



บทที่ 2

วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง "การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เคยทำและไม่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์" ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งผู้วิจัยจะได้นำเสนอรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 1.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์
 - 1.2 ความหมายของเทคโนโลยี
 - 1.3 ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 1.4 การจัดการศึกษาด้านเทคโนโลยี
 2. เจตคติและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 2.1 ความหมายของเจตคติ
 - 2.2 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 2.3 การวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 3. โครงงานวิทยาศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 3.2 หลักการของโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 3.3 จุดมุ่งหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 3.4 ความสำคัญและประโยชน์ของโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 3.5 ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 3.6 ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 3.7 หลักเกณฑ์การประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ และหลักเกณฑ์การตัดสิน
- ประจำปี 2532

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ
โครงการวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความหมายของวิทยาศาสตร์

เดอ โคลัมเบีย เอ็นไซโคลพีเดีย (The Columbia Encyclopedia 1965: 1910) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า "วิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ที่สะสมไว้และจัดไว้อย่างมีระบบ และความรู้นี้ได้มาจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ"

เควิด อี ซีคานสกี (Czekanski 1974: 23) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า "วิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดเนื้อหาความรู้อย่างมีระบบ และหมายถึงกระบวนการหรือแนวทางที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยใช้คำถาม การทดลอง การสังเกต การวัด การสรุป และการสื่อความหมาย"

เฮช มอร์ (Mohr 1984: 28) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า "วิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมทางสังคม อันจะเป็นผลให้เกิดการวิวัฒนาการทางวัฒนธรรมของมนุษย์"

สุวิทย์ นิยมคำ (2517: 11) ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า "วิทยาศาสตร์นั้นเป็นการค้นหาความลับของธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นั่นก็หมายความว่า สิ่งที่เราเรียกว่าวิทยาศาสตร์นั้น ไม่ใช่ตัวความรู้วิทยาศาสตร์ล้วน ๆ แต่อย่างเดียว หากประกอบด้วยวิธีการหรือกระบวนการที่ได้ความรู้ขึ้นมาด้วย"

สง่า สรรพศรี (2526: 1) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า "วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่แสดงหรือพิสูจน์ได้ว่าถูกต้อง เป็นความจริง จัดไว้เป็นหมวดหมู่ มีระเบียบและขั้นตอนสรุปได้ เป็นกฎเกณฑ์สากล เป็นความรู้ที่ได้มาโดยวิธีการที่เริ่มต้นด้วยการสังเกต และหรือการจัดที่เป็นระเบียบมีขั้นตอนและปราศจากอคติ"

ไพโรจน์ ศิรณานุกุล และคณะ (2528: 17) ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า "วิทยาศาสตร์ คือ วิทยาการที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ในธรรมชาติทั้งในสภาพนิ่งและสภาพเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลา โดยการกระตุ้นทั้งภายในหรือจากภายนอก"

เย็นใจ เลหาวิช (2529: 25) ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า "วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและกระบวนการหาความรู้"

ยงยุทธ ยุทธวงศ์ (2531: 12) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า "วิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ และความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติรอบ ๆ ตัวเรา ทั้งในส่วประกอบ ความเป็นมา และในด้านที่อาจจะใช้ให้เกิดประโยชน์"

วิหิตวงศ์ ณ ป้อมเพชร์ (2531: 66) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า "วิทยาศาสตร์ คือ ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติอย่างเป็นธรรมชาติ"

กล่าวโดยสรุป วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ ซึ่งได้ผ่านการทดสอบ และยืนยันโดยมีการรวบรวมอย่างเป็นระเบียบแบบแผน รวมทั้งกระบวนการค้นคว้าหาความรู้ที่ค้นคว้า

ความหมายของเทคโนโลยี

คาร์เตอร์ วี กูด (Good 1973: 592) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีไว้ 5 ความหมายดังนี้

1. ระบบทางวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับเทคนิค
2. การนำเอาวิทยาศาสตร์มาแก้ไขปัญหาในทางปฏิบัติ
3. การจัดระบบของข้อเท็จจริงและหลักการจนเป็นที่ยอมรับ เพื่อจุดมุ่งหมายในทางปฏิบัติและอาจรวมไปถึงหลักการต่าง ๆ
4. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และระบบที่ใช้ในด้านอุตสาหกรรมศิลป์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำมาประยุกต์ใช้ในโรงงานต่าง ๆ
5. การนำความรู้ทางตรรกศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ มาทำให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทางวัตถุ

วิลเลียม ดี แฮลเซ (Halsey 1974: 935) ให้ความหมายของเทคโนโลยีไว้ 3

ความหมายคือ

1. การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เพื่อให้เกิดผลในทางปฏิบัติ และให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้
2. ระเบียบวิธี กระบวนการ และสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นผลมาจากการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. การใช้วัสดุ หรือวัตถุมาริการให้กับความต้องการของมนุษยชาติ

สวัสดี บุษปาคม (2517: 1) กล่าวว่า "เทคโนโลยี คือ การนำเอาวิทยาศาสตร์ มาประยุกต์ใช้ในสาขาต่าง ๆ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบงานที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ลงทุน น้อยแต่ผลผลิตสูง"

โกศล เพ็ชรสุวรรณ (2526: 20) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีว่า "เทคโนโลยี หมายถึง การนำความรู้มาประยุกต์ให้เป็นประโยชน์ต่อการยกระดับฐานะความเป็นอยู่ของมนุษย์ให้ดีขึ้น"

ไพโรจน์ ศิรธนากุล และคณะ (2528: 17) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีไว้ว่า "เทคโนโลยี คือ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ มาผสมผสาน ประยุกต์ เพื่อสนอง เป้าหมายเฉพาะตามความต้องการของมนุษย์ด้วยการนำทรัพยากรต่าง ๆ มาใช้ในการผลิต และ จำหน่ายให้ต่อเนื่อง ตลอดทั้งขบวนการอันจะนำมาซึ่งความกินคืออยู่ดีของสังคมมนุษย์"

เย็นใจ เลาทวิษ (2529: 28) ให้ความหมายของเทคโนโลยีว่า "เทคโนโลยี หมายถึง ความรู้ความสามารถที่จะทำให้สำเร็จตามจุดประสงค์"

มินา ม.โอวารินทร์ (2529: 2) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีว่า "เทคโนโลยี คือ ความสามารถของมนุษย์ที่ประดิษฐ์ คิดค้นทำเครื่องมือ หรือพัฒนาเทคนิควิธีการที่จะสร้างสรรค์ หรือกระทำการใด ๆ อันนำมาซึ่งประโยชน์ต่อมนุษย์เอง"

นภา หงศ์พิพัฒน์ (2530: 24) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีว่า "เทคโนโลยี คือ กระบวนการผลิตอะไรก็ตามที่มีประโยชน์โดยการเอาความรู้ เอาทักษะมาใช้ในการผลิตสิ่งนั้น"

วิจิตวงศ์ ฅ บ่อมเพชร (2531: 66) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีไว้ว่า "เทคโนโลยี คือ ความรู้ ในการนำเอาวิทยาศาสตร์มาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ"

ธงชัย ชิวปรีชา (2531: 17) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีในแง่กระบวนการว่า

เทคโนโลยีในแง่กระบวนการ ก็คือ กระบวนการนำเอาความรู้ ประสบการณ์ และความสามารถต่าง ๆ ที่มีอยู่มาใช้ในการทดลองค้นคว้า เพื่อหาเทคนิควิธีการใหม่ ๆ ในการผลิตรวมทั้งการปรับปรุง ผลิตภัณฑ์ สิ่งประดิษฐ์ ระบบ หรือวิธีการต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพสูงหรือสูงขึ้น เพื่อ อำนวยความสะดวกหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่มนุษย์ และสังคมกำลังประสบอยู่

มังกร ทองสุคติ (2532: 3) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีว่า

เทคโนโลยีเป็นกระบวนการศึกษา ค้นคว้า เพื่อจะตอบปัญหาว่า มนุษย์จะมีวิธีการเรียนรู้ (Know-How) อย่างไร จะสามารถ สร้างสรรค์อะไร ค้ำจุนกรรมวิธีอย่างไรบ้าง เพื่อเป็นการ เปลี่ยนแปลงปรับปรุงทรัพยากรในธรรมชาติ จักรวาลให้เกิดคุณ ประโยชน์ต่อการดำรงและพัฒนาคุณภาพของชีวิตและสังคมให้ดีและมี ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

จากความหมายของเทคโนโลยี ซึ่งกล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า เทคโนโลยีหมายถึง การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความรู้ด้านอื่น ๆ มาประยุกต์ใช้ในการประดิษฐ์ ปรับปรุง หรือแก้ไขสิ่งต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพื่อสนองความต้องการของมนุษย์

ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เสริมพล รัชสุข (2526: 3-4) ได้กล่าวถึงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีว่า

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่างกันที่ผลลัพธ์ และจุดมุ่งหมาย วิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายในการแสวงหาความรู้อย่างมีระเบียบ เทคโนโลยีมีจุดมุ่งหมายในการแสวงหากระบวนการและรูปแบบ โดยการที่นักวิทยาศาสตร์นำมาประยุกต์ เพื่อการพัฒนาให้เกิด ประโยชน์ ซึ่งวัดได้ในรูปผลผลิต ข้อแตกต่างอีกประการหนึ่ง คือ วิทยาศาสตร์ไม่คกอยู่ภายใต้อิทธิพลของปัจจัยทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม มากเท่ากับเทคโนโลยี ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นสมบัติส่วนรวมของชาวโลกที่เผยแพร่ทั่วไป โดยไม่มีการซื้อขาย ส่วนความรู้ทางเทคโนโลยีเป็นสินค้าอย่างหนึ่งที่มีราคาซื้อขายกันใน ตลาด

เจริญ วิชระรังษี (2528: 29) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไว้ว่า "วิทยาศาสตร์ คือ ความรู้วิชาการเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ธรรมชาติ" ส่วน "เทคโนโลยี คือ ความรู้ วิชาการรวมกับความรู้วิธีการและความชำนาญที่สามารถนำไปปฏิบัติการกิจให้มีประสิทธิภาพสูง"

สุนันท์ สังข์อ่อง (2529: 16-23) ได้กล่าวถึงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ว่า "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความแตกต่างกันแต่ก็มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ วิทยาศาสตร์เป็น ความรู้ที่นำไปใช้อธิบายว่าทำไม เป็นเช่นนั้น (Know-Why) ส่วน เทคโนโลยีเป็นความรู้ว่าจะทำ อย่างไร (Know-How)"

สมิทธิ คำเพิ่มพูล และ ธนากร พลชะชัย (2532: 52) ได้กล่าวถึงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ว่า

วิทยาศาสตร์ คือ ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ ส่วน เทคโนโลยี คือ การนำความรู้ที่มีอยู่มาใช้ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งทั้งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะเป็นสิ่งที่ควบคู่กันโดยความรู้ทางวิทยาศาสตร์นำไปสู่การเกิดเทคโนโลยี และในทำนองเดียวกันเทคโนโลยีก็สามารถขยายความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้กว้างขวางออกไป เป็นวงจรอย่างต่อเนื่อง

จากความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ได้กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและ การนำความรู้ที่นั้นมาปรับปรุง คัดแปลง และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการดำรงชีวิตของมนุษย์

การจัดการศึกษาด้าน เทคโนโลยี

ในสภาพปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตของประชาชนมากขึ้น วิวัฒนาการใหม่ ๆ ได้ลั่งไหลเข้ามามากมาย จนมีแนวคิดที่ว่าในอนาคตประเทศของเราคงจะมีแนวโน้ม เปลี่ยนแปลงจากประเทศเกษตรกรรม ไปเป็นประเทศอุตสาหกรรม ซึ่งการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วนี้ สิ่งที่น่าเป็นห่วงประการหนึ่งก็คือ ประชาชนในชาติของเราพร้อมที่จะรับความเจริญก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสามารถนำความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เหล่านี้ไปใช้พัฒนาประเทศได้แล้วหรือยัง

ดังนั้นการ เตรียมประชาชนของประเทศให้อยู่ในระดับที่สามารถรับ เอาความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจ เป็นอย่างยิ่ง ซึ่งคงทำได้ไม่่ง่ายนัก ในระยะเวลาอันสั้น ฉะนั้นจะต้องมีการวางแผนระยะยาวในการที่จะ เตรียมคน เพื่อรองรับความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กล่าวคือต้อง เริ่ม เตรียมกันตั้งแต่คอน เป็น เยาวชน เลยทีเดียว ซึ่งถ้าจะทำเช่นนี้ก็ค้องมาพิจารณาถึงการจัดการ เรียนการสอน เกี่ยวกับ เทคโนโลยี ว่าควร จะจัดอย่างไร

สำหรับการจัดการศึกษาด้าน เทคโนโลยีเพื่อรองรับความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นั้น ได้มีนักการศึกษาเสนอแนวคิดไว้หลายท่าน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เย็บใจ เลหาพิช (2530: 17) เสนอแนวคิดไว้ว่า การศึกษาเทคโนโลยีสามารถแบ่งได้ 5 ระดับคือ

1. ระดับต่ำสุด ความสามารถในการเรียนรู้ขั้น ๆ หรือผิวเผินสามารถเลือกได้ เช่น การเลือกก๋วยเตี๋ยว จะเลือกอย่างไรจึงจะดีและเหมาะสมกับงานที่ใช้
2. ระดับที่สูงขึ้น คือ สามารถแก้ไขได้เมื่อเสียก็ซ่อมได้
3. สามารถดัดแปลงเล็ก ๆ น้อย ๆ ได้
4. สามารถลอกเลียนแบบเขาได้เต็มที่เหมือนของจริง แต่ถ้าลอกเลียนแบบของเขาแล้ว เลวกว่าของเขา จักว่าไม่ถึงระดับที่ 4
5. ชั้น innovation หรือคิดของใหม่ได้ถือว่าสูงสุด

ส่วน ธงชัย ชิวปรีชา (2531: 15) ได้เสนอแนวคิดสำหรับการจัดการศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีในทุกระดับการศึกษาว่าควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ตระหนักว่าเทคโนโลยีหรือเทคนิควิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในปัจจุบันั้นยังมีช่องทางที่จะปรับปรุงให้ดีขึ้นเสมอ
2. มีจิตวิญญาณและความมุ่งมั่นที่จะทำการทดลอง ค้นคว้าหาเทคโนโลยี หรือเทคนิควิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ
3. มีทักษะและความสามารถที่เหมาะสมกับพื้นฐาน ความรู้ สภภาพ และวัยของคนในการใช้หรือประยุกต์ ปรับปรุงเทคโนโลยีหรือเทคนิควิธีการที่ได้มีผู้พัฒนาไว้แล้ว
4. มีทักษะและความสามารถที่เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ สภภาพ และวัยของคนในการที่จะลงมือทดลองค้นคว้าหาเทคโนโลยี หรือเทคนิควิธีการใหม่ ๆ ขึ้นมาใช้

นอกจากนั้น ธงชัย ชิวปรีชา (2531: 18) ยังได้เสนอแนะวิธีการจัดการเรียนการสอนเทคโนโลยีไว้อีกว่า

ควรจัดการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีแยกต่างหากอีกวิชาหนึ่งในระดับมัธยมศึกษาซึ่งในบางประเทศ เช่น อังกฤษ ได้ทำแล้ว จุดมุ่งหมายที่สำคัญของการสอนวิชาเทคโนโลยี ในระดับนี้ก็คือ การสร้างจิต วิญญาณแห่งความเป็นนักประดิษฐ์ นักพัฒนา นักค้นคว้าทดลอง เพื่อหาเทคนิควิธีการใหม่ ๆ โดยหวังว่าจิตวิญญาณนี้จะคิดตัวเขาไป เมื่อเขาเป็นผู้ใหญ่ไปประกอบอาชีพใด ๆ ก็จะสามารถประดิษฐ์พัฒนา หรือค้นคว้าทดลองหาเทคนิควิธีการใหม่มาปรับปรุงกิจการ หรืออาชีพของเขาให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ และถ้าหากเขามีโอกาส

ศึกษาคือเพิ่มเติม จิตวิญญาณแห่งความเป็นนักประดิษฐ์ พัฒนา หรือค้นคว้าทดลองนี้ ก็จะช่วยทำให้เขาได้ประดิษฐ์ พัฒนา หรือค้นคว้าทดลองหาความรู้และเทคโนโลยีใหม่ ๆ อันจะเป็นประโยชน์ต่อประเทศชาติ ลดการพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศได้ต่อไปในอนาคต สำหรับเนื้อหาความรู้ของวิชาเทคโนโลยีระดับโรงเรียนนั้น อาจให้นักเรียนเลือกตามความสนใจ เช่น วิชาเทคโนโลยีทางด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์ ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ด้านคอมพิวเตอร์และระบบควบคุม ด้านการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เป็นต้น

ส่วน พิศาล สร้อยสุหระ (2529: 4-5) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนและเนื้อหาเกี่ยวกับเทคโนโลยีในโรงเรียน พอสรุปได้ว่า ควรให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจและความสามารถในการเรื่องของเทคโนโลยี โดยเริ่มต้นจากการรู้จักใช้เทคโนโลยี ในฐานะที่เป็นผู้บริโภคอย่างถูกต้อง กล่าวคือ รู้จักเลือกใช้ รู้จักอันตราย รู้จักซ่อมแซม และปรับปรุงให้ดีขึ้น จนถึงขั้นผลิตเทคโนโลยีขึ้นใช้เอง ส่วนในเรื่องของจิตสำนึกนั้น ก็ควรได้รับการฝึกอบรมให้มีจิตใจฝักใฝ่ในการค้นคิดประดิษฐ์เทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อเพิ่มผลผลิต หรือลดค่าใช้จ่ายในการผลิต โดยมีคุณภาพสูงและคงที่ สำหรับเนื้อหาทางเทคโนโลยีนั้น ควรให้ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับสุขภาพอนามัย สาธารณสุข ความปลอดภัย พลังงาน ทรัพยากรธรรมชาติ อาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การควบคุมคุณภาพของผลผลิต ความสำคัญและความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นนี้ พอสรุปได้ว่า การจัดการศึกษาด้านเทคโนโลยีนั้น จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะด้านการทดลองค้นคว้าหาความรู้ เกิดความรักความสนใจและตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อมุ่งสร้างให้ผู้เรียนเป็นนักพัฒนา นักประดิษฐ์ นักค้นคว้าทดลองเกี่ยวกับเทคโนโลยีในอนาคต

เจตคติและเจตคติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความหมายของเจตคติ

"เจตคติ" ตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า "Attitude" ซึ่งมีรากศัพท์มาจากภาษาลาตินว่า "Aptus" แปลว่า ไน้มเอียง เหมาะสม (Allport, 1967) คำนี้ได้มีผู้ใช้คำอื่นอีกซึ่งมีความหมายอย่างเดียวกัน เช่น ทศนคติ เป็นต้น

สำหรับความหมายของ เจตคตินี้มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายหรือคำจำกัดความของ เจตคติไว้ดังนี้

แอล คัมบลิว เฟอร์กูสัน (Ferguson 1952: 81) กล่าวว่า "เจตคติเป็นการแสดงออกของความเชื่อว่าอะไรถูก อะไรผิด ชอบ หรือไม่ชอบ ยอมรับ หรือปฏิเสธ"

จิม ซี นัลแนลลี (Nunnally 1959: 300) กล่าวว่า "เจตคติเป็นสภาพของบุคคลที่จะตอบสนองในทางบวกหรือลบในระดับหนึ่งคือบุคคล สถาบัน หรือวัตถุ"

เฟรคเคอริค เจ แมคเคอนัลด์ (McDonald 1959: 214) ได้กล่าวไว้ว่า "เจตคติเป็นความโน้มเอียงที่จะแสดงพฤติกรรมในทางใดทางหนึ่ง หรือภาวะความพร้อมที่จะแสดงพฤติกรรมออกในทางใดทางหนึ่ง"

หลุยส์ ลีออน เฮอร์สโตน (Thurstone 1959: 216) ให้ความหมายของ เจตคติว่า "เจตคติเป็นตัวแปรทางจิตวิทยานิคหนึ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้ง่าย แต่เป็นความโน้มเอียงภายในแสดงออกให้เห็นได้โดยพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง และเจตคดียังเป็น เรื่องของความชอบ ไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึก และความเชื่อมั่นในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง"

กอร์ดอน คัมบลิว ออลพอร์ต (Allport 1967: 2) กล่าวว่า "เจตคติเป็นสภาพของจิตใจและประสาทเกิดจากการได้รับประสบการณ์ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการตอบสนองของบุคคลต่อสภาวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับบุคคลนั้น"

เบนจามิน บี ไวท์ลแมน (Wohlman 1973: 34) ได้กล่าวว่า "เจตคติ คือ สภาพความพร้อมของจิตใจที่ผ่านประสบการณ์จนเกิดการ เรียนรู้แนบแน่นและผลักดันให้มนุษย์ตอบสนองต่อบุคคล วัตถุ หรือแนวคิดเฉพาะสิ่งเฉพาะอย่าง ในลักษณะสอดคล้องหรือขัดแย้งได้ เจตคติประกอบด้วยส่วนที่เป็นความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และพฤติกรรม"

คาร์เตอร์ วี กูด (Good 1973: 49) ได้ให้ความหมายว่า "เจตคติ คือ ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อาจเป็นการเข้าหาหรือหนี หรือต่อต้านบุคคลสภาวะการณ์บางอย่าง หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น รักเกลียดกลัว ไม่พอใจต่อสิ่งนั้น"

โรเบิร์ต เอ็ม แกงเย (Gagne 1977: 231) ได้ให้ความหมายว่า "เจตคติ คือ สภาวะความพร้อมของจิตและประสาทอันเกิดจากประสบการณ์ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดทิศทางตอบสนองของบุคคลที่มีต่อวัตถุหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง"

แอน อนาซาสี (Anastasi 1982: 552) กล่าวว่า "เจตคติ หมายถึง ความโน้มเอียงที่จะแสดงออกในทางที่ชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น เชื้อชาติ กลุ่มชน ประเพณี หรือสถานการณ์ต่าง ๆ"

กระทรวงศึกษาธิการ (2499: 16) ได้บัญญัติศัพท์วิชาการของคำว่า เจตคติ ไว้ว่า "เจตคติ หมายถึง ท่าทีความรู้สึกของคน ซึ่งเป็นอำนาจหรือแรงขับอย่างหนึ่งที่แฝงอยู่ในจิตใจมนุษย์ และพร้อมที่จะกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง"

ซูซีท อ่อนโคกสูง (2518: 112) ได้สรุปว่า "เจตคติ คือ ความพร้อมที่จะตอบสนองหรือแสดงความรู้สึกต่อวัตถุ สิ่งของ คน มโนทัศน์อื่น ๆ ตลอดจนสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งความรู้สึกดังกล่าวอาจจะเป็นแบบทางชอบหรือไม่ชอบ"

ประสาร ทิพย์ธารา (2521: 92) กล่าวว่า "เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกและความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อสิ่งใด บุคคลใด ทั้งนี้เป็นผลมาจากการที่บุคคลได้มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับด้วย"

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ (2528: 230) ได้กล่าวไว้ว่า "เจตคติ หมายถึง ความพร้อมของร่างกายและจิตใจที่มีแนวโน้มจะตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือสถานการณ์ใด ๆ ด้วยการเข้าหาหรือถอยหนีออกไป

พรณี ช.เจนจิต (2528: 288) ได้กล่าวว่า "เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกทั้งที่พอใจและไม่พอใจที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งมีอิทธิพลทำให้แต่ละคนตอบสนองต่อสิ่งเร้าแตกต่างกันออกไป"

บุญเรียง ขจรศิลป์ (2530: 78) ได้ให้ความหมายของเจตคติว่า "เจตคติ หมายถึง สภาวะการแสดงออกถึงจิตใจในการตอบสนองต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น ความรู้สึกชอบ ไม่ชอบ ความรู้สึกหรือความเชื่อในสิ่งต่าง ๆ"

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2532: 6) ได้ให้ความหมายของเจตคติว่า

เจตคติ เป็นกิริยาท่าทาง ความรู้สึกรวม ๆ ของบุคคล ที่เกิดจากความพร้อม หรือความโน้มเอียงของจิตใจหรือประสาท ซึ่งแสดงออกเพื่อโต้ตอบต่อสิ่งเร้าสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยจะแสดงออกในทางสนับสนุน เห็นดีเห็นชอบ หรือต่อต้านไม่เห็นดี ไม่เห็นชอบด้วยก็ได้"

กล่าวโดยสรุป เจตคติ คือ ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลแต่ละบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง เช่น พอใจ ไม่พอใจ ชอบ ไม่ชอบ เป็นต้น

ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากความหมายของ "เจตคติ" ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดที่มีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในด้านการเห็นความสำคัญ ด้านการนิยมชมชอบ ด้านความสนใจ และด้านการแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เนื่องจากการพัฒนาประเทศนั้นจำเป็นต้องอาศัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นรากฐาน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้นักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้ และ เข้าใจถึงประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อจะเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในอนาคต ซึ่งในปัจจุบันก็ได้มีการสอดแทรกเนื้อหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าไปในบทเรียนบ้างแล้ว และยังสามารถส่งเสริมการสอนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในส่วนอื่นอีก เช่น การประกวดบทความทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนได้ศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาพอสมควร แต่เรายังไม่ทราบว่านักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เมื่อเป็นเช่นนี้ การวัดเจตคติของนักเรียนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ทราบถึงความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สำหรับการวัดเจตคตินั้น เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกชอบ ไม่ชอบ พอใจ ไม่พอใจ ซึ่งมีลักษณะ เป็นนามธรรม จึงกระทำได้ยากและต้องใช้เวลาานาน

ซึ่ง อัลเลน แอล เอ็ดเวิร์ด (Edwards 1957: 3-16) ได้ทำการทดลองและศึกษาการวัดเจตคติและได้เสนอแนวคิด ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. โดยการสัมภาษณ์หรือการซักถามโดยตรง วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายและตรงไปตรงมาที่สุดที่ผู้ถามจะได้ทราบถึง ความรู้สึก หรือความคิดเห็นของผู้ตอบที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แต่ก็ยังมีข้อเสียที่ว่าผู้ถูกถามอาจจะไม่ตอบตามความเป็นจริง เพราะเกรงกลัวต่อการแสดงความคิดเห็นของตนเอง ซึ่งเราอาจจะแก้ไขโดยใช้วิธีสร้างบรรยากาศให้ผู้ตอบรู้สึกว่าความคิดเห็นของเขาจะเป็นความลับ

2. โดยการสังเกตพฤติกรรม ทำได้โดยให้สังเกตพฤติกรรมของบุคคลที่กระทำต่อสิ่งนั้น ซึ่งวิธีนี้มีข้อได้เปรียบมากมายว่า พฤติกรรมของคนไม่อาจแสดงถึงเจตคติต่อสิ่งใดได้ ทั้งนี้เพราะคนอาจทำในสิ่งที่ไม่อยากทำออกมาก็ได้

3. สร้างข้อความที่เป็นข้อคิดเห็นต่อสิ่งเร้าที่เราต้องการวัดเจตคติ เป็นเครื่องเร้าให้คนที่เราต้องการจะให้เขาแสดงเจตคติต่อสิ่งนั้น ตอบในเชิงเห็นด้วย ไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้น ๆ ซึ่งการวัดเจตคติวิธีนี้จะออกมาในรูปของแบบวัดเจตคติ หรือ เครื่องมือวัดเจตคติ

ในการวัดเจตคติทั้ง 3 วิธีคงที่ได้กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยได้เลือกวิธีสร้างข้อความสำหรับวัดเจตคติซึ่งในการจะสร้างแบบวัดเจตคติได้นั้นเราจำเป็นต้องศึกษาถึงองค์ประกอบและลักษณะสำคัญของเจตคติด้วย

สำหรับองค์ประกอบของเจตคตินั้น วิลเลียม เจ แมคกาย (McGuire 1969: 155-156) ได้กล่าวไว้ว่าเจตคติมียองค์ประกอบ 3 ประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

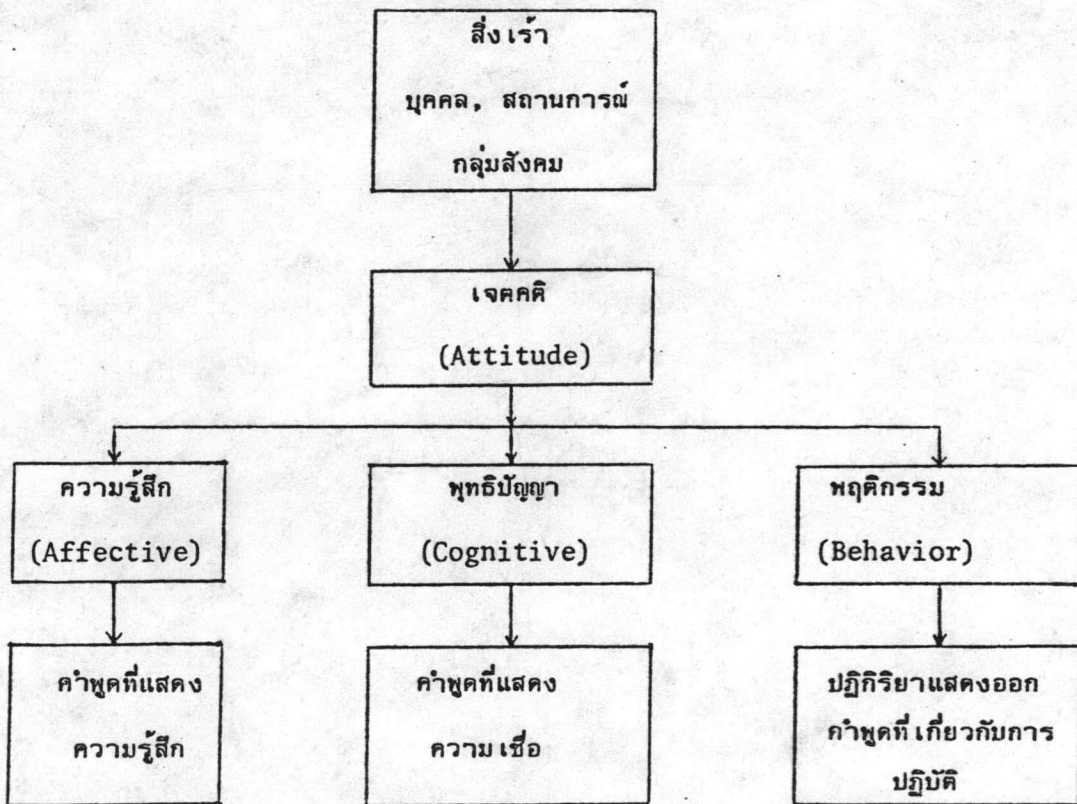
1. องค์ประกอบทางด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Component) หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มนุษย์ใช้ในการคิด ตอบสนอง รับรู้ และวินิจฉัยข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งจะมีผลทำให้เกิดเจตคติและสามารถบอกได้ว่าสนใจหรือไม่สนใจ ชอบหรือไม่ชอบ เป็นต้น

2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective Component) เป็นลักษณะทางอารมณ์ของแต่ละบุคคลที่แสดงออกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เจตคติจะแสดงออกมาในรูปความรัก ความโกรธ ความเกลียดชัง ความพอใจ และความไม่พอใจในสิ่งต่าง ๆ เป็นต้น

๓. องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม (Behavior Component) คือ ความพร้อมที่จะกระทำ อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากความคิดที่เกิดขึ้น และแสดงความรู้สึกออกมาในรูปพฤติกรรมต่าง ๆ เช่น ยอมรับ ปฏิเสธ หรือเฉย ๆ ซึ่งการกระทำเหล่านี้จะสามารถสังเกตเห็นได้

จะเห็นว่าองค์ประกอบทั้ง ๓ ด้านนั้น มีความสัมพันธ์กันโดยที่องค์ประกอบทางด้านพุทธิปัญญา และทางด้านความรู้สึก เป็นขั้นพื้นฐานและส่งผลให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ออกมา ซึ่งเป็นองค์ประกอบทางด้านพฤติกรรมนั่นเอง และจากความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้ง ๓ ด้านนี้

ฮาร์รี ซี ไทรแอนดิส (Triandis 1971: 3) ได้สรุปองค์ประกอบของเจตคติเป็นแผนภูมิดังนี้



ส่วนลักษณะสำคัญของ เจตคติ นั้น จัม ซี นัลแนลลี (Nunnally 1959: 312) ได้กล่าวไว้สรุปได้ว่า

1. เจตคติ เป็นผลที่เกิดจากการที่บุคคลได้สัมผัสกับสิ่งเร้าแล้วแปรเปลี่ยนมา เป็นความรู้สึกภายในแล้วก่อให้เกิดการแสดงออกมา เป็นพฤติกรรม
2. เจตคติของบุคคลจะแปรค่าได้ทั้งในด้านคุณภาพและความเข้ม โดยจะครอบคลุมช่วงของเจตคติในด้านบวกจนถึงด้านลบ
3. เจตคติ เป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้มากกว่าที่จะติดตัวมาแต่กำเนิดหรือจากภาวะ
4. เจตคติขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าที่มากกระทบ
5. เจตคติ เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นแล้วจะมีลักษณะที่คงที่และเปลี่ยนแปลงได้ยาก

นอกจากนี้ วิลเลียม เอ สก๊อตต์ (Scott 1968: 206-210) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการศึกษาเพื่อสร้างเครื่องมือวัดเจตคติไว้ว่า การจะสร้างเครื่องมือวัดเจตคตินั้นจำเป็นต้องศึกษาถึงลักษณะของเจตคติ ซึ่งสรุปได้ว่า

1. ทิศทางของเจตคติ (Direction) เจตคติแสดงออกได้ 2 ทิศทางคือ
 - 1.1 เจตคติเชิงนิมมานหรือเจตคติทางบวก (Positive) เป็นความโน้มเอียงของอารมณ์ซึ่งมีความพึงพอใจ คล้อยตาม ชอบ หรือเห็นด้วย ซึ่งจะทำให้บุคคลนั้นแสดงพฤติกรรมออกมาในลักษณะที่ติดต่อกับสิ่งนั้น ๆ
 - 1.2 เจตคติเชิงนิเสธหรือเจตคติทางลบ (Negative) เป็นความโน้มเอียงของอารมณ์ซึ่งมีความไม่พึงพอใจ คัดค้าน เกลียด ไม่คล้อยตาม ซึ่งจะทำให้บุคคลเกิดความเบื่อกวนวาย และแสดงพฤติกรรมออกมาในลักษณะที่ไม่ติดต่อกับสิ่งนั้น ๆ
2. ระดับของเจตคติ (Magnitude) หมายถึง การที่บุคคลแสดงความรู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในลักษณะผิวเผิน หรือลึกซึ้งซึ่งเจตคตินี้ระดับผิวเผินนั้นจะสามารถเปลี่ยนแปลงได้ง่าย แต่ถ้าเป็นเจตคตินี้ระดับลึกซึ้งจะติดตรึงอยู่ในจิตใจและเปลี่ยนแปลงได้ยาก
3. ความเข้มของเจตคติ (Intensity) หมายถึง ปริมาณของความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งว่ามากหรือน้อยเพียงใด

ส่วน นฤธรรม กิจปริคาบรึสุทธิ (2532: 7-8) ได้กล่าวถึงการวัดเจตคติ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. เนื้อหา (Content) เนื้อหาหรือสิ่งเร้า เป็นสิ่งที่จำเป็นอันดับแรกสำหรับการวัดเจตคติ สิ่งเร้าจะเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงกิริยาท่าทีออกมา ซึ่งสิ่งเร้านี้จะต้องมีการกำหนดให้แน่นอน และเป็นตัวแทนของเจตคติที่ต้องการวัดด้วย
2. ทิศทาง (Direction) การวัดเจตคติโดยทั่วไปจะกำหนดทิศทาง เป็นเส้นตรงที่ต่อเนื่องกันในลักษณะเป็นซ้าย-ขวา หรือบวกกับลบ
3. ความเข้ม (Intensity) คือ กิริยาท่าทีหรือความรู้สึกที่แสดงออกต่อสิ่งเร้า นั้น ในปริมาณมากหรือน้อย แตกต่างกัน

เมื่อได้ศึกษาถึงองค์ประกอบและลักษณะที่สำคัญของเจตคติเรียบร้อยแล้วก็มาถึงขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวัดเจตคติ ซึ่งการสร้างเครื่องมือวัดเจตคตินั้น จะมีการสร้างมาตราส่วนประเมินค่าวัดเจตคติออกมาเป็นตัวเลขต่าง ๆ กันหลายแบบ แต่แบบที่ได้รับความนิยมกันแพร่หลายในปัจจุบันได้แก่ การสร้างมาตราวัดเจตคติตามวิธีของ เฮอร์สโตน และการสร้างมาตราวัดเจตคติตามวิธีของ ลีเคอร์ท

สำหรับการสร้างมาตราวัดเจตคติตามวิธีของ เฮอร์สโตนนั้นมีหลักเกณฑ์ในการสร้าง (เชิดศักดิ์ ไชวาสินธุ์, 2522: 98-103) พอสรุปได้ดังนี้

1. รวบรวมข้อความที่ต้องการวัดเจตคติให้มากที่สุด โดยให้ครอบคลุมมาตราวัดเจตคติที่ต้องการวัดจากด้านที่ยอมรับมากที่สุดจนถึงด้านที่ไม่ยอมรับมากที่สุด
2. นำข้อความไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาว่าข้อความนั้น ๆ ควรจะอยู่ตำแหน่งใดในมาตราวัดเจตคติ โดยจัดแบ่งข้อความออกเป็น 11 กองจากกลุ่มข้อความที่ไม่ชอบเลย จนถึงกลุ่มที่ชอบมากที่สุด
3. นำผลการตัดสินทั้งหมดมาแจกนับว่าข้อความหนึ่ง ๆ จะถูกจัดอยู่ในกองใดก็ครั้ง แล้วหาค่าของข้อความ (Scale value) โดยคิดจากค่ามัธยฐาน (Median) ของข้อความนั้น ส่วนการเลือกข้อความก็คือการหาค่าควอไทล์ (Q-Value) แล้วเลือกข้อความที่มีค่าควอไทล์ (Q-Value) น้อย ประมาณ 20 - 30 ข้อความมาใช้เป็นแบบวัดเจตคติต่อไป

ส่วนขั้นตอนการสร้างมาตรฐานวัดเจตคติตามแบบของ ลีเคอร์ท นั้น ปรากฏใน สุวรรณ (2526: 45-52) ได้กล่าวไว้พอสรุปได้ว่า

1. พิจารณาว่าแบบวัดเจตคติฉบับนี้มีจุดประสงค์ที่จะต้องการวัดใคร วัดเจตคติต่ออะไร และให้ความหมายของสิ่งที่วัดให้แน่นอน

2. สร้างข้อความให้ครอบคลุมเนื้อหา และในการสร้างข้อความนั้นต้องเป็นข้อความที่เกี่ยวกับความรู้สึก หรือความ เชื่อของผู้ตอบด้วย

สำหรับหลักการในการสร้างข้อความนั้น ปรากฏใน สุวรรณ (2526: 47) ได้กล่าวไว้สรุปได้ว่า

1) จะต้องมามีข้อความที่เป็นนิมาน (Positive) และนิเสธ (Negative) คละกันไป

2) ข้อความต้องเป็นความรู้สึก หรือความ เชื่อไม่ใช่ข้อเท็จจริง

3) แต่ละข้อความจะต้องมีจำนวนคำไม่มากนัก เข้าใจง่าย และชัดเจน

3. นำแบบวัดเจตคติที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับกลุ่มบุคคลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง และนำผลที่ได้จากการทดลองมา วิเคราะห์ โดยใช้การทดสอบค่าที เพื่อคัดเลือกข้อความที่มีค่าความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ อย่างมีนัยสำคัญ มาไว้ใช้ในแบบวัดเจตคติต่อไป

โครงการงานวิทยาศาสตร์

ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์

สำหรับความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์นั้น ได้มีสถาบันที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและ นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

จากคู่มือการทำและการจัดแสดงโครงการงานวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีของสถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 1) ได้อธิบายไว้ว่า

การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ภายใต้การดูแล และให้คำปรึกษาของครู อาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษา ค้นคว้า คำเนิการ วางแผน ออกแบบ ประดิษฐ์ สํารวจ ทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งการแปลผล สรุปผล และการเสนอผลงาน

ส่วน นันทิยา บุญเคลือบ (2528: 46) ได้ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

โครงการวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพื่อตอบปัญหาที่สงสัย ซึ่งปัญหาที่จะศึกษานั้นต้องเกิดจากความสนใจของผู้ทำโครงการ มีกระบวนการศึกษาค้นคว้า เพื่อหาคำตอบอย่างมีระบบตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดไปถึงการเผยแพร่ผลงานของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ทั้งนี้โดยมีอาจารย์วิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาและเทคนิควิธีของเรื่องนั้น ๆ เป็นที่ปรึกษาคอยให้ความช่วยเหลือแนะนำ

นอกจากนั้น อีระชัย ปุณฺณโชติ (2531: 6) ได้ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็น

การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ และศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้การแนะนำ ปรึกษา และการดูแลของครู หรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ และอาจใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ช่วย เพื่อให้การศึกษาค้นคว้านั้นบรรลุผลตามจุดประสงค์

สรุปได้ว่า โครงการวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามความถนัดและความสนใจของนักเรียนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของอาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งอาจจะทำเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มก็ได้ รวมทั้งอาจจัดในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ด้วย

หลักการของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

อีระชัย ปุณฺณโชติ (2531: 2) ได้กล่าวถึง หลักการที่สำคัญของการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

1. เน้นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนริเริ่มวางแผน และดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีอาจารย์เป็นผู้ชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษา
2. เน้นกระบวนการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตั้งแต่การกำหนดปัญหาหรือเลือกหัวข้อที่สนใจ การวางแผนการศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อมูลหรือการทดลอง และการสรุปผล การศึกษาค้นคว้า

3. เน้นการคิด เป็น ทำ เป็น และแก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. การทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ มุ่งฝึกให้นักเรียนรู้จักวิธีการศึกษาค้นคว้า และแก้ปัญหาด้วยตนเอง มิได้เน้นการส่งประกวดเพื่อรางวัล

จุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณฺณโชติ (2531: 4) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

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

นอกจากนั้น เบญจพร ศรีวิรมาศ (2531: 25) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

การทำโครงการวิทยาศาสตร์ในระดับโรงเรียนมัธยมศึกษา เป็นกระบวนการที่ให้นักเรียนฝึกคิดอย่างมีเหตุผล ทำงานอย่างมีระบบ ความวิธีการของนักวิทยาศาสตร์และแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างทำโครงการ โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาช่วยแนะแนวทางให้ตลอดเวลา ฉะนั้นจุดมุ่งหมายของการทำโครงการฯ คือ ได้ฝึกกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้และแก้ปัญหายังมีระบบ ไม่ใช่เพื่อการส่งประกวดให้ได้รางวัล รางวัลเป็นเพียงผลพลอยได้เท่านั้น

สรุปได้ว่า การทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น มีจุดประสงค์ให้นักเรียนได้ฝึกการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้นักเรียน

เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เกิดความคิดสร้างสรรค์ เกิดความรักความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์และตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์อีกด้วย

ความสำคัญและประโยชน์ของโครงการวิทยาศาสตร์

การทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น มีความสำคัญและก่อให้เกิดประโยชน์ต่อนักเรียนหลายประการ ซึ่ง อีระชัย ปุณฺณโชติ (2531: 3) และจากคู่มือการทำและการจัดแสดงโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 5) ได้อธิบายไว้พอสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สัมฤทธิ์ผลสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
2. ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
3. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น
4. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ ในเรื่องที่ตนสนใจเป็นพิเศษได้ลึกซึ้งกว่าการเรียนในปกติ
6. ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และสร้างความเชื่อมั่นในตนเองให้กับนักเรียน
7. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
8. ช่วยพัฒนาให้นักเรียนคิด เป็น ทำ เป็น และแก้ปัญหาได้
9. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนให้ใกล้ชิดยิ่งขึ้น
10. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับโรงเรียน และสามารถเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ชุมชน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ชุมชนสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น

ประเภทของโครงการงานวิทยาศาสตร์

การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์นั้น อาจทำได้หลายรูปแบบ ซึ่งถ้าพิจารณาตามลักษณะของกิจกรรมการศึกษาขั้นแล้ว ธีระชัย ปุรณโชติ (2531: 5-9) และคู่มือการทำและจัดแสดงโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 7-16) ได้อธิบายไว้ตรงกันว่า การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ แบ่งได้เป็น 4 ประเภท ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. โครงการงานประเภทสำรวจ

โครงการงานประเภทนี้เป็นการศึกษาหาความรู้ จากธรรมชาติ โดยใช้วิธีสำรวจ การจัดทำโครงการงานประเภทนี้ ไม่มีการกำหนดค้วแปรอิสระ และอาจจัดกระทำได้หลายรูปแบบ เช่น การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคสนามจริง การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลในห้องปฏิบัติการ เป็นต้น

ตัวอย่างของโครงการงานประเภทนี้ (คู่มือการทำและการจัดแสดงโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2531: 13) ได้แก่

การสำรวจคุณภาพน้ำเพื่อหาค่า บี โอ ดี (B.O.D.) ในบริเวณใกล้ ๆ โรงงาน
ทอผ้า โรงงานผลิตแบตเตอรี่ ฯลฯ

การศึกษาวงจรชีวิตของไหมที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ

2. โครงการงานประเภทการทดลอง

โครงการงานประเภทนี้เป็นการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยใช้วิธีออกแบบการทดลองและใช้วิธีทำการทดลอง เพื่อสำหรับตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทำโครงการงานประเภทนี้ประกอบด้วย ขั้นตอน คือ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลอง รวมทั้งการแปลผลและสรุปผลการทดลอง

ตัวอย่างของโครงการงานประเภทนี้ (ธีระชัย ปุรณโชติ 2531: 7) ได้แก่

การลดปริมาณของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ในอากาศ

การใช้ผักคตชวาในการกำจัดน้ำเสีย

การเจริญเติบโตของพืชในสนามแม่เหล็ก

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดสารสีม่วงในพืชบางชนิด

3. โครงการงานประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์

โครงการงานประเภทนี้เป็นโครงการงานที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎี หรือนำเอาหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ หรือ อุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ การคิดค้นประดิษฐ์สิ่งเหล่านี้ อาจจะเป็นการคิดสร้างขึ้นใหม่ ซึ่งยังไม่มีใครคิดค้นหรือประดิษฐ์มาก่อนเลย หรืออาจ เป็นการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงของ เดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นก็ได้

โครงการงานประเภทนี้รวมไปถึงการสร้างแบบจำลอง เพื่อสำหรับใช้อธิบายแนวความคิดต่าง ๆ ด้วย

ตัวอย่างของโครงการงานประเภทนี้ (ธีระชัย ปุณฺณโชติ 2531: 9) ได้แก่

โครงการงาน เรื่อง กระสวยอวกาศ

ลิฟท์พลังงานโน้มถ่วง

เครื่องจักรกลพลังงานแม่เหล็ก

ฯลฯ

4. โครงการงานประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย

เป็นโครงการงานประเภทที่ผู้ทำจะต้อง เสนอแนวความคิดใหม่ ๆ อาจจะเป็นการสร้างทฤษฎีใหม่ หรืออธิบายปรากฏการณ์เก่าในแนวใหม่โดยอาศัย ข้อมูลหรือทฤษฎีอื่นอ้างอิงการอธิบายนั้นอาจจะนำเสนอในรูปแบบเป็นสมการ สูตร หรือคำอธิบายก็ได้ ซึ่งโครงการงานประเภทนี้ผู้ที่จะทำจะต้องมีพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี และต้องมีการค้นคว้าหาความรู้อย่างละเอียดมาก จึงจะสามารถทำได้สำเร็จ

ตัวอย่างของโครงการงานประเภทนี้ (ธีระชัย ปุณฺณโชติ 2531: 10) ได้แก่

กำเนิดของทวีปและมหาสมุทร เป็นต้น

ขั้นตอนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์นั้น ประกอบด้วย ขั้นตอนต่าง ๆ หลายขั้นตอน ซึ่ง ชาร์วันคูมาร์ กุพตา (Gupta 1981: 29) ธีระชัย ปุณฺณโชติ (2531: 29) และคู่มือการทำและการจัดงานแสดงโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 17) ได้แบ่งขั้นตอนของการทำโครงการงาน

วิทยาศาสตร์ไว้ซึ่งอาจแตกต่างกันบ้างในรายละเอียดบางส่วน ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนการทำโครงการงาน วิทยาศาสตร์ได้ 6 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ดังนี้

1. การสร้างสถานการณ์ ครูควรสร้างสถานการณ์ที่จะเป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียน เกิดความสนใจ และ เห็นความสำคัญของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

สำหรับการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะทำโครงการงานอาจทำได้หลายวิธี เช่น การเล่าเรื่อง เกี่ยวกับการงานแสดงหรือการประกวดโครงการงานให้นักเรียนฟัง การเล่าเรื่อง โครงการงานที่น่าสนใจให้นักเรียนฟัง การพานักเรียนไปชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ การเล่าประวัติ นักวิทยาศาสตร์ และผลงานที่เขาค้นคว้าวิจัยจนประสบความสำเร็จให้นักเรียนฟัง การจัดกิจกรรม ให้นักเรียนทำ เช่น การจัดนิทรรศการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การเชิญวิทยากรมา บรรยายในหัวข้อที่น่าสนใจในโอกาสต่างๆ การจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2. การเลือกหัวเรื่องหรือการคิดเรื่องที่จะศึกษา

สำหรับการเลือกหัวเรื่องที่จะทำโครงการงานนั้น จากคู่มือการทำและการจัดแสดง โครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2531: 18-26) และ แวนเดอร์แมน และ พาร์ฟิตต์ (Vandemann and Parfitt 1985: 14) ได้อธิบายไว้พอสรุปได้ว่า

ขั้นตอนที่สำคัญที่สุด และ ยากที่สุด ได้แก่ การเลือกหัวเรื่องที่จะทำโครงการงาน วิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนควรจะต้องคิดและเลือกหัวเรื่องด้วยตนเอง ความความสนใจ และความ ความสามารถของคน หัวข้อเรื่องของโครงการงานควรจะต้องชัดเจนไม่คลุมเครือ และควรเป็น เรื่องที่แปลกใหม่ ซึ่งแสดงถึงแนวคิดสร้างสรรค์ และต้องพิจารณาถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงการงานอีกด้วย

แหล่งที่จะทำให้ นักเรียนสามารถเกิดแนวคิดในการเลือกหัวเรื่อง ได้แก่

จากการอ่านหนังสือวารสารต่าง ๆ

จากการไปเยี่ยมชมสถานที่ต่าง ๆ เช่น พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ สถานที่จัดประกวด

โครงการงานวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

จากการฟังการบรรยายจากวิทยากร

จากการทัศนศึกษานอกสถานที่

จากการอภิปรายซักถามร่วมกับผู้อื่น เช่น ครู เพื่อน ๆ เป็นต้น

เนื่องจากการ เลือกหัว เรื่อง เป็นสิ่งที่สำคัญมาก ซึ่ง ถ้านัก เรียนหาหัว เรื่อง ได้ นั้น ก็หมายถึงว่านักเรียนได้ผ่านขั้นตอนที่ยากที่สุดไปแล้ว แต่ถ้านัก เรียนเลือกหัวข้อไม่ได้หรือเลือก หัวข้อที่ไม่เหมาะสมก็จะทำให้โครงการนั้นไม่ประสบความสำเร็จ

ดังนั้น สิ่งที่นักเรียนควรคำนึงถึงในการ เลือกหัว เรื่อง ก็คือ

- 1) เหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียน
- 2) เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน
- 3) วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องมี
- 4) งบประมาณเพียงพอ
- 5) ระยะเวลาที่ใช้ในการทำโครงการ
- 6) มีอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิรับ เป็นที่ปรึกษา
- 7) ความปลอดภัย
- 8) มีแหล่งความรู้หรือ เอกสาร เพียงพอที่จะค้นคว้า

3. การวางแผนการทำโครงการ

เมื่อได้หัว เรื่องที่จะทำโครงการ เรียบร้อยแล้ว ก่อนที่นักเรียนจะเริ่มลงมือทำโครงการ นักเรียนจะต้องมีการวางแผนก่อน เพราะจะได้ดำเนินงานอย่างรัดกุมและไม่สับสน

ในการวางแผนการทำโครงการนั้นนักเรียนจะต้อง เขียนเค้าโครงร่าง เสนอต่อ อาจารย์ที่ปรึกษา ก่อน เพื่อให้อาจารย์ที่ปรึกษาได้ตรวจพิจารณาและให้ข้อ เสนอแนะเพื่อ เป็น ประโยชน์ในการทำโครงการ การเขียนเค้าโครงร่างนั้น คือ การกำหนดแผนงานอย่างคร่าว ๆ

ซึ่งจากคู่มือการทำและการจัดงานแสดงโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 28-30) ได้เสนอแนะว่าการ เขียนเค้าโครงร่าง ควรประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

- 1) ชื่อโครงการ
ควรเป็นข้อความที่กระชับ ชัดเจน สื่อความหมายตรงและมี ความเฉพาะเจาะจงว่าจะศึกษาอะไร
- 2) ชื่อผู้ทำโครงการ
- 3) ชื่อที่ปรึกษาโครงการ
- 4) ที่มาและความสำคัญของโครงการ

อธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการนี้ โครงการเรื่องนี้มีความสำคัญอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้เคยศึกษาค้นคว้าเรื่องทำนองนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเพิ่มเติม ปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นทำไว้ได้อย่างไร หรือ เป็นการซ้ำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

5) จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

ควรมีความเฉพาะเจาะจงและเป็นสิ่งที่สามารถวัดได้ เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะทำได้ชัดเจนขึ้น

6) สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

สมมติฐานเป็นคำตอบหรือคำอธิบายที่คาดไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจถูกหรือไม่ก็ได้ การเขียนสมมติฐานควรมีเหตุผล คือ มีทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์รองรับและที่สำคัญคือ เป็นข้อความที่มองเห็นแนวโน้มในการดำเนินการทดลองหรือสามารถทดสอบได้

7) วิธีดำเนินงาน

7.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้

ระบุว่าวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้าง จะได้วัสดุอุปกรณ์เหล่านี้มาจากไหน วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างที่ต้องจัดซื้อ อะไรบ้างที่ต้องจัดทำเอง อะไรบ้างที่ขอยืมได้

7.2 แนวการศึกษาค้นคว้า

อธิบายว่าจะออกแบบการทดลองอะไร อย่างไรจะสร้างหรือประดิษฐ์อะไร อย่างไร จะเก็บข้อมูลอย่างไร และเมื่อใดบ้าง

8) แผนปฏิบัติงาน

อธิบายเกี่ยวกับกำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาเสร็จของการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน

9) ผลที่คาดว่าจะได้รับ

10) เอกสารอ้างอิง

4. การลงมือทำโครงการ

เมื่อผ่านขั้นตอนการวางแผนเรียบร้อยแล้ว ก็เริ่มลงมือทำโครงการตามที่ได้ระบุไว้ในเค้าโครงย่อที่เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ในการลงมือทำโครงการนั้นสิ่งที่นักเรียนควรรำพึงถึงได้แก่ เรื่องเตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ให้พร้อมก่อนการทดลอง ดำเนินการทดลอง

ด้วยความระมัดระวัง รอบคอบ โดยเน้นความประหยัดและความปลอดภัยเป็นหลัก ทำการทดลองซ้ำเพื่อจะได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ควรทำงานในส่วนที่เป็นหลัก ๆ ก่อนแล้วจึงค่อยมาคบบแต่งภายหลัง

ผู้ที่ทำโครงการพึงระลึกไว้เสมอว่า การทำโครงการนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับว่าจะต้องได้ผลงานออกมาสำเร็จตามที่คาดหวังไว้ทุกประการ ผลงานที่ออกมาอาจจะไม่เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ก็ได้ ซึ่งก็ถือว่าการทำโครงการครั้งนี้มีความสำเร็จเหมือนกัน เพราะความรู้ที่ได้มาถือว่ามิใช่ประโยชน์ทั้งนั้น ข้อสำคัญ คือ นักเรียนไม่ควรจะทอดทิ้งหรือเลิกกลางคัน

5. การเขียนรายงาน

เป็นการเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้า เพื่ออธิบายให้ผู้อื่นทราบแนวคิด วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูล ผลที่ได้ตลอดจนข้อสรุป และข้อเสนอนี้ต่าง ๆ

การเขียนรายงานควรมีความชัดเจน ใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายและครอบคลุมหัวข้อเรื่องต่าง ๆ

ซึ่งจากหนังสือคู่มือการทำและการจัดงานแสดงโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 32-34) ได้แนะนำการเขียนรายงานไว้ดังนี้

- 1) ชื่อโครงการ
- 2) ชื่อผู้ทำโครงการ
- 3) ชื่อที่ปรึกษา
- 4) บทคัดย่อ

อธิบายถึงที่มาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการ และผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปต่าง ๆ อย่างย่อ ประมาณ 300-350 คำ

- 5) ที่มาและความสำคัญของโครงการ
- 6) จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า
- 7) สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า
- 8) วิธีดำเนินการ อาจแยกเป็น 2 ข้อย่อยคือ

8.1 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

8.2 วิธีดำเนินการทดลอง

อธิบายขั้นตอนการดำเนินงานโดยละเอียด

๑) ผลการศึกษาค้นคว้า

นำเสนอข้อมูลหรือผลการทดลองต่าง ๆ ที่สังเกต
รวบรวมได้รวมทั้งเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ด้วย

10) สรุปข้อเสนอแนะ

อธิบายผลสรุปที่ได้จากโครงการ ถ้ามีการตั้งสมมติฐาน
ควรระบุด้วยว่าข้อมูลที่สนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้
หรือยังสรุปไม่ได้ นอกจากนี้ยังควรกล่าวถึงการนำผลการ
ทดลองไปใช้ประโยชน์ อุปสรรคของการทำโครงการหรือข้อ
สังเกตที่สำคัญหรือข้อผิดพลาดบางประการที่เกิดขึ้นจากการทำ
โครงการนี้ รวมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไข หากจะ
มีผู้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องทำนองนี้ต่อไปในอนาคตด้วย

11) คำขอบคุณ

12) เอกสารอ้างอิง

อ้างอิงหนังสือและ/หรือ เอกสารต่าง ๆ ที่ผู้ทำโครงการ
ใช้ค้นคว้าหรืออ่านเพื่อศึกษาหาข้อมูล และรายละเอียดต่าง ๆ
ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการทำโครงการนี้

การเขียนรายงานโครงการดังกล่าวนี้เป็นเพียงรูปแบบหนึ่งของการเขียน
รายงานเท่านั้น ซึ่งอาจจะมีรูปแบบอื่นอีก ซึ่งอาจจะมีหัวข้อย่อยที่แตกต่างกันบ้าง แต่สิ่งที่
ผู้เขียนควรคำนึงถึงคือ การเขียนรายงานควรมีความชัดเจน ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และ
ครอบคลุมประเด็นที่สำคัญ ๆ ทั้งหมด

๕. การแสดงผลงาน

เป็นขั้นตอนการทำโครงการขั้นสุดท้าย และเป็นการ เสนอผลงานที่ผู้ทำโครงการ
ได้ศึกษาค้นคว้าให้ผู้อื่นได้รับรู้ และเข้าใจถึงผลงาน ซึ่งอาจกระทำได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น
การจัดนิทรรศการ การเสนอผลงานโดยการบรรยาย การเสนอผลงานโดยปากเปล่าต่อผู้ชม
หรือกรรมการตัดสินโครงการ เป็นต้น

ส่วนการแสดงผลงาน อาจจัดทำได้หลายระดับ เช่น จัดภายในชั้นเรียน การ
จัดประกวดภายในโรงเรียน การจัดประกวดในกลุ่มโรงเรียน การจัดประกวดในระดับ
เขตการศึกษา หรือการส่งประกวดในระดับชาติ เป็นต้น

สรุปได้ว่า การทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น ขั้นตอนแรก คือ การคิดหัวเรื่อง
ที่จะทำการศึกษา ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญและยากที่สุด เมื่อเลือกหัวข้อเรื่องได้แล้วก็ต้องเขียน

เค้าโครงงานไว้เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติ ขั้นตอนต่อมาคือการลงมือทำโครงงานตามที่ได้เขียนเค้าโครงเอาไว้ เมื่อทำโครงงานเสร็จแล้วก็ต้องเขียนรายงานตามที่ได้กระทำจริงอย่างละเอียดและชัดเจน ส่วนขั้นตอนสุดท้ายคือ การเสนอผลงานที่นักเรียนได้กระทำมาทั้งหมดต่อผู้ชม โดยการเสนอผลงานต้องคำนึงถึงว่าจะต้องดึงดูดความสนใจของผู้ชม และใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ถูกต้อง ชัด เจน

หลักเกณฑ์การประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์และเกณฑ์การตัดสิน ประจำปี 2532

การจัดประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (2532: 9-17) ได้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนที่ 1 เป็นการจัดประกวดระดับภาค รวม 5 ภาค ที่ศูนย์การประกวดของแต่ละภาค และตัดสินให้แล้วเสร็จภายในวันที่ 18 สิงหาคม 2532 ได้แก่

- 1) ศูนย์บริรักษ์เพื่อการศึกษา สำหรับภาคกลาง
- 2) มหาวิทยาลัย เชียงใหม่ สำหรับภาคเหนือ
- 3) มหาวิทยาลัยขอนแก่น สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- 4) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา สำหรับภาคใต้
- 5) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตบางแสน จังหวัดชลบุรี สำหรับ

ภาคตะวันออก

ในขั้นตอนที่ 2 ทุกศูนย์การประกวดระดับภาคจะส่งโครงงานที่ได้รับรางวัลที่ 1 พร้อมทั้งเจ้าของโครงงานนำมาแสดงที่ศูนย์บริรักษ์เพื่อการศึกษา กรุงเทพฯ และคณะกรรมการจะตัดสินคัดเลือกโครงงานชนะเลิศระดับประเทศในวันที่ 19 สิงหาคม 2532 ซึ่งมีรายละเอียดในการจัดประกวดดังนี้

1. ระดับของนักเรียนที่มีสิทธิ์ส่งโครงงานฯ

นักเรียนที่จะส่งโครงงานเข้าประกวดจะต้องเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย การส่งโครงงานต้องส่งเป็นคณะ ๆ ละ 2-3 คน

2. ลักษณะและประเภทของโครงงานที่ส่ง

ต้องเป็นโครงงานที่เกี่ยวกับงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งอาจเป็นโครงงานประเภททดลอง ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล และประเภททฤษฎี ความหัวข้อเรื่องต่อไปนี้

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีประเภทเดียว คือ เป็นโครงการวิทยาศาสตร์ทั่วไป
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มี 2 ประเภทคือ เป็นโครงการวิทยาศาสตร์ทั่วไป
และโครงการในเรื่องของวิทยาศาสตร์การเกษตร

3. กำหนดเวลาและสถานที่

3.1 ส่งใบสมัครแจ้งความจำนงการจะส่งโครงการเข้าประกวดและส่งรายงาน
ประกอบ 20 ชุด โดยใช้กระดาษพิมพ์อย่างสีขนาด A 4 ไปยังศูนย์การประกวดโครงการระดับ
ภาค ภายในวันที่ 1 สิงหาคม 2532 ถ้าเกินกำหนดจะไม่รับพิจารณา

3.2 ส่งโครงการพร้อมกันไปติดตั้ง ในระหว่างวันที่ 10-12 สิงหาคม 2532
ณ ศูนย์การประกวดโครงการระดับภาค และคณะกรรมการระดับภาคจะตัดสินการประกวดให้แล้ว
เสร็จภายในวันที่ 13 สิงหาคม 2532 คณะกรรมการจะคัดเลือกโครงการระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
1 โครงการ และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 1 โครงการ ที่ชนะเลิศระดับภาคส่งเข้าประกวดระดับ
ประเทศต่อไป

3.3 คณะกรรมการระดับภาคจะส่งโครงการที่ชนะเลิศ ทั้งระดับมัธยมศึกษา
ตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย พร้อมกับเจ้าของโครงการมาประกวดระดับประเทศ โดยจะ
นำไปติดตั้งที่ศูนย์บริรักษ์เพื่อการศึกษาในระหว่างวันที่ 15-17 สิงหาคม 2532 (โดยให้เสร็จ
ก่อน 12.00 น. ของวันที่ 17 สิงหาคม 2532) และตัดสินการประกวดในวันที่ 19 สิงหาคม
2532 ตั้งแต่เวลา 9.00 น. เป็นต้นไป

3.4 สถานที่ประกวด ระดับภาคมี 5 ศูนย์ได้แก่

ภาคกลาง คือ ศูนย์บริรักษ์เพื่อการศึกษา สุขุมวิท กรุงเทพมหานคร
โรงเรียนที่มีสิทธิ์ส่งโครงการเข้าประกวดที่ศูนย์ ได้แก่ โรงเรียนที่อยู่ในเขตการศึกษา 1, 5
และเขตกรุงเทพมหานคร โดยให้ส่งใบสมัครและรายงาน 20 ชุด ที่ศูนย์บริรักษ์เพื่อการศึกษา
สุขุมวิท กรุงเทพมหานคร และให้เจ้าของโครงการนำโครงการไปติดตั้งได้ตามวันและเวลา
ที่กำหนดไว้ข้างต้น ที่ศูนย์บริรักษ์เพื่อการศึกษา

ภาคเหนือ คือ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
โรงเรียนที่มีสิทธิ์ส่งโครงการเข้าประกวดที่ศูนย์นี้ ได้แก่ โรงเรียนในเขตการศึกษา 7 และ 8
การส่งรายงานและการไปติดตั้งโครงการให้ส่งและติดตั้งตามวันและเวลาที่กำหนดตามข้อ 3.1
และ 3.2

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 จังหวัดชลบุรี โรงเรียนที่มีสิทธิ์ส่งโครงการเข้าประกวดในศูนย์นี้ ได้แก่ โรงเรียนใน เขตการศึกษา
 6 และ 12 การส่งรายงานและการไปติดตั้งโครงการ ให้ส่งและติดตั้งตามวันและเวลาที่กำหนดตามข้อ
 3.1 และ 3.2

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
 จังหวัดขอนแก่น โรงเรียนที่มีสิทธิ์ส่งโครงการเข้าประกวดที่ศูนย์นี้ ได้แก่ โรงเรียนใน เขต
 การศึกษา 9, 10 และ 11 การส่งรายงานและการไปติดตั้งโครงการ ให้ส่งและติดตั้งตามวันและ
 เวลาที่กำหนดตามข้อ 3.1 และ 3.2

ภาคใต้ คือ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขต
 หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โรงเรียนที่มีสิทธิ์ส่งโครงการเข้าประกวดที่ศูนย์นี้ ได้แก่ โรงเรียน
 ในเขตการศึกษา 2, 3 และ 4 การส่งรายงานและการไปติดตั้งโครงการให้ส่งและติดตั้ง
 ตามวันและเวลาที่กำหนดตามข้อ 3.1 และ 3.2

4. รางวัล

การประกวดระดับภาค ในแต่ละภาคมีรางวัลดังนี้
 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีประเภทเดียว 5 รางวัล
 รางวัลที่ชนะเลิศ 1
 โฉนดพร้อมเงินรางวัล 2,000 บาท
 รางวัลที่ชนะเลิศ 2
 โฉนดพร้อมเงินรางวัล 1,500 บาท
 รางวัลที่ชนะเลิศ 3
 โฉนดพร้อมเงินรางวัล 1,000 บาท
 รางวัลที่ชมเชย
 2 รางวัล ๆ ละ 500 บาท
 ทีมชนะเลิศ 1 จะส่งประกวดระดับประเทศต่อไป

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มี 2 ประเภท แต่ละประเภทมี 3 รางวัล ดังนี้

รางวัลที่ชนะเลิศ 1

โล่พร้อมเงินรางวัล 6,000 บาท

รางวัลที่ชนะเลิศ 2

โล่พร้อมเงินรางวัล 5,000 บาท

รางวัลที่ชนะเลิศ 3

โล่พร้อมเงินรางวัล 4,000 บาท

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจะพิจารณาคัดเลือกเพียง 1 ทีม จากผู้ชนะเลิศ 1 จาก ทั้ง 2 ประเภท เพื่อเข้าประกวดชิงชนะเลิศระดับประเทศ โดยให้นำมาติดตั้งที่ศูนย์บริรักษ์เพื่อ การศึกษา ดังรายละเอียดในข้อ 3.3 โครงการระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ชนะเลิศระดับ ประเทศทั้ง 2 ประเภท จะได้รับโล่พระราชทานจากพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว และเจ้าของ โครงการพร้อมอาจารย์ที่ปรึกษา 1 ท่านจะได้รับทุนนำโครงการไปตั้งแสดงที่ประเทศสิงคโปร์ ประมาณเดือนพฤษภาคมศกหน้า ส่วนโครงการระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่ชนะเลิศระดับประเทศ จะได้รับโล่เกียรติยศ 1 โล่

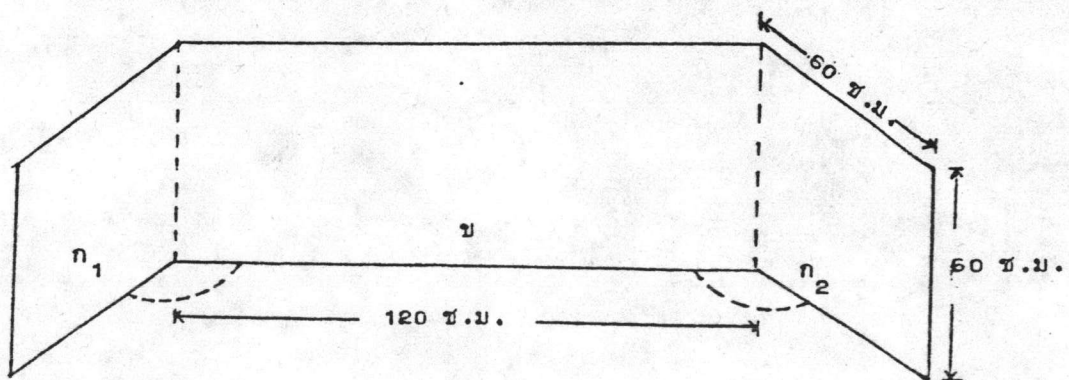
5. การทำแผงสำหรับแสดงโครงการ

ให้ใช้ไม้อัดทำตามขนาดกำหนดดังนี้

แผ่น ก1, ก2 ขนาด 60 ซม. x 60 ซม.

แผ่น ข ขนาด 60 ซม. x 120 ซม.

ติดบานพับมีห่วงรับและขอสับทำมุมฉากกับตัวแผ่นกลาง



หมายเหตุ

1. แพงสำหรับแสดงกิจกรรมของโครงการวิทยาศาสตร์ทางชุมชนวิทยาศาสตร์ฯ ขอให้ เป็นค่าใช้จ่ายของทางโรงเรียนที่ส่งโครงการเข้าประกวด และจะเป็นสมบัติของโรงเรียนต่อไป

2. สำหรับภาคกลาง ศูนย์บริรักษ์เพื่อการศึกษา มีแพงสำหรับแสดงให้ยืม ผู้ที่ส่งโครงการติดต่อดำเนินการที่ ศูนย์บริรักษ์เพื่อการศึกษา 928 ถนนสุขุมวิท เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร 10110

3. สำหรับส่วนภูมิภาค ติดต่อดำเนินการกับมหาวิทยาลัยที่จัดประกวดโครงการวิทยาศาสตร์

6. การพิจารณาตัดสินโครงการวิทยาศาสตร์ ประจำปี พ.ศ.2532 มีหลักเกณฑ์ และรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การเขียนรายงาน

1.1 ความถูกต้องของแบบฟอร์ม ครอบคลุมหัวข้อที่สำคัญ แบ่งแต่ละหัวข้อออกอย่างชัดเจน ตามลำดับ (บทคัดย่อ บทนำ เอกสารที่เกี่ยวข้อง อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง ผลการทดลอง สรุป และอภิปรายผลการทดลอง)

1.2 การเสนอสาระ ในแต่ละหัวข้อ ถูกต้อง ชัดเจน ตรงประเด็น เป็นลำดับขั้นตอน

1.3 การใช้ภาษาคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ถูกต้อง ชัดเจน รัดกุม และ สละสลวย

1.4 การแสดงให้เห็นถึงความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ

1.4.1 การใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง เหมาะสมกับระดับความรู้และปัญหา โดยมีความเข้าใจเป็นอย่างดี

1.4.2 การอ้างอิงความรู้ที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้องเหมาะสม มีความเข้าใจในความรู้ที่อ้างอิงเป็นอย่างดี

1.5 การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์)

1.5.1 การสังเกตที่นำมาสู่ปัญหา

1.5.2 การตั้งสมมติฐานที่ถูกต้อง ชัดเจน

1.5.3 การระบุตัวแปรที่ต้องการศึกษา

1.5.4 การออกแบบการทดลอง (การควบคุมตัวแปร วิธีการรวบรวมข้อมูล การทดลองซ้ำ การเลือกและทดสอบความเหมาะสมของวัสดุอุปกรณ์ ฯลฯ) เป็นไปอย่างถูกต้องเหมาะสม ละเอียด รอบคอบ สอดคล้องกับปัญหา

1.5.5 การให้นิยามเชิงปฏิบัติการอย่างถูกต้อง

1.5.6 การจัดทำข้อมูล การนำเสนอข้อมูล (ในลักษณะของรูปภาพ กราฟ ตารางตัวเลข ฯลฯ) ที่ถูกต้อง เหมาะสม กระชับ ชัดเจน เข้าใจง่าย น่าสนใจ

1.5.7 การแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปที่ถูกต้อง

1.5.8 การวัด การเลือกเครื่องมือวัดอย่างถูกต้อง มีหน่วยกำกับ

เสมอ

1.5.9 การคำนวณที่ถูกต้อง

1.6 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity)

1.6.1 ความแปลกใหม่ของปัญหาและการระบุตัวแปรที่ต้องการศึกษา (การดัดแปลง เปลี่ยนแปลงจากผู้ที่เคยทำมาก่อน การคิดขึ้นใหม่)

1.6.2 ความแปลกใหม่ของการออกแบบการทดลอง (การดัดแปลง เปลี่ยนแปลง จากที่ผู้อื่นเคยทำมาก่อน การคิดขึ้นใหม่ วิธีการแก้ปัญหา วิธีวัดและควบคุมตัวแปร วิธีการรวบรวมข้อมูล การเลือกและทดสอบความเหมาะสมของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองหรือการประดิษฐ์ ฯลฯ)

1.7 การแสดงหลักฐานการบันทึกข้อมูลอย่างเพียงพอ อย่างต่อเนื่อง และเป็นระเบียบ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความละเอียดถี่ถ้วน ความมานะบากบั่น ความตั้งใจจริง ในการทดลองและรวบรวมข้อมูล

1.8 การอภิปรายผลการทดลอง อย่างมี เหตุผลและสร้างสรรค์มีข้อเสนอแนะหรือสมมติฐาน สำหรับการศึกษาค้นคว้าต่อไปในอนาคต

2) การจัดแสดงโครงงาน

2.1 ความเหมาะสมในการใช้อุปกรณ์ ชิ้นส่วน วัสดุ กลไกต่าง ๆ

ประกอบการแสดง

- 2.2 ความสามารถในการสาธิตผลการทดลองหรือการทำงานของกลไก
ต่าง ๆ
- 2.3 ความปราณีตสวยงามคงทน
- 2.4 การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)
- 2.4.1 การจัดทำข้อมูล การนำเสนอข้อมูล (ในลักษณะของรูปภาพ
กราฟ ตารางตัวเลขที่ถูกต้อง เหมาะสม กระชับรัด ชัดเจน เข้าใจง่ายน่าสนใจ)
- 2.4.2 การออกแบบการจัดแสดงผลงานที่สื่อความหมายถึงแนว
ความคิดหลักสาระสำคัญต่าง ๆ อย่างเด่นชัด
- 2.4.3 ความถูกต้อง เหมาะสม กระชับรัดชัดเจน ของคำอธิบาย
ในแผนงาน
- 2.4.4 การแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปที่ถูกต้อง
- 2.4.5 การวัด (มีหน่วยกำกับเสมอ)
- 2.4.6 การคำนวณ (ถูกต้อง)
- 2.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- 2.5.1 ความแปลกใหม่ของการออกแบบ การนำเสนอข้อมูล
และการใช้วัสดุในแผนแสดงโครงงาน
- 3) การอธิบายปากเปล่า
- 3.1 อธิบายและตอบข้อซักถามโดยแสดงให้เห็นถึงความรู้ความ เข้าใจ
ในเรื่องที่ทำ
- 3.1.1 การใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ มีความเข้าใจถูกต้อง
(อธิบายได้ตามที่อ้างในรายงาน)
- 3.1.2 อธิบายและตอบข้อซักถามโดยแสดงหลักฐานข้อมูลที่ได้จาก
การทดลอง และการอ้างเอกสาร (ตามที่อ้างในรายงาน) ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม
แสดงถึงความ เข้าใจที่แท้จริง
- 3.2 อธิบายและตอบข้อซักถามที่แสดงให้เห็นถึงการมีทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์
- 3.2.1 การสังเกตที่นำมาสู่ปัญหา

- 3.2.2 การตั้งสมมติฐาน
- 3.2.3 การระบุตัวแปรที่ถูกต้อง
- 3.2.4 การออกแบบการทดลอง (การควบคุมตัวแปร วิธีการรวบรวมข้อมูล การทดลองซ้ำ การเลือกและการทดสอบความเหมาะสมของวัสดุอุปกรณ์ ฯลฯ)
- 3.2.5 การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ
- 3.2.6 การจัดทำข้อมูล การนำเสนอข้อมูล
- 3.2.7 การแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
- 3.2.8 การวัด การเลือกเครื่องมือวัด การใช้เครื่องมือวัด การใช้

หน่วยกำกับ

- 3.2.9 การคำนวณ
- 3.3 อธิบายและตอบข้อซักถามที่แสดงให้เห็นถึงการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
 - 3.3.1 ที่มาของความคิด ความแปลกใหม่ในการตั้งปัญหาที่จะศึกษา เลือกตัวแปรที่จะศึกษา ออกแบบการทดลอง เลือกวัสดุอุปกรณ์ การจัดทำข้อมูล และการนำเสนอข้อมูล

- 3.4 อธิบายและตอบข้อซักถามพร้อมทั้งเสนอข้อคิดเห็น เกี่ยวกับประโยชน์จากโครงการงาน

- 3.4.1 ต่อการพัฒนาตนเอง
- 3.4.2 ต่อส่วนรวม (ความเป็นไปได้ในการขยายผลการศึกษาดทดลองของโครงการเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาประเทศ การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์)

- 3.5 อธิบายและตอบข้อซักถามที่แสดงให้เห็นถึงความมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

- 3.5.1 ความละเอียดถี่ถ้วน และความมานะบากบั่นในการสังเกตหรือการทดลอง

- 3.5.2 ไม่คัดลिनใจง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงสนับสนุนอย่างเพียงพอ

- 3.5.3 มีใจกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยใจเป็นธรรม โดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียว

- 3.5.4 สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี
- 3.5.5 มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาความรู้ให้กว้างขวางมากขึ้น
- 3.5.6 มีความซื่อสัตย์สุจริตทั้งในความคิดและการกระทำ
- 3.5.7 ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ ที่มี

คุณค่าต่อการดำรงชีวิต

7. φόρμαการเขียนรายงาน

ปกนอก

เรื่อง

โดย 1.

2.

โรงเรียน

รายงานฉบับนี้ เป็นส่วนประกอบของโครงการวิทยาศาสตร์

ระดับมัธยมศึกษาตอน

ในการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์

จัดโดย

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

เนื่องในวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ

18 สิงหาคม

ปกใน

หัวข้อ	
โดย 1.	
2.	
อาจารย์ที่ปรึกษา 1.	
2.	
ที่ปรึกษาพิเศษ 1.	
2.	

บท คัดย่อ

กิตติกรรมประกาศ

สารบัญ

สารบัญตาราง

สารบัญรูปภาพ

บทที่ 1 บทนำ

บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3 อุปกรณ์ และวิธีทำการทดลอง

บทที่ 4 ผลการทดลอง

บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

ภาคผนวก

บรรณานุกรม

8. ฟอร์มใบสมัคร

ใบสมัคร

โครงการวิทยาศาสตร์ ประจำปี 2532

1. ชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ ประเภท
2. ชื่อผู้ส่ง เข้าประกวด 1. ระดับชั้น
2. ระดับชั้น
3. ระดับชั้น
4. อาจารย์ผู้ควบคุม
5. สถานศึกษา
- ถนน ซอย ตำบล/แขวง
- อำเภอ จังหวัด โทรศัพท์
6. สถานที่ที่ติดต่อได้สะดวก
-
7. ราคาต้นทุน
8. ประโยชน์ของโครงการวิทยาศาสตร์ที่ส่ง (ระบุเป็นข้อ ๆ)
-
-

ผู้ส่งและโรงเรียนได้ทราบหลักเกณฑ์ในการประกวดครั้งนี้แล้ว ยินดีที่จะปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ดังกล่าวทุกประการ และยอมรับว่าผลการตัดสินของคณะกรรมการถือเป็นเด็ดขาด ไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ทั้งสิ้น อนึ่งหากไม่สามารถส่งเอกสารหรือผลงานให้แก่คณะกรรมการการจัดประกวดตามระดับภาค หรือระดับประเทศตามกำหนดได้ ให้ถือว่าสละสิทธิ์

ลงชื่อผู้รับรอง

(.....)

ผู้บริหารโรงเรียน

วันที่ เดือน พ.ศ. 2532

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

งานวิจัยในต่างประเทศ

โรเจอร์ แฮนด์เบิร์ก และ เจมส์ แอล แมกแคร่ (Handberg and McCrae 1980: 179-183) ได้ทำการสำรวจความคิดเห็นในเรื่องการหาแหล่งข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากนักการศึกษาวิทยาศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัย เซนทรัลฟลอริดา (University of Central Florida) จำนวน 242 คน ผลการสำรวจพบว่า แหล่งที่สามารถหาข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มากที่สุด ได้แก่ โทรทัศน์ คือ ร้อยละ 78 ส่วนแหล่งที่หาข้อมูลได้น้อยที่สุด ได้แก่ ครอบครัวยุค คือ ร้อยละ 27

รูดเจอร์ คัมบลิว เมบี และ เทอรี มัว (Bybee and Mau 1986: 599-618) ได้ทำการสำรวจปัญหาที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จากนักการศึกษาวิทยาศาสตร์ ชาติต่าง ๆ จำนวน 262 คน จาก 41 ประเทศ พบว่า มีปัญหาที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อย่างกว้างขวางอยู่ 12 ปัญหา ซึ่งสามารถเรียงจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ปัญหาความอดอยากและแหล่งอาหาร การเจริญเติบโตของประชากร สภาพบรรยากาศ แหล่งน้ำ สงครามเทคโนโลยี สุขภาพของคนและเชื้อโรค การขาดแคลนพลังงาน การใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์ การเสี่ยงต่ออันตราย เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ พิษและลัทธิลึกลับ และแหล่งแร่

นอกจากนี้นักการศึกษาวิทยาศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัย เซนทรัลฟลอริดา (University of Central Florida) ยังได้เสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีว่าจะเลวร้ายลงอีกใน 2,000 ปีข้างหน้า ปัญหาจะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ หรืออาจเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากความรู้ใหม่ ปัญหาต่าง ๆ มีความสำคัญสมควรจะจัด เป็นการศึกษาในโรงเรียน ควรมีการสอนปัญหาต่าง ๆ เพิ่มขึ้นตามระดับของอายุผู้เรียน เป็นแบบบูรณาการและควร เป็นปัญหาที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคน

เควิน ดี ฟินสัน และ ลาร์รี จี เอ็นนอชส์ (Finson and Enochs 1987: 593-609) ได้ศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Science-Technology-Society : STS) ซึ่งเป็นผลมาจากการไปชมพิพิธภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 6-8 จากแคนซาส (Kansas) จำนวน 194 คน พบว่า นักเรียน

ที่ไปชมและนักเรียนที่ไม่ได้ไปชมพิพิธภัณฑ์มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และนักเรียนที่เรียนอยู่ในระดับต่างกันก็จะมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลีโกลิค้ำ คารอลลี แมรี่ (Marie 1988: 1108-A) ได้ทำการศึกษาองค์ประกอบในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (Science-Technology-Society : STS) ตัวอย่างประชากร ได้แก่ ครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา จำนวน 242 คน จาก 3 รัฐทางตะวันตกเฉียงใต้ เพื่อนำเสนอในการจัดหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ผลการรวบรวมข้อมูลได้แนวทางในการจัดหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมดังนี้

1. ในหลักสูตรควรมีการรวบรวมทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ให้เป็นหมวดหมู่
2. ในหลักสูตรควรให้นักเรียนมีการพิจารณาปรับปรุงแก้ไขวัสดุที่ชำรุดโดยใช้ทักษะ
3. ในหลักสูตรควรอธิบายถึงการใช่วิทยาศาสตร์ประยุกต์ ในสิ่งแวดล้อมภายนอก
4. ในหลักสูตรควรหลีกเลี่ยง เนื้อหาที่จะทำให้เกิดปัญหาด้านความสัมพันธ์ระหว่าง

วิทยาศาสตร์กับสังคม

5. ในหลักสูตรควรมีการเตรียมบทเรียน เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคม (ชีวิตประจำวัน) อย่างกว้างขวาง

6. ในหลักสูตรควรมีการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและปฏิบัติคามแนวทางของวิทยาศาสตร์อย่างกว้างขวาง

จากการวิเคราะห์หลักสูตรวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 รัฐทางตะวันตกเฉียงใต้ พบว่าสิ่งที่หลักสูตรวิทยาศาสตร์ยังไม่ได้กล่าวถึงในการจัดหลักสูตร STS มีอยู่ 2 ด้าน คือ การพิจารณาแก้ไขสิ่งต่าง ๆ และปัญหาที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคม

คาโลนัท ที มิทเชเนอร์ และ โลแนลด์ ดี แอนเดอร์สัน (Mitchener and Anderson 1989: 351-369) ได้ทำการศึกษาหาองค์ประกอบในการส่งเสริมและปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Science-Technology-Society : STS) โดยใช้วิธี

ศึกษาเฉพาะกรณี (case-study) ตัวอย่างประชากรที่ใช้คือ ครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยม จำนวน 14 คน รวบรวมข้อมูลโดยใช้วิธีสัมภาษณ์ในเรื่องที่เกี่ยวกับหลักสูตร STS จำนวน 12 หัวข้อ ดังนี้ แนวความคิดในเรื่อง STS โครงสร้างของจุดประสงค์ แนวเนื้อหาความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ประยุกต์ กิจกรรมวิทยาศาสตร์ บทบาทของครูวิทยาศาสตร์ การอบรมนักเรียน การศึกษาเรื่องประชากร การทำงานรวมกันเป็นกลุ่ม การประเมินผลนักเรียน หนังสือเรียน แนวทางในการปรับปรุงและส่งเสริม STS พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ 4 คน ยอมรับเกี่ยวกับหลักสูตร STS และมีครูวิทยาศาสตร์ 5 คนที่ยอมรับหลักสูตร STS แต่ต้องมีการปรับปรุงแก้ไขในรายละเอียดบางส่วนก่อน ส่วนครูวิทยาศาสตร์อีก 5 คนปฏิเสธหลักสูตร STS ถึงแม้ว่าครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 14 คน จะมีความเห็นแยกกันดังกล่าว แต่พวกเขาได้มีความคิดในเรื่องการส่งเสริมและปรับปรุงหลักสูตร STS ที่เหมือนกันอยู่ 5 เรื่อง คือ เนื้อหาเกินความสามารถ ความไม่สบายใจเมื่อเข้ากลุ่ม การประเมินผลของนักเรียนไม่แน่นอน ความไม่สมหวังเกี่ยวกับเป้าหมายของนักเรียน การชี้เหตุผลให้เห็นว่าถูกต้องหรือผิดเหนือกว่าข้อกำหนดของครู สิ่งเหล่านี้จะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดจะทำให้ประสบความสำเร็จในการส่งเสริมนวัตกรรมใหม่ ๆ

งานวิจัยในประเทศ

นิรันดร์ ร่มหุดศาล (2531: 49-53) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนวิทยาศาสตร์ ของเขตการศึกษา 6 จำนวน 488 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 37 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ จำนวน 46 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนมีเจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในด้านการตระหนักและเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สูงสุด รองลงมาก็คือ ด้านการยอมรับนิยมชมชอบต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านความสนใจต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และด้านการแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามลำดับ

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

สุทธิ พรรณหาญ (2532: 42-45) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ในโรงเรียน เขตอุตสาหกรรม และ โรงเรียนในเขตเกษตรกรรม ตัวอย่างประชากรที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผน วิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนเขตอุตสาหกรรม และในโรงเรียนเขตเกษตรกรรม ซึ่งตั้งอยู่ใน เขตการศึกษา 1 จำนวน 490 คน โดยแบ่งเป็นนักเรียนในโรงเรียนเขตอุตสาหกรรม 280 คน และนักเรียนในโรงเรียนเขตเกษตรกรรม 210 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบวัดเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 75 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนในโรงเรียน เขตอุตสาหกรรมและเขต เกษตรกรรม มีเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เชิงนิมมานในระดับต่ำ

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างนักเรียนในโรงเรียนเขต อุตสาหกรรมกับนักเรียนในโรงเรียน เขตเกษตรกรรม ไม่แตกต่างกัน โดยถ้าวิเคราะห์รายด้าน แล้วพบว่า ด้านการเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีค่ามัชฌิมเลขคณิต แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนด้านอื่นไม่แตกต่างกัน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในต่างประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศ พบว่ามีผู้ศึกษา ไว้ 2 ท่านดังนี้

ฟิลิป นอร์วิน ซิลเดรส (Childress 1983: 3280-A) ได้ศึกษาถึงผลการที่ให้นักเรียน ทำโครงการวิทยาศาสตร์คือการพัฒนาทางสติปัญญาตามทฤษฎีของ เพียร์เจย์ ของ เด็ควัยรุ่น ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เลือกเรียนวิชาเคมีจาก 12 เขตการศึกษา จำนวน 73 คน โดยแบ่งตัวอย่างประชากรออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มนักเรียนที่ต้องทำโครงงานวิทยาศาสตร์
2. กลุ่มนักเรียนที่จะเลือกทำหรือไม่ทำโครงงานก็ได้
3. กลุ่มนักเรียนที่ไม่ต้องทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า

นักเรียนที่ผ่านทบทวนทดลอง เป็นเวลา 9 สัปดาห์ มีพัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีของเพียร์เจต์ไม่แตกต่างกัน ส่วนนักเรียนที่ทำโครงงานมักจะเข้าร่วมในกิจกรรมของส่วนรวมมาก และเมื่อทดสอบการคิดเชิงครรกศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ทำโครงงานมีระดับพัฒนาการเรียนรู้ตามทฤษฎีของเพียร์เจต์เพิ่มมากขึ้น

รินา แพเย ซูบอทนิค (Subotnik 1985: 3317-A) ได้ศึกษาถึงความสามารถทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบสอบถามซึ่งวัดพฤติกรรมการคิดค้นแก้ปัญหา 4 ด้าน คือ

1. กระบวนการวิธีการ
2. ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น
3. องค์ประกอบจากแบบจำลองที่เป็นโครงสร้างความคิด
4. เจตคติต่อผลกระทบทางวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนที่ชนะเลิศการประกวดการวิจัยผู้มีปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์ของ เวสติงเฮาร์ จำนวน 146 คน ซึ่งแบ่งตามเพศรูปแบบของโครงงานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพหรือวิทยาศาสตร์ชีวภาพ) และความเป็นอิสระในการเลือกที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. ตัวอย่างประชากรที่เลือกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ไม่ปฏิเสธเรื่องที่จะทำโครงงานหลาย ๆ เรื่อง จนกว่าจะได้เรื่องที่จะทำจริง
2. ตัวอย่างประชากรที่มีผู้ช่วย เลือกเรื่องที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์ จะได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลภายนอกมากกว่าครู
3. ตัวอย่างประชากรมีความเห็นว่าองค์ประกอบจากแบบจำลองที่เป็นโครงสร้างความคิดจะได้จากแหล่งอื่น เป็นส่วนมาก
4. ในเรื่อง เพศ พบว่า ตัวอย่างประชากรที่เป็น เพศหญิงมีความสนใจที่จะศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ ที่กระทบกระเทือนต่อสังคมมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ

งานวิจัยในประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ ในประเทศตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520-2532 พบว่า มีผู้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

พรรณา. ทิมารัตน์ (2527: 51-58) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ อุปรกรณ์วิทยาศาสตร์ และที่เรียนตามชุดการเรียน ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2527 ของโรงเรียนราชินีบูรณะ สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 90 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ซึ่งแต่ละกลุ่มได้ทำกิจกรรมดังนี้

กลุ่มที่ 1 ศึกษาชุดการเรียนเพื่อนำไปสู่การทำโครงการวิทยาศาสตร์

กลุ่มที่ 2 ศึกษาชุดการเรียนเพื่อนำไปสู่การทำอุปรกรณ์วิทยาศาสตร์

กลุ่มที่ 3 ศึกษาชุดการเรียนของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 แต่ไม่ได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ และอุปรกรณ์วิทยาศาสตร์

แต่ละกลุ่มใช้เวลาในการศึกษาชุดการเรียน 14 คาบ คาบละ 50 นาที เมื่อแต่ละกลุ่มทำการศึกษาชุดการเรียนครบตามกำหนด เรียบร้อยแล้ว จึงทดสอบด้วยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ทำอุปรกรณ์วิทยาศาสตร์มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามชุดการเรียน เมื่อแบ่งความคิดสร้างสรรค์ออกเป็นด้าน ๆ คือ ด้านความคิดริเริ่ม ด้านความคล่องในการคิด และด้านความยืดหยุ่นในการคิด พบว่า นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ทำอุปรกรณ์วิทยาศาสตร์ มีความคิดริเริ่มไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีความคิดริเริ่มสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนตามชุดการเรียน ส่วนด้านความคล่องในการคิดและด้านความยืดหยุ่นในการคิด นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

วาริ รุจิโรดม (2530: 70-80) ได้ทำการศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับกำรดำเนินการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร โดยใช้ตัวอย่างประชากร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ จำนวน 80 คน จาก 31 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า

1. ในด้านการคัดเลือกนักเรียนทำโครงการ พบว่า นักเรียนมักจับกลุ่มกันเองตามความสนใจ แล้วจึงแจ้งให้อาจารย์ที่ปรึกษาทราบภายหลัง
2. ในด้านการคิดหัวข้อโครงการ พบว่า นักเรียน เป็นผู้คิดหัวข้อโครงการเอง
3. ในด้านการวางแผนในการทำโครงการ พบว่า อาจารย์และนักเรียนจะร่วมปรึกษากัน
4. ในด้านการหาแหล่งวิทยาการ พบว่า อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการเป็นผู้แนะนำนักเรียนให้ทราบถึงแหล่งวิทยาการต่าง ๆ
5. ในด้านอุปกรณ์และสถานที่ในการทำโครงการ พบว่า ส่วนมากจะใช้ของโรงเรียน
6. ในด้านเงินทุนที่ใช้ในการทำโครงการ พบว่า ทางโรงเรียนจะมีทุนไว้ให้
7. ในด้านเวลาในการทำโครงการ พบว่า ส่วนมากนักเรียนใช้เวลาหลังเลิกเรียนแล้วทำ
8. ในด้านการนำเสนอโครงการ พบว่า อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการจะนำเสนอโครงการโดยจัดส่งเข้าประกวดในวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ ที่จัดโดยสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย
9. ในด้านปัญหาในการทำโครงการ พบว่า อาจารย์ที่ปรึกษามีความเห็นว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำโครงการส่วนมาก เป็นปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง และมีปัญหาซึ่งจัดอยู่ในระดับมากเพียง 2 ข้อเท่านั้นคือ

9.1 จำนวนนักเรียนที่ทำโครงการมีจำนวนน้อย

9.2 เวลาที่ใช้ในการทำโครงการมีน้อย

10. ในด้านประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ พบว่า อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการให้ความเห็นว่า ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงการมาก

เนาวรัตน์ รุ่งเรืองบางชั้น (2530: 66-67) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่เคยทำและไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทยาศาสตร์ ในกรุงเทพมหานคร และเขตการศึกษา 1 จำนวน 358 คน ซึ่งตัวอย่างประชากรจำนวนนี้จะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 179 คน คือ

1. กลุ่มที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์
2. กลุ่มที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างประชากรทั้ง 2 กลุ่มนี้เป็นนักเรียนที่เรียนอยู่ในห้องเดียวกัน และมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (เคมี, ชีวะ, ฟิสิกส์) ใกล้เคียงกัน แล้วใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทดสอบกับตัวอย่างประชากรทั้ง 2 กลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า

กลุ่มนักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญ

สุรางค์ สากร (2532: 82-89) ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์โครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในภาคกลาง ที่ส่งเข้าประกวดในงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์ ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ตั้งแต่ พ.ศ. 2529-2531 จำนวน 224 โครงการ เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสำรวจและวิเคราะห์โครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. โครงการส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์เพื่อ เพิ่มพูนความรู้ให้ลึกซึ้งมากขึ้น รองลงมาคือ วัตถุประสงค์ที่ เน้นถึงแนวทางการประยุกต์ใช้งานส่วนวัตถุประสงค์ที่ เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ มีน้อยมาก
2. การดำเนินการทำโครงการวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มักจัดกระทำในห้องทดลอง
3. โครงการมักมีการอ้างอิงในหลักการมากกว่า กฎ หรือ ทฤษฎี และในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น การทำโครงการส่วนใหญ่ใช้ทักษะด้านการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป ส่วนทักษะที่ใช้รองลงมาคือ ทักษะการสังเกต
4. การทำโครงการวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นโครงการขนาดกลางและเป็นประเภททดลอง
5. การทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น มักจะทำในสาขาฟิสิกส์และนักเรียนที่ทำโครงการส่วนมาก เป็นนักเรียนชายในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
6. โครงการวิทยาศาสตร์ส่วนมากมักเน้นประโยชน์ในด้านเศรษฐกิจ

จิรพรรณ แสงหล้า (2532: 70-72) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 โรงเรียนบ้านภาควิทยาคม อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 30 คน เป็นนักเรียนชาย 12 คน นักเรียนหญิง 18 คน ใช้วิธีดำเนินการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design ผลการวิจัยพบว่า

คะแนนผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลัง เข้าร่วมกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่คะแนนผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลัง เข้าร่วมกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อน เข้าร่วมกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์