ม ตัวอย่างประชากรเป็นอาจารย์ที่ปรึกษากิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ จำนวน 82 คน และนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร จำนวน 280 คน ผลการวิจัยในส่วนที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า อาจารย์ที่ปรึกษาและนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร มีความเห็นว่า การทำโครงการวิทยาศาสตร์มีประโยชน์พอสมควรและนักเรียนให้ความสนใจปานกลาง

สุวิทย์ โคตรธนู (2522:121) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับความสนใจในกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยสรุปได้ว่า

1. การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ดำเนินการโดยหัวหน้าสายวิชา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนในการวางแผน และดำเนินการ
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายให้ความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง
3. เวลาในการเข้าร่วมกิจกรรมมีน้อยและขาดงบประมาณ
4. ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความสนใจในกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

งานวิจัยในต่างประเทศ

ฟิลิป นอร์วิน ซิลเดรส (Philip Norvin Childress 1982 : 3280 - A) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเกี่ยวกับผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับพฤติกรรมของวัยรุ่น โดยผู้วิจัยได้แบ่งตัวอย่างประชากรซึ่งเป็นนักเรียนจากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 73 คน จาก 12 เขตการศึกษา ออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 กำหนดให้ต้องทำโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 2 เลือกทำโครงการวิทยาศาสตร์ จากหัวข้อที่กำหนดให้ กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่ไม่ต้องทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย

พบว่า การพัฒนาสติปัญญาตามทฤษฎีของเพียร์เจย์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม หลังจากผ่านการทดสอบ 9 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิลเลียม ชาร์ลส์ (William Charles 1978 : 3449 - 3450 A)

ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมเสริมหลักสูตร ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย รัฐโอกลาโฮมา (Oklahoma) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์เกี่ยวกับการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า

1. โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายส่วนใหญ่จัดให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมมาก
2. กิจกรรมส่วนใหญ่ขาดงบประมาณ เวลา และการประเมินผลจากผู้บริหารโรงเรียน
3. นักเรียนส่วนใหญ่ได้รวมกิจกรรมประเภทกีฬา การอภิปรายโต้วาที และสมาชิกชุมนุมต่างๆ
4. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ แต่ไม่เสมอไป จะมีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจำนวนหนึ่งที่ปฏิเสธการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร