

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาการจัดโครงการงานวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งผู้วิจัยจะได้นำเสนอ รายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การสอนวิทยาศาสตร์
 - 1.1 นโยบายและมาตรการในการสอนวิทยาศาสตร์
 - 1.2 จุดประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
 - 1.3 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
 - 1.4 จิตวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
 - 1.5 วิธีการทางวิทยาศาสตร์

2. โครงการงานวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของ โครงการงานวิทยาศาสตร์
 - 2.2 หลักการของ โครงการงานวิทยาศาสตร์
 - 2.3 จุดมุ่งหมายของ โครงการงานวิทยาศาสตร์
 - 2.4 ความสำคัญและประโยชน์ของ โครงการงานวิทยาศาสตร์
 - 2.5 โครงการงานวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.6 ประเภทของ โครงการงานวิทยาศาสตร์
 - 2.7 ขั้นตอนในการปฏิบัติงานโครงการงานวิทยาศาสตร์
 - 2.8 แนวปฏิบัติในการสอนนักเรียนทำโครงการงานวิทยาศาสตร์
 - 2.9 บทบาทของผู้เกี่ยวข้องกับการดำเนินการโครงการงานวิทยาศาสตร์

3. การจัดโครงการงานวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา

4. การจัดประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงงานวิทยาศาสตร์

การสอนวิทยาศาสตร์

แนวโน้มของสังคมโลกชี้ให้เห็นว่า "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี" มีความสำคัญยิ่งสำหรับความเป็นอยู่ของมนุษย์ในอนาคต รัฐบาลจึงได้กำหนดเป้าหมายไว้ชัดเจนที่จะพัฒนาประเทศไทยของเรา โดยเน้นถึงความสำคัญของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ และความจำเป็นที่จะต้องเร่งรัดพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประชาชนทุกคนในชาติจึงควรได้รับการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ที่ทุกคน (สุนีย์ คล้ายนิล, 2536)

นโยบายและมาตรการในการสอนวิทยาศาสตร์

แผนระยะยาวเพื่อส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พ.ศ. 2535 - 2549) ต้องการให้ประชาชนทุกคนได้รับการศึกษาอย่างเพียงพอ สามารถนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้อย่างมีคุณภาพและคุณธรรมในด้านต่าง ๆ ทั้งมีศักยภาพในการวิจัยและแก้ปัญหา ตลอดจนการตัดสินใจที่เหมาะสม ดังประเด็นนโยบายและมาตรการต่าง ๆ พอสรุปได้ดังนี้

1. ส่งเสริมเยาวชนในทุกระดับการศึกษาให้ได้รับการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพ มีคุณค่าต่อชีวิต เช่น เร่งรัดและส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาเป็นกรณีพิเศษ

2. ส่งเสริมการผลิต การพัฒนาครูและอาจารย์วิทยาศาสตร์ ทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ เช่น สร้างโอกาสให้ครูและอาจารย์ได้มีการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง ได้เข้าร่วมประชุมวิชาการ ประชุมปฏิบัติการ และการฝึกอบรม เป็นต้น

3. ส่งเสริมให้ประชาชนทุกกลุ่มอายุและทุกกลุ่มอาชีพมีโอกาสได้รับการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง เช่น การเผยแพร่ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ทาง

โทรทัศน์ และสื่อมวลชนอื่น ๆ

4. ส่งเสริมความเป็นเลิศทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างนักวิจัยและพัฒนา เช่น พัฒนาหลักสูตรและกิจกรรมเฉพาะสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์

5. ส่งเสริมการวิจัยและใช้ผลการวิจัยในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น ส่งเสริมให้ครูวิจัยในชั้นเรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะ

6. ส่งเสริมความร่วมมือระหว่างประเทศในด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

7. ส่งเสริมให้ภาคเอกชนเข้ามามีบทบาทในการจัดตั้งศูนย์วิทยาศาสตร์สำหรับประชาชน และจัดตั้งบริษัทผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีมาตรฐานสูง

8. ส่งเสริมการจัดการศึกษาทั่วไป และการศึกษานี้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับอุดมศึกษา

9. ปรับปรุงระเบียบและแนวปฏิบัติ เพื่อประโยชน์ในการส่งเสริมการจัดการศึกษาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากแผนระยะยาวเพื่อส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ดังกล่าว ตามข้อ 1 ที่ต้องการส่งเสริมประสิทธิภาพในด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในระดับประถมศึกษาเป็นกรณีพิเศษนั้น แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 7 (2535 - 2539) ได้กำหนดนโยบายและมาตรการในการพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในการศึกษาระดับประถมศึกษา ดังต่อไปนี้

ด้านนโยบาย

เร่งปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการคิด วิเคราะห์ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะพื้นฐานในด้านการคิดวิเคราะห์ สามารถนำทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมไปใช้ในการดำรงชีวิต

ด้านมาตรการ

1. ปรับปรุงเนื้อหาสาระของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ในส่วนที่เกี่ยวข้องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้ทันกับความก้าวหน้าทางวิชาการ รวมทั้งปรับแผนการสอน

ให้เห็นกระบวนการสอนเชิงคิดวิเคราะห์

2. ส่งเสริมและสนับสนุนการจัดกิจกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเพิ่มความสนใจในวิชาดังกล่าว ตลอดจนให้มีโอกาสฝึกฝน พัฒนาความสามารถที่มีอยู่และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิต

3. พัฒนาครูให้มีความรู้ ความเข้าใจ และตระหนักถึงความสำคัญของวิธีการสอนเชิงคิดวิเคราะห์ และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการใช้สื่อการเรียนการสอนที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการใช้ทรัพยากรท้องถิ่น

5. ส่งเสริมให้มีการเผยแพร่ แลกเปลี่ยนนวัตกรรมและสื่อการเรียนการสอนใหม่ ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์ ในระหว่างหน่วยงานที่จัดการศึกษาทั้งในระดับโรงเรียนและนอกโรงเรียน

สำหรับแผนระยะยาวเพื่อส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ และแผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 7 ได้กำหนดนโยบายและมาตรการในการพัฒนาวิทยาศาสตร์เพื่อความเจริญก้าวหน้าของคนในชาติ เป็นการเปิดโอกาสให้กับประชาชนทุกระดับชั้นได้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น เพื่อที่จะได้ช่วยกันนำมาพัฒนาชาติในโอกาสต่อไป ทั้งนี้การพัฒนาวิทยาศาสตร์ได้มุ่งเน้นไปที่การศึกษาระดับประถมศึกษา เพราะเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานและเป็นการศึกษาภาคบังคับ ซึ่งนักเรียนในระดับประถมศึกษาจะได้รับการฝึกฝน และพัฒนาความสามารถที่มีอยู่ในตัว เพื่อนำมาประยุกต์ใช้เพื่อประโยชน์ในภาคพื้นบ้าน แต่การพัฒนาความสามารถของนักเรียนประถมศึกษาในเชิงวิทยาศาสตร์นั้น จำเป็นต้องได้รับการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

จุดประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

การเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษานั้นจะรวมอยู่ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ซึ่งเป็นกลุ่มประสบการณ์หนึ่งในห้ากลุ่มของหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช

2521 (ฉบับปรับปรุงพ.ศ. 2533) เป็นกลุ่มประสบการณ์ที่จัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมในด้านอนามัย ประชากร การเมือง การปกครอง ศาสนา วัฒนธรรม วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงสภาพ ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา และสามารถนำประสบการณ์เหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ต่อการดำรง ชีวิต (กรมวิชาการ, 2533) และหลักสูตร ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการจัดการศึกษา จึง ต้องมีส่วนเอื้ออำนวยให้เกิดผล กล่าวคือ หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับ ปรับปรุง พ.ศ. 2533) ควรจัดขึ้นเพื่อสนองต่อแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535 - 2539) โดยหลักสูตรได้จัดให้วิชาวิทยาศาสตร์ไว้ในกลุ่มสร้างเสริม ประสบการณ์ชีวิต และได้กำหนดจุดประสงค์ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ดังนี้

1. มีความเข้าใจพื้นฐานและปฏิบัติตนได้ถูกต้องในด้านสุขภาพอนามัย ทางร่างกาย และจิตใจ ทั้งส่วนบุคคลและส่วนรวม
2. มีความรู้และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับสังคมและธรรมชาติ มีนิสัยใฝ่หาความรู้อยู่เสมอ
3. สามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง
4. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
5. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม
6. มีความเข้าใจเลื่อมใสในการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ เป็นประมุข
7. เข้าใจหลักของการอยู่ร่วมกันในสังคม โดยตระหนักในหน้าที่ ความรับผิดชอบ ปฏิบัติในขอบเขตแห่งสิทธิเสรีภาพ
8. มีความภูมิใจในความเป็นไทย และความเป็นเอกราชของชาติ เทอดทูนสถาบัน ชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ (กรมวิชาการ, 2535)

จุดประสงค์ข้อ 1 - 5 เป็นจุดประสงค์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องการให้ เกิดคุณลักษณะต่าง ๆ ในตัวของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีพื้นฐานที่จำเป็นเข้าใจเกี่ยวกับชีวิต ของตนเอง เข้าใจธรรมชาติที่อยู่แวดล้อมตนทั้งทางสังคม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มอง เห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างตนเองและสภาพสิ่งแวดล้อมที่ตนเป็นส่วนหนึ่งด้วย มีความคิด

สติปัญญา ค่านิยม สามารถดำรงชีวิต แก้ปัญหาพัฒนา และปรับปรุงชีวิตตนเอง ครอบครัวย และ
 สิ่งแวดล้อม โดยเน้นให้นักเรียนมีความสามารถเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 กล่าวคือ สามารถคิดและทำงานอย่างเป็นกระบวนการ มีความชำนาญในการหาความรู้และนำ
 ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (พวงทอง มีมั่งคั่ง, 2537) แต่จากการศึกษาวิจัยทั้งในประเทศและ
 ต่างประเทศแสดงให้เห็นว่า สาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนไม่คิดจะเอาทักษะความรู้จากการเรียน
 วิทยาศาสตร์มาใช้กับชีวิตประจำวัน ก็เนื่องมาจากมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์อันมีสาเหตุ
 ที่สำคัญจากความคิดเห็นว่าวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก เหมาะสำหรับคนที่เก่งเท่านั้น (ยุทธนา
 สมิตะสิริ และปัทมา สมิตะสิริ, 2536) ดังนั้นจึงควรเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะจัดการเรียน
 การสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้นักเรียนเกิดความรัก ความสนใจในวิทยาศาสตร์
 ต่อไป

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

สำหรับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของครูเพื่อให้เกิดผลดี หน่วยศึกษานิเทศก์
 สำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร (2535) และปรีชา อมาตยกุล (2532) ได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับ
 หลักการสอนไว้ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรเน้นที่นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการจัด
 กิจกรรมให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำ โดยมุ่งพัฒนาความคิด การตัดสินใจที่ใช้กระบวนการทาง
 วิทยาศาสตร์
2. การทดลองในการเรียนวิทยาศาสตร์ ควรทำเพื่อเก็บข้อมูลมาสรุปเป็นความรู้
 ความเข้าใจและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ไม่ควรทำการทดลองเพื่อพิสูจน์คำตอบแล้ว
3. ควรฝึกให้นักเรียนสามารถนำความรู้ในเรื่องที่เรียนมา ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
 เพื่อตอบสนองความพอใจหรือเพื่อการใช้งาน
4. มุ่งให้ผู้เรียนได้พัฒนา เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. ควรปลูกฝังให้นักเรียน รู้จักรับผิดชอบชาติและสิ่งแวดล้อม
6. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือที่สำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ครู และ
 นักเรียนสามารถผลิตอุปกรณ์ง่าย ๆ จากวัสดุที่อยู่ใกล้ตัว นักเรียนจะเกิดความภูมิใจที่สามารถ

ทำอุปกรณ์ทดลองวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง และเมื่อได้ทดลองจนเห็นประจักษ์กับผลของวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

7. หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์เป็นสื่อในการเรียนรู้ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จากการทำให้นักเรียนได้อ่านและดูภาพประกอบ ทดลอง ทั้งทดสอบตามคำแนะนำในหนังสือ แบบเรียน ก็จะทำให้ให้นักเรียนรักวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ งานง พรายแยมแซ (2534) ได้ให้ข้อคิดถึงเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ ให้ใช้หลักการสอนที่ยึดถือเอานักเรียนเป็นศูนย์กลาง และครูผู้สอนต้องคอยชี้แนะแนวทางในการฝึกฝนทักษะและประสบการณ์ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ไปทีละน้อย ๆ จนบรรลุจุดหมายปลายทางของหลักสูตรได้ในที่สุด ดังนั้นครูจะต้องคำนึงถึงการจัดการเรียนการสอน 3 ประการ คือ

1. ในการสอนแต่ละครั้งจะต้องกำหนดจุดประสงค์ หรือต้องรู้จุดประสงค์ของการสอนนั้นเสียก่อน
2. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์นั้น
3. เมื่อดำเนินการตามกิจกรรมนั้นแล้ว ต้องมีการประเมินผล ตามพฤติกรรมหรือเงื่อนไขตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์นั้น

จากหลักการ และเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาที่ได้กล่าวข้างต้น อาจกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นที่ตัวนักเรียนเป็นจุดศูนย์กลาง มุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติ เพื่อพัฒนาความคิดตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีครูเป็นผู้ช่วยเหลือแนะนำ และเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนไปตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร

จิตวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

สมจิต สวณไพบูลย์ (ม.ป.ป.) ได้เสนอแนะว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำความรู้เกี่ยวกับจิตวิทยามาใช้ ที่สำคัญได้แก่ จิตวิทยาพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนตามทฤษฎีของเพียเจต์ (Piaget) ดังต่อไปนี้

การสอนตามแนวคิดของเพียเจต์

นักเรียนวัยประถมศึกษา ช่วงอายุระหว่าง 6 - 12 ปี จะเห็นว่าการพัฒนาความคิด อยู่ในชั้นที่ 2 ชั้นที่ 3 และชั้นที่ 4 ตามแนวทฤษฎีของเพียเจต์ กล่าวคือ

นักเรียนชั้น ป.1 - 2 ช่วงอายุประมาณ 6 - 7 - 8 ปี พัฒนาการคิดอยู่ในตอนปลายของชั้นที่ 2 กิจกรรมการเรียนการสอนควรมีรูปภาพของจริง นิทานประกอบโดยตรง จัดโอกาสให้คิดในลักษณะที่ไม่สลับซับซ้อน

นักเรียนชั้น ป.3 - 4 ช่วงอายุประมาณ 8 - 9 - 10 ปี พัฒนาการคิดอยู่ในชั้นที่ 3 กิจกรรมการเรียนการสอนควรเป็นรูปธรรมให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ จัดโอกาสให้พัฒนาความคิดเชิง เป็นเหตุเป็นผล โดยมีของจริงประกอบ

นักเรียนชั้น ป.5 - 6 ช่วงอายุประมาณ 10 - 11 - 12 ปี พัฒนาการคิดอยู่ในตอนปลายของชั้นที่ 3 และตอนต้นของชั้นที่ 4 กิจกรรมการเรียนการสอนยังควรมีเป็นรูปธรรม และจัดโอกาสให้รู้จักคิดแบบวิเคราะห์ กำหนดสมมุติฐาน ระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ทดสอบสมมุติฐาน ตีความหมายและลงข้อสรุปข้อมูล

หลักการสอนตามแนวคิดของเพียเจต์ สรุปได้ดังนี้

1. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนได้กระทำหรือลงมือปฏิบัติจริง
2. การพัฒนาการคิด กระทำได้โดยการจัดโอกาสให้นักเรียนได้ดูซึมและปรับขยายโครงสร้างของความคิดอยู่เสมอ
3. การจัดความรู้ให้นักเรียนได้ฝึกและพัฒนาความคิดนั้น ควรจัดให้สอดคล้องกับระดับขั้นของการพัฒนาความคิด
4. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรพยายามให้นักเรียนคิด แก้ปัญหาโดยการทดลองให้เห็นจริง และหาเหตุผลเชิงรูปธรรมและนามธรรมประกอบการอภิปราย

แนวทางการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของเพียเจต์

1. จัดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในด้านที่เป็นรูปธรรมให้มากที่สุด เช่น จัดให้มีวัสดุอุปกรณ์และสถานการณ์ต่าง ๆ ที่จะช่วยพัฒนาโน้มน้าวโน้มนั้น ๆ
2. สอดแทรกแง่คิดต่าง ๆ ในบางครั้งอย่างเหมาะสม ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้หมั่น

คิด ท้าวมเชื่อมโยง และขยายความ เพื่อการพัฒนาความคิด

3. ให้โอกาสแก่นักเรียนในการอภิปรายถกเถียง วิพากษ์วิจารณ์ และตรวจสอบสิ่งต่าง ๆ ที่ตนได้เรียนรู้ ซึ่งจะเป็นการช่วยพัฒนาความสามารถที่จะวิเคราะห์ตีความ และสรุปความหมายของความรู้ได้ด้วยเหตุผล
4. ควรระลึถึงความสำคัญของการใช้ภาษา ครูควรช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการใช้ภาษา เพื่อให้ขัดเกลาความคิด ขยายความคิด ภาษาที่ครูใช้อย่างถูกต้อง จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดจากการรับรู้มาสู่ความสามารถที่จะคิดด้วยความเข้าใจ
5. พยายามใช้ความรู้ของเด็ก ทักษะของเด็ก ตลอดจนลักษณะนิสัยที่สนใจสิ่งแวดลอม มีความอยากรู้อยากเห็น ชอบการสำรวจ ชอบทำงานกับเพื่อน และอื่น ๆ มาเป็นเครื่องมือประกอบการสอน
6. สนับสนุนให้นักเรียนรู้จักแสวงหาความรู้และความเข้าใจเพื่อการพัฒนาตนเอง
7. สนับสนุนให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์ทางสังคม ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการพัฒนาความคิด
8. ตระหนักถึงการพัฒนาความคิดของนักเรียนแต่ละวัย นักเรียนแต่ละคนแม้จะอายุเท่ากัน แต่อาจมีความแตกต่างในด้านความคิด และแตกต่างจากผู้ใหญ่ โครงสร้างของความรู้ของนักเรียนจะแตกต่างไปจากครู การสอนจึงควรเป็นการช่วยขยายความคิดของนักเรียนให้กว้างขึ้น

นอกจากนี้ พวงทอง มีมิ่งคั่ง (2537) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการสอนของบรูเนอร์ (Bruner) มาใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์ สำหรับเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลายให้ครูจัดกิจกรรมหลาย ๆ รูปแบบ เช่น การอภิปราย การทดลอง การสาธิต และการสอนแบบให้เด็กค้นพบด้วยตนเองตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำเสนอปัญหา
2. ทำความเข้าใจกับปัญหา
3. แก้ปัญหาโดยครูจัดหาวัสดุอุปกรณ์มาให้
4. แสดงผลการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
5. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

6. สรุปผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

การสอนแบบให้เด็กค้นพบด้วยตนเองของบรูเนอร์นี้เป็นแนวทางที่นักศึกษานำมาดัดแปลงเป็นการสอนแบบแก้ปัญหา การสอนแบบวิทยาศาสตร์หรือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นต้น

จากแนวคิดตามทฤษฎีของ เพียเจต์ และของบรูเนอร์ที่ได้กล่าวข้างต้นอาจกล่าวได้ว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ควรจัดกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้เป็นรูปธรรม เหมาะสมแก่วัยและโอกาสเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ในการพัฒนาความคิด ทั้งการคิดเป็นทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น ครูผู้สอนจึงจำเป็นที่จะต้องใช่วิธีที่จะทำให้เด็กค้นพบการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

วิธีการทางวิทยาศาสตร์

จอห์น ดีวอี้ (John Dewey, 1975 อ้างถึงใน วารี ธีระจิตร, 2534) นักศึกษาชาวอเมริกาได้เสนอความคิดให้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้ นักเรียนได้รับประสบการณ์จริง ๆ ในการคิด ซึ่งจำนง พรายแยมแซ (2534) และสุรางค์สาคร (2537) ได้เสนอแนะไว้ว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) หรือวิธีการแก้ปัญหา (Problem Solving Method) ว่าเป็นกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ เป็นวิถีทางที่นักวิทยาศาสตร์นำไปใช้กับการแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาด้านต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันอีกด้วย การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์จะประสบผลสำเร็จเพียงใด ขึ้นอยู่กับผู้แก้ปัญหาจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เดิมทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์มากน้อยแค่ไหน ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีดังต่อไปนี้

1. ขั้นระบุปัญหา (Problem)
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน (Hypothesis)
3. ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูลหรือทดลอง (Getting Information and Experimentation)
4. ขั้นวิเคราะห์ผล (Analysis of Data)

5. ชั้นสรุปผล (Conclusion)

1. ชั้นระบุปัญหา (Problem)

เป็นชั้นที่ต้องใช้การสังเกตอย่างละเอียดถี่ถ้วน และรอบคอบสม่ำเสมอทำให้เกิดความสงสัย หรือเกิดปัญหาต่าง ๆ ที่ต้องการคำตอบจนสามารถระบุขอบเขตของปัญหาได้อย่างชัดเจน เพื่อจะหาทางแก้ปัญหาให้ถูกต้องต่อไป

2. ชั้นตั้งสมมติฐาน (Hypothesis)

เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหา โดยอาศัยความรู้เดิมประสบการณ์เดิม ความรอบคอบ ความคิดสร้างสรรค์และความน่าจะเป็นของคำตอบล่วงหน้า ในขั้นนี้ควรกำหนดลู่ทางไว้หลาย ๆ ทาง คือ ใช้วิธี คาดคะเนความน่าจะเป็นไปได้ของคำตอบที่ใกล้เคียงกับความ เป็นจริงมากที่สุด คำตอบดังกล่าวเรียกว่า สมมติฐาน ต้องตรวจสอบด้วยการทดลอง

3. ชั้นเก็บรวบรวมข้อมูลหรือทดลอง (Getting Information and Experimentation)

เป็นชั้นตอนที่ต้องพยายามเก็บรายละเอียดของข้อมูลให้มากที่สุด แหล่งข้อมูลที่ไปค้นคว้าจะต้อง เป็นแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือและอ้างอิงได้ หากเป็นการทดลองจะต้อง ทำด้วยความระมัดระวังรอบคอบ การพิสูจน์ทดลองเพื่อค้นคว้าหาความจริงใด ๆ ตามวิธีการที่ดี มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องมีกรรมวิธีอย่างน้อย 3 ประการ คือ

3.1 ต้องมีการสังเกตอย่างระมัดระวัง

3.2 ต้องมีการจดบันทึกข้อมูลที่ค้นพบไว้ทุกขั้นตอน

3.3 ต้องค้นหาสิ่งที่เกิดขึ้นเหมือนกันเสมอ ๆ แล้วทำการทดลองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง ภายใต้เงื่อนไขอย่างเดียวกัน

4. ชั้นการวิเคราะห์ผล (Analysis of Data)

เป็นชั้นที่นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมบันทึกไว้ มาวิเคราะห์แยกแยะพิจารณาว่า ข้อมูลใดที่สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือเป็นข้อมูลที่ได้จากแหล่งค้นคว้าที่น่าเชื่อถือได้ และควรเป็นข้อมูลที่มีเนื้อหาถูกต้องตรงกันหลาย ๆ แหล่งความรู้

5. ชั้นสรุป (Conclusion)

เป็นการยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐาน หลังจากที่ได้ทำการสังเกตและทดลอง

ซ้ำหลาย ๆ ครั้ง จนในที่สุดได้ผลตรงกับสมมติฐานที่ถูกต้อง แล้วนำมาสรุปให้กระชับรัด
ชัดเจน อาจเขียนในรูปของข้อเท็จจริงเพื่อหลักการให้ง่ายต่อการเข้าใจหรือการนำไปใช้ต่อไป

ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) เป็นส่วนเน้นของการศึกษา
วิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การค้นพบและสร้างสรรค์วิทยาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ใหม่ ๆ จึงควรเน้นเพื่อให้ผู้เรียนรู้จักการสังเกตคิดวิเคราะห์ วินิจฉัยด้วยเหตุและผล ทำการ
ค้นคว้าทดลอง ทดสอบ และหาข้อสรุปเป็นข้อเท็จจริง สำหรับวิธีการซึ่งนับได้ว่าครอบคลุม
กระบวนการของระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ได้มาก คือ การสอนแบบค้นพบ (Discovery
Method) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) การสอนแบบห้องปฏิบัติการ
หรือการทดลอง (Laboratory Method or Experimental) การสอนแบบโครงการ
(Project Method) (อัญชลี ลิวิรินทร์วรวงศ์, 2536)

การสอนแบบค้นพบ (Discovery Method)

สวัตต์กี นิยมคำ (2531) ได้กล่าวถึงวิธีสอนแบบค้นพบว่าเป็นการค้นพบความรู้
เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยตนเอง ซึ่งความรู้นั้นอาจจะเป็นความรู้ใหม่หรือความรู้เก่า ทั้งนี้การ
ค้นหาและการค้นพบ จะต้องอยู่ภายใต้การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะใช้
กระบวนการต่าง ๆ 6 กระบวนการ ดังนี้

1. การสังเกต
2. การวัด
3. การจำแนกประเภท
4. การพยากรณ์
5. การบรรยายรูปร่างลักษณะ
6. การลงความคิดเห็น

ภพ เลหาไพบูลย์ (2534) กล่าวว่า การสอนแบบค้นพบเป็นการสอนที่เน้น
กระบวนการตอบสนองของนักเรียนต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยการได้
รับคำแนะนำปรึกษาและช่วยเหลือจากครู ซึ่งถ้าครูมีประสบการณ์มากก็จะสามารถนำนักเรียน

เข้าสู่กระบวนการค้นพบในการแก้ปัญหาได้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method)

ส่ววัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้กล่าวถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการค้นหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยการพินิจพิจารณาอย่างถี่ถ้วน ด้วยการสำรวจตรวจสอบอย่างถี่ถ้วน หรือด้วยการวิจัยเพื่อให้ได้มาซึ่งความเป็นจริง และจะต้องอยู่ภายใต้การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

दनัย ไชยโยธา (2530) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เน้นวิธีการได้มาซึ่งความรู้ ช้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดปัญหา แล้วหาทางวางแผน และกำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้ เพื่อตอบปัญหานั้นได้ด้วยตนเอง โดยดำเนินการสอนตามขั้นตอนเป็นลำดับ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสังเกต การสังเกต รวบรวมข้อมูลนำไปตั้งกฎเกณฑ์
2. ขั้นบ่งชี้ประเภท บอกประเภทหรือพวกของสิ่งที่เห็น เป็นการสร้างความคิดรวบยอด
3. ขั้นให้บทนิยาม ให้ทราบชื่อ ความหมาย
4. ขั้นเปรียบเทียบ การเปรียบเทียบสิ่งที่เหมือนกันและแตกต่างกัน
5. ขั้นวางกฎเกณฑ์ การสรุปและวางกฎเกณฑ์
6. ขั้นพยากรณ์ การคาดคะเนหรือทำนายว่าจะเกิดอะไรขึ้น
7. ขั้นพิสูจน์ การพิสูจน์ข้อพยากรณ์ว่าถูกต้องหรือไม่
8. ขั้นสร้างแบบหรือแบบจำลอง การสร้างแบบจำลองหรือเขียนแบบจำลองขึ้น
9. ขั้นสร้างแบบสมมติฐาน การตั้งสมมติฐาน
10. ขั้นทดสอบสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐานว่า ถูกต้องหรือไม่

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีสอนที่เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์ โดยที่ครูเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อมจัดลำดับเนื้อหา แนะนำหรือช่วยให้นักเรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ส่วนนักเรียนเป็นผู้เรียนรู้ภายใต้เงื่อนไขของครู นักเรียนมีอิสระในการดำเนินการทดลองอย่างเต็มที่ (พวงทอง มีมั่งคั่ง, 2537)

การสอนแบบห้องปฏิบัติการหรือการทดลอง (Laboratory Method or Experimental)

จำนง พรายแย้มแซ (2531) กล่าวว่า การปฏิบัติทดลองเป็นวิธีที่วิธีหนึ่ง ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการเรียนแบบวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ วิธีสอนแบบการปฏิบัติการทดลอง มี 3 ขั้นตอน ดังที่สุรางค์ สากร (2537) เสนอไว้ดังนี้

1. ขั้นเตรียม ในขั้นนี้เป็นการพิจารณาธรรมชาติของงาน จุดมุ่งหมายและการวางแผนงาน หากนักเรียนเข้าใจว่าจะต้องทำอะไรบ้าง ในขั้นต่อไปจะช่วยให้เด็กเรียน ไม่ต้องเสียเวลามาก
2. ขั้นปฏิบัติการ เป็นขั้นลงมือทำการทดลองหรือปฏิบัติการในเรื่องต่าง ๆ
3. ขั้นสรุปกิจกรรม อาจใช้การอภิปราย การรายงาน การจัดนิทรรศการ ผลงาน และอธิบาย เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ หรือการค้นพบของนักเรียน

การสอนแบบทดลอง เป็นการสอนเพื่อจัดประสบการณ์ในการทดลอง และการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน เกิดประสบการณ์ในการทำงานตามขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นครูจะต้องฝึกอบรมนักเรียนให้มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เด็กเรียนมีนิสัยรักในการศึกษาค้นคว้าตลอดเวลา (ภพ เลหาไพบูลย์, 2534)

การสอนแบบโครงการ (Project Method)

คำว่า โครงการหรือ Project เป็นงานที่ผู้เรียนต้องทำ ต้องปฏิบัติเพื่อการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่ต้องทำเพื่อบรรลุจุดประสงค์ เป็นผลงานออกมาในรูปแบบต่าง ๆ ตามที่กำหนดให้ และข้อตกลงร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน กิจกรรมเหล่านี้ผู้เรียนจะต้องทำด้วยตนเอง เริ่มตั้งแต่การวางแผนการทำงาน การศึกษาข้อมูลความรู้ เพื่อประกอบการทำงานที่ต้องการจนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อยเป็นผลงานออกมาตามแผนและจุดประสงค์ที่กำหนด จึงถือว่าสำเร็จตามโครงการหรือ Project (สุวัฒน์ มุทเมธา, 2523)

การสอนแบบโครงการเน้นความสำคัญที่ตัวผู้เรียนหรือกลุ่มเรียน กล่าวคือ ผู้เรียนจะเป็นผู้เลือกหรือกำหนดงานหรือโครงการที่จะปฏิบัติด้วยตนเอง โดยโครงการนั้นเกี่ยวข้องกับ

บทเรียนที่กำลังศึกษาอยู่หรือที่เรียนไปแล้ว เพื่อเป็นการเพิ่มพูนประสบการณ์การเรียนรู้ให้มากขึ้น ผู้เรียนจะวางแผนปฏิบัติงานด้วยตนเอง ดำเนินโครงการตามแผนที่วางไว้ รวมทั้งประเมินผลงานที่ตนเองปฏิบัติอีกด้วย (ดวงจิต สุสุขเมฆ, 2527)

ประเภทของโครงการ

สมบัติ แสงรุ่งเรือง (2524) ได้แบ่งโครงการออกเป็น 5 ประเภท คือ

1. โครงการเกี่ยวกับการสำรวจ (Exploration) เช่น การไปศึกษานอกสถานที่ การสำรวจการจัดโรงเรียน การจัดตลาดให้ถูกต้องตามสุขลักษณะ เป็นต้น
2. โครงการเกี่ยวกับการสื่อสาร (Communication) เช่น วิทยุคมนาคมของยานพาหนะ การไปรษณีย์โทรเลข การโทรศัพท์ เป็นต้น
3. โครงการเกี่ยวกับการก่อสร้างวัสดุ (Construction) เช่น สร้างโต๊ะเก้าอี้ การทำหนังสือเรียน เป็นต้น
4. โครงการเกี่ยวกับทักษะ (Skill) ได้แก่ การส่งเสริมทักษะในการแก้ปัญหาหรือการเรียนรู้ เป็นต้น
5. โครงการเกี่ยวกับการเล่น (Play) ได้แก่ การเล่นเกมกีฬาต่าง ๆ ซึ่งประสงค์จะสร้างความรักในหมู่คณะ และน้ำใจนักกีฬา เป็นต้น

ขั้นตอนของการสอนแบบโครงการ

สุรางค์ สากร (2537) กล่าวถึงขั้นตอนของการสอนแบบโครงการไว้ว่า มี 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเสนอแนะปัญหา (Need and Problem) เป็นขั้นที่นักเรียนพบเห็นปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องและเหมาะสมกับความสามารถ หรือครูอาจชี้แนะให้นักเรียนเกิดปัญหาก็ได้ เช่น ช่างบ้านของนักเรียนเป็นโรงงานทำอาหารสัตว์ขนาดย่อมมีเศษวัสดุทางการเกษตรหลายชนิด โดยเฉพาะเปลือกข้าวโพด นักเรียนอาจมาปรึกษากับครูว่าเปลือกข้าวโพดใช้ทำอะไรได้บ้าง ครูจึงแนะนำว่าน่าจะเพาะเห็ดฟางได้เพราะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน นักเรียนจึง

ทำโครงการ "การเพาะเห็ดฟางจากเปลือกข้าวโพด"

2. **ขั้นวางแผน (Planing)** นักเรียนจะวางแผนงาน ในการจัดเตรียมสิ่งต่อไปนี

2.1 วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ

2.2 วิธีดำเนินงาน

2.3 ระยะเวลาของการดำเนินงาน

นอกจากนี้ยังต้องศึกษาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องที่จะทำโครงการให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ ซึ่งหัวข้อนี้ นักเรียนจะต้องศึกษาวิธีการเพาะเห็ดฟาง

3. **ลงมือดำเนินงานตามแผนที่กำหนด**

ขั้นนี้ นักเรียนจะปฏิบัติตามแผนที่ตั้งไว้ในข้อ 2 หากมีปัญหาประการใดต้องรีบปรึกษาครู ที่ปรึกษาโครงการ

4. **ขั้นสรุปและประเมินผล (Conclusion and Evaluation)** เป็นขั้นที่ต้องสรุปผลที่ได้จากการทำโครงการว่าประสบความสำเร็จมากน้อยแค่ไหน เช่น เห็ดฟางที่เพาะจากเปลือกข้าวโพด ให้ผลผลิตดีแค่ไหนคุ้มค่ากับเวลาและทุนหรือไม่ การดำเนินงานขั้นตอนใดที่เป็นอุปสรรคทำให้ผลงานไม่ดีเท่าที่ควร เป็นต้น

ประโยชน์ที่ได้รับจากการสอนแบบโครงการ

จำนง พรายแย้มแซ (2534) กล่าวถึงประโยชน์ที่นักเรียนได้รับจากการสอนแบบโครงการ ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือกระทำหรือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง (มิใช่เรียนรู้แต่ภาคทฤษฎีเพียงอย่างเดียว)

2. ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสช่วยตัวเองมากยิ่งขึ้นจนทำให้เกิดการเรียนรู้และมีทักษะในกระบวนการของการทำงานอย่างมีขั้นตอนจริง ๆ

3. ฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ ชยัน อดทน สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น ตามกระบวนการกลุ่มได้เป็นอย่างดี

4. ฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการใช้และเก็บรักษาเครื่องมือ การเก็บข้อมูล การตัดสินใจการพิจารณาหาเหตุผล และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

5. ทำให้มองเห็นประโยชน์ของการเรียนรู้อย่างมีคุณค่า เพราะสามารถนำความรู้ที่ได้ไปปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวันได้

การสอนแบบโครงการ จึงควรเป็นการจัดกิจกรรมที่มีลักษณะเป็นภาคของการปฏิบัติ และเป็นปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนหาทางแก้ปัญหาให้ลุล่วงไปโดยวิธีการที่เป็นวิทยาศาสตร์ สำหรับกิจกรรมหรือโครงการในการศึกษา เรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ และศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้การแนะนำปรึกษาและการดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญนั้น ชีระชัย ปุณฺณโชติ (2531) เรียกโครงการศึกษาทางวิทยาศาสตร์นี้ว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์ (Science Project)

โครงการงานวิทยาศาสตร์

ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์

สำหรับความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์นั้น ได้มีสถาบันที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา และนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

จากคู่มือการทำและการจัดแสดงโครงการงานวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531) ได้อธิบายไว้ว่า

การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ภายใต้การดูแล และให้คำปรึกษาของครู อาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษา ค้นคว้า ดำเนินการวางแผน ออกแบบ ประดิษฐ์ สำรวจ ทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งการแปลผล สรุปผล และการเสนอผลงาน

นอกจากนั้น ชีระชัย ปุณฺณโชติ (2531) ได้ให้ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

โครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ และศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้การแนะนำ ปรึกษา และการดูแลของครู หรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ

และอาจใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ช่วยเพื่อให้การศึกษาค้นคว้านั้นบรรลุผลตามจุดประสงค์
 สมาน วันชูเพลา (2531) ได้ให้ความหมายของ โครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่ง
 อาจเป็นรูปกิจกรรมเสริมหลักสูตรหรือในหลักสูตรได้ โดยที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำเอง ใน
 รูปของการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และครูเป็นผู้ให้คำแนะนำปรึกษา ซึ่งสำหรับ
 การสอนวิทยาศาสตร์โดยกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์นี้ จะเป็นการสอนที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์
 เกือบทุกด้าน เป็นการนำเอากระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหา และ
 ค้นคว้าหาความรู้ใหม่

จำแลง เชื้อภักดี (2537) ได้ให้ความหมายของ โครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ชนิดหนึ่ง อาจจัดใน
 เวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ เป็นกิจกรรมที่สนองความสนใจ ความถนัด และความ
 สามารถของนักเรียน โดยนักเรียนเป็นศูนย์กลางของกิจกรรม ซึ่งอาจจัดทำเป็นรายบุคคลหรือ
 เป็นกลุ่มก็ได้ ลักษณะของกิจกรรมเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

สรุปได้ว่า โครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นการศึกษาในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
 และเทคโนโลยี ตามความถนัดและความสนใจของนักเรียน โดยการนำเอาวิธีการทาง
 วิทยาศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหา ภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของครู อาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิ
 ซึ่งการจัดโครงงานวิทยาศาสตร์ อาจจัดได้ทั้งในเวลาเรียนและนอกเวลาเรียน

หลักการของ โครงงานวิทยาศาสตร์

ซีมัวร์ เอช โฟว์เลอร์ (Seymour H. Fowler, 1964) ได้กล่าวถึงหลักการสำคัญ
 ของโครงงานวิทยาศาสตร์ สรุปได้ 3 ประการ ดังนี้ คือ

1. หลักความจริงและการนำไปใช้ประโยชน์ หมายถึงโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ทำ
 ขึ้นโดยยึดหลักความจริงตามธรรมชาติจากบุคคลอื่น ๆ รวมทั้งจากวงการวิทยาศาสตร์ด้วย
2. หลักของเสรีภาพและเศรษฐกิจ หมายถึงการให้เสรีภาพแก่ผู้ทำโครงงาน
 วิทยาศาสตร์ในการเลือกเรื่องที่จะทำ โดยคำนึงถึงวัสดุอุปกรณ์ และเงินทุนที่มีอยู่ ตลอดจน
 เป็นการดำเนินการอย่างประหยัดและคุ้มค่ากับการทำโครงงาน

3. หลักการเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึง เป็นการสนับสนุนให้ผู้ทำโครงการงาน วิทยาศาสตร์ได้ใช้ความสามารถในการวางแผนดำเนินการทำโครงการงานและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณฺณโชติ (2531) ได้กล่าวถึง หลักการที่สำคัญของการทำกิจกรรมโครงการงาน วิทยาศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

1. เน้นการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนริเริ่มวางแผน และดำเนินการศึกษาด้วยตนเอง โดยมีอาจารย์เป็นผู้ชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษา
2. เน้นกระบวนการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตั้งแต่ การกำหนดปัญหาหรือเลือกหัวข้อที่สนใจ การวางแผนการศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อมูลหรือ การทดลอง และการสรุปผลการศึกษาค้นคว้า
3. เน้นการคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. การทำกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ มุ่งฝึกให้นักเรียนรู้จักวิธีการศึกษาค้นคว้า และแก้ปัญหาด้วยตนเอง มิได้เน้นการส่งประกวดเพื่อรางวัล

สรุปได้ว่า หลักการของโครงการงานวิทยาศาสตร์ คือการค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีครู อาจารย์ หรือผู้เชี่ยวชาญ ให้คำแนะนำปรึกษา

จุดมุ่งหมายของ โครงการงานวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณฺณโชติ (2531) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ ดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการศึกษาค้นคว้าหรือวิจัยเบื้องต้นทาง วิทยาศาสตร์ภายในขอบเขตของความรู้และประสบการณ์ตามระดับชั้นของตน
2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรัก และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และมีโอกาสแสดงออก
4. เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อ แก้ปัญหา
5. เพื่อให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

6. เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

7. เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นอกจากนี้ หน่วยงานในเทศก์สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร (2535) ได้ระบุ

จุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

จุดมุ่งหมายสำคัญของการทำโครงการไม่ได้อยู่ที่การส่งเข้าประกวดเพื่อรางวัล แต่เป็นการฝึกให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการแก้ปัญหา ประดิษฐ์คิดค้น หรือค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม การทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะสมบูรณ์ได้ดีก็ต่อเมื่อนักเรียนได้แสดงผลงานของตนเอง ดังนั้นทางโรงเรียนควร จัดนิทรรศการ โดยเชิญชวนนักเรียน ผู้ปกครองและผู้สนใจในชุมชนมาชมผลงาน หรือมาร่วมเป็น กรรมการจัดงานด้วย ในการจัดงานแสดงผลงานของนักเรียนนี้ อาจมีการให้รางวัลกับ โครงการที่ดีเด่นด้วยก็ได้ งานแสดงโครงการในแต่ละระดับนี้จะมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น ถ้าจัดให้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน กล่าวคือ ระดับโรงเรียนเป็นการจัดแสดงโครงการของนักเรียนใน โรงเรียนของตนเอง แล้วคัดเลือกโครงการจำนวนหนึ่ง ไปแสดงในงานระดับอื่น ๆ ต่อไป

ธงชัย ชิวปรีชา (2531) กล่าวถึง จุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในระดับโรงเรียน ก็เพื่อสร้างจิตวิญญาณแห่งความเป็นนักประดิษฐ์ นักทดลอง ค้นคว้า เป็นสำคัญ ไม่ได้มุ่งที่ผลสุดท้ายที่ได้จากโครงการเหล่านั้นแต่อย่างไร แต่โดยการหวังว่า จิตวิญญาณเหล่านั้นจะติดตัวเขาออกไปในอนาคต ถ้าเขาได้มีโอกาสศึกษาต่อเพิ่มเติม หรือมีทักษะ และประสบการณ์ต่าง ๆ มากขึ้น ก็จะช่วยให้เขาเหล่านั้นได้เป็นนักประดิษฐ์ นักพัฒนา นักค้นคว้าทดลอง ได้สมบูรณ์ สามารถพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาเทคโนโลยีใช้เอง ในประเทศ และสามารถลดการพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศได้ต่อไป

สรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ ก็เพื่อให้ นักเรียนได้ฝึกการใช้วิธี ทางวิทยาศาสตร์ สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่าง สร้างสรรค์ และเป็นการสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้สำหรับการเป็นนักคิด นักประดิษฐ์ นักพัฒนา และการเป็นนักวิทยาศาสตร์ในอนาคต

ความสำคัญและประโยชน์ของ โครงการงานวิทยาศาสตร์

การทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น มีความสำคัญและก่อให้เกิดประโยชน์ต่อนักเรียนหลายประการ ซึ่ง อีระชัย ปุณฺณโชติ (2531) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531) ได้อธิบายไว้พอสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สัมฤทธิ์ผลสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
2. ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
3. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น
4. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ ในเรื่องที่ตนสนใจเป็นพิเศษได้ลึกซึ้งกว่าการเรียนปกติ
6. ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และสร้างเชื่อมั่นในตนเอง ให้กับนักเรียน
7. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
8. ช่วยพัฒนาให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้
9. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ให้ใกล้ชิดยิ่งขึ้น
10. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับโรงเรียน และสามารถเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ชุมชน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ชุมชนสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น

จิรพรรณ แสงท้ว (2532) กล่าวถึง ความสำคัญของโครงการงานวิทยาศาสตร์ว่าทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้รวดเร็ว เข้าใจถูกต้องยิ่งขึ้น และตื่นตาตื่นใจกับสื่อการเรียน วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ เป็นผลทำให้เกิดการกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น แล้วเกิดหรือขยายแนวคิดที่จะศึกษาเรื่องต่าง ๆ ต่อกิจกรรมหรือเรื่องอื่น ๆ ที่เกิดปัญหาหรือข้อสงสัยต่อไป ประกอบกับทำกิจกรรม บรรยายภาคในห้องเรียนจะเป็นแบบกันเองและเปิดกว้าง มีอิสระในการคิด รวมทั้งนักเรียนได้ฝึกการปฏิบัติงานเป็นกลุ่ม เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนทำงานร่วมกัน ได้ช่วย

เหลือกันและกัน รวมทั้งได้อภิปรายซักถาม และแสดงความคิดเห็นในเรื่องที่จะศึกษา จึงทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดกว้างขวางมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ วิจิต วัฒนานนท์ ศึกษานิเทศก์ (อ้างถึงใน มนัสวี นัยคมนันท์, 2536) สำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดสมุทรปราการ ผู้รับผิดชอบวิชาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษาในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา กล่าวถึงประโยชน์ของโครงการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ทำให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดนำไปพัฒนางานในเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีระบบและมีขั้นตอน
2. ทำให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มองเห็นเป็นรูปธรรมอย่างชัดเจน
3. ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์บรรลุวัตถุประสงค์ได้เร็วและง่ายขึ้น
4. ทำให้การระดมสมอง และการทำงานในระบบของกลุ่มประสบผลสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ
5. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ "โครงการวิทยาศาสตร์" เป็นวิธีสอนที่ทันสมัย และทันต่อความเปลี่ยนแปลงของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโลกปัจจุบัน

โครงการวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ลัดดา ภูเกียรติ (2538) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์ หรือผู้ที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า หรือสืบเสาะหาความรู้รวมทั้งวิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (The American Association for the Advancement of Science อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531) ได้แบ่งประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 8 ทักษะคือ

1. การสังเกต (Observing)

2. การวัด (Measuring)
3. การจำแนกประเภท (Classifying)
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Space/Time

Relationships)

5. การใช้ตัวเลข (Using Number)
6. การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and

Communication)

7. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

8. การพยากรณ์ (Predicting)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม (Integrated Science Process Skills) ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 5 ทักษะ คือ

9. การตั้งสมมุติฐาน (Formulating Hypotheses)

10. การกำหนดคำนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling

Variables)

12. การทดลอง (Experimenting)

13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and

Making Conclusion)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ ตา หู จมูก ผิวกาย และลิ้น หรืออย่างใดอย่างหนึ่งในการสำรวจวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติหรือจากการทดลอง เพื่อค้นหารายละเอียดต่าง ๆ ของข้อมูลหรือสิ่งที่สังเกตขณะนั้น โดยไม่ใส่ความคิดเห็นส่วนตัวของผู้สังเกตลงไปด้วย ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต จะมี 2 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตคุณลักษณะของสิ่งต่าง ๆ เช่น สี รูปร่าง รส กลิ่น ลักษณะสถานะ และข้อมูลเชิงปริมาณ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ขนาด ความยาว

ความสูง น้ำหนัก ปริมาตร อุณหภูมิ ของสิ่งนั้น นอกจากนี้ ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2526) ให้ความเห็นเพิ่มเติมในการสังเกตทางวิทยาศาสตร์ว่า ผู้สังเกตจะต้องมีจุดมุ่งหมายไว้ก่อนว่า จะสังเกตอะไร ไม่เช่นนั้นก็ไม่สามารถหาสิ่งที่สังเกตได้ หรือถ้ามีโอกาสพบก็ไม่อาจจะทราบได้ว่า สิ่งนั้นคือสิ่งที่ต้องการสังเกต การสังเกตจะต้องมีแนวทางที่จะชี้แนะให้ในการสังเกต ซึ่งอาจเป็นความเชื่อทฤษฎี การสังเกตจึงควรเป็นกระบวนการ กล่าวคือ มีการรับรู้ในสิ่งที่สังเกต การรู้จักสิ่งที่สังเกตอย่างคร่าว ๆ และบรรยายในสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือได้ถูกต้องว่าจะใช้วัดอะไร และใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ เช่น ความกว้าง ความสูง ความหนา น้ำหนัก ปริมาตร เวลาและอุณหภูมิ ออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้องและรวดเร็ว โดยมีหน่วยกำกับ ตลอดจนสามารถอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องและใกล้เคียงความจริง วรธนทิพา รอดแรงคำ และนิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2532) ให้ความเห็นเพิ่มเติมในการวัดว่า เมื่อทำการวัดสิ่งใดสิ่งหนึ่ง มักมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นอยู่เสมอ ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในขณะวัดนั้นมี 2 แบบ คือ ความคลาดเคลื่อนโดยบังเอิญ ซึ่งเกิดขึ้นจากการอ่านค่าที่วัดได้ผิดพลาด หรืออ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องแต่เวลาบันทึกผลเกิดบันทึกผิด กับความคลาดเคลื่อนเป็นระบบ ซึ่งเกิดขึ้นจากการใช้วิธีการวัดไม่ถูกต้องในการเก็บรวบรวมข้อมูล เราสามารถแก้ไขความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นขณะวัดได้โดยทำการวัดหลาย ๆ ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย

3. จำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือจัดจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่ โดยหาคุณสมบัติร่วมบางประการ หรือหาเกณฑ์ความเหมือน หรือความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งมาเป็นเกณฑ์ในการจัดแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะกำหนดขึ้นเองหรือใช้เกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดไว้ให้แล้ว เช่น ถ้าต้องการจำแนกประเภทของสิ่งไม่มีชีวิต เราอาจใช้ สี รูปร่าง ขนาด ลักษณะผิวของวัตถุ ประโยชน์ของวัตถุนั้น ฯลฯ มาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งจำพวก ส่วนสิ่งมีชีวิตมักใช้เกณฑ์ที่เป็นลักษณะร่วมของสิ่งมีชีวิต เช่น อาหาร การสืบพันธุ์ การเคลื่อนไหว ที่อยู่อาศัย พฤติกรรม เป็นต้น

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ความหมายสเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่หรือกินที่อยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างเหมือนวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ ได้แก่ ความกว้าง ความยาว และความสูง (หนา, ลึก)

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสของวัตถุ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ 2 มิติ กับ 3 มิติ รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง นั่นคือการบ่งชี้หรือวาดภาพ 2 มิติ หรือรูป 3 มิติ ได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา หรือการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา นั่นคือการบอกทิศทางหรือตำแหน่งของวัตถุเมื่อเทียบกับตัวเองหรือสิ่งอื่น ๆ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนขนาดตำแหน่งหรือปริมาณของวัตถุ กับเวลาได้ เช่น การหาความสัมพันธ์ระหว่างรูป 1 มิติ 2 มิติ และ 3 มิติ ระบุรูปทรงต่าง ๆ ขนาดตำแหน่ง ทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุในเวลาต่าง ๆ กัน เป็นต้น

5. การใช้ตัวเลข หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำค่าของตัวเลขที่ได้จากการวัดและการนับมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ โดยการนำตัวเลขนั้นมาบวก ลบ คูณ หาร เช่น การหาพื้นที่ การหาปริมาตร การหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น เพื่อนำเอาค่าใหม่ที่คำนวณได้มาสื่อความหมายให้ชัดเจนและเหมาะสมมากขึ้น

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การจัดกระทำ หมายถึงการนำข้อมูลดิบมาจัดลำดับหรือจัดจำพวกหรือหาความถี่ หรือหาความสัมพันธ์หรือคำนวณใหม่ ส่วนการสื่อความหมาย เป็นการใช้ภาษาพูดหรือท่าทางในการสื่อสารติดต่อกับผู้อื่นให้เข้าใจสิ่งที่ต้องการสื่อได้อย่างชัดเจนและรวดเร็ว การสื่อความหมายมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 อย่าง คือ ผู้ส่งสาร สาร ช่องทางรับสาร และผู้รับสาร

การสื่อความหมายมี 2 ลักษณะคือ การสื่อความหมายทางเดียวเป็นการติดต่อสื่อสารโดยที่ผู้รับไม่มีโอกาสได้ซักถามข้อสงสัยแต่อย่างใด และผู้ส่งสารไม่ได้ให้ความสนใจในปฏิกิริยาตอบสนองของผู้รับสารเลย เช่น การเขียนรายงานผลการทดลอง หรือผลการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ส่วนการสื่อความหมายสองทาง เป็นการติดต่อสื่อสารที่ผู้รับสารมีโอกาสได้ซักถามข้อสงสัย และสามารถเสนอความคิดเห็นได้ด้วย เช่น มีการอภิปรายซักถามผลที่ได้จากการทดลองและให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ได้ การสื่อความหมายสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การบรรยาย การเขียนสมการ แผนภาพ แผนภูมิ ไตอะแกรม แผนผัง วงจร กราฟ และตาราง เป็นต้น

7. การลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลหรือข้อมูลที่ ได้จากการสังเกตโดยอาศัยความรู้เดิม ประสบการณ์เดิม มาช่วย หรือเพิ่มเติมความคิดเห็น ส่วนตัวเองไปด้วยอย่างมีเหตุผล เป็นการอธิบายหรือตอบเกินข้อมูลที่สังเกตได้

8. การพยากรณ์ หมายถึง การทำนายหรือการคาดคะเนคำตอบโดยใช้ข้อมูลที่ ได้จากการสังเกต หรือประสบการณ์ที่เกิดซ้ำบ่อย ๆ หรือหลักการ ทฤษฎี และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ มา ช่วยสรุปหาคำตอบในเรื่องนั้น ๆ การพยากรณ์จะแม่นยำมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับผลที่ได้จาก การสังเกตที่รอบคอบ การวัดที่ถูกต้องแม่นยำ การบันทึกที่เป็นจริง และการจัดกระทำข้อมูลที่ เหมาะสม การพยากรณ์เกี่ยวข้องกับมนุษย์เราตลอดเวลา เช่น การพยากรณ์อากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา ผ่านทางโทรทัศน์ วิทยุ หนังสือพิมพ์ ทำให้เราได้ว่าวันนี้อากาศเป็นอย่างไร ฝนจะตกหรือไม่ ควรใส่เสื้อผ้าอย่างไร เป็นต้น

การพยากรณ์มี 2 ลักษณะคือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลและการพยากรณ์ ภายนอกขอบเขตข้อมูล ซึ่งการพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลจะมีความเชื่อถือหรือผิดพลาด น้อยกว่าการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูล

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคาดคะเนคำตอบของปัญหาอย่างมีเหตุผล หรือ การบ่งบอกความสัมพันธ์ ของตัวแปรอย่างน้อย 2 ตัว ก่อนที่จะทำการทดลองจริง ๆ โดยอาศัย ทักษะการสังเกต ประสบการณ์ หรือความรู้เดิมเป็นพื้นฐาน และสมมติฐานนั้นอาจผิดหรือถูกก็ได้ สมมติฐานที่ดีจะเป็นคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า โดยมีกล่าวไว้เป็นข้อความที่บ่งบอกความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม และสามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ การทดลองเพื่อ ดำเนินการทดลองพิสูจน์ สมมติฐานนั้นว่าถูกหรือผิด ยอมรับหรือไม่ยอมรับสมมติฐานนั้น ๆ ซึ่งจะ ทราบได้ภายหลังการทดลองเสร็จแล้ว ในการตั้งสมมติฐานแต่ละครั้งของการทดลอง จะต้องหา สาเหตุของปัญหานั้น ๆ เสียก่อน หรือวิเคราะห์ดูว่ามีตัวแปรต้นอะไรบ้างที่มีผลต่อตัวแปรตาม แล้วเลือกตัวแปรต้นหรือตัวแปรเหตุที่เป็นไปได้มากที่สุดมาตั้งสมมติฐาน และการตั้งสมมติฐาน เพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่งอาจมีมากกว่า 1 สมมติฐานก็ได้

10. การกำหนดคำนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความหมายของคำ หรือข้อความต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลองที่สามารถสังเกต ตรวจสอบ หรือทำการวัดได้และจะต้องกำหนดให้เป็นที่เข้าใจตรงกัน ดังนั้นก่อนการทดลองใด ๆ จึงจำเป็นต้องมีการกำหนดความหมายของตัวแปรนั้น ๆ เสียก่อน และคำนิยามเชิงปฏิบัติจะแตกต่างจากคำนิยามทั่ว ๆ ไป กล่าวคือต้องสามารถวัดหรือตรวจสอบหรือสังเกตได้ง่าย

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร การกำหนดตัวแปร หมายถึงการบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่จะต้องควบคุมในการทดลองใด ๆ ส่วนการควบคุมตัวแปร หมายถึงการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ซึ่งอาจมีผลต่อตัวแปรตามให้เหมือน ๆ กัน ก่อนจึงจะทำการทดสอบหรือทดลองต่อไป

ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ เป็นตัวแปรเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือเป็นตัวที่เราต้องการทดสอบดูว่า สิ่งนั้นเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริง หรือไม่

ตัวแปรตาม เป็นตัวแปรผลที่เกิดมาจากตัวแปรเหตุ เมื่อตัวแปรเหตุเปลี่ยนแปลงไป ตัวแปรตามก็จะแปรตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม เป็นตัวแปรอื่น ๆ อีกมากมาย นอกจากตัวแปรเหตุแล้วอาจมีผลต่อการทดลอง ทำให้การทดลองนั้นคลาดเคลื่อนได้ และผลไม่แน่นอนถ้าหากว่าไม่มีการควบคุมให้เหมือนกัน

12. การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมุติฐานที่ได้ตั้งไว้ในทดลอง ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การออกแบบการทดลอง คือการวางแผนการทดลองก่อนที่จะลงมือปฏิบัติการจริง โดยสามารถเลือกใช้อุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ รวมทั้งสิ่งต่าง ๆ เช่น สารชนิดใด สารเคมีใดที่จะต้องใช้ในการทดลอง รวมทั้งสามารถบอกวิธีการทดลองได้

2. การปฏิบัติการทดลอง คือ ขั้นตอนในการทดลองหรือลงมือปฏิบัติจริง และสามารถเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3. การบันทึกผลการทดลอง คือ การจดบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลอง ซึ่งต้องอาศัยทักษะขั้นพื้นฐานต่าง ๆ เช่น การสังเกต การวัด การคำนวณ การพยากรณ์ การจัดทำแผนประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส หรือสเปสกับเวลา และอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่ว และถูกต้อง ในการบันทึกผลการทดลองนั้นมีหลายรูปแบบ เช่น การ

บันทึกลงในตารางหรือเขียนแผนผัง หรือเขียนกราฟลักษณะต่าง ๆ เช่น กราฟแท่ง กราฟวงกลม หรือกราฟเส้น เป็นต้น

13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งอาจจะต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ประกอบ เช่น การสังเกต การวัด และการคำนวณ เป็นต้น ส่วนการลงข้อสรุป เป็นการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด เช่น การอธิบายบอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม หรือการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบนกราฟ ถ้าเป็นกราฟเส้นตรงก็อธิบายได้ว่าตัวแปรตามจะเป็นอย่างไร เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนแปลงไป เป็นต้น

กึ่งทอง ไบหยก (2537) กล่าวว่า ที่สุดของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ก็คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีที่ดีที่สุดที่เด็ก ๆ ได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทุกทักษะ ทั้งแยกแต่ละทักษะและการประยุกต์ทักษะต่าง ๆ มาใช้ด้วยกัน ซึ่งสุรางค์ สากร (2531) ได้ทำการวิจัยเพื่อสำรวจและวิเคราะห์โครงการงานวิทยาศาสตร์ ส่งเข้าประกวดที่ศูนย์บริรักษ์เพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียนระหว่างปีการศึกษา 2529 - 2531 จำนวน 224 โครงการ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ด้านองค์ประกอบและลักษณะของโครงการงานวิทยาศาสตร์ พบว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

และจากการศึกษาของ เนาวรัตน์ รุ่งเรืองบางชัน (2529) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่เคยทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ และไม่เคยทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่เคยทำโครงการงานวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่เคยทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

ประเภทของโครงการงานวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณฺโชติ (2531) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531) ได้อธิบายไว้ตรงกันเกี่ยวกับประเภทของโครงการงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งได้เป็น 4

ประเภท นอกจากนี้ มนัสวี พยัคฆนันท์ (2536) และกิ่งทอง ไบทยก (2537) ยังได้กล่าวถึง
โครงการวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ประเภทไว้ด้วย ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. โครงการประเภทการทดลอง

โครงการประเภทนี้ เป็นการศึกษาหาคำตอบ โดยวิธีการออกแบบทดลอง เพื่อ
ศึกษาผลของตัวแปรหนึ่งที่มีต่อตัวแปรอีกตัวหนึ่งที่ต้องการศึกษา โดยควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมี
ผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาไว้ ขั้นตอนของการทำโครงการประเภทนี้ ประกอบด้วย การกำหนด
ปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลอง รวมทั้งการแปลผล
และสรุปผลการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าแบ่งตัวแปรได้ 3 ประเภทคือ

1. ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือ
ไม่ (คือสิ่งที่เราจะศึกษา)
2. ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไป
ตัวแปรตามจะเปลี่ยนไปด้วย (คือสิ่งที่เราจะวัดผล)
3. ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งอื่นที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะมีผลต่อการทดลองจะ
ต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน (คือสิ่งที่จะมีผลทำให้
ตัวแปรตามคลาดเคลื่อน)

ตัวอย่างของ โครงการประเภทนี้ได้แก่

การเจริญเติบโตของพืชโดยใช้แสง ใต้น้ำ

การศึกษาอุณหภูมิของน้ำที่ได้รับแสงสีต่าง

การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นบานชื่นเมื่อรดน้ำแบบต่าง ๆ

ฯลฯ

2. โครงการประเภทสำรวจ

โครงการประเภทนี้เป็นการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาความรู้ในสิ่งที่มีอยู่ โดยใช้วิธีการสำรวจแล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดกระทำ เช่น การจำแนกเป็นหมวดหมู่ให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยไม่มีการกำหนดตัวแปรอิสระ ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเพื่อตอบคำถาม จุดอ่อนของโครงการประเภทนี้ คือ ไม่ได้ฝึกทักษะด้านกำหนดและควบคุมตัวแปร

ตัวอย่างของ โครงการประเภทนี้ได้แก่
 การศึกษาการเจริญเติบโตของลูกอ๊อด
 การศึกษาการเจริญเติบโตของผีเสื้อ
 การศึกษาการกินอาหารของนกแก้ว
 ฯลฯ

3. โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์

โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎี หรือนำเอาหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ การคิดค้นประดิษฐ์สิ่งเหล่านี้ อาจจะเป็นการคิดสร้างชิ้นใหม่ ซึ่งยังไม่มีใครคิดค้น หรือประดิษฐ์มาก่อนเลย หรืออาจเป็นการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิม ที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพขึ้นก็ได้

ตัวอย่างของ โครงการประเภทนี้ได้แก่
 เครื่องจักรกลพลังงานแม่เหล็ก
 ประดิษฐ์เครื่องร่อน
 โรงกลั่นน้ำทะเลขนาดจิ๋ว
 ฯลฯ

4. โครงการประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย

โครงการประเภทนี้ ผู้ทำจะต้องนำเสนอแนวคิดใหม่ ๆ โดยมีหลักการทางวิทยาศาสตร์ หรือเป็นการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีเหตุมีผล หรืออาจเป็นการอธิบายปรากฏการณ์เก่าในแนวใหม่ อาจเสนอในรูปแบบ คำอธิบาย สูตร หรือสมการ ทฤษฎี หลักการ แนวความคิดก็ได้ แต่จะต้องมีข้อมูลหรือทฤษฎีอันมาสนับสนุนอ้างอิง โครงการประเภทนี้จึงอาจยากเกินไปสำหรับเด็กชั้นประถมที่ยังมีข้อจำกัดในด้านความรู้

ตัวอย่างของ โครงการประเภทนี้ได้แก่
 การอธิบายอวกาศแนวใหม่
 การกำเนิดของทวีปและมหาสมุทร เป็นต้น

ขั้นตอนในการปฏิบัติงานโครงการวิทยาศาสตร์

การทำโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่ง ธีระชัย ปุระณะโชติ (2531) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531) ได้แบ่งขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะศึกษา

การคิดและเลือกหัวข้อที่จะศึกษาหรือทำเป็นโครงการวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด และยากที่สุดด้วย เพราะหัวข้อหรือปัญหาที่จะศึกษานั้นจะต้องเป็นเรื่องเหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของนักเรียนและมีแนวทางที่จะหาคำตอบ โดยทั่วไปแล้วหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ มักจะได้จากปัญหาคำถาม หรือความอยากรู้อยากเห็นรอบ ๆ ตัวนักเรียน ดังนั้น นักเรียนควรได้รับการกระตุ้นเร้าความสนใจ เพื่อให้เกิดแนวคิดและเลือกหัวข้อที่จะทำโครงการ ถ้านักเรียนสามารถเลือกหัวข้อเรื่องได้เหมาะสมกับความสามารถก็เสมือนว่า นักเรียนได้ทำโครงการเสร็จไปแล้วครึ่งหนึ่ง

ธงชัย ชิวปรีชา (2538) ได้ให้ความเห็นว่า การเลือกเรื่องที่จะทำโครงการนี้นักเรียนควรคำนึงถึงระยะเวลาในการดำเนินการว่า จะสามารถทำได้ทันตามเวลาที่กำหนดหรือไม่ และได้เสนอแนะว่า ควรมีการจัดทำตารางเวลาด้วย นอกจากนี้ปัญญา อุทัยพันธ์ และ อรรถศิษฐ์ สมรรถการอักษรกิจ (2526) ได้ให้ความเห็นว่า โครงการที่นักเรียนเลือกทำควรเป็นโครงการที่ทันสมัย มีความแปลกใหม่ไม่ทำเป็นงานศิลปะ หรือลงทุนมากเกินไป

เนื่องจากการเลือกหัวข้อเรื่องเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ซึ่งถ้านักเรียนหาหัวข้อเรื่องได้นั้นก็หมายถึงว่า นักเรียนได้ผ่านขั้นตอนที่ยากที่สุดไปแล้ว แต่ถ้านักเรียนเลือกหัวข้อไม่ได้หรือเลือกหัวข้อที่ไม่เหมาะสมก็จะทำให้โครงการนั้น ไม่ประสบความสำเร็จ

มนัสวี พยัคฆนันท์ (2536) ได้เสนอแนวคิดในการเลือกหัวข้อเรื่อง ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนการสอนในโรงเรียน
2. การสนทนากับครู อาจารย์ หรือวิทยากร ผู้เชี่ยวชาญ และภูมิปัญญาชาวบ้าน
3. การสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติสิ่งแวดล้อมรอบตัวเรา
4. การอ่านหนังสือ เอกสาร หนังสือพิมพ์ หรือวารสารต่าง ๆ
5. การไปทัศนศึกษาออกสถานที่ สวนสัตว์ โรงงานต่าง ๆ สวนสาธารณะ
6. งานอดิเรก การใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์
7. การเข้าชมนิทรรศการ หรืองานประกวดโครงการวิทยาศาสตร์
8. การศึกษาดูงานของผู้คนที่ทำไว้แล้วเกี่ยวกับโครงการ
9. การฟังบรรยายทางวิชาการ

ข้อควรพิจารณาประกอบในการเลือกหัวข้อเรื่อง โครงการวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1. ผู้ทำโครงการควรมีความรู้ และทักษะพื้นฐานเพียงพอในเรื่องที่จะศึกษา
2. ควรมีแหล่งความรู้ที่จะศึกษาค้นคว้าได้เพียงพอ
3. ควรมีเวลาเพียงพอที่จะติดตามทำโครงการเรื่องที่ต้องการศึกษา
4. อุปกรณ์ควรเป็นวัสดุที่หาง่าย ราคาถูก และจัดทำขึ้นได้
5. ควรมีครู อาจารย์ที่ปรึกษา หรือผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณวุฒิ
6. มีงบประมาณเพียงพออาจได้จากผู้บริหารโรงเรียน หรือผู้ปกครองสนับสนุน

2. การวางแผนในการศึกษา

เมื่อได้หัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่นักเรียนจะเริ่มลงมือทำโครงการ นักเรียนจะต้องมีการวางแผนก่อน เพราะจะได้ดำเนินการอย่างรัดกุมและไม่สับสน

ในการวางแผนการทำโครงการนั้น นักเรียนจะต้องเขียนเค้าโครงร่างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาก่อน เพื่อให้อาจารย์ที่ปรึกษาได้ตรวจพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นประโยชน์ในการทำโครงการ การเขียนเค้าโครงร่างนั้นคือ การกำหนดแผนงานอย่างคร่าว ๆ

มนัสวี พยัคฆนันท์ (2536) ได้ให้ความเห็นว่า การเขียนเค้าโครงร่าง เขียนขึ้นเพื่อแสดงแนวคิด และขั้นตอนของการทำโครงการ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการเป็นหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่ต้องการศึกษา ชัดเจน กระชับรัดกุม และมีความเฉพาะเจาะจงจะศึกษาอะไร
2. ชื่อผู้ทำโครงการ เป็นผลงานที่ทำเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มก็ได้
3. ชื่อครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ เป็นครู อาจารย์ หรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องหรือเฉพาะปัญหา
4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ เป็นการอธิบายความเป็นมาหรือปัญหาที่ต้องการศึกษา หรือเหตุผลที่เลือกทำโครงการนี้
5. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า เป็นการบอกขอบเขตของงานอาจเขียนเป็นข้อ ๆ
6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) กรณีโครงการประเภทการทดลอง เป็นการอธิบายคำตอบที่คาดไว้ล่วงหน้า
7. วิธีดำเนินการ เป็นการอธิบายแนวทางการศึกษา ค้นคว้าและการออกแบบการทดลองตั้งแต่ต้นจนเสร็จสิ้นการดำเนินการ
8. ประโยชน์หรือผลที่คาดว่าจะได้รับ
9. เอกสารอ้างอิง เป็นเอกสารที่นำมาศึกษาค้นคว้า เมื่อต้องการข้อมูล

3. การลงมือทำโครงการ

เมื่อผ่านขั้นตอนการวางแผนเรียบร้อยแล้ว ก็เริ่มลงมือทำโครงการตามที่ระบุไว้ในเค้าโครงย่อที่เสนอต่อครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูล การสร้างหรือการประดิษฐ์ การปฏิบัติการทดลอง การค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ ฯลฯ ซึ่งสุดท้ายแล้วแต่ว่าจะเป็นโครงการประเภทใด

มันส์วี พยัคฆพันธ์ (2536) กล่าวถึงการลงมือในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งควรคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้ด้วย

1. เตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่
2. ควรจับบันทึกกิจกรรมประจำวันได้ทำอะไร ผลเป็นอย่างไร
3. ทดลองทำอย่างรอบคอบ บันทึกข้อมูลเป็นระเบียบ และครบถ้วน
4. ประหยัดและปลอดภัย
5. พยายามทำแผนงานที่วางไว้ อาจเพิ่มเติมได้ถ้าคิดว่าทำให้ผลงานดีขึ้น
6. ควรทำการทดลองซ้ำ เพื่อให้ข้อมูลเชื่อถือได้
7. ควรทำงานเป็นขั้นตอน จากหลักใหญ่สำคัญให้เสร็จก่อน
8. ถ้าเป็นสิ่งประดิษฐ์ ควรคำนึงถึงความคงทน แข็งแรง และขนาดเหมาะสม

เมื่อดำเนินการครบถ้วนตามขั้นตอน ได้ข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลแล้วจะต้องแปลผล สรุปผลการศึกษาค้นคว้าว่าได้ผลอย่างไร พร้อมทั้งอภิปรายผลของการศึกษาไม่ว่าผลจะปรากฏตรงตามคาดหมายหรือไม่ก็ตาม

4. การเขียนรายงาน

การเขียนรายงานเป็นการเสนอผลของการศึกษาค้นคว้า เพื่ออธิบายให้ผู้อ่านได้เข้าใจถึงแนวคิด วิธีการศึกษาค้นคว้า ข้อมูล ผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุป และข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงการนั้น โดยใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน สั้น ๆ ตรงไปตรงมาและ

ครอบคลุมหัวข้อต่าง ๆ ซึ่งควรประกอบด้วย

1. ชื่อโครงการ
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่อครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ
4. บทคัดย่อ บทคัดย่อต้องอธิบายถึงที่มาและความสำคัญของโครงการ

วัตถุประสงค์ วิธิตำเนินการและผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปต่าง ๆ อย่างย่อประมาณ 300-350 คำ

5. ที่มาและความสำคัญของโครงการ
6. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า
7. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า
8. วิธิตำเนินการ อาจแยกเป็น 2 ช้อย่อย คือ

8.1 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

8.2 วิธิตำเนินการทดลอง

ซึ่งต้องอธิบายขั้นตอนการดำเนินงานโดยละเอียด

9. ผลการศึกษาค้นคว้า

นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าหรือผลการทดลองต่าง ๆ ที่สังเกต

รวบรวมได้รวมทั้งเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลทีวิเคราะห์ได้ด้วย

10. สรุปข้อเสนอแนะ

ผลสรุปที่ได้จากโครงการ ถ้ามีการตั้งสมมติฐานควรระบุว่าข้อมูลที่ได้นับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือยังสรุปไม่ได้ นอกจากนั้นยังควรกล่าวถึง การนำผลการทดลองไปใช้ประโยชน์ อุปสรรคของการทำโครงการหรือข้อสังเกตที่สำคัญหรือข้อผิดพลาดบางประการที่เกิดขึ้นจากการทำโครงการนี้รวมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไข หากจะมีผู้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องทำนองนี้ต่อไปในอนาคตด้วย

11. คำขอบคุณ

12. เอกสารอ้างอิง

การเขียนรายงานต้องอ้างถึงหนังสือหรือเอกสารต่าง ๆ ที่ผู้ทำโครงการ

ใช้ค้นคว้าหรืออ่านเพื่อศึกษาหาข้อมูล และรายละเอียดต่าง ๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการทำโครงการนี้

การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ ดังที่กล่าวมานี้เป็นรูปแบบหนึ่งของการเขียนรายงานเท่านั้น ผู้เขียนอาจจะเขียนตามรูปแบบอื่นตามความเหมาะสม เช่น มีหัวข้อย่อยแตกต่างกันออกไป แต่สิ่งที่ผู้เขียนรายงานต้องคำนึง คือการเขียนรายงานควรมีความชัดเจน ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และต้องครอบคลุมประเด็นที่สำคัญทั้งหมด

5. การแสดงผลงาน

เป็นการเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้าเสร็จลงแล้ว ให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจ อาจจะทำได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจัดนิทรรศการ ซึ่งมีทั้งการจัดแสดงและการอธิบายด้วยคำพูดหรือในรูปแบบของการจัดแสดง โดยไม่มีการอธิบายประกอบหรือในรูปแบบของการรายงานปากเปล่า

ชื่อการแสดง โครงการงานในงานนิทรรศการนั้น ควรได้คำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ความปลอดภัยของการจัดแสดง
2. ความเหมาะสมกับเนื้อหาที่จัดแสดง
3. คำอธิบายที่เขียนแสดงความเน้นเฉพาะประเด็นสำคัญใช้ข้อความกระชับรัด

ชัดเจน และเข้าใจง่าย

4. ดึงดูดความสนใจของผู้เข้าชม โดยใช้สีที่สดใส เน้นจุดสำคัญ
5. ใช้ตารางและรูปภาพประกอบโดยจัดวางอย่างเหมาะสม
6. สิ่งที่แสดงทุกอย่างถูกต้อง ไม่มีการสะกดผิดหรืออธิบายหลักการที่ผิด
7. ในกรณีที่ เป็นสิ่งประดิษฐ์ สิ่งนั้นควรอยู่ในสภาพที่ทำงานได้อย่างสมบูรณ์

การอธิบายหรือรายงานปากเปล่าต่อผู้ชมหรือกรรมการตัดสินโครงการ ควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ต้องทำความเข้าใจกับเรื่องที่จะอธิบายเป็นอย่างดี
2. คำนึงถึงความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับระดับผู้ฟัง ควรให้ชัดเจนและ

เข้าใจง่าย

3. รายงานอย่างตรงไปตรงมาไม่อ้อมค้อมขณะรายงานมองตรงไปยังผู้ฟัง

4. อย่าท่องจำรายงานหรืออ่านรายงาน แต่อาจจดหัวข้อสำคัญ ๆ ไว้เพื่อช่วยให้การรายงานเป็นไปตามขั้นตอน

5. เตรียมตัวตอบคำถามที่เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ

6. ตอบคำถามอย่างตรงไปตรงมา ไม่จำเป็นต้องกล่าวถึงสิ่งที่ไม่ได้ถาม

7. หากติดขัดในการอธิบาย อย่าเสแสร้งหรือกลบเกลื่อนควรรยอมรับโดยดี

8. ควรรายงานให้เสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด

9. ควรใช้สื่อประเภทโสตทัศนูปกรณ์ประกอบการรายงานด้วย เช่น แผ่นโปร่งใส หรือสไลด์ เป็นต้น

สิ่งสำคัญในการแสดงผลงานนั้น คือ พยายามให้การแสดงผลงานนั้นดึงดูดความสนใจผู้ชม มีความชัดเจน เข้าใจง่ายและมีความถูกต้องในเนื้อหา

มันส์วี พัยคชนันท์ (2536) กล่าวถึงการนำเสนอผลงานโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสามารถทำได้หลายระดับ เช่น

1. การจัดเสนอภายในชั้นเรียน

2. การจัดเป็นนิทรรศการภายในโรงเรียน

3. การส่งผลงานเข้าร่วมแสดงหรือร่วมประกวดภายนอกโรงเรียนในระดับกลุ่ม

ระดับอำเภอ ระดับจังหวัด และระดับชาติ หรือในวันสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติก็ได้

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (2528) ได้กำหนดหลักเกณฑ์ในการจัดแสดงโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่ส่งเข้าประกวด สรุปได้ดังนี้ ต้องจัดแสดงโครงการงานวิทยาศาสตร์บนโต๊ะ โดยมีแผงประกอบสามด้าน ได้แก่ ด้านหลัง และด้านข้างทั้งสองด้าน ส่วนด้านหน้าเปิดให้ผู้ชมสามารถชมผลงานได้สะดวก แผงทั้งสามด้านใช้เป็นที่ติดภาพ แผนภูมิ คำอธิบาย ส่วนสิ่งประกอบโครงการให้วางไว้บนพื้นโต๊ะระหว่างแผงทั้งสามด้าน หรือบางอย่างอาจนำไปติดบนแผงได้ถ้ามีความเหมาะสม โดยแผงควรมีขนาด กว้าง 120 เซนติเมตร สูง 60 เซนติเมตร และยาวด้านละ 60 เซนติเมตร เพื่อให้สามารถพับเก็บได้เรียบร้อย

แนวปฏิบัติในการสอนนักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ในการสอนนักเรียนให้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ สิ่งที่คุณควรปฏิบัติมีหลายประการ ซึ่ง ธีระชัย ปุณฺณโชติ (2531) เสนอแนวปฏิบัติเป็นขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

1. กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
2. แนะนำให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
3. จัดกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสกับปัญหาหรือมองเห็นปัญหา
4. แนะนำแนวทางแก่นักเรียนในการเลือกหัวเรื่องหรือปัญหาที่จะปรึกษา
5. ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการวางแผนดำเนินงานโครงงานวิทยาศาสตร์
6. อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำโครงงาน
7. ติดตามการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกระยะ และให้คำแนะนำปรึกษาหรือช่วยเหลือเมื่อจำเป็น
8. ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการเขียนโครงงานวิทยาศาสตร์
9. ให้โอกาสนักเรียนได้แสดงผลงานของตนต่อผู้อื่น ในโอกาสและรูปแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสม
10. ประเมินผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

บทบาทของผู้เกี่ยวข้องกับการดำเนินโครงงานวิทยาศาสตร์

บทบาทของบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้แก่

1. ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์
2. ผู้บริหารโรงเรียน
3. นักเรียนที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์
4. ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน
5. ผู้ปกครอง

บทบาทของบุคคลดังกล่าวมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์

ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ มีบทบาทต่อการดำเนินโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นอย่างยิ่ง คือ นอกจากจะเป็นผู้คอยแนะแนวทางให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนประสบปัญหา ในขณะที่ทำกิจกรรมนี้แล้วยังมีส่วนช่วยกระตุ้นความสนใจและเสริมกำลังใจให้แก่นักเรียนในระหว่างทำโครงการงานอีกด้วย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529) และธีระชัย ปุณฺณโชติ (2531) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ พอสรุปได้ 3 ด้าน ดังนี้

บทบาทด้านการให้ความรู้

ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ ควรเป็นผู้ที่มีความสนใจในการศึกษาค้นคว้าทดลอง กระตือรือร้นในการอ่าน คึกขางานวิจัยหรือโครงการงานวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ เพื่อประโยชน์ในการเป็นผู้ริเริ่มชี้แนะให้นักเรียนคิดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ โดยการแนะนำให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการทำโครงการ รวมทั้งการแนะนำในการเลือกหัวข้อเรื่อง ช่วยแนะนำวางแผนหรือเขียนเค้าโครงของโครงการที่สำคัญก็คือ ครูควรเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดอยากทำโครงการด้วยความสนใจและเต็มใจ เช่นการจัดหาวารสารเอกสารทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนได้ค้นคว้า เพื่อให้เกิดแนวคิดแปลก ๆ ใหม่ ๆ อยู่เสมอ หรือการจัดพานักเรียนไปศึกษานอกสถานที่เป็นครั้งคราว นอกจากนี้ สุวิมล เขียวแก้ว (2538) ยังกล่าวถึงบทบาทของครูในฐานะผู้กระตุ้นให้นักเรียนมีความต้องการที่จะเรียนรู้ในการสอนวิทยาศาสตร์ว่า ในขณะที่จะทำให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการ มิใช่การกระทำเพื่อให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองตามคำแนะนำของครูเท่านั้น แต่ต้องพยายามให้นักเรียนได้ "เข้าถึง" สิ่งที่กำลังปฏิบัติอยู่อย่างจริงจัง โดยมีความต้องการปฏิบัติภายในตัวของนักเรียนเอง

บทบาทด้านบริการ

ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ควรเป็นผู้เสียสละ สามารถจัดเวลาให้กับนักเรียนเพื่อร่วมกันอภิปราย และหาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะขั้นตอนสำคัญ ๆ ของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ เช่น การเลือกหัวข้อในการทำโครงการ หรือระหว่างการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล เป็นต้น นอกจากนี้ครูควรติดต่อและประสานงานกับ

ผู้เชี่ยวชาญพิเศษเฉพาะด้าน เพื่อให้นักเรียนขอคำปรึกษาได้ และครูควรมีบทบาทในการอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ให้กับนักเรียน เช่น สถานที่ที่จะใช้ในการทดลอง วัสดุอุปกรณ์ สารเคมีต่าง ๆ เป็นต้น

บทบาทด้านการสร้างบรรยากาศ

ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ มีบทบาทสำคัญในการให้กำลังใจแก่นักเรียน ดังนั้น จะต้องแสดงให้เห็นว่าตนมีความสนใจในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น คอยติดตามและดูแลการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ส่งเสริมหรือจัดกิจกรรมเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงผลงานที่สมบูรณ์แล้ว

นอกจากนั้น มนัสวี พยัคฆนันท์ (2537) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ โดยสรุปได้ดังนี้

1. กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความคิดแปลกใหม่
2. เป็นผู้ริเริ่มให้แนวคิดกับนักเรียนทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ กระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมบางอย่าง เช่น การประดิษฐ์ การเก็บ การรวบรวม เป็นต้น
3. แนะนำให้นักเรียนรู้จัก หลักการและวิธีการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่การเลือกหัวข้อเรื่องจนแล้วเสร็จทุกขั้นตอน
4. รับผิดชอบแนะนำในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่การวางแผนเขียนเค้าโครงช่วยตรวจสอบความเป็นไปได้ และความปลอดภัย
5. จัดหาวิทยากร หรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเรื่อง ที่ครูไม่สามารถให้คำปรึกษาได้
6. จัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกให้ เช่น ห้องทำงาน ห้องอุปกรณ์ และจัดเวลาให้ในการทำโครงการได้อย่างเหมาะสม
7. เสียสละติดตามผลอย่างใกล้ชิด
8. คอยให้กำลังใจนักเรียน ไม่ให้ท้อถอย
9. ฝึกให้นักเรียนทำโครงการงานด้วยตนเองให้มากที่สุด
10. ให้คำแนะนำในการเขียนรายงานให้ถูกต้องตามหลักการและภาษาด้วย
11. ส่งเสริมสนับสนุนเปิดโอกาสให้นำเสนอผลงานที่เสร็จแล้วในโอกาสต่าง ๆ

ผู้บริหารโรงเรียน

จำแลง เชื้อภักดี (2537) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับบทบาทของผู้บริหารโรงเรียนในการดำเนินการให้มีการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน สรุปได้ดังนี้

1. สนับสนุนให้มีการดำเนินงานโครงการโครงการวิทยาศาสตร์โดยให้อยู่ในความรับผิดชอบของครูหมวดวิทยาศาสตร์
2. สร้างความตระหนักแก่ครูหมวดวิทยาศาสตร์ให้เห็นความสำคัญ และคุณค่าของการทำโครงการ โดยอาจจัดประชุมปฏิบัติการ หรือส่งครู-อาจารย์เข้ารับการอบรมให้มีความรู้ความเข้าใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ กับหน่วยงานหรือสถาบันต่าง ๆ จัดขึ้น
3. สนับสนุนส่งเสริมนักเรียนที่สนใจ และเห็นคุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์ให้เข้าร่วมโครงการ โดยจัดอาจารย์ที่ปรึกษาให้นักเรียน เพื่อช่วยเหลือแนะนำตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนเสร็จสิ้นการทำโครงการวิทยาศาสตร์
4. จัดให้มีการเผยแพร่ผลงานที่สมบูรณ์แล้ว ทั้งในระดับโรงเรียนและระดับประเทศ เช่นการส่งโครงการวิทยาศาสตร์เข้าประกวด

นอกจากนี้ ธีระชัย ปุณณโชติ (2531) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (2528) และตรองพจน์ รุกขวิบูลย์ (2526) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับบทบาทของผู้บริหารโรงเรียน ดังต่อไปนี้

1. สนับสนุนให้ความร่วมมือโดยจัดสรรงบประมาณในการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ สารเคมีต่าง ๆ ตลอดจนอำนวยความสะดวกในเรื่องสถานที่ และเวลาที่จะใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วย
2. อนุญาตให้ครูได้ใช้เวลาในชั่วโมงเรียนตามความจำเป็นเพื่อทำโครงการ
3. ส่งเสริมให้มีการจัดกิจกรรมเพื่อแสดงผลงานของนักเรียนภายในโรงเรียนหรือแสดงผลงานของนักเรียนเข้าร่วมแสดงหรือประกวดในโอกาสต่าง ๆ ตามความเหมาะสม
4. ให้กำลังใจและสนับสนุนครูอาจารย์ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์เท่าที่จะทำได้ เช่น การให้รางวัลครู เป็นต้น
5. ส่งเสริมให้ครูมีโอกาสดำเนินงานวิจัย หรือทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยถือว่าสิ่งเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของการพิจารณาความดี ความชอบ และการเลื่อนตำแหน่งทางวิชาการ

นักเรียนที่ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

ในฐานะที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการหรือเข้าร่วมกิจกรรม ดังนั้นนักเรียนต้องเข้าใจบทบาทและหน้าที่ของตนเอง โดยเฉพาะความรับผิดชอบ ในฐานะผู้ดำเนินงานหรือผู้เข้าร่วมกิจกรรม และบทบาทในฐานะเป็นผู้มาศึกษาหาความรู้ จึงควรรู้จักแบ่งเวลาทางด้านวิชาการ และเวลาสำหรับจัดกิจกรรม ซึ่งต้องใช้เวลาดังกล่าวเป็นทั้งในเวลาเรียนและนอกเวลาเรียน ซึ่งกรมสามัญศึกษา (2526) ได้สรุปบทบาทและหน้าที่ของนักเรียนได้ ดังนี้

1. ดำเนินการเลือกตั้งคณะกรรมการดำเนินงาน ภายใต้คำแนะนำของครูที่ปรึกษา
กิจกรรม
2. ประชุมวางแผนและกำหนดโครงการที่จะทำในแต่ละภาคเรียน
3. จัดทำปฏิทินปฏิบัติงาน
4. ดำเนินงานและร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม
5. ประสานงานกับครูที่ปรึกษากิจกรรม หัวหน้าหมวดกิจกรรม ครูที่ปรึกษากิจกรรม
อื่น ๆ
6. จัดให้มีการแสดงผลงานของกิจกรรมที่ดำเนินการอยู่
7. การประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม ให้ครูที่ปรึกษากิจกรรมทราบเพื่อปรับปรุง
และพัฒนาให้ดีขึ้นต่อไป

สมหมาย วัฒนาศรี (2533) ได้กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนที่จะต้องดำเนินการและกระทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ในเรื่องต่อไปนี้

1. ริเริ่มและเลือกเรื่องที่จะศึกษา
2. ออกแบบการทดลอง
3. ดำเนินการทดลอง
4. สรุปผลการทดลอง
5. เสนอผลการทดลอง

ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน

เนื่องจากโครงการงานวิทยาศาสตร์มีขอบเขตกว้างมาก ในบางครั้งโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนเลือกทำนั้นอาจมีเนื้อหา หรือเทคนิควิธีการที่ยุ่งยากซับซ้อน จึงจำเป็นต้องมีบุคคลที่มีความรู้ความสามารถเชี่ยวชาญในด้านนั้น ๆ โดยเฉพาะคอยให้คำปรึกษาและคำแนะนำร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงาน ผู้เชี่ยวชาญเหล่านี้ได้แก่ อาจารย์มหาวิทยาลัย นักวิทยาศาสตร์ แพทย์ วิศวกร เป็นต้น ผู้เชี่ยวชาญจึงต้องมีบทบาทในการให้คำปรึกษา แนะนำสนับสนุนส่งเสริมการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ เช่น ให้อุปกรณ์หรือเครื่องมือบางชนิด หรืออนุญาตให้ใช้ห้องปฏิบัติการได้ ตลอดจนบริการเอกสารค้นคว้า (ธีระชัย ปุณณโชติ, 2531)

ผู้ปกครอง

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

1. ให้ความสนใจในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนกระทำ
2. ให้การสนับสนุน และอำนวยความสะดวกในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เช่น จัดให้นักเรียนมีเวลาสำหรับการทำโครงการงาน ให้ทุนทรัพย์หรืออนุญาตให้นำอุปกรณ์เครื่องมือบางอย่าง ไปใช้ในการทำโครงการงานได้
3. ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทำงาน หรือให้คำปรึกษาในบางเรื่อง เกี่ยวกับโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนกระทำอยู่เท่าที่จะสามารถทำได้
4. ให้กำลังใจในการต่อสู้กับอุปสรรคหรือปัญหาที่เกิดจากการทำโครงการงานเมื่อพบว่า นักเรียนท้อถอยที่จะทำโครงการงานนั้นต่อไป

การจัดโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา

การจัดโครงการวิทยาศาสตร์ อาจจัดได้ในระดับโรงเรียนหรือในระดับการศึกษา
ชั้นสูงกว่าโรงเรียน เช่น วิทยาลัย มหาวิทยาลัย จนถึงระดับประเทศ

นักเรียนในระดับมัธยมอาจมีความสามารถทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้อย่างดี ตาม
ความสนใจ และความสามารถพิเศษ (Talent) ของนักเรียน เพราะมีโครงการหลาย
โครงการที่น่าสนใจ และท้าทายให้นักเรียนใช้ความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ในการทำ
โครงการวิทยาศาสตร์ (ตรองพจน์ รุกชวิบูลย์, 2526)

นักเรียนในระดับประถมศึกษาก็เช่นเดียวกัน คงยึดหลักเดียวกับในระดับมัธยมศึกษา
กล่าวกันว่า เด็ก ๆ สามารถเรียนรู้ และจดจำสิ่งต่าง ๆ ได้รวดเร็วและยังยืนนานถ้าสิ่งนั้น
เป็นสิ่งที่เขาสนใจอยู่ ในต่างประเทศเคยมีการทดสอบว่าลองให้เด็กชั้นมัธยมศึกษาจดจำชื่อ
วิทยาศาสตร์ของนกชนิดต่าง ๆ โดยใช้รูปภาพและแบบฝึกหัดเสริมในระยะเวลาหนึ่ง ๆ เด็ก
นักเรียนเก่ง ๆ หลายคนสามารถจดจำไว้ในเวลาที่กำหนดให้นั้น แต่ในวันต่อมาเด็ก ๆ ก็จำชื่อ
นั้น ได้ไม่แม่นยำเท่าเดิมแล้ว ในขณะที่เด็ก ๆ อายุ 7 ขวบ สามารถจดจำทั้งชื่อและเรื่องราว
เกี่ยวกับไดโนเสาร์ แม้เวลาจะผ่านไปนานแล้ว ทั้งนี้เพราะเป็นเรื่องที่เขาสนใจอยู่นั่นเอง
(กิ่งทอง ใบหยก, 2537)

ตรองพจน์ รุกชวิบูลย์ (2526) ได้แบ่งการใช้เวลาในการจัดทำโครงการ
วิทยาศาสตร์ ไว้เป็น 2 กรณี ดังต่อไปนี้

1. การจัดโครงการในชั้นเรียน จะต้องนึกถึงความเหมาะสมหลายอย่างคือ
 - 1.1 จุดมุ่งหมายของการสอนในชั้นนั้น ๆ ว่ามีอะไร และต้องการให้นักเรียน
ได้อะไรบ้าง
 - 1.2 เวลาในแต่ละปีมีพอเพียง หรือสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายหรือไม่
 - 1.3 ขอบเขตของเนื้อหาวิชา ซึ่งในการทำโครงการจะต้องให้ครอบคลุม
เนื้อหาวิชาด้วย
 - 1.4 ความพร้อมและความสนใจของนักเรียนในแต่ละวัย

ดิลก พัฒน์วิชัยโชติ ผู้อำนวยการการประถมศึกษาจังหวัดฉะเชิงเทรา (อ้างถึงใน มนัสวี พยัคฆนันท์, 2536) กล่าวว่า การจัดโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโรงเรียน ประถมศึกษา ยังมีการจัดทำอยู่ในวงจำกัด นักเรียนประถมศึกษาและครูผู้สอนอีกจำนวนมากที่ยังไม่ทราบความหมาย ขอบข่าย วิธีดำเนินการ และคุณค่าของการจัดโครงการวิทยาศาสตร์ หากมีการส่งเสริมสนับสนุน โดยจัดเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนในกลุ่มสร้างเสริม ประสบการณ์ชีวิต (เนื้อหาวิทยาศาสตร์) ระดับประถมศึกษาและวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน ขยายโอกาสทางการศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ก็จะเป็น ประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นอย่างดี

มนัสวี พยัคฆนันท์ (2537) ได้ให้แนวทางการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยใช้เวลาในคาบเรียน ด้วยการนำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์มาจัดสอนได้ในกลุ่มสร้างเสริม ประสบการณ์ชีวิต ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็นวิทยาศาสตร์และจัดกิจกรรมเข้าในเนื้อหาการสอนที่เป็นวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์สำหรับในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 - 4 และประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 ซึ่งถือว่ามีความพร้อมโดยเฉลี่ยตามเกณฑ์ใกล้เคียงกัน ในการสอน โดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์นั้น ควรใช้เวลาเรียนที่เป็นคาบกิจกรรมหลัก ส่วนการลงมือปฏิบัติ หรือบันทึกข้อมูลรวบรวมและวิเคราะห์แปรผล อาจใช้เวลานอกคาบการเรียน หรือวันหยุดเพิ่มเติมในกรณีที่ต้องการศึกษาผลอย่างต่อเนื่อง

นอกจากนี้ มนัสวี พยัคฆนันท์ ยังเสนอแนะเกี่ยวกับข้อดีและข้อเสียของการจัดโครงการวิทยาศาสตร์ในเวลาเรียนไว้ดังนี้

ข้อดีของการจัดโครงการวิทยาศาสตร์ในเวลาเรียน

1. นักเรียนมีเวลามากสำหรับคิดหัวข้อ เรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษาค้นคว้า
2. เวลาที่มีมากพอกับการดำเนินการในหัวข้อที่นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา
3. อาจารย์ที่ปรึกษาจะดูแลและให้คำแนะนำกับนักเรียนได้อย่างทั่วถึง
4. จำนวนนักเรียนที่สนใจทำโครงการวิทยาศาสตร์มีมากขึ้นจากปี พ.ศ. 2533

และครูระดับประถมศึกษาได้เริ่มเข้าอบรม เช่น วิทยากรแกนนำและกลับไปเผยแพร่ต่อครูผู้สอนในโรงเรียนเพิ่มขึ้น ๆ

ข้อเสียของการจัดโครงการวิทยาศาสตร์ในเวลาเรียน

1. ครูอาจารย์ผู้สอนโครงการต้องเป็นผู้เสียสละต้องอยู่ใกล้ ซึ่งรับภาระในการสอนดูแลให้คำปรึกษาและการตรวจรายงานมากขึ้น
2. ครูอาจารย์ที่ปรึกษาหรือครูผู้สอนยังไม่คุ้นกับการสอนโครงการวิทยาศาสตร์อาจทำให้เกิดความยุ่งยากหรือล้าสน แต่ถ้าอาจารย์หรือครูผู้สอนมีใจรักปัญหาดังกล่าวก็จะหมดไป
3. กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมใหม่ที่นำมาใช้กับนักเรียนทำให้นักเรียนจำนวนมากขาดความสนใจในระดับประถมศึกษา
4. อายุและความพร้อมของนักเรียน จากผลการวิจัย พบว่า
นักเรียนชั้น ป.5-ป.6 มีความพร้อมและสนใจมาก
นักเรียนชั้น ป.3-ป.4 มีความพร้อมและสนใจปานกลาง
นักเรียนชั้น ป.1-ป.2 มีความพร้อมน้อยและยังไม่สนใจ
5. ครูและอาจารย์ที่ปรึกษาต้องช่วยกันควบคุมเวลาดำเนินการทุกชั้นตอน พบว่าเวลาเป็นปัญหาและอุปสรรคมากดังนั้นต้องอยู่ในความดูแลของครู และอาจารย์ที่ปรึกษาอย่างใกล้ชิด
6. นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาทำการทดลอง ยังบันทึกข้อมูลไม่ละเอียดเท่าที่ควร ต้องควบคุมให้ทำซ้ำ เพราะผลของการวิเคราะห์และแปรผลข้อมูลจะได้ถูกต้อง และละเอียดมากขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มนัสวี พยัคฆนันท์ (2537) ได้เสนอแนะตัวอย่างกำหนดการสอนโดยใช้กิจกรรม
 โครงการงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ใช้เวลา 8
 สัปดาห์ 45 คาบ ดังมีรายละเอียดเสนอในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กำหนดการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งแวดล้อมทาง
 กายภาพ

สัปดาห์ที่	แผนการสอน	จำนวนคาบ	เรื่องหรือกิจกรรม	หมายเหตุ
1	1	3	สอบก่อนการสอน ให้ความรู้แนะนำเกี่ยวกับการทำโครงการ ความหมายและลักษณะของโครงการ ประเภทของโครงการ	
	2	3	ให้ช่วยในเนื้อหาและวัตถุประสงค์ใน บทเรียนเรื่องสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ศึกษาจากเอกสารให้ครอบคลุมเนื้อหา ใช้สื่อการสอน เช่น สมุดภาพ วีดีโอ เทป	
2	3	3	ให้ศึกษาตัวแปรหรือองค์ประกอบในการทำ โครงการ ศึกษาวิธีคิดหัวข้อเรื่อง หรือการตั้งปัญหา ศึกษาวิธีการตั้งชื่อเรื่องและการเขียน จุดมุ่งหมาย	
	4	3	ศึกษาวิธีการวางแผนหรือออกแบบทดลอง ศึกษาวิธีการเขียนเค้าโครง	
3	5	3	ศึกษาวิธีการลงมือทำผลงานและพบอาจารย์ ที่ปรึกษา ศึกษาวิธีการเขียนรายงาน ศึกษาวิธีการเขียนบทคัดย่อ	

ตารางที่ 1 กำหนดการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ (ต่อ)

ลำดับที่	แผนการสอน	จำนวนคาบ	เรื่องหรือกิจกรรม	หมายเหตุ
3	6	3	ศึกษาวิธีการอธิบายโครงการ ศึกษาวิธีการจัดแสดงผลงาน	
4	7	3	นักเรียนจำนวน 30 คน ทำการแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ได้ 6 กลุ่ม ปฏิบัติการทำโครงการวิทยาศาสตร์กลุ่มละ 1 เรื่อง กำหนดตามขอบเขตของเนื้อหาที่ได้ศึกษามา แล้วในเรื่องสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ เสนอการตั้งหัวข้อเรื่องต่ออาจารย์ที่ปรึกษา	
	8	3	วางแผนหรือออกแบบการทดลอง เขียนเค้าโครงส่งอาจารย์ที่ปรึกษา ลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามแผนการทดลอง และตามเค้าโครงที่เสนอไว้อยู่ในการ ควบคุมของอาจารย์ที่ปรึกษา	
5	9	3	เตรียมการบันทึกข้อมูล ลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามแผนการทดลอง และตามเค้าโครงที่เสนอไว้อยู่ในความ ควบคุมของอาจารย์ที่ปรึกษา บันทึกข้อมูล	

ตารางที่ 1 กำหนดการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งแวดล้อมทาง
กายภาพ (ต่อ)

ลำดับที่	แผนการสอน	จำนวนคาบ	เรื่องหรือกิจกรรม	หมายเหตุ
	10	3	ลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามแผนทดลองและตาม เค้าโครงที่เสนอไว้ในความควบคุมของ อาจารย์ที่ปรึกษา บันทึกข้อมูล	
6	11	3	ปฏิบัติกิจกรรมตามผลการทดลองและตาม เค้าโครงที่เสนอไว้ใช้ในการควบคุมของ อาจารย์ที่ปรึกษา บันทึกข้อมูล	
	12	3	ปฏิบัติการตามแผนการทดลองและตาม เค้าโครงที่เสนอไว้ในความควบคุมของ อาจารย์ที่ปรึกษา บันทึกข้อมูลอย่างต่อเนื่อง	
7	13	3	นักเรียนทุกกลุ่มเตรียมแผนเสนอผลการทำ โครงการต่อครูและเพื่อนร่วมชั้น ให้ตกลง เสนอผลได้วิธีใดวิธีหนึ่ง เช่น 1. การทำโปสเตอร์ 2. การอธิบาย 3. การจัดแสดงภายในห้องเรียน 4. การจัดนิทรรศการนอกห้องเรียน	

ตารางที่ 1 กำหนดการสอนโดยใช้กิจกรรม หน่วยงานวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งแวดล้อมทาง
กายภาพ (ต่อ)

สัปดาห์ที่	แผนการสอน	จำนวนคาบ	เรื่องหรือกิจกรรม	หมายเหตุ	
8		15	3	อภิปรายสรุปผลการศึกษาค้นคว้าของ นักเรียนแต่ละกลุ่ม เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นและประสบการณ์ให้ครอบคลุม ขอบข่ายของเนื้อหา สอบหลังการสอน	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การจัดโครงการนอกห้องเรียน ต้องมีมาตรฐานสำหรับการวางแผนให้นักเรียนทำโครงการคือ "มาตรฐานสำหรับจัดระเบียบโครงการ" ดังนี้

- 2.1 นักเรียนต้องมีความรู้พื้นฐานพอเพียงสำหรับการทำโครงการนั้น ๆ
- 2.2 ควรกำหนดโครงการให้เฉพาะนักเรียนที่มีเวลา และมีความพร้อมที่จะทำ
- 2.3 ลักษณะและขอบเขตของโครงการควรชัดเจน
- 2.4 ควรจัดหาหนังสืออ้างอิง แนวทาง และวัตถุดิบสำหรับที่จะปฏิบัติโครงการ

จำแลง เชื้อภักดี (2537) กล่าวถึงการให้นักเรียนได้มีโอกาสทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยอาจจัดในคาบกิจกรรมบังคับเป็นกิจกรรมของชุมนุมวิทยาศาสตร์หรือการให้นักเรียนมีโอกาสทำโครงการวิทยาศาสตร์นอกเวลาเรียน เช่น หลังเลิกเรียนแต่ละวันหรือในวันหยุด วิธีการหนึ่งที่จะให้นักเรียนได้ฝึกโครงการในช่วงวันหยุด คือ การจัดให้นักเรียนเข้าค่ายฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยใช้เวลา 2 - 3 วัน ในช่วงปิดภาคเรียน หรือช่วงที่มีวันหยุดติดต่อกับวันหยุดประจำสัปดาห์ ซึ่งอาจจัดในบริเวณโรงเรียนหรือจัดนอกโรงเรียน โดยคำนึงถึงสถานที่ที่สามารถหาแหล่งข้อมูลใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้ ค่ายโครงการวิทยาศาสตร์เน้นให้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ เป็นการฝึกให้รู้จักวิธีการวิจัยอย่างง่าย เป็นพื้นฐานของงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์

การจัดโครงการวิทยาศาสตร์ในค่ายโครงการวิทยาศาสตร์

มนัสวี พยัคฆนันท์ (2537) กล่าวว่า การจัดค่ายโครงการวิทยาศาสตร์นั้นจำนวนนักเรียนที่เข้าค่ายไม่เกินระดับละ 30 คน ควรจัดเป็นระดับ 1 ชั้น ป.3 - ป.4 ประมาณ 30 คน แบ่งเป็นกลุ่มละประมาณ 5-6 กลุ่ม ระดับ 2 ชั้น ป.5-ป.6 ประมาณ 30 คน แบ่งเป็นกลุ่มละประมาณ 5 - 6 กลุ่ม การจัดค่ายโครงการวิทยาศาสตร์ 1 วัน หรือ 2 วัน นักเรียนจะได้เพียงเค้าโครงเรื่องย่อของโครงการเท่านั้น ส่วนการลงมือปฏิบัติทำการทดลองเบื้องต้นหรือทดลองจริง การเขียนรายงานและการแสดงผลงานต้องกระทำหลังจากเข้าค่ายแล้ว โดยใช้เวลานั้น เช่น หลังเลิกเรียนในคาบว่างหรือช่วงเวลาปิดภาคเรียน เป็นต้น

ข้อดีของการจัดค่ายโครงการวิทยาศาสตร์

1. สามารถสอนให้นักเรียนเข้าใจวิธีการทำงานโครงการได้
2. นักเรียนสามารถคิดเรื่องและเขียนเค้าโครงเรื่องย่อได้ในระยะเวลาอันสั้น
3. ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ตื่นเต้น เปลี่ยนบรรยากาศ เช่น อยากรู้ อยากรู้อยากเห็น และอยากทำ
4. ทำให้เกิดความสนุกสนานร่วมรักร่วมสามัคคีแลกเปลี่ยนความรู้
5. ทำให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ตรง ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

ข้อเสียของการจัดค่ายโครงการวิทยาศาสตร์

1. หัวข้อเรื่องและปัญหาที่ต้องการศึกษาไม่ค่อยมีแนวแปลกแนวใหม่มากนัก เพราะอยู่ในวงแคบ
2. เวลาปฏิบัติค่อนข้างจะน้อยถ้าใช้เวลาามากก็เกินวัยของนักเรียนในระดับประถมศึกษา
3. การเข้าค่ายต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มนัสวี พยัคฆนันท์ (2537) ได้เสนอแนะตัวอย่างการฝึกอบรมในค่ายโครงการ
วิทยาศาสตร์ ดังมีรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 กำหนดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ 2 วัน ในค่ายโครงการวิทยาศาสตร์

วัน/เวลา	กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์	ผู้ปฏิบัติ/วิทยากร
วันศุกร์ที่		
31 มกราคม 2535		
07.30-08.30 น.	รายงานตัวเข้าค่าย	อ. ฝ่ายทะเบียน
08.30-09.00 น.	พิธีเปิดค่าย	ผอ. โรงเรียน
09.00-10.00 น.	บรรยายความหมายและคุณค่า และประเภทโครงการ	อ. วิทยากร
10.00-10.15 น.	พักดื่ม น้ำและอาหารว่าง	อ. ฝ่ายบริการ
10.15-11.00 น.	บรรยายวิธีการคิดหัวข้อเรื่องที่จัดทำโครงการ	อ. วิทยากร
11.00-12.00 น.	บรรยายวิธีการเขียนเค้าโครงย่อ	อ. วิทยากร
12.00-13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน	อ. ฝ่ายบริการ
13.00-14.00 น.	ชม วีดีโอเทป เกี่ยวกับทำโครงการและตัวอย่าง	อ. ฝ่ายให้ความรู้
14.00-14.15 น.	พักดื่ม น้ำและอาหารว่าง	อ. ฝ่ายบริการ
14.15-16.00 น.	พบอาจารย์ที่ปรึกษาและทดลองคิดหัวข้อเรื่อง ขอคำ แนะนำ (มีเอกสารและตัวอย่างโครงการประถมศึกษา)	อ. วิทยากร
16.00-18.00 น.	เข้าที่พัก รับประทานอาหารเย็น	อ. ฝ่ายบริการ
18.00-18.30 น.	กิจกรรม นันทนาการ	อ. ฝ่ายให้ความรู้
18.30-20.30 น.	ส่งหัวข้อเรื่องต่ออาจารย์ที่ปรึกษารับคำแนะนำ และวางแผนดำเนินการต่อ	อ. วิทยากร
20.30-21.00 น.	สวดมนต์ เข้านอน	อ. ฝ่ายให้ความรู้

ตารางที่ 2 กำหนดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ 2 วัน ในค่ายโครงการวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

วัน/เวลา	กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์	ผู้ปฏิบัติ/วิทยากร
วันศุกร์ที่		
1 กุมภาพันธ์ 2535		
05.00-06.00 น.	ฝึกกายบริหาร	อ. ฝ่ายให้ความรู้
06.00-07.00 น.	อาบน้ำ แต่งตัว	อ. ฝ่ายสถานที่
07.00-08.00 น.	รับประทานอาหารเช้า	อ. ฝ่ายบริการ
08.00-09.30 น.	บรรยายวิธีการเขียนรายงาน	อ. วิทยากร
09.30-10.30 น.	เขียนเค้าโครงย่อลงแผ่นใส	อ. วิทยากร
10.30-10.45 น.	พักดื่ม น้ำและอาหารว่าง	อ. ฝ่ายบริการ
10.45-12.00 น.	เสนอเค้าโครงย่อโดยใช้แผ่นใส	อ. วิทยากร
12.00-13.00 น.	รับประทานอาหารกลางวัน	อ. ฝ่ายบริการ
13.00-14.00 น.	เสนอเค้าโครงย่อต่อ	อ. ฝ่ายวิทยากร
14.00-15.00 น.	พิธีมอบเกียรติบัตรและปิดค่าย	อ. ฝ่ายเอกสารและฝ่ายสถานที่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผิดพลาดที่เกิดขึ้น โดยให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหาข้อผิดพลาดนั้น ๆ เอง ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาจะต้องพยายามสร้างให้เกิดความรู้สึกที่ว่าความผิดพลาดเป็นบทเรียน ซึ่งบางกรณีเด็ก ๆ อาจดำเนินการจนจบจะเสร็จสิ้นอยู่แล้ว ต้องไม่ให้เขามีความรู้สึกว่าเขาล้มเหลว

2.6 ในระหว่างการดำเนินการ ครูต้องเป็นที่ปรึกษาตรวจแก้ไข แนะนำ เท่านั้น ระวังการชี้แนะที่มากเกินไปจนกลายเป็นความคิดของครูทั้งหมด ต้องนึกอยู่เสมอว่า ในบางครั้งแม้จะไม่ดีที่สุดอย่างที่ใจครูต้องการ แต่ก็เหมาะสมดีแล้ว เพราะเป็นสิ่งที่เด็ก ๆ ได้คิดเอง การใช้คำถามชี้แนะอย่างเหมาะสมจะช่วยให้เด็กนักเรียนสามารถคิดแนวทางปฏิบัติได้

3. เมื่อโครงการเสร็จสิ้นแล้ว

3.1 ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาควรพยายามสนับสนุนและหาโอกาสให้ผลงานของนักเรียนได้มีโอกาสเผยแพร่สู่สายตาผู้อื่นได้มากที่สุด ทั้งภายในโรงเรียนหรือต่างโรงเรียนหรือระดับประเทศ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้เกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง และต้องระวังไม่ให้เกิดการ "ล่ำราวงวัล" หรือมุ่งหวังรางวัลมากเกินไป ต้องให้นักเรียนตระหนักว่าการแข่งขันเป็นเพียงการประเมินผลงานของเราเพื่อหาจุดบกพร่องที่จะแก้ไขปรับปรุง ไม่ใช่จุดสำคัญที่สุด การได้รับรางวัลไม่ว่าจะเป็นรางวัลใดก็ตามเป็นสิ่งที่แสดงว่าผลงานของเรามีคุณภาพ แต่ไม่ได้หมายความว่าไม่ได้รางวัลอะไรเลย คือ ความล้มเหลว ตัวครูต้องพยายามทำให้ได้ก่อน เพื่อที่จะแนะนำนักเรียนของตนว่าเราได้พยายามอย่างดีที่สุดแล้วหรือยังและอะไรคือจุดบกพร่อง ตรงนี้สำคัญกว่าที่จะคำนึงว่า จะได้รับรางวัลอะไร

3.2 การตัดสินผล เป็นอีกหน้าที่ที่ครูจะต้องตัดสินผลงานของนักเรียน นอกเหนือจากการส่งไปประกวดนอกโรงเรียน รวมทั้งจัดหารางวัล ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการปรับปรุงและพัฒนาในโอกาสต่อไป

3.3 ครูต้องเตือนนักเรียน ให้เป็นผู้มีความรับผิดชอบเมื่อโครงการเสร็จสิ้น หน้าที่ของเด็ก ๆ คือ ช่วยดูแลเก็บสถานที่ หรือห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และวัสดุต่าง ๆ ให้เป็นระเบียบเรียบร้อยเหมือนเดิม จึงจะเรียกว่าเรียบร้อยสมบูรณ์

3.4 หน้าที่ของครูที่ปรึกษา คือ เก็บผลงานของนักเรียนด้วยความระมัดระวัง ให้อยู่ในสภาพที่ดีที่จะนำมาแสดงหรือให้นักเรียนรุ่นอื่น ๆ ได้ดูเป็นตัวอย่าง

3.5 หน้าที่ประการสำคัญที่ครูที่ปรึกษาควรจะต้องทำ คือ การประเมินผลการจัดกิจกรรมทั้งหมด เพื่อหาข้อบกพร่อง ซึ่งจะได้แก้ไขปรับปรุงในการทำครั้งต่อไปและการ

ประเมินผลที่ดีนั้นควรประเมินจากตัวครู ผู้ปกครอง และนักเรียน การประเมินผลนี้เป็นการประเมินเพื่อสอบถามถึงความเหมาะสมในการจัดกิจกรรม สถานที่ วิทยากร วันเวลา หรืออาหารการกิน เป็นต้น

การจัดโครงการวิทยาศาสตร์ในชุมนุมวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2534) ได้เสนอแนะว่ากิจกรรมของชุมนุมวิทยาศาสตร์ที่อาจจัดได้แก่ การทำโครงการวิทยาศาสตร์ การจัดนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ การจัดทัศนศึกษาทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

ประชุมสุข อาชวอรุณ (2524) กล่าวถึงข้อดีในการทำกิจกรรมในชุมนุมวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกฝนความเชี่ยวชาญพิเศษของตนมากกว่าในห้องเรียน

2. นักเรียนสามารถทำงานด้วยความเป็นกันเอง

3. นักเรียนได้เลือกทำกิจกรรมได้ตามใจรัก

4. นักเรียนสามารถใช้ความสามารถในการทำกิจกรรมได้เต็มที่โดยไม่ติดขัดกับ

ระเบียบและขอบเขตในชั้นเรียน

5. นักเรียนทำกิจกรรมด้วยความสะดวกสบายและสนุกสนาน

ปัญญา อุทัยพัฒน์ และคณะ (2526) ได้กล่าวถึงการจัดชุมนุมวิทยาศาสตร์ว่า ควรวางโครงการว่าชุมนุมที่ตั้งขึ้นจะประกอบด้วยอะไรบ้าง มีวัตถุประสงค์อย่างไร ตั้งชื่อชุมนุมว่าอะไร สมาชิกได้แก่ใคร มีระเบียบข้อบังคับอย่างไร คณะกรรมการดำเนินงานประกอบด้วยใครบ้าง กิจกรรมวิทยาศาสตร์จะจัดขึ้นมากน้อยเพียงใด สำหรับการจัดกิจกรรมของชุมนุมวิทยาศาสตร์นั้น ทางคณะกรรมการดำเนินงานของชุมนุมเป็นผู้จัด เพื่อเพิ่มพูนเนื้อหาวิชาและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย ชุมนุมวิทยาศาสตร์ควรรับแต่สมาชิกที่สนใจและสมัครใจเท่านั้น ครูทำหน้าที่เพียงช่วยเหลือให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมและได้เรียนรู้ด้านวิชาการไปด้วย

การจัดประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย

ประวัติความเป็นมาของการจัดงานแสดงและการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย มีดังนี้

การประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยนั้น ได้เริ่มจัดขึ้นเมื่อประมาณ พ.ศ. 2502 หลังจากที่ชุมนุมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ได้ชักชวนให้มีการตั้งชุมนุมวิทยาศาสตร์ขึ้นในโรงเรียนต่าง ๆ จนมีจำนวนมากพอแล้ว โดยชุมนุมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยได้เชิญให้ชุมนุมวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนต่าง ๆ ที่เป็นภาคีของชุมนุมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยส่ง โครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเข้าประกวด สถานที่จัดประกวดโครงงานคือ กรุงเทพมหานคร โดยจัดประกวดขึ้นในงานแสดงศิลปหัตถกรรมที่กระทรวงศึกษาธิการจัดขึ้น ซึ่งสถานที่จัดคือบริเวณโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย โรงเรียนเพาะช่าง โรงเรียนเสาวภา โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา และบริเวณกรีฑาสถานแห่งชาติ หมุนเวียนกันไปและก็มี การประกวดโครงงานทุกครั้งเช่นเดียวกัน ในระยะแรก ๆ โครงงานวิทยาศาสตร์ที่ส่งเข้าประกวดส่งมาจากชุมนุมวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนในกรุงเทพมหานคร เท่านั้น ต่อมาได้ขยายขอบเขตกว้างขวางขึ้น โดยมีโครงงานวิทยาศาสตร์จากชุมนุมวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนในต่างจังหวัดเข้าร่วมประกวดมากขึ้น รางวัลที่ให้สำหรับโครงงานที่ชนะเลิศ คือ โล่พระราชทานของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว

ต่อมามีปัญหาทางด้านการเมืองเข้ามาแทรก โครงงานวิทยาศาสตร์จึงหยุดชะงักลงชั่วคราว ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 เป็นต้นมา จากนั้นจึงได้มีการดำเนินการจัดประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ขึ้นใหม่ในปี พ.ศ. 2522 และดำเนินการประกวดต่อเนื่องมาทุกปี ต่อมาในปี พ.ศ. 2525 รัฐบาลได้ประกาศให้วันที่ 18 สิงหาคม ของทุกปีเป็นวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ การประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ก็ได้ขยายขอบเขตไปทั่วประเทศ โดยจะตัดสินการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับภาคกันในวันดังกล่าว ซึ่งผู้ชนะเลิศของแต่ละภาคจะเข้าประกวดระดับประเทศอีกครั้งหนึ่ง (ธีระชัย ปุณณโชติ, 2531)

สำหรับเงินรางวัลในการประกวดได้รับการสนับสนุนจากบริษัท เซลล์แห่งประเทศไทย จำกัด นอกจากนี้ยังมีมูลนิธิของรองศาสตราจารย์ ดร.นิดา สะเพียรชัย ให้การสนับสนุนการทำกิจกรรมดังกล่าวแก่นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งโรงเรียนจะขอทุนนี้ได้โดยมีสถาบันส่งเสริม

การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรับผิดชอบคัดเลือกในการให้ทุน ซึ่งมีจำนวนรวม 10 ทุน ทุนละ 1,200 บาท (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2530)

การจัดประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา ระดับประเทศครั้งที่ 1 ประจำปี 2536 ในวันที่ 19 สิงหาคม 2536 ณ ห้อง มหกรรม อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ศูนย์บริรักษ์ เพื่อการศึกษา โดยรองศาสตราจารย์ ชีระชัย ปุณณโชติ นายกสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทย จัดให้มีการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ประถมศึกษาในระดับประเทศขึ้นเป็นครั้งแรก และประกวดเฉพาะระดับประถมศึกษาตอนปลายเท่านั้น เพื่อร่วมฉลองสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (มันส์วี พยัคฆนันท์, 2536) มีรายละเอียด ดังนี้

โครงการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เนื่องในโอกาสเฉลิมฉลองสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ประจำปี พ.ศ. 2536 (สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทย, 2536) มีดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย (ป.5-6) ได้มีโอกาสแสดงออกถึงสติปัญญา ความสามารถ ในทางวิทยาศาสตร์ด้วยการกระทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น
2. เพื่อให้นักเรียนประถมศึกษาตอนปลายที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ได้มีโอกาสแสดงผลงานของตนเองด้วยการแสดงนิทรรศการและเสนอผลงานด้วยวาจาต่อนักเรียนในระดับชั้นเดียวกันในงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติเป็นประจำทุกปี

วิธีดำเนินการ

1. สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทยประกาศเชิญชวนโรงเรียนประถมศึกษาทั่วประเทศส่งผลงานของนักเรียน และตัวนักเรียนผู้ทำโครงงานเข้าร่วมการประกวด
2. โครงงานวิทยาศาสตร์แต่ละโครงงานที่ส่งเข้าประกวด จะต้องประกอบด้วยนักเรียนไม่เกิน 3 คน
3. โรงเรียนหนึ่ง ๆ จะส่งโครงงานวิทยาศาสตร์เข้าประกวดกี่โครงงานก็ได้
4. โรงเรียนส่งเฉพาะรายงานการทำโครงงานฯ ฉบับสมบูรณ์มาให้คณะกรรมการคัดเลือกรอบแรก ภายในวันที่ 25 กรกฎาคม 2536 โดยส่งมายังนางเบญจวรรณ ศรีเจริญ เลขาธิการสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี 924 ถนนสุขุมวิท เอกมัย พระโขนง 10110 ซึ่งสมาคมจะส่งผลการคัดเลือก
รอบแรกให้โรงเรียนทราบภายในวันที่ 5 สิงหาคม 2536

5. โรงเรียนที่ได้รับการคัดเลือกดำเนินการติดตั้งแผงแสดงโครงงาน ฯ ที่บริเวณ
อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ศูนย์บริรักษ์เพื่อการศึกษา เอกมัย ถนนสุขุมวิท พระโขนง ตั้งแต่
บ่ายวันที่ 15 สิงหาคม 2536 เป็นต้นไปจนแล้วเสร็จในวันเดียวกัน

6. โรงเรียนนำนักเรียนผู้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์มาเสนอรายงานการทำ
โครงงานวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ตามกำหนดการดังนี้

6.1 วันที่ 18 สิงหาคม 2536 เวลา 8.30-12.00 น. ประจําที่แผง
โครงงานวิทยาศาสตร์ของตนเพื่อตอบข้อซักถามของผู้สนใจที่มาในพิธีเปิดงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์
แห่งชาติ ซึ่งอาจรวมทั้ง ฯพณฯ ผู้แทนพระองค์ ประธานในพิธีด้วย

6.2 วันที่ 19 สิงหาคม 2536 ประกวดการนำเสนอผลการทำโครงงาน
วิทยาศาสตร์ โดยเสนอด้วยวาจาประกอบการเขียนแผ่นโปรงใสและตอบข้อซักถามของ
กรรมการ และผู้ฟัง ที่ห้องมหกรรม อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ศูนย์บริรักษ์เพื่อการศึกษา
ตั้งแต่เวลา 8.30-16.00 น. โดยมีเวลาในการนำเสนอโครงงานละประมาณ 15 นาที

ระยะเวลา

วันที่ 19 สิงหาคม 2536 เวลา 8.30-16.30 น. (ตั้งแผงแสดงโครงงานตั้งแต่วันที่
วันที่ 15 สิงหาคม 2536 เป็นต้นไป และร่วมกิจกรรมในพิธีเปิดงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
ในวันที่ 18 สิงหาคม 2536 ระหว่างเวลา 8.30-12.00 น. ด้วย)

สถานที่

ห้องมหกรรม และบริเวณอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ศูนย์บริรักษ์เพื่อการศึกษา
เอกมัย สุขุมวิท พระโขนง 10110

รางวัลในการประกวด

รางวัลในการประกวดจะเป็นรางวัลเหรียญทอง เหรียญเงิน เหรียญทองแดง พร้อม
เกียรติบัตร และรางวัลชมเชย โดยแต่ละรางวัลอาจมีมากกว่า 1 รางวัลก็ได้

ผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน

สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทย ร่วมกับสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย
ประเทศไทย กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ศูนย์บริรักษ์เพื่อการศึกษา

กรมการศึกษานอกโรงเรียน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

การตัดสิน

กรรมการยัดหลักการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ กล่าวคือ โครงการที่ได้คะแนนถึงระดับหนึ่งจะได้รางวัลเหรียญทอง โครงการที่ได้ระดับรองลงมาจะได้รางวัลเหรียญเงินและเหรียญทองแดงตามลำดับ โดยแต่ละระดับมีมากกว่า 1 รางวัล (มันส์วี พยัคฆพันธ์, 2536)

โครงการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา-ทะเลคอมเอเซียประจำปี 2537 ที่ปรากฏในเอกสารสรุปการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาทะเลคอมเอเซีย ประจำปี 2537 (สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทย, 2537) มีดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย (ป.5 - 6) ได้มีโอกาสแสดงออกถึงสติปัญญาความสามารถ ในทางวิทยาศาสตร์ด้วยการกระทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้นักเรียนประถมศึกษาตอนปลายที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้มีโอกาสแสดงผลงานของตนด้วยการแสดงนิทรรศการและเสนอผลงานด้วยวาจาเป็นประจำทุกปี
3. เพื่อเป็นการกระตุ้นให้โรงเรียนประถมศึกษาทั่วประเทศจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเน้นการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการ

1. สมาคม ฯ ประกาศเชิญชวนโรงเรียนประถมศึกษาทั่วประเทศส่งโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเข้าประกวด โดยแต่ละโครงการประกอบด้วยนักเรียนผู้ทำโครงการไม่เกิน 3 คน และส่งเข้าประกวดได้โรงเรียนละไม่เกิน 2 โครงการในแต่ละประเภท คือ ประเภทสิ่งแวดล้อม และประเภทวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั่ว ๆ ไป

2. โรงเรียนส่งเฉพาะรายงานการทำโครงการฉบับสมบูรณ์มาให้คณะกรรมการคัดเลือกรอบแรกภายในวันที่ 20 กรกฎาคม 2537 ซึ่งคณะกรรมการได้นิยามคัดเลือกไว้เพียงประเภทละ 8 โครงการ รวม 16 โครงการ ให้เข้ารอบชิงรางวัลเหรียญทอง เงิน และทองแดง ในวันที่ 19 สิงหาคม 2537

3. โรงเรียนดำเนินการติดตั้งแผงแสดงโครงงานตั้งแต่วันที่ 16 สิงหาคม 2537 จนถึงวันที่ 24 สิงหาคม 2537 แนะนำนักเรียนที่เข้ารอบชิงรางวัลมาเสนอรายงานการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้วยวาจาประกอบแผ่นโปสเตอร์และตอบข้อซักถามต่าง ๆ ของกรรมการ ในวันที่ 19 สิงหาคม 2537 ตั้งแต่เวลาประมาณ 9.30 น. และเสร็จสิ้นเมื่อเวลาประมาณ 16.00 น.

ระยะเวลา

วันที่ 19 สิงหาคม 2537 เวลา 08.00-17.30 น. (ทั้งแผงแสดงโครงงานตั้งแต่วันที่ 16 สิงหาคม 2537 จนถึงวันที่ 24 สิงหาคม 2537)

สถานที่

ห้องมหกรรม และบริเวณอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ศูนย์บริรักษ์เพื่อการศึกษา เอกมัย สุขุมวิท พระโขนง 10110

รางวัลในการประกวด

การประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา-телеคอมเอเชียครั้งนี้ได้รับความร่วมมืออย่างดียิ่งจากหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐบาลและเอกชน ได้แก่บริษัทтелеคอมเอเชียคอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ศูนย์บริรักษ์เพื่อการศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม และสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริษัทтелеคอมเอเชีย คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ได้สนับสนุนงบประมาณ จำนวน 10,000 บาท ในการจัดกิจกรรมนี้ ซึ่งจ่ายเป็นค่าดำเนินการและเป็นเงินรางวัลดังนี้

โครงงานที่ได้รับรางวัลเหรียญทองมีประเภทละ 2 รางวัล รวม 4 รางวัล จะได้รับเหรียญทอง โล่เกียรติยศ และเงินรางวัล 2,500 บาท

โครงงานที่ได้รับรางวัลเหรียญเงินมีประเภทละ 3 รางวัล รวม 6 รางวัล จะได้รับเหรียญเงิน โล่เกียรติยศ และเงินรางวัล 1,500 บาท

โครงงานที่ได้รับรางวัลเหรียญทองแดงมีประเภทละ 3 รางวัล รวม 6 รางวัล จะได้รับเหรียญทองแดง โล่เกียรติยศ และเงินรางวัล 1,000 บาท

นอกจากนี้ ผู้ได้รับรางวัลเหรียญทอง จำนวน 2 ทีม จะได้รับการพิจารณาคัดเลือกโดยคณะกรรมการอีกครั้งหนึ่ง ให้ได้เดินทางไปร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ณ ต่างประเทศ

พร้อมทั้งอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการละ 1 คน

ผู้รับผิดชอบในการดำเนินการ

สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทย

ลักษณะของโครงการที่ส่ง

การประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาในปีนี้จัดประกวดโครงการเป็น 2 ประเภทคือ ประเภทสิ่งแวดล้อม และประเภทวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั่ว ๆ ไป

การตัดสิน

คณะกรรมการใช้เกณฑ์การตัดสินดังต่อไปนี้

1. ความใหม่ และน่าสนใจของเรื่องที่ทำ
2. ความถูกต้องและเหมาะสมของการออกแบบการทดลอง/หรือการศึกษา
3. ความถูกต้องของการดำเนินการทดลอง/หรือการศึกษา
4. ความชัดเจนและถูกต้องของการรายงานผลการทดลอง/หรือการศึกษา
5. ความคิดริเริ่มและประโยชน์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มนัสวี พยัคฆนันท์ (2535) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สิ่งแวดล้อมทางกายภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์กับการสอนตามปกติ พบว่า วิธีการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าการสอนตามปกติ เนื่องจากการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย กิจกรรมการอภิปราย ซักถามครูที่ปรึกษา และเพื่อนร่วมงานทั้งก่อนและหลังการดำเนินการทดลอง เช่น มีการตั้งสมมติฐาน ปฏิบัติการทดลอง บันทึกผลการทดลอง และนำผลการทดลองมาสรุปเป็นความรู้ใหม่ และผลการวิจัยยังได้ชี้แจงข้อสังเกตในด้านปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นได้คือ

1. ด้านบทบาทและความสามารถของครูผู้สอน
2. ด้านบทบาทและความสามารถ ความเสียสละของอาจารย์ที่ปรึกษา

3. ด้านเวลาที่ต้องใช้นอกเวลาเรียนและวันหยุดติดตามผล
4. ด้านการสนับสนุนเงินทุน สละเวลา การให้กำลังใจจากผู้ปกครอง
5. ด้านวัสดุอุปกรณ์ รับการสนับสนุน เอื้อเฟื้อจากโรงเรียน
6. ด้านเอกสารอ้างอิง จากการบริการห้องสมุดโรงเรียนและครูอาจารย์
7. ด้านสถานที่หรือบริเวณทดลอง ควรเป็นสัดส่วน เพื่อป้องกันผลการทดลองผิดพลาด

พลาด

8. ด้านทักษะการใช้อุปกรณ์และวัสดุการทดลองของนักเรียน
9. ด้านความร่วมมือของสมาชิกในกลุ่ม

สมัยศ ตลอดนอก (2534) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องสภาพและปัญหาการดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลการวิจัยพบว่า

1. สภาพการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่นักเรียนได้รับการกระตุ้นการทำโครงการจากครูขณะที่มีการเรียนการสอน นักเรียนมีความสนใจและสมัครทำโครงการด้วยตนเอง ขึ้นตอนต่าง ๆ ในการทำโครงการนักเรียนและเพื่อนร่วมกันทำภายใต้การชี้แนะจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ โรงเรียนเป็นผู้สนับสนุนอุปกรณ์ สถานที่ เงินทุน และการแสดงโครงการของนักเรียนเวลาที่ใช้ดำเนินการใช้เวลาหลังเลิกเรียน อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการเป็นผู้ชี้แนะแหล่งวิทยาการที่ควรไปหาความรู้เพิ่มเติม รูปแบบการรายงานใช้รูปแบบที่คณะกรรมการจัดประกวดเสนอแนะ การประเมินโครงการประเมินจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลที่ได้จากการดำเนินงาน ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญร่วมกันประเมิน

2. ปัญหาการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ในระดับมาก ได้แก่ โรงเรียนไม่มีตำราบทความย่อ เอกสารการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักเรียนให้ความสนใจต่อการเรียนกวดวิชามากกว่าการทำโครงการ แหล่งวิทยาการที่จำเป็นอยู่ไกล นักเรียนไม่มีความคิดริเริ่มในการทำโครงการ ขาดผู้เชี่ยวชาญในเรื่องที่ทำโครงการ และโรงเรียนไม่มีเงินพิเศษที่จะจัดสรรเป็นงบประมาณให้

จิรพรรณ แสงหล้า (2532) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 โรงเรียนบ้านกาดวิทยาคม อำเภอป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 30 คน เป็นนักเรียนชาย 12 คน นักเรียนหญิง 18 คน ใช้วิธีดำเนินการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design ผลการวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่คะแนนผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเข้าร่วมกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

คณิน นาคไพบูลย์ (2532) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ และเปรียบเทียบจำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูง ปานกลาง และต่ำ ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 408 คน ซึ่งประกอบด้วย นักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ 204 คน และไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ 204 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการวิจัยพบว่า

1. ตัวอย่างประชากรนักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเฉลี่ยสูงกว่าตัวอย่างประชากรนักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

2. นักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์และไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูง ระหว่างกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ปานกลาง ระหว่างกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ต่ำ และรวมทั้งหมด

เนาวรัตน์ รุ่งเรืองบางชัน (2532) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่เคยทำและไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทยาศาสตร์ในกรุงเทพมหานคร และเขตการศึกษา 1 จำนวน 358 คน ซึ่งตัวอย่างประชากรจำนวนนี้จะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 179 คน คือ

1. กลุ่มที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์
2. กลุ่มที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างประชากรทั้ง 2 กลุ่มนี้ เป็นนักเรียนที่เรียนอยู่ในห้องเดียวกันและมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (เคมี ชีวะ ฟิสิกส์) ใกล้เคียงกันแล้วใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทดสอบกับตัวอย่างประชากรทั้ง 2 กลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า

กลุ่มนักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญ

วารี รุจิวิโรตม (2529) ได้ทำการศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ที่ ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการดำเนินการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร โดยใช้ตัวอย่างประชากรเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ จำนวน 80 คน จาก 31 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า

1. ในด้านการคัดเลือกนักเรียนทำโครงการ พบว่า นักเรียนมักจับกลุ่มกันเองตามความสนใจ แล้วจึงแจ้งให้อาจารย์ที่ปรึกษาทราบภายหลัง
2. ในด้านการคิดหัวข้อโครงการ พบว่า นักเรียนเป็นผู้คิดหัวข้อโครงการเอง
3. ในด้านการวางแผนในการทำโครงการ พบว่า อาจารย์และนักเรียนจะร่วมปรึกษากัน
4. ในด้านการหาแหล่งวิทยากร พบว่า อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการเป็นผู้แนะนำนักเรียนให้ทราบถึงแหล่งวิทยากรต่าง ๆ
5. ในด้านอุปกรณ์และสถานที่ในการทำโครงการ พบว่า ส่วนมากจะใช้ของโรงเรียน
6. ในด้านเงินทุนที่ใช้ในการทำโครงการ พบว่า ทางโรงเรียนจะมีทุนไว้ให้
7. ในด้านเวลาในการทำโครงการ พบว่า ส่วนมากนักเรียนใช้เวลาหลังเลิกเรียนแล้วทำ
8. ในด้านการนำเสนอโครงการ พบว่า อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการจะนำเสนอโครงการโดยจัดส่งเข้าประกวดในวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ ที่จัดโดยสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย

9. ในด้านปัญหาในการทำโครงการ พบว่า อาจารย์ที่ปรึกษามีความเห็นว่าเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำโครงการส่วนมากเป็นปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง และมีปัญหาซึ่งจัดอยู่ในระดับมากเพียง 2 ข้อ เท่านั้น คือ

9.1 จำนวนนักเรียนที่ทำโครงการมีจำนวนน้อย

9.2 เวลาที่ใช้ในการทำโครงการมีน้อย

10. ในด้านประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ พบว่า อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการให้ความเห็นว่า ประโยชน์ที่ได้จากการทำโครงการมาก

พรรณา ทิมารัตน์ (2527) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และที่เรียนตามชุดการเรียน ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2527 ของโรงเรียนราชินีบูรณะ สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 90 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ซึ่งแต่ละกลุ่มได้ทำกิจกรรมดังนี้

กลุ่มที่ 1 ศึกษาชุดการเรียนเพื่อนำไปสู่การทดลอง โครงการวิทยาศาสตร์

กลุ่มที่ 2 ศึกษาชุดการเรียนเพื่อนำไปสู่การทำอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

กลุ่มที่ 3 ศึกษาชุดการเรียนของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 แต่ไม่ได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ และอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

แต่ละกลุ่มใช้เวลาในการศึกษาชุดการเรียน 14 คาบ คาบละ 50 นาที เมื่อแต่ละกลุ่มทำการศึกษาชุดการเรียนครบตามกำหนดเรียบร้อยแล้ว จึงทดสอบด้วยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ทำอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามชุดการเรียนเมื่อแบ่งความคิดสร้างสรรค์ออกเป็นด้าน ๆ คือ ด้านความคิดริเริ่ม ด้านความคล่องในการคิดและด้านความยืดหยุ่นในการคิด พบว่า นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ทำอุปกรณ์วิทยาศาสตร์มีความคิดริเริ่มไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีความคิดริเริ่มสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนตามชุดการเรียน ส่วนด้านความคล่องในการคิดและด้านความยืดหยุ่นในการคิด นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน