

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอตาม รายละเอียดดังหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในกลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์
 - 1.1 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.2 คุณภาพของผู้เรียน
 - 1.3 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.4 มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.5 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.6 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา
2. เอกสารเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 2.2 หลักการสำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 2.3 จุดมุ่งหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 2.4 ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 2.5 ขั้นตอนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 2.6 การประเมินผลการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
3. เอกสารเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
 - 3.1 ความหมายและหลักการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
 - 3.2 วิธีการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
 - 3.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
 - 3.4 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน
 - 3.5 สิ่งที่นักเรียนจะได้เรียนรู้จากการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

4. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. เอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของเจตคติและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - 5.2 องค์ประกอบของเจตคติ
 - 5.3 การเปลี่ยนแปลงเจตคติ
 - 5.4 การวัดเจตคติ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2544 : 1) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวัน และในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ อีกทั้งวิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัยค้นคว้า มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้

วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

1.1 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2544: 2) กล่าวว่า วิสัยทัศน์เป็นมุมมองภาพในอนาคตที่มุ่งหวังว่าจะมีการพัฒนาอะไร อย่างไร ซึ่งจะสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดไว้เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา ผู้เรียน และชุมชนร่วมกันพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ และปฏิบัติร่วมกันสู่ความสำเร็จ

การกำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใช้กรอบความคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งความรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ดังนี้

1. หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลัก และกระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ และมีความยืดหยุ่นหลากหลาย

2. หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัดและความสนใจแตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
3. ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิดความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้
4. ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นโดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียนในสถานศึกษา
5. ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการ ความสนใจ และวิถีชีวิตที่แตกต่างกันของผู้เรียน
6. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิต จึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต
7. การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

1.2 คุณภาพของผู้เรียน

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล โดยอาศัยแหล่งเรียนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น โดยผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2544 : 4)

ดังนั้น การศึกษาวิทยาศาสตร์จะบรรลุผลตามเป้าหมายและวิสัยทัศน์ที่กล่าวไว้ได้นั้น กระทรวงศึกษาธิการ (2544 : 4) จึงได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปีไว้ดังนี้

คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี

1. เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
2. เข้าใจสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน
3. เข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของโลก ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ ดาราศาสตร์ และอวกาศ

4. ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้า สืบค้นจากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย และจากเครือข่าย อินเทอร์เน็ต และสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรับรู้

5. เชื่อมโยงความรู้ความ คิดกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในการดำรงชีวิต และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการวิทยาศาสตร์ หรือสร้างชิ้นงาน

6. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- 1) ความสนใจใฝ่รู้
- 2) ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
- 3) ความซื่อสัตย์ ประหยัด
- 4) การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- 5) ความมีเหตุผล
- 6) การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

7. มีเจตคติ คุณธรรม ค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

1) มีความพอใจ ความซาบซึ้ง ความสุขในการสืบเสาะหาความรู้และรักที่จะเรียนรู้ ต่อเนื่องตลอดชีวิต

2) ตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการ ดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ

3) ตระหนักว่าการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลต่อชีวิตและ สิ่งแวดล้อม

4) แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพในสิทธิของผลงานที่ผู้อื่นและตนเองคิดค้นขึ้น

5) แสดงความซาบซึ้งในคงามและตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ และ สิ่งแวดล้อมเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมใน โรงเรียนและในท้องถิ่น

6) ตระหนักและยอมรับความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้และการทำงาน ต่าง ๆ

1.3 สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สารการเรียนรู้ที่ กระทรวงศึกษาธิการ (2544 : 9) ได้กำหนดเป็นสาระหลักของ วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ซึ่งสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สาระย่อย ดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 : พลังงาน

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.4 มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ กระทรวงศึกษาธิการ (2544 : 10) ได้กำหนดมาตรฐานในสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 13 มาตรฐาน ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับ โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรง นิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่าง ถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมี กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและ สิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจ อวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

1.5 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็น มีความตระหนัก มีจิตสำนึก และสามารถนำความรู้ไปปฏิบัติในชีวิตประจำวันและชีวิตการทำงานได้ เป็นผู้มีความสามารถแก้ปัญหาได้เพื่อสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ 2547 : 1) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการการสังเกต สืบค้น ตรวจสอบและการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตัวเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่เริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว

นอกจากนี้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ได้กำหนดแนวทางในการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีกระบวนการและวิธีการที่หลากหลาย ผู้สอนต้องคำนึงถึงพัฒนาการทางด้านร่างกาย และสติปัญญา วิธีการเรียนรู้ ความสนใจและความสามารถของผู้เรียนเป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในแต่ละช่วงชั้นควรใช้รูปแบบและวิธีการที่หลากหลาย เน้นการเรียนการสอนตามสภาพจริง การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนรู้จากธรรมชาติ การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง และการเรียนรู้แบบบูรณาการ ใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ การเรียนรู้คุณธรรม ทั้งนี้ต้องพยายามนำกระบวนการจัดการ กระบวนการอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม กระบวนการคิด และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปสอดแทรกในการเรียนการสอนทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ แนวการจัดการเรียนรู้ในแต่ละช่วงชั้นมีดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 3 การจัดการเรียนรู้ต้องตอบสนองต่อความสนใจของผู้เรียน โดยคำนึงถึงหลักจิตวิทยาพัฒนาการและจิตวิทยาการเรียนรู้ ทั้งนี้ในแต่ละคาบเวลาเรียนนั้นไม่ควรใช้เวลานานเกินความสนใจของผู้เรียน สถานศึกษาต้องจัดการเรียนรู้ให้ครบทุกกลุ่มสาระในลักษณะบูรณาการที่มีภาษาไทยและคณิตศาสตร์เป็นหลัก เน้นการเรียนรู้ตามสภาพจริง มีความสนุกสนาน ได้ปฏิบัติจริง เพื่อพัฒนาความเป็นมนุษย์

ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 การจัดการเรียนรู้มีลักษณะคล้ายช่วงชั้นที่ 1 แต่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนในสิ่งที่ตัวเองสนใจ มุ่งเน้นทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม การสอนแบบบูรณาการ โครงการ การใช้หัวเรื่องในการจัดการเรียนการสอน เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิด การค้นคว้า แสวงหาความรู้ สร้างความรู้ด้วยตนเอง สามารถสร้างสรรค์ผลงานแล้วนำไปแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่มีหลักการ ทฤษฎีที่ยาก ซับซ้อน อาจจัดแยกเฉพาะ และควรเน้นการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมากขึ้น เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดความคิด ความเข้าใจ และรู้จักตนเองในด้านความสามารถ ความถนัดเพื่อเตรียมตัวเข้าสู่อาชีพ สถานศึกษาต้องจัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้เหมาะสม

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 การจัดการเรียนรู้เริ่มเน้นเข้าสู่เฉพาะทางมากขึ้น มุ่งเน้นความสามารถ ความคิดระดับสูง ความถนัด และความต้องการของผู้เรียน ทั้งในด้านอาชีพ การศึกษาเฉพาะทาง ตลอดจนการศึกษาค้นคว้า (กระทรวงศึกษาธิการ 2554 : 21-23)

1.6 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสถานศึกษาจะต้องได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่ายทั้งจากตัวครู นักเรียน และผู้บริหารสถานศึกษา เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่กระทรวงศึกษาธิการ (2544 : 24-25) ได้กล่าวไว้ดังนี้

- 1 . เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
- 2 . เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
- 3 . เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 4 . เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
- 5 . เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ มุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการและนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่หลากหลายและสอดคล้องตามความต้องการของท้องถิ่นโดยผู้สอนเป็นผู้ที่มีบทบาทในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์มีด้วยกัน 8 สาระ เมื่อนักเรียนเรียนจบแต่ละช่วงชั้นจะต้องมีคุณภาพตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เนื่องจากเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวนักเรียน และนักเรียนได้นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยผู้วิจัยได้จัดวิเคราะห์เนื้อหาในสาระที่ 1 และนำมากำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังดังรายละเอียดตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กำหนดหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ชีวิตสัตว์

เรื่อง	เนื้อหา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	จำนวนคาบ
การจัดจำพวกสัตว์	สัตว์ถือได้ว่าเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีการเคลื่อนไหวชัดเจน โดยอาศัยการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อและระบบประสาท กินพืชหรือสัตว์เป็นอาหาร แบ่งออกได้เป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังและสัตว์มีกระดูกสันหลัง	นักเรียนสามารถจำแนกสัตว์ออกเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังได้	6 คาบ
พฤติกรรมสัตว์	สัตว์ทุกชนิดมีการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมที่เป็นสิ่งเร้าหรือตัวกระตุ้นที่ทำให้สัตว์แสดงพฤติกรรม สัตว์มีระบบประสาทหรืออวัยวะรับสัมผัส รูปร่าง รส กลิ่น เสียง และการสัมผัสซึ่งเป็นสิ่งเร้า สิ่งเร้าเหล่านี้จะถูกส่งไปสู่สมอง เมื่อสมองรับรู้แล้วก็จะสั่งงานมายังอวัยวะต่าง ๆ ให้ทำงานโดยการแสดงพฤติกรรมออกมาในแบบต่าง ๆ ตามชนิดของสัตว์	นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถอธิบายเกี่ยวกับพฤติกรรมบางอย่างของสัตว์ที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า ได้แก่ แสง อุณหภูมิ น้ำ และการสัมผัสได้	6 คาบ

2. เอกสารเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ หลักการสำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์ จุดมุ่งหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์

ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ และการประเมินผล การจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2.1 ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์นั้น ได้มีสถาบันที่เกี่ยวกับการศึกษาและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ธีระชัย ปุรุณโชติ (2531 : 1) ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นการศึกษา เรื่องใดเรื่องหนึ่งเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้การแนะนำ ปรีกษา และการดูแลของครู หรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ

วิมลศรี สุวรรณรัตน์ (2542 : 41) ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่าโครงการวิทยาศาสตร์เป็นงานวิจัยเล็ก ๆ ของนักเรียนที่ศึกษาทดลองเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองและมีอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้ควบคุมอย่างใกล้ชิด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544 : 1) ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าเพื่อตอบปัญหาที่สงสัยซึ่งนักเรียนเป็นผู้ริเริ่มและเลือกเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสนใจและระดับความรู้ความสามารถ มีการวางแผนในการศึกษาค้นคว้าเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการปฏิบัติทดลอง หรือประดิษฐ์คิดค้น สรุปผลด้วยตนเอง โดยมีครูอาจารย์เป็นผู้ให้คำปรึกษา

มะลิวัลย์ หาญชนะ (2546 : 10) ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่าโครงการวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามความถนัดความสนใจของนักเรียนและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งอาจทำเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มก็ได้รวมทั้งจัดในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

พันธ์ ทองชุมนุญ (2547 : 257) ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ตอบสนองความสนใจของนักเรียน โดยนักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำด้วยตนเองโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของครู อาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งการทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้นจะทำเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ และอาจจัดเป็นกิจกรรมในหลักสูตรหรือกิจกรรมเสริมหลักสูตรในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

ลัดดา ภูเกียรติ (2552 : 22) ได้สรุปความหมายของโครงการว่า โครงการเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เกิดจากความสนใจใคร่รู้ของผู้เรียนที่อยากจะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือหลาย ๆ สิ่งที่ยั่งยืนหรืออยากรู้คำตอบให้ลึกซึ้งชัดเจน โดยใช้ทักษะกระบวนการและปัญญาหลาย ๆ ด้าน มีวิธีศึกษาอย่างเป็นระบบ และมีขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง มีการวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียด และลงมือปฏิบัติตามที่วางแผนไว้จนได้ข้อสรุปหรือผลการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ จากความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ดังที่กล่าวข้างต้น พอจะสรุปได้ว่าโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามความถนัดหรือสนใจ นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติและศึกษาด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าเพื่อตอบปัญหาที่ยั่งยืนโดยเขียนเป็นโครงการภายใต้การแนะนำให้คำปรึกษาจากครูอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิ

2.2 หลักการสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์

กิจกรรมโครงการเป็นกิจกรรมที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน โดยมีหลักการสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์ที่ได้กล่าวโดยนักการศึกษาหลายท่าน ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544 : 2) ได้กล่าวถึงหลักการของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. นักเรียนเป็นผู้ริเริ่มและเลือกเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตามความสนใจและระดับความรู้และความสามารถ
2. เป็นกิจกรรมที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าเพื่อตอบปัญหาข้อสงสัย
3. นักเรียนเป็นผู้วางแผนการศึกษา ค้นคว้า เก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการปฏิบัติการทดลองหรือประดิษฐ์คิดค้น รวมทั้งการแปลผล สรุปผล และเสนอผลการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครูอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ให้คำปรึกษา
4. เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

พันธ์ ทองชุมนุม (2547 : 257) ได้กล่าวถึงหลักการสำคัญของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. เน้นด้านการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มในการวางแผนและดำเนินการศึกษาด้วยตนเอง โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาช่วยชี้แนะแนวทาง
2. เน้นกระบวนการการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเริ่มตั้งแต่การกำหนดปัญหาหรือเลือกหัวข้อที่สนใจ การวางแผน การทดลอง การรวบรวมข้อมูลและการสรุปผลการศึกษาค้นคว้า เน้นการคิดเป็น ทำเป็นและแก้ไขปัญหาดด้วยตนเอง

3. เน้นด้านการฝึกนักเรียนให้รู้วิธีการศึกษาค้นคว้าและรู้วิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเองมีได้ เน้นเพื่อส่งเข้าประกวดหรือรับรางวัล

ลัดดา ภูเกียรติ (2552 : 21) ได้กล่าวถึงหลักการสำคัญของกิจกรรมโครงการ วิทยาศาสตร์ไว้ว่า โครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ต้องการเน้นให้นักเรียนคิดเอง ทำเอง และแก้ปัญหาด้วยตนเอง เริ่มตั้งแต่การคิดหาปัญหาที่นักเรียนสนใจจะศึกษา ทำการวางแผน แก้ปัญหา ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล ลงมือปฏิบัติ รวบรวมข้อมูลที่ศึกษา ทดลอง บันทึกผล การศึกษา แปลผล และนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าของตนเองหรือกลุ่มเผยแพร่แก่ผู้อื่นต่อไป ซึ่งจะครอบคลุมกระบวนการเรียนรู้ที่มีระบบชัดเจน

จากหลักการสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์พอสรุปได้ว่าโครงการวิทยาศาสตร์มี หลักการสำคัญ 3 ประการดังนี้

1. นักเรียนเป็นผู้วางแผนในการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการ เก็บรวบรวมข้อมูล แปล ผลสรุปผล และนำเสนอผลด้วย
2. เป็นเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือความจริงและการนำไปใช้ประโยชน์
3. เป็นการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

2.3 จุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาและสถาบันการศึกษาได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายหลักที่สำคัญของการทำ โครงการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ไสว พักขาว (2540 : 3) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริม การศึกษาค้นคว้าหรือวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์

- 1 . เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เกิดความรักและความสนใจในวิชา วิทยาศาสตร์ ตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2 . เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ความรับผิดชอบและความสามารถในการทำงานร่วมกับ ผู้อื่น
- 3 . เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ พร้อมทั้งกล้านำผลงานของตนเอง ออกแสดง
- 4 . เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและออกแบบ ประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ได้

หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2542 : 34)
ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมการค้นคว้าหรือวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสนใจและมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์

2. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ ค้นคว้าประดิษฐ์ผลงานทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจะเป็นประโยชน์และมีคุณค่าทางวิชาการ

3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์

4. เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น

วิมลศรี สุวรรณรัตน์ และมาฆะ ทิพย์ศิริ (2547 : 10) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมการศึกษาค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์

2. เพื่อส่งเสริมให้เกิดความรัก ความเข้าใจ ความสนใจ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปแก้ปัญหา

4. เพื่อพัฒนาความสามารถและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

จากจุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ที่นักการศึกษาและสถาบันการศึกษาได้

กล่าวไว้ สามารถสรุปได้ว่า กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เกิดความคิดสร้างสรรค์ และตระหนักถึงคุณค่า ประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.4 ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

โดยทั่วไปไม่ว่าจะเป็นโครงการในสาระวิชาใดก็ตามสามารถจัดแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆตามแต่ลักษณะเฉพาะของเนื้อหาวิชานั้นๆ ซึ่งในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ได้มีนักการศึกษาและสถาบันการศึกษาได้จัดประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ดังต่อไปนี้

ธีระชัย ปุณณโชติ (253 1 : 5-9) ได้กล่าวถึงประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้
4 ประเภทดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1. โครงการประเภทสำรวจ (Survey Research Project) เป็นกิจกรรมการศึกษาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ มีวัตถุประสงค์เพื่อความรู้ที่มีอยู่หรือเป็นอยู่ตามธรรมชาติ โดยใช้วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลแล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดกระทำ เช่น จำแนกเป็นหมวดหมู่แล้วนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือเห็นความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ไม่ต้องมีการจัดหรือกำหนดตัวแปรอิสระอาจทำได้หลายลักษณะ เช่น การเก็บรวบรวมข้อมูล การเก็บวัสดุตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ การจำลองเพื่อสังเกตและศึกษาข้อมูลต่าง ๆ

2. โครงการประเภททดลอง (Experimental Research Project) เป็นการศึกษาหาคำตอบของปัญหาโดยออกแบบการทดลองเพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการทราบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ขั้นตอนของการทำโครงการประเภทนี้ ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง ซึ่งจะต้องมีการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาแล้วดำเนินการทดลองโดยจัดกระทำกับตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น เพื่อดูผลที่เกิดขึ้นกับตัวแปรมีการแปลผลและสรุปผล

3. โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ (Development Research Project or Invention Project) เป็นการพัฒนาหรือปฏิบัติเครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ใช้งานได้ตามความประสงค์ โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ อาจประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อนหรือการปรับปรุงอุปกรณ์หรือสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ใช้งานได้ดีกว่าเดิม รวมทั้งเป็นการเสนอหรือสร้างแบบจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหา

4. โครงการประเภทการสร้างหรือการอธิบายทฤษฎี (Theoretical Research Project) เป็นโครงการที่เสนอแนวความคิดใหม่ ๆ ในการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีเหตุผลโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์หรือสนับสนุนหรือหากเป็นการอธิบายปรากฏการณ์เก่าในแนวใหม่ อาจเสนอในรูปแบบการอธิบายสูตรหรือสมการ โดยมีข้อมูลหรือทฤษฎีอื่นสนับสนุนการทำโครงการประเภทนี้ ผู้ทำต้องมีพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดีจะต้องศึกษาค้นคว้าเรื่องราวที่เกี่ยวข้องอย่างมากจึงจะสร้างคำอธิบายหรือทฤษฎีได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544 : 4-9) ได้จัดประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ประเภทดังนี้ โครงการประเภทสำรวจ โครงการประเภททดลอง โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ โครงการประเภทการสร้างหรือการอธิบายทฤษฎี

1. โครงการประเภทสำรวจ เป็นกิจกรรมการศึกษาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความรู้ที่มีอยู่หรือเป็นอยู่ตามธรรมชาติ โดยใช้วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดกระทำ เช่น จำแนกเป็นหมวดหมู่แล้วนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือเห็นความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ไม่ต้องมีการจัดหรือกำหนดตัวแปรอิสระอาจทำได้หลายลักษณะ เช่น การเก็บรวบรวมข้อมูล การเก็บวัสดุตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ การจำลองธรรมชาติเพื่อสังเกตและศึกษาข้อมูลต่าง ๆ

ขั้นตอนการทำโครงการประเภทสำรวจ

ขั้นที่ 1 การคิดและเลือกหัวเรื่องที่จะศึกษา เป็นการนำแนวคิดที่มาของปัญหาที่จะทำโครงการมาเสนอครูที่ปรึกษา ซึ่งปัญหานั้นอาจมีที่มาแตกต่างกัน เช่น จากประสบการณ์จากการอ่านหนังสือ จากการสังเกต จากสิ่งที่น่าสนใจเป็นพิเศษ

ขั้นที่ 2 การวางแผนในการทำโครงการ เมื่อได้ปัญหาที่จะศึกษาแล้วผู้ทำโครงการต้องศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากหนังสือและเอกสารต่าง ๆ เกี่ยวกับเรื่องที่จะทำและวางแผนเพื่อออกแบบการทำโครงการในขั้นนี้อาจมีการสร้างอุปกรณ์ และการเตรียมสถานที่

ขั้นที่ 3 การลงมือทำโครงการเป็นขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้การสังเกตเป็นหลัก บันทึกจากการสังเกตเพื่อนำไปสู่การสรุปผลโครงการ

ขั้นที่ 4 การเขียนรายงานโครงการ เป็นการนำข้อมูลที่ได้มาสรุปเป็นข้อค้นพบและเขียนรายงานโครงการตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดโครงการ

ตัวอย่างโครงการประเภทสำรวจ ได้แก่

- 1) การศึกษาการเจริญเติบโตของผีเสื้อ
- 2) การศึกษาการกินอาหารของนกแก้ว
- 3) การสำรวจคุณภาพของน้ำจากแหล่งต่าง ๆ
- 4) การสำรวจคุณภาพของดินจากแหล่งต่าง ๆ

2. โครงการประเภททดลอง เป็นการศึกษาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่งโดยการออกแบบการทดลอง และดำเนินการทดลองเพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการทราบหรือเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ขั้นตอนการดำเนินงานของโครงการประเภทนี้ประกอบด้วย

- 2.1 การกำหนดปัญหา
- 2.2 การตั้งสมมติฐาน
- 2.3 การออกแบบการทดลอง เพื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
- 2.4 การดำเนินการทดลอง รวบรวมข้อมูล
- 2.5 การแปลผลและการสรุปผล

ลักษณะสำคัญของโครงการประเภททดลอง คือ จะต้องออกแบบการทดลอง โดยกำหนดกลุ่มทดลอง (Treatment Group) และกลุ่มควบคุม (Controlled Group) เพื่อศึกษาอิทธิพลของตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งหรือหลาย ๆ ตัวแปร แล้วติดตามดูผลที่เกิดขึ้นกับกลุ่มทดลอง โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

ตัวอย่างโครงการประเภททดลอง

- 1) การทดลองปลูกพืชด้วยน้ำ
- 2) การตอบสนองของสัตว์ต่อสิ่งเร้า
- 3) การเจริญเติบโตของพืชโดยใช้แสงนีออน
- 4) การทดลองใช้ผักตบชวาในการบำบัดน้ำเสีย

3. โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ เป็นการพัฒนาหรือประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ใช้งานได้ตามต้องการโดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ อาจเป็นการประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อนหรือการปรับปรุงอุปกรณ์หรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีอยู่แล้วให้ใช้งานได้ดีกว่าเดิม รวมทั้งเป็นการเสนอหรือสร้างแบบจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหา

ตัวอย่างโครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์

- 1) เครื่องกันขโมย
- 2) กรงดักแมลงสาบ
- 3) เครื่องเต็อนไฟไหม้ป่า
- 4) เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์

4. โครงการประเภทการสร้างหรือการอธิบายทฤษฎี เป็นโครงการที่ได้เสนอทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดใหม่ ๆ ในการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีเหตุผล โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์หรือทฤษฎีสันับสนุน หรือหากเป็นการอธิบายปรากฏการณ์เก่าในแนวใหม่ อาจเสนอในรูปสูตรหรือสมการ โดยมีข้อมูลหรือทฤษฎีอื่นสนับสนุนอ้างอิง การทำโครงการประเภทนี้ ผู้ทำต้องมีพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดีจะต้องศึกษาค้นคว้าเรื่องราวที่เกี่ยวข้องอย่างมาก จึงจะสร้างคำอธิบายหรือทฤษฎีได้ ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ได้แก่ โครงการเรื่องกำเนิดของทวีปและมหาสมุทร ซึ่งเป็นการสร้างแบบจำลองทางทฤษฎี อธิบายการเกิดของทวีปและมหาสมุทร

วิมลศรี สุวรรณรัตน์ และมาชะ ทิพย์ศิริ (2547 : 17) กล่าวว่า โครงการวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ตามการได้มาซึ่งข้อมูลคือ

1. โครงการประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล เป็นโครงการที่ไม่มีการกำหนดตัวแปร แต่เมื่อได้ข้อมูลมาแล้ว ต้องมีการจัดกระทำกับข้อมูล
2. โครงการประเภททดลอง เป็นโครงการที่มีการกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

3. โครงการงานประเภทสิ่งประดิษฐ์ เป็นโครงการที่ไม่มีการกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมเหมือนกับโครงการประเภททดลอง แต่ผลที่ได้ออกมาเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ได้ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานแล้ว

4. โครงการงานประเภททฤษฎี เป็นโครงการที่อธิบายปรากฏการณ์ หรือแนวคิดใหม่ ๆ อย่างมีเหตุผล และมีหลักฐานสนับสนุนที่เชื่อถือได้

ลัดดา ภูเกียรติ (2552 : 22-28) ได้อธิบายเกี่ยวกับประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์และจัดแบ่งออกเป็น 4 ประเภทดังนี้

1. โครงการงานประเภทสำรวจ เป็นโครงการที่ไม่ต้องมีการจัดหรือกำหนดตัวแปร แต่เป็นการรวบรวมข้อมูลในสนามหรือในธรรมชาติได้ทันทีหรือทำการเก็บรวบรวมวัสดุตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ หรือจำลองธรรมชาติขึ้นในห้องปฏิบัติการแล้วสังเกตและศึกษารวบรวมข้อมูลต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น เช่น

- 1) การสำรวจจำนวนต้นไม้ในโรงเรียน ชุมชน ป่าใกล้บ้าน ฯลฯ
- 2) การศึกษาพฤติกรรมของมดแดงที่เลี้ยงในขวดแก้ว
- 3) การศึกษาวงจรชีวิตของผีเสื้อที่เลี้ยงในห้องวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

2. โครงการงานประเภทการทดลอง เป็นโครงการที่ต้องทำการทดลองเพื่อต้องการที่จะศึกษาผลของตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งที่มีผลต่อตัวแปรอีกตัวแปรหนึ่ง โดยที่ในทางทฤษฎีแล้วอาจมีตัวแปรหลาย ๆ ตัวแปรก็ได้ที่มีผลต่อตัวแปรที่จะศึกษา แต่ในทางการทดลองดังกล่าวนี้ผู้ที่ทำการศึกษาจะต้องเลือกศึกษาเพียงตัวแปรเดียวเสียก่อนและจะต้องให้กำหนดให้ตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อการศึกษานั้น ๆ เป็นตัวแปรที่จะต้องทำการควบคุมให้หมดทุกตัว เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดมีการแทรกซ้อนของตัวแปรแล้วทำให้ผลของการศึกษานั้นคลาดเคลื่อนไป

ตัวอย่างโครงการงานประเภททดลองมีมากมาย เช่น

- 1) กลิ่นใบตะไคร้จะกำจัดแมลงสาบได้ดีกว่ากลิ่นใบมะกรูด
- 2) มดแดง มดดำ และมดคันร้อน ชอบกินทอफीหรือไม่

3. โครงการงานประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ เป็นโครงการประเภทพัฒนาหรือประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการทำงานโดยนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ สิ่งประดิษฐ์ดังกล่าวอาจเป็นสิ่งที่ยังไม่เคยคิดขึ้นมาใหม่ทั้งหมด หรือเป็นการดัดแปลงมาจากของที่มีอยู่แล้วก็ได้เพื่อปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม หรือสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายแนวความคิดบางอย่างในการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งก็ได้ เช่น

- 1) โครงการงานการสร้างแบบจำลองบ้านที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์
- 2) โครงการงานแบบจำลองรถยนต์ที่ใช้พลังงานไอน้ำ
- 3) โครงการงานสร้างแบบจำลองเตาเผาขยะไร้ควัน

4. โครงการงานประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย เป็นโครงการที่นำเสนอแนวคิดหรือทฤษฎีใหม่ ๆ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของสมการ สูตร หรือคำอธิบาย โดยตั้งข้อตั้งตั้งหรือกติกาขึ้นมาเองแล้วเสนอหลักการหรือแนวคิด หรือทฤษฎีตามกติกาหรือข้อตั้งตั้งนั้น ๆ หรือเป็นการขยายทฤษฎีในรูปแบบใหม่ที่ยังไม่มีใครได้คิดมาก่อน การทำโครงการประเภทนี้ผู้ทำจะต้องเป็นผู้ที่มีพื้นฐานความรู้ในเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีต้องศึกษาเรื่องราวที่เกี่ยวข้องอย่างมากมายจึงจะสามารถสร้างคำอธิบายหรือทฤษฎีนั้นได้เป็นอย่างดีและมักจะเป็นโครงการทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์มากกว่า ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ได้แก่

- 1) การอธิบายเรื่องราวการดำรงชีวิตอยู่ในอวกาศของมนุษย์
- 2) การกำเนิดของแผ่นดินไหวในประเทศไทย
- 3) ทฤษฎีของจำนวนและตัวเลข

สรุปได้ว่าโครงการงานวิทยาศาสตร์มีด้วยกันทั้งหมด 4 ประเภท ได้แก่ โครงการงานประเภทสำรวจ โครงการงานประเภททดลอง โครงการงานประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ โครงการงานประเภทการสร้างหรือการอธิบายทฤษฎี

2.5 ขั้นตอนในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547 : 10) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการจัดกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์แบ่งเป็น 5 ขั้นตอนใหญ่ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษาเป็นขั้นตอนอันดับแรกของการจัดกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดและยากที่สุด หัวเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษานั้นควรให้นักเรียนเป็นผู้คิดและเลือกด้วยตนเอง ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากความสนใจความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนสืบเนื่องจากความสงสัย การเรียนในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียนหรือจากสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว การอภิปรายซักถามร่วมกับผู้อื่น เช่น ครู เพื่อน

ข้อควรคำนึงในการคัดเลือกหัวเรื่องที่จะทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- 1) เหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของนักเรียน
- 2) มีแหล่งความรู้เพียงพอที่จะค้นคว้าหรือขอคำปรึกษา
- 3) วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นสามารถจัดหาหรือจัดทำขึ้นมาได้
- 4) งบประมาณเพียงพอ

- 5) ระยะเวลาเพียงพอที่ใช้ทำโครงการ
- 6) มีครู อาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิรับเป็นที่ปรึกษา
- 7) มีความปลอดภัย

2. การวางแผนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนนี้เป็นกรวางแผนในการทำโครงการหรือเค้าโครงร่างของโครงการซึ่งต้องมีการวางแผนหรือวางรูปโครงการไว้ล่วงหน้าเพื่อให้การดำเนินการเป็นไปอย่างรัดกุมไม่สับสน การวางแผนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

- 1) การกำหนดปัญหา หรือที่มาและความสำคัญของโครงการ
- 2) การกำหนดวัตถุประสงค์และสมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)
- 3) การกำหนดขอบเขตการศึกษา
- 4) การอ่านและศึกษาค้นคว้าจากเอกสารที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับเรื่องที่ต้องการศึกษาเพื่อให้เกิดความรอบรู้ในเรื่องนั้น ๆ เพื่อใช้ประโยชน์ในการวางแผนทำโครงการในขั้นต่อไป และยังช่วยให้นักเรียนกำหนดขอบเขตของการศึกษาให้เฉพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้น

5) การวางแผนวิธีดำเนินการ ซึ่งได้แก่ แนวทางในการศึกษาค้นคว้า วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ การออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปร วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล วิธีการประดิษฐ์ วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล และการวางแผนปฏิบัติงาน เช่น กำหนดระยะเวลาในการทำงานแต่ละขั้นตอนในการวางแผนการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะต้องเขียนโครงร่างหรือเค้าโครงของโครงการเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอความเห็นชอบและคำแนะนำ การเขียนเค้าโครง ของโครงการเป็นการกำหนดแผนงานอย่างคร่าว ๆ ว่าจะดำเนินการอย่างไรบ้างเป็นขั้นตอน โดยมีจุดมุ่งหมายให้สามารถดำเนินการได้โดยไม่สับสน

3. การลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการปฏิบัติตามแผนดำเนินงานที่วางไว้ล่วงหน้าแล้ว ควรปฏิบัติตามขั้นตอนโครงร่างหรือเค้าโครงที่ผ่านการเห็นชอบของครูที่ปรึกษาแล้วซึ่งประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูล การสร้างหรือประดิษฐ์ การปฏิบัติการทดลอง การค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ โดยคำนึงถึงประเภทของโครงการเป็นเกณฑ์ การลงมือจัดกิจกรรมโครงการนั้น อาจมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมจากแผนที่วางไว้ อาจมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อทำให้ผลงานดีขึ้นหรือเป็นการแก้ปัญหาที่คาดไม่ถึง การลงมือทำโครงการควรเตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ให้พร้อม การทำการทดลองให้รอบคอบพร้อมทั้งบันทึกข้อมูลทุกครั้งโดยคำนึงถึงความประหยัดและความปลอดภัย และที่สำคัญ โครงการประเภททดลองควรมีการทดลองซ้ำ ข้อควรคำนึงควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจและยอมรับความสำเร็จของโครงการไม่ได้ขึ้นอยู่กับผลการทดลองที่ได้

ตรงกับความคิดหวัง แม้ผลการทดลองที่ได้จะไม่เป็นไปตามที่คาดหวังก็ถือว่ามีความสำเร็จใน
การทำโครงการนั้นเหมือนกัน

4. การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการสื่อความหมายเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ
แนวความคิด วิธีดำเนินการศึกษาข้อมูล ผลที่ได้ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ควรใช้
ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน สั้น ๆ และตรงไปตรงมาโดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้ ชื่อโครงการ
ชื่อผู้ทำโครงการ บทคัดย่อ จุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า สมมติฐาน
วิธีการดำเนินการ อธิบายขั้นตอน ผลการศึกษาค้นคว้า นำเสนอข้อมูล สรุปผลและข้อเสนอแนะ
คำขอบคุณ และเอกสารอ้างอิง

5 . การแสดงผลงานโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นตอนสุดท้ายและเป็นการเสนอผลงานที่
ได้ศึกษาค้นคว้าสำเร็จลงด้วยความเพียรพยายามของผู้ทำโครงการให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจถึง
ผลงานอาจกระทำได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจัดนิทรรศการ การแสดงผลงานโครงการ
วิทยาศาสตร์อาจจัดทำได้หลายระดับ เช่น การจัดเสนอผลงานในชั้นเรียน การจัดนิทรรศการใน
โรงเรียน การจัดนิทรรศการในงานประจำปีของโรงเรียน การส่งผลงานเข้าประกวดในระดับต่าง ๆ
เช่น ระดับโรงเรียน ระดับจังหวัด ระดับเขตการศึกษา ระดับชาติ

ลัดดา ภูเกียรติ (2552 : 28-52) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนของการทำโครงการประกอบด้วย
การดำเนินการ 7 ขั้นตอน

1. การหาหัวข้อและการเลือกหัวเรื่องที่จะทำโครงการ

การเลือกหัวเรื่องที่จะทำโครงการต้องเป็นเรื่องที่ผู้ทำโครงการสนใจจริง ๆ ในระยะ
เริ่มต้นจึงไม่ควรกำหนดเป็นรายวิชา แต่เป็นเรื่องอะไรก็ได้ที่นักเรียนอยากศึกษาค้นคว้าเพื่อหา
คำตอบ เพราะการเริ่มต้นจากการทำงานที่ตนเองให้ความสนใจเป็นพิเศษน่าจะเป็นจุดเริ่มต้นที่ดี
เนื่องจากอยากทำอยากรู้อยู่แล้วโดยมุ่งไปที่กระบวนการในการแสวงหาความรู้ จากการศึกษาวิธีการ
ในการแก้ปัญหานั้น ๆ แต่ผู้สอนควรพิจารณาข้อมูลต่าง ๆ ประกอบให้ครอบคลุมเสียก่อนว่ามี
ข้อมูล แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพียงพอหรือไม่ในการทำโครงการนั้น ๆ และครูที่ปรึกษาต้องคุยกับ
นักเรียนว่าถ้าเลือกทำโครงการดังกล่าวจะหาข้อมูลได้จากแหล่งใดบ้าง

2. การวางแผนในการทำโครงการ

การวางแผนในการทำโครงการเป็นขั้นตอนในการเขียนแผนงานซึ่งต้องคิดไว้ล่วงหน้าว่าจะ
ทำอย่างไร ในช่วงเวลาใด โดยการเขียนเป็นโครงร่างหรือเค้าโครงเสนออาจารย์ที่ปรึกษานั้นเองว่า
จะดำเนินการเป็นขั้นตอนอย่างไร หรือเป็นการกำหนดแผนงานอย่างคร่าว ๆ เพื่อให้เข้าใจถึงการ

ทำงานอย่างเป็นลำดับไม่สับสน โดยทั่วไปแล้วในการเขียนแผนการทำโครงการนั้นจะประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ชื่อโครงการ
- 2) ชื่อผู้ทำโครงการ
- 3) ชื่อครูที่ปรึกษาโครงการ
- 4) ที่มาและความสำคัญของโครงการ
- 5) วัตถุประสงค์ของการศึกษา
- 6) ขอบเขตของโครงการที่จะทำการศึกษา
- 7) สมมติฐานของการศึกษา (ถ้าเป็นโครงการที่เกี่ยวกับการทดลอง)
- 8) วิธีดำเนินงาน
- 9) ประโยชน์หรือผลที่คาดว่าจะได้รับจากการทำโครงการ
- 10) เอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม

3. การลงมือทำโครงการ

การลงมือทำโครงการเป็นการดำเนินงานตามแผนงานที่วางไว้แล้ว โดยการปฏิบัติตามขั้นตอนที่เขียนไว้ในโครงร่างหรือเค้าโครงที่ผ่านการเห็นชอบจากครูที่ปรึกษาแล้ว ทั้งนี้การปฏิบัติดังกล่าวขึ้นอยู่กับประเภทของการทำโครงการ ถ้าเป็นโครงการประเภทการทดลอง ควรตรวจสอบผลของการทดลองโดยการทดลองซ้ำอีกเพื่อให้ได้ผลที่แน่นอน และจะต้องปฏิบัติตามแผนการดำเนินงานที่ได้วางไว้ หากมีข้อผิดพลาดจากการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนต้องรีบปรึกษากับกลุ่มและครูที่ปรึกษาทันที เพื่อจะได้แก้ปัญหาได้ทันท่วงที

4. การบันทึกผลการปฏิบัติงาน

การบันทึกผลการปฏิบัติงานเมื่อทำการทดลองไปตามขั้นตอนและได้ผลของข้อมูลจากการวิเคราะห์แล้ว ผู้ทำโครงการจะต้องทำการแปลผลและสรุปผลการทดลองด้วย พร้อมกับอธิบายผลของการศึกษาค้นคว้า หากไม่ตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ก่อนทำการทดลอง ให้บอกเหตุผลด้วยว่าเหตุใดจึงไม่เป็นไปตามสมมติฐาน

5. การเขียนรายงาน

การเขียนรายงานโครงการเป็นการเสนอผลจากการศึกษาค้นคว้าในรูปแบบของการรายงานเป็นเอกสารเพื่อขยายผลให้ผู้อื่นได้ทราบและเข้าใจถึงแนวคิด วิธีการศึกษาค้นคว้าและสิ่งที่ทำการศึกษาเห็นว่าผลเนอย่างไรบ้าง รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงการนั้นโดยใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน สั้น ตรงไปตรงมา และครอบคลุมหัวข้อต่าง ๆ โดยตระหนักอยู่

เสมอว่าการเขียนรายงานโครงการนี้เป็นการสื่อความทางเดียว จึงควรเขียนให้อ่านง่าย ชัดเจน ไม่สับสน วิธีการเขียน รายงานจะมีหัวข้อดังนี้

- 1) ชื่อโครงการ
- 2) ชื่อผู้ทำโครงการ
- 3) ชื่อครูที่ปรึกษา
- 4) บทคัดย่อ
- 5) ที่มาและความสำคัญของโครงการ
- 6) วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า
- 7) สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า
- 8) วิธีการดำเนินการ
- 9) ผลของการศึกษาค้นคว้า
- 10) สรุปผลของการศึกษาค้นคว้า
- 11) ข้อเสนอแนะ
- 12) เอกสารอ้างอิง
- 13) กิตติกรรมประกาศ

6. การนำเสนอโครงการ

การนำเสนอโครงการเป็นอีกขั้นตอนหนึ่งของการทำโครงการ หลังจากที่ได้มีการศึกษา และหาวิธีการในการแก้ปัญหาที่อยากรู้ และได้ผลออกมาแล้ว ต้องการนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาและทดลองนั้นมาเล่าให้ผู้อื่นได้รับรู้รับทราบ ซึ่งผู้ทำโครงการจะต้องคิดรูปแบบของการนำเสนอเองโดยการเขียนในรูปแบบรายงานเป็นเอกสาร หรือรายงานปากเปล่า หรือจัดนิทรรศการ โดยมีหัวข้อต่อไปนี้

- 1) ชื่อผู้จัดทำ
- 2) ชื่อที่ปรึกษา
- 3) ที่มาของโครงการ
- 4) ชื่อโครงการ
- 5) ปัญหาที่ต้องการศึกษา
- 6) สมมติฐาน (ถ้ามี)
- 7) วิธีดำเนินการ (ถ้ามีรูปประกอบด้วยจะดีมาก)
- 8) ผลการทดลอง

9) สรุปผล

10) ข้อเสนอแนะ

7. การประเมินผลโครงการ

สำหรับการประเมินโครงการซึ่งเป็นกิจกรรมที่ค่อนข้างเห็นอย่างชัดเจนว่าเป็นการทำงานโดยตัวนักเรียนเองตั้งแต่เริ่มต้นจนจบและได้มาซึ่งความรู้ที่ตัวนักเรียนเป็นผู้ค้นหา ศึกษาด้วยตนเอง ดังนั้นครูผู้สอนควรมีกรอบแนวทางในการประเมิน ดังนี้

- 1) จะประเมินอะไร
- 2) จะประเมินเมื่อใด
- 3) จะประเมินจากอะไร/โดยวิธีใด
- 4) จะประเมินโดยใคร

จากการศึกษาวิธีการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักการศึกษาหลายท่านดังที่กล่าวมาแล้วนั้น สามารถสรุปขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ มี 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การคิดและเลือกชื่อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด และยากที่สุด ตามหลักการแล้วผู้เรียนควรจะเป็นผู้คิด และเลือกหัวข้อที่จะศึกษาด้วยตนเอง แต่ครูอาจมีบทบาทเป็นผู้ชี้แนะ ช่วยเหลือให้ผู้เรียนสามารถคิดหัวข้อเรื่องได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 การวางแผนวิธีดำเนินงานในการศึกษาค้นคว้าทั้งหมดหรือขั้นตอนการออกแบบการทดลอง หรือขั้นตอนการเขียนเค้าโครงของโครงการ

ประกอบด้วย ชื่อโครงการ ชื่อที่ปรึกษาโครงการ ที่มาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า สมมติฐาน (ถ้ามี) ตัวแปรที่ศึกษา วัสดุอุปกรณ์ วิธีดำเนินการ ปฏิทินการปฏิบัติงาน ผลที่คาดว่าจะได้รับ และเอกสารอ้างอิง

ขั้นที่ 3 การลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์

ได้แก่ การลงมือปฏิบัติตามแผนงานที่วางไว้ล่วงหน้าในขั้นตอนที่ 2 ประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูล การสร้างหรือการประดิษฐ์ การปฏิบัติการทดลอง การดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 4 การเขียนรายงาน

เป็นการเสนอผลงานของการศึกษาค้นคว้าเป็นเอกสารเพื่ออธิบายให้ผู้อื่นทราบ

รายละเอียดทั้งหมดของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ปัญหาที่ศึกษา วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า ข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้ ผลการศึกษาตลอดจนประโยชน์ และข้อเสนอแนะต่าง ๆ

ขั้นที่ 5 การแสดงผลงาน

เป็นการเสนอผลงานที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าสำเร็จแล้ว ซึ่งสามารถกระทำได้หลายรูปแบบ เช่น การจัดนิทรรศการ การสาธิต การแสดงประกอบการรายงานปากเปล่า ในการจัดแสดงผลงานของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ทำได้หลายระดับ เช่น

- 1) การจัดเสนอผลงานในชั้นเรียน
- 2) การจัดแสดงนิทรรศการในโรงเรียน
- 3) การจัดแสดงนิทรรศการในงานประจำปีของโรงเรียน
- 4) การส่งโครงการเข้าร่วมในงานแสดง

2.6 การประเมินผลการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

การประเมินผลการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นขั้นที่สามารถเป็นข้อมูลป้อนกลับให้นักเรียน ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงการประเมินผลการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531 : 22-24) กล่าวถึงการประเมินผลการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนว่ามี 2 ลักษณะ คือ

1. ประเมินผลการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนการสอนในกรณี ที่ครูมอบหมายให้นักเรียนจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อเป็นข้อมูลป้อนกลับให้นักเรียนทราบว่าผลงานของตนมีคุณค่าเพียงใด มีข้อบกพร่องหรือข้อดีเด่นอะไรบ้าง โดยเก็บคะแนนไว้เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนตลอดภาคเรียนหรือตลอดปีการศึกษา

2. กรณีที่การจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ แต่ส่งเสริมให้นักเรียนทำตามความสมัครใจ ครูควรทำการประเมินผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์ 2 ประการคือ

2.1 เพื่อเป็นข้อมูลป้อนกลับให้กับนักเรียนในการปรับปรุงการทำโครงการของตนต่อไป

2.2 เพื่อคัดเลือกโครงการวิทยาศาสตร์ที่ดีไปแสดงหรือประกวด ในการประเมินผลการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีเกณฑ์ที่ควรพิจารณาให้คะแนนหรือประเมินคุณค่าของโครงการดังนี้

2.2.1 ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความแปลกใหม่ของเรื่องที่ทำ วิธีการศึกษาค้นคว้าเครื่องมือหรืออุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ทั้งนี้ความแปลกใหม่ดังกล่าวหมายถึง ความแปลกใหม่สำหรับระดับของนักเรียนผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์เอง

2.2.2 ความถูกต้องและเหมาะสมของวิธีการศึกษาค้นคว้า หมายถึง ได้มีการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ใช้ในการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องและเหมาะสมทั้งในการกำหนดปัญหาและขอบเขตของปัญหา การตั้งสมมติฐาน (ถ้ามี) การรวบรวมข้อมูล หรือการทดลอง การจัดและการควบคุมตัวแปร การสรุปผลการศึกษาค้นคว้า

2.2.3 การเขียนรายงานของโครงการ/หรือการจัดแสดงโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความถูกต้องและความชัดเจนของการสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจในโครงการ เช่น รายงานที่ได้เขียนขึ้นมีความถูกต้องครบถ้วนตามหลักการของการเขียนรายงานโครงการเพียงใด มีความชัดเจน สวยงามและดึงดูดความสนใจเพียงใด

2.2.4 การอธิบายโครงการด้วยวาจา หมายถึง ความสามารถในการพูดจาอธิบายและตอบข้อซักถามต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง คล่องแคล่ว และเหมาะสม

พิสมัย มิ่งฉาย (2543 : 51) การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดความพยายามในการพัฒนาโครงการในครั้งต่อไปซึ่งสามารถดำเนินการได้ 2 ลักษณะ คือ การประเมินด้วยตนเอง โดยนักเรียนที่จัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ดำเนินการตรวจสอบพิจารณาแก้ไขปรับปรุงโครงการของตนเองให้มีคุณภาพครอบคลุมตามหัวข้อแบบประเมินของตนเองก่อน จะทำให้โครงการมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น การประเมินโดยครูหรือผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้รับเชิญ ตามปกติครูผู้สอนจะเป็นผู้ประเมินโครงการ หรืออาจประเมินโดยคณะกรรมการของโรงเรียน เพื่อคัดเลือกโครงการไปแสดงในโอกาสอื่น ๆ ต่อไป ส่วนการประเมินโครงการเพื่อตัดสินให้รางวัลในวันแสดงนิทรรศการ โครงการส่วนใหญ่จะประเมินโดยคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิจากบุคคลภายนอกที่ได้รับเชิญ การประเมินไม่ว่าจะเพื่อวัตถุประสงค์ใด มีหลักเกณฑ์ใหญ่ที่คล้ายคลึงกัน

มะลิวัลย์ หาญชนะ (2546 : 23) การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ จะใช้หลักเกณฑ์ คือ การพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ การใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ การรายงานการแสดงผลงานอย่างไรก็ตามคุณค่าของการจัดโครงการวิทยาศาสตร์อยู่ที่นักเรียนได้ฝึกทำโครงการด้วยตนเอง ทำให้มีการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจในงานที่ทำ

อุดมพร กันทะใจ (2546 : 38) การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์จะใช้หลักเกณฑ์ในการพิจารณา คือ ในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความถูกต้อง การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ใน

การศึกษาค้นคว้าการรายงานผล และการจัดแสดงผลงานโครงการวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม คุณค่าของการทำโครงการวิทยาศาสตร์อยู่ที่นักเรียนได้ฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ทำให้มีกระบวนการพัฒนากระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้ เกิดการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจในงานและสร้างองค์ความรู้ใหม่จากการทำโครงการนั่นเอง

จากที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ จะต้องใช้หลักเกณฑ์ในการพิจารณาความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะทำ การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ การเขียนรายงาน และการจัดแสดงโครงการและการอภิปรายปากเปล่า อย่างไรก็ตาม คุณค่าของการทำโครงการวิทยาศาสตร์อยู่ที่การทำให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ และรู้จักคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ขึ้นมา

3. เอกสารเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ

การจัดการเรียนรู้แบบโครงการ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารประกอบด้วย หลักการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน และสิ่งที่นักเรียนได้รับจากการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ

3.1 ความหมายและหลักการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ

การจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิคหลากหลายรูปแบบนำมาผสมผสานกัน ซึ่งวางอยู่บนหลักการจัดการเรียนรู้ที่ตั้งสถาบันการศึกษาและนักการศึกษาได้กล่าวถึงดังต่อไปนี้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550 : 1) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงการ เป็นการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิคหลากหลายรูปแบบนำมาผสมผสานกัน ได้แก่ กระบวนการกลุ่ม การฝึกคิด การแก้ปัญหา การเน้นกระบวนการ การสอนแบบปริศนาความคิด และการสอนแบบร่วมกันคิด โดยวางอยู่บนหลักการ ดังนี้

1. ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งจากความสนใจอยากรู้หรืออยากเรียนของผู้เรียนเอง
2. ผู้เรียนใช้กระบวนการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาหาความรู้
3. ผู้เรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง
4. เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงกับแหล่งความรู้เบื้องต้น
5. ผู้เรียนสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งความรู้ที่ผู้เรียนได้มาไม่จำเป็นต้องตรงกับตำรา แต่ผู้สอนจะสนับสนุนให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ และปรับปรุงความรู้ที่ได้ให้สมบูรณ์

ลัดดา ภูเกียรติ (2552 : 53) ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อและหลักการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ คือต้องเชื่อมั่นในศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ภายใต้หลักการของการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ

1. ผู้เรียนเลือกเรื่องหรือประเด็นหรือปัญหาที่ต้องการศึกษาด้วยตนเอง
2. ผู้เรียนเป็นผู้เลือกและแสวงหาวิธีการตลอดจนแหล่งข้อมูลต่าง ๆ อย่างหลากหลายด้วยตนเอง
3. ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเรียนรู้และค้นคว้าด้วยตนเอง
4. ผู้เรียนสามารถบูรณาการทักษะ ประสบการณ์ ความรู้และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ตามสภาพจริงได้
5. ผู้เรียนเป็นผู้สรุปข้อค้นพบหรือสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
6. ผู้เรียนได้ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น
7. ผู้เรียนได้นำความรู้ ข้อค้นพบไปใช้ในชีวิตรจริง

Diehl, Grobe, Lopez, & Cabral (1999 : 2189) ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีการสะท้อนความรู้จากการทำโครงงาน และสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์

Moursund (1999 :1) ได้กล่าวว่าคุณลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เป็นจริงในชีวิตประจำวัน มีการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งครูเป็นผู้ชี้แนะให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวก

John W. T. (2000 : 43) ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็น รูปแบบหนึ่งที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านโครงงาน โครงงานเป็นงานที่สลับซับซ้อนซึ่งวางอยู่บนพื้นฐานของคำถามหรือปัญหาที่มากมายซึ่งนำนักเรียนเข้าสู่กระบวนการออกแบบแก้ปัญหา การตัดสินใจ การสืบเสาะหาคำตอบ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานด้วยตนเองในช่วงเวลาหนึ่ง และสุดท้ายได้คำตอบของปัญหาจากนั้นเป็นการนำเสนอ

จากที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงหลักการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานในวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิคหลากหลายรูปแบบนำมาผสมผสานกัน ได้แก่ กระบวนการกลุ่ม การฝึกคิด การแก้ปัญหา การเน้นกระบวนการ และการสอนแบบร่วมกันคิด การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตั้งอยู่บนหลักการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนเลือกปัญหาที่จะศึกษาด้วยตนเอง ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองพร้อมสรุปข้อค้นพบที่ได้โดยมีครูคอยให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะ

3.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

ในการดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ดังนี้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550 : 4) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมีดังนี้

1. ขั้นนำเสนอ หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาไปความรู้ กำหนดสถานการณ์ ศึกษาสถานการณ์ เล่นเกม คุรุภาพ หรือผู้สอนใช้เทคนิคการตั้งคำถามเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน เป็นขั้นตอนที่นักเรียนเกิดปัญหา หรือพบเห็นปัญหาจากชีวิตประจำวัน โดยทั่วไปแล้วหัวข้อโครงงานมักได้มาจากปัญหา คำถาม หรือความอยากรู้อยากเห็นรอบ ๆ ตัวนักเรียน จึงควรให้ผู้เรียนเป็นผู้คิดและเลือกหัวข้อด้วยตนเอง การฝึกให้นักเรียนหาหัวข้อโครงงาน มีหลายวิธี เช่น การฝึกให้นักเรียนเป็นนักถาม การฝึกให้นักเรียนเป็นนักคิด การฝึกให้นักเรียนเป็นนักสำรวจ การพานักเรียนไปทัศนศึกษานอกสถานที่หรือนักท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ การฝึกให้นักเรียนเป็นนักทดลอง การสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. ขั้นวางแผน หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันวางแผน โดยการระดมความคิดอภิปรายหาหรือข้อสรุปของกลุ่มเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ

3. ขั้นปฏิบัติ หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม เขียนสรุปรายงานผลที่เกิดขึ้นจากการวางแผนร่วมกัน

4. ขั้นประเมินผล หมายถึง ขั้นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีผู้สอน ผู้เรียน และเพื่อนร่วมชั้น ประเมิน

ลัดดา ภูเกียรติ (2552 : 53 -70) ได้กล่าวว่า ในการดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน แบ่งเป็นขั้นตอนต่าง ๆ รวม 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการเสนอแนะปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนเกิดปัญหา หรือพบเห็นปัญหาจากชีวิตประจำวัน โดยทั่วไปแล้วหัวข้อโครงงานมักได้มาจากปัญหา คำถาม หรือความอยากรู้อยากเห็นรอบ ๆ ตัวนักเรียน จึงควรให้ผู้เรียนเป็นผู้คิดและเลือกหัวข้อด้วยตนเอง

2. ขั้นวางแผน เป็นขั้นการวางแผนและจัดเตรียมทั้งในด้านวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ในโครงการวิธีการในการทำงาน และระยะเวลาของการทำงาน โดยเขียนเป็นเค้าโครงเพื่อปรึกษาครูที่เลี้ยงในการดำเนินงานต่อไป รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแผนจึงเป็นเค้าโครงของสิ่งที่คาดหวังว่าจะต้องปฏิบัติอะไรบ้าง อย่างไรก็ตาม กำหนดวิธีการทำงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์และ

รายละเอียดต่าง ๆ ในการทำงานเพื่อช่วยให้การทำงานบรรลุตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ หัวข้อของเค้าโครงในการเขียนแผนนั้นประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังนี้

- 1) ชื่อโครงการ
- 2) ชื่อผู้ทำโครงการ
- 3) ชื่อครูที่ปรึกษาโครงการ
- 4) ที่มาและความสำคัญของโครงการ
- 5) วัตถุประสงค์ของการศึกษา
- 6) ขอบเขตของโครงการที่จะทำการศึกษา
- 7) สมมติฐานของการศึกษา
- 8) วิธีการดำเนินงาน
- 9) ประโยชน์ หรือผลที่คาดว่าจะได้รับจากการทำโครงการ
- 10) เอกสารอ้างอิง หรือบรรณานุกรม

3. ขั้นลงมือปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นที่นักเรียนต้องลงมือทำตามแผนที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 2 ถ้ามีปัญหาจะต้องรีบปรึกษาครูเพื่อหาทางแก้ไขทันท่วงที ในขั้นนี้ผู้ทำโครงการจะต้องกำหนดขั้นตอนในการทำให้ละเอียดชัดเจนและดำเนินการไปตามแผนที่วางไว้ หากเกิดปัญหาหรือข้อผิดพลาดจากการปฏิบัติต้องหารือ และปรึกษาครูพี่เลี้ยงเพื่อแก้ปัญหาได้ทันท่วงที

4. ขั้นสรุปและประเมินผล ในขั้นสรุปและประเมินผลเป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการบันทึกผลการปฏิบัติงานมาเขียนสรุปเป็นรายงานเพื่อนำเสนอให้ผู้อื่นได้รับรู้รับทราบว่าจะประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใดและทำการประเมินผลตามแผนที่ได้กำหนดไว้ด้วยการบันทึกผลการปฏิบัติงานต้องทำการบันทึกผลการศึกษาหรือการทดลองทุกขั้นตอน ในระหว่างดำเนินการต้องมีการบันทึกเพื่อเป็นข้อมูลที่บอกให้ผู้อื่นทราบว่ากำลังดำเนินการศึกษาหรือพิสูจน์หรือหาคำตอบเกี่ยวกับสิ่งใด หากทำการทดลองแล้วไม่เป็นไปตามแผน หรือสมมติฐานที่กำหนดไว้ก่อนการทดลองจะต้องหาสาเหตุว่าทำไมถึงเป็นเช่นนั้นเพื่อหาข้อบกพร่องข้อผิดพลาดหลายลักษณะได้แก่ บันทึกเกิดขึ้นว่าเกิดในขั้นตอนใด เพราะเหตุใด สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ต้องมีการบันทึกไว้อย่างละเอียดและชัดเจน

Torp & Stage (2002 : 70) ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสามารถแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการวางแผนโครงการ เป็นขั้นที่ผู้สอนให้ความหมายของโครงการและกระตุ้นให้นักเรียนพบปัญหาโดยใช้คำถาม ผู้สอนเลือกเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้พร้อมมาตรฐาน และดำเนินการวางแผน จัดการกับแหล่งข้อมูล แหล่งเรียนรู้ และจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม

2. ขั้นเริ่มปฏิบัติ เป็นขั้นที่ผู้สอนต้องกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจ กระตือรือร้น กำหนดวัตถุประสงค์ของโครงการ และการวางแผนตั้งแต่วิธีดำเนินการ ระยะเวลา และผลที่จะได้รับ

3. ขั้นสืบเสาะหาความรู้หรือผลจากการปฏิบัติ เป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องทำการสนับสนุนนักเรียน และส่งเสริมการใช้แหล่งข้อมูลต่าง ๆ พร้อมบันทึกข้อมูลและเตรียมตัวในการนำเสนอ

4. ขั้นสรุป เป็นขั้นสุดท้ายของการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ โดยเป็นขั้นที่มีการประเมินการปฏิบัติงานทั้งหมด และสะท้อนการเรียนรู้และกระบวนการที่ได้จากโครงการ

จากที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ พอสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงการแบ่งได้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นให้ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาไปความรู้ กำหนดสถานการณ์ ศึกษาสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนสัมผัสกับปัญหา หรือผู้สอนใช้เทคนิคการตั้งคำถามเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนเพื่อให้กระตุ้นผู้เรียนให้ได้ปัญหาที่ตัวเองสนใจ และอยากหาคำตอบโดยการทำโครงการ และผู้เรียนร่วมกันวางแผน โดยการระดมความคิดอภิปรายหรือข้อสรุปของกลุ่ม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ จัดเตรียมทั้งในด้านวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ในโครงการ วิธีการในการทำงาน และระยะเวลาของการทำงาน โดยเขียนเป็นเค้าโครงเพื่อปรึกษาครูในการดำเนินงานต่อไป หัวข้อของเค้าโครงในการเขียนแผนนั้นประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังนี้

- 1) ชื่อโครงการ
- 2) ชื่อผู้ทำโครงการ
- 3) ชื่อครูที่ปรึกษาโครงการ
- 4) ที่มาและความสำคัญของโครงการ
- 5) วัตถุประสงค์ของการศึกษา
- 6) ขอบเขตของโครงการที่จะทำการศึกษา
- 7) สมมติฐานของการศึกษา
- 8) วิธีการดำเนินงาน
- 9) ประโยชน์ หรือผลที่คาดว่าจะได้รับจากการทำโครงการ

10) เอกสารอ้างอิง หรือบรรณานุกรม

2. **ขั้นดำเนินการ** เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้หรือผลของโครงการพร้อมบันทึกข้อมูล การบันทึกผลการปฏิบัติงานต้องทำการบันทึกผลการศึกษาหรือการทดลองทุกขั้นตอน เพื่อเป็นข้อมูลที่บอกให้ผู้อื่นทราบว่า กำลังดำเนินการศึกษาหรือพิสูจน์หรือหาคำตอบเกี่ยวกับสิ่งใด ต้องมีการบันทึกไว้อย่างละเอียดและชัดเจน ถ้ามีปัญหาจะต้องรีบปรึกษาครู เพื่อหาทางแก้ไขได้ทันเวลาที่

3. **ขั้นนำเสนอ** เป็นขั้นที่นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการบันทึกผลการปฏิบัติงานมาเขียนสรุปเป็นรายงานเพื่อนำเสนอให้ผู้อื่นได้รับรู้รับทราบว่าประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด และทำการประเมินผลตามแผนที่ได้กำหนดไว้ด้วย ทำการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีผู้สอน ผู้เรียน และเพื่อน ร่วมกันประเมิน

3.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ

การจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนจะต้องมีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบนี้ให้ชัดเจน ซึ่งได้มีนักการศึกษาได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ ดังนี้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550 : 5-7) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงการมี 2 แนวทาง ดังนี้

1. การจัดการกิจกรรมตามความสนใจของผู้เรียน

เป็นการจัดการกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนเลือกศึกษาโครงการจากสิ่งที่สนใจอยากทำที่มีอยู่ในชีวิตประจำวัน สิ่งแวดล้อม หรือจากประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ยังต้องการคำตอบ ข้อสรุป ซึ่งอาจจะอยู่นอกเหนือจากสาระการเรียนรู้ในบทเรียนของหลักสูตร มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) ตรวจสอบ วิเคราะห์ พิจารณา รวบรวมความสนใจของผู้เรียน
- 2) กำหนดประเด็นปัญหา/หัวข้อเรื่อง
- 3) กำหนดวัตถุประสงค์
- 4) ตั้งสมมติฐาน
- 5) กำหนดวิธีการศึกษาและแหล่งความรู้
- 6) กำหนดเค้าโครงของโครงการ
- 7) ตรวจสอบสมมติฐาน
- 8) สรุปผลการศึกษาและการนำไปใช้

9) เขียนรายงานวิจัยแบบง่ายๆ

10) จัดแสดงผลงาน

2. การจัดกิจกรรมตามสาระการเรียนรู้

เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยยึดเนื้อหาสาระตามที่หลักสูตรกำหนด ผู้เรียนเลือกทำโครงการตามสาระการเรียนรู้ จากหน่วยเนื้อหาที่เรียนในชั้นเรียน นำมาเป็นหัวข้อโครงการ มีขั้นตอนที่ผู้สอนดำเนินการ ดังต่อไปนี้

- 1) เริ่มจากศึกษาเอกสารหลักสูตร คู่มือครู
- 2) วิเคราะห์หลักสูตร
- 3) วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา เพื่อแยกเนื้อหา จุดประสงค์และกิจกรรมให้เด่นชัด
- 4) จัดทำกำหนดการสอน
- 5) เขียนแผนการจัดการเรียนรู้
- 6) ผลิตสื่อ จัดหาแหล่งการเรียนรู้ ภูมิปัญญาท้องถิ่น
- 7) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้
 - 7.1) แจงจุดประสงค์ เนื้อหาของหลักสูตรให้ผู้เรียนทราบ
 - 7.2) กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนในขอบเขตของเนื้อหาและจุดประสงค์ในหลักสูตร
 - 7.3) จัดกลุ่มผู้เรียนตามความสนใจ
 - 7.4) ผู้สอนใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น
 - ทำไมผู้เรียนจึงสนใจอยากเรียนเรื่องนี้ (แนวคิด/แรงดลใจ)
 - ผู้เรียนสนใจเกี่ยวกับอะไรบ้าง (กำหนดเนื้อหา)
 - ผู้เรียนอยากเรียนรู้เรื่องนี้เพื่ออะไร (กำหนดจุดประสงค์)
 - ผู้เรียนจะทำอย่างไรจึงจะเรียนรู้ได้ในเรื่องนี้ (กำหนดวิธีการศึกษา)
 - ผู้เรียนจะใช้เครื่องมืออะไรบ้างในการศึกษาค้นคว้า (กำหนดสื่ออุปกรณ์)
 - ผู้เรียนจะไปศึกษาที่ใดบ้าง (กำหนดแหล่งความรู้ แหล่งข้อมูล)
 - ผู้เรียนจะทำอย่างไรจึงจะรู้ว่าผลงานของผู้เรียนดีหรือไม่ดีอย่างไร จะให้ใครเป็นผู้ประเมิน (กำหนดการวัดและประเมินผล)
 - ผู้เรียนจะเผยแพร่ผลงานให้ผู้อื่นรู้ได้อย่างไร (นำเสนอผลงาน)

- 7.5) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มศึกษาตามที่ตกลงกันไว้ (จากคำถามที่ผู้สอนซักถาม) ภายใต้อกรอบเวลาในแต่ละครั้ง ถ้ายังไม่สำเร็จให้ศึกษาต่อในคาบต่อไป
- 7.6) ผู้เรียนทุกคนต้องสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยการเรียนของผู้เรียนและสามารถนำเสนอความรู้แก่เพื่อน ๆ และผู้สอนได้
- 7.7) ผู้เรียนเขียนรายงานวิจัยแบบง่าย ๆ และแสดงผลงานในรูปแบบผังโครงการ
- 8) ผู้สอนจัดแหล่งความรู้เพิ่มเติมให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
- 9) ผู้สอนเขียนบันทึกผลการเรียนรู้

ลัดดา ภูเกียรติ (2552 : 71-76) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงการ เป็นการสอนที่ผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมาย ประเภท และขั้นตอนต่าง ๆ ของโครงการแต่ละประเภทให้ชัดเจนแล้ววางแผนการจัดการเรียนรู้โดยการวิเคราะห์เนื้อหาสาระในกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่รับผิดชอบว่าควรกำหนดให้สาระใดเป็นสาระที่ต้องการให้นักเรียนทำโครงการในเนื้อหาสาระที่ครูผู้สอน ตามขั้นตอนของโครงการ ดังนี้

- | | |
|------------|---|
| ขั้นตอนที่ | 1 การหาหัวข้อและการเลือกหัวข้อ/เรื่อง/ปัญหา/ประเด็นของโครงการ |
| ขั้นตอนที่ | 2 การวางแผนในการทำโครงการ ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญที่ประกอบด้วย <ul style="list-style-type: none"> 2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ 2.2 การคาดคะเนคำตอบ (เฉพาะบางโครงการ) 2.3 การกำหนดวิธีการศึกษา |
| ขั้นตอนที่ | 3 การลงมือปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามแผนที่วางไว้และลงมือทำ บันทึกผลการศึกษา พร้อมทั้งรายงานผลที่ได้จากการศึกษา |
| ขั้นตอนที่ | 4 การประเมินผล เป็นการประเมินผลการทำโครงการตั้งแต่เริ่มต้น ระหว่างทำ และเมื่อทำเสร็จแล้ว |

แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโครงการที่ผู้วิจัยทำการศึกษาคือเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยยึดเนื้อหาสาระตามที่หลักสูตรกำหนด ผู้เรียนเลือกทำโครงการตามสาระการเรียนรู้จากหน่วยเนื้อหาที่เรียนในชั้นเรียน นำมาเป็นหัวข้อโครงการ ซึ่งเริ่มจากที่ครูผู้สอนศึกษาเอกสารหลักสูตร คู่มือครู วิเคราะห์หลักสูตร เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จัดหาแหล่งการเรียนรู้ และดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้เรียนแต่ละกลุ่มศึกษาตามที่ได้วางเค้าโครงไว้และผู้เรียนทุกคนต้องสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยการเรียนของผู้เรียนและสามารถนำเสนอความรู้แก่เพื่อน ๆ และผู้สอนได้ ส่วนความรู้ที่ยังไม่ครอบคลุมในเนื้อหาผู้สอนควรเพิ่มเติมให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.4 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน

การทำงานใด ๆ จะประสบความสำเร็จได้นั้นจะต้องขึ้นอยู่กับผู้เกี่ยวข้องรู้จักหน้าที่และมีความรับผิดชอบในงานของตน การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานก็เช่นกัน ซึ่งได้สถาบันการศึกษาและนักการศึกษาได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนดังต่อไปนี้

ธีระชัย ปุรุณโชติ (2531: 15-16) ได้ให้แนวปฏิบัติสำหรับครูในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานให้นักเรียนดังต่อไปนี้

1. กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
2. แนะนำให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
3. จัดกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสกับปัญหาหรือมองเห็นปัญหา
4. แนะนำแนวทางแก่นักเรียนในการเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา
5. ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการวางแผนดำเนินโครงงานวิทยาศาสตร์
6. อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
7. ติดตามการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกระยะและให้คำแนะนำปรึกษาช่วยเหลือเมื่อจำเป็น

8. ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์
9. ให้นักเรียนได้แสดงผลงานของตนต่อผู้อื่นในโอกาสและรูปแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสม

10. ประเมินผลการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

พันธ์ ทองชุมนุม (2547 : 265) ได้ให้แนวปฏิบัติสำหรับครูในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานให้นักเรียนดังต่อไปนี้

1. กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
2. แนะนำให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
3. จัดกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสกับปัญหาและมองเห็นปัญหา
4. แนะนำแนวทางแก่นักเรียนในการเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา
5. ให้คำปรึกษากับนักเรียนในการวางแผนดำเนินงานโครงงานวิทยาศาสตร์
6. อำนวยความสะดวกกับนักเรียนในการทำโครงงาน
7. ติดตามการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกระยะและคอยให้คำปรึกษาหรือช่วยเหลือเมื่อจำเป็น
8. ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการเขียนโครงงานวิทยาศาสตร์

9. ให้โอกาสนักเรียนได้แสดงผลงานของตนต่อผู้อื่นในโอกาสและรูปแบบต่าง ๆ ตามคำ
เหมาะสม

10. ประเมินผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550 : 8-9) ได้กล่าวว่า บทบาทของผู้สอนและ
ผู้เรียนแสดงตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้
ขั้นนำเสนอ

บทบาทของผู้สอน

1. จัดให้มี การปฐมนิเทศวิธีการเรียนรู้แบบโครงการ เพื่อให้รู้ถึงหลักการ วัตถุประสงค์
ประโยชน์ ตัวแปร ปัจจัยสำคัญในการทำโครงการ ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ อันอาจเกิดขึ้นได้

บทบาทของผู้เรียน

1. เสนอแนวคิด เลือก และกำหนดหัวข้อโครงการ

ขั้นวางแผน

บทบาทของผู้สอน

1. ให้คำปรึกษาในการดำเนินงานของผู้เรียนทุกขั้นตอน

บทบาทของผู้เรียน

1. เสนอแนวทาง ออกแบบการทำโครงการ
2. วางแผนร่วมกันในการเรียนรู้แบบโครงการ
3. ศึกษาค้นคว้าเอกสารเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ
4. เสนอเค้าโครงย่อของโครงการต่อผู้สอน

ขั้นปฏิบัติ

บทบาทของผู้สอน

1. ติดตาม สอบถามความก้าวหน้า ดูแลการทำโครงการของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด

บทบาทของผู้เรียน

2. ลงมือปฏิบัติโครงการตามขั้นตอนที่วางแผนไว้
3. รวบรวมผลการทำโครงการ
4. เสนอแนวทางแก้ไข ปรับปรุงผลการทำโครงการ
5. เขียนรายงานหรือนำเสนอผลงานโครงการต่อผู้สอน
6. เผยแพร่ผลงานต่อสาธารณชน

ขั้นประเมินผล

บทบาทของผู้สอน

1. สังเกตและประเมินการทำกิจกรรมของผู้เรียน
2. สรุปการทำงานและเสนอแนะการทำงานของผู้เรียนแต่ละกลุ่มโดยรวม

บทบาทของผู้เรียน

1. ประเมินผลการเรียนรู้แบบโครงการของตนเอง

ลัดดา ภูเกียรติ (2552 : 97-103) ได้กล่าวว่า การทำโครงการใด ๆ จะประสบความสำเร็จหรือไม่ต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยและความร่วมมือจากบุคคลที่เกี่ยวข้อง โดยบุคคลเหล่านี้ต้องรู้และกำหนดบทบาทของตนเองให้ชัดเจน ดังนี้

บทบาทของครู

ผู้ที่มีความสำคัญมากในการดูการทำโครงการของนักเรียนคือ ครูที่เลี้ยงที่ให้คำปรึกษานั้นเอง โดยแสดงตามขั้นตอน ดังนี้

ก่อนการดำเนินงาน

ครูต้องมีการเตรียมความพร้อมของตนเองในทุก ๆ ด้านและทำการศึกษาให้ลึกซึ้งถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำโครงการ โดยการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลให้พร้อมเพื่อที่นักเรียนจะได้ค้นหาได้ง่าย จัดเตรียมหาแหล่งที่จะสนับสนุนในด้านงบประมาณ จัดเตรียมสถานที่ที่สะดวกสบายในการทำงาน จัดเตรียมเอกสารต่าง ๆ นอกเหนือจากที่มีอยู่ในห้องสมุดแต่เห็นว่ามี ความจำเป็นที่นักเรียนต้องใช้ในการทำงานตั้งแต่เริ่มจนถึงสิ้นสุด รวมทั้งกำหนดงานต่าง ๆ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะต้องใช้ เป็นต้น

ระหว่างการดำเนินงาน

ช่วยจัดหาและจัดเตรียมอุปกรณ์ แนะนำช่วยเหลือในการทำงาน ชี้แนะวิธีการป้องกันตัว ในระหว่างปฏิบัติงานเพื่อสนับสนุนให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ดี ช่วยเหลือให้นักเรียนสามารถ ดำเนินการในสิ่งที่ยากให้เป็นสิ่งที่นักเรียนสามารถคิด และลงมือปฏิบัติเองได้ ตรวจสอบแก้ไขโครงการ ตั้งแต่การวางแผน การดำเนินงานและการสรุปผล คอยควบคุม ดูแล และติดตาม กระตุ้นเตือน ให้นักเรียนปฏิบัติไปตามแผนที่วางไว้อย่างเป็นระบบและเป็นขั้นตอนซึ่งครูจะต้องมีความเข้าใจทุก ขั้นตอนในโครงการที่ดูแลเป็นอย่างดี

หลังจากเสร็จสิ้นโครงการ

จัดให้มีการนำเสนอโครงการต่อสายตาของเพื่อนร่วมชั้นเรียน ครู ผู้บริหารและผู้ปกครอง ของนักเรียน เพื่อฝึกความกล้าแสดงออกและยอมรับคำวิจารณ์จากคนภายนอกเพื่อการปรับปรุง

และพัฒนางานให้ดียิ่งขึ้น โดยก่อนที่จะมีการนำเสนอ ครูจะต้องจัดเวลาให้นักเรียนมาพบปะพูดคุยถึงผลของการศึกษา ตรวจสอบขั้นตอนในการเขียนรายงานรวมทั้งการใช้ภาษาที่สื่อความหมายได้ชัดเจนและถูกต้องเสมอ

บทบาทของนักเรียน

นักเรียนที่ทำโครงการจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับตนเองก่อนว่า สิ่งที่กำลังทำนั้นเป็นสิ่งที่นักเรียนสนใจอยากทำ อยากค้นหาคำตอบจริง ๆ เมื่อตนเองมีความพร้อมแล้ว การเลือกเพื่อนที่จะทำงานร่วมกันเป็นอีกจุดหนึ่งที่จะทำให้งานสำเร็จไปด้วยดี เพราะการทำงานกับคนที่มีความคิดเห็นตรงกัน เข้าใจกัน งานจะไปได้อย่างรวดเร็ว ต่อมาต้องมีการวางแผนการทำงานร่วมกัน ยอมรับฟังเหตุผลของกันและกัน กล้าที่จะแสดงความคิดเห็นเพื่อให้เกิดการแก้ปัญหาในการทำงานเป็นไปโดยความเห็นชอบของทุกคน แต่ละคนทำงานด้วยความรับผิดชอบและทำตามหน้าที่ที่ได้ตกลงกันไว้ก่อนแล้ว โดยอาจจะอาสาสมัครเองหรือได้รับมอบหมายมาจากกลุ่ม ให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รวมไปถึงการให้กำลังใจแก่กันและกันตลอดการทำงานด้วย นอกจากนี้ นักเรียนต้องรู้จักแบ่งเวลาในการทำงานทั้งงานประจำและกิจกรรมโครงการซึ่งอาจต้องใช้เวลาทั้งในเวลาและนอกเวลาเรียน

บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบโครงการที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ พอสรุปได้ว่า ครูจะต้องเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการจัดกิจกรรมโครงการ วิทยาศาสตร์ จัดกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสกับปัญหาหรือมองเห็นปัญหา แนะนำแนวทางแก่นักเรียนในการเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา ให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในทุกขั้นตอน และประเมินผลการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ส่วนนักเรียนควรให้ความร่วมมือและตั้งใจที่จะเรียนรู้ กล้าที่จะแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหา ยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มเพื่อให้การจัดการเรียนรู้แบบโครงการสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

3.5 สิ่งที่นักเรียนจะได้เรียนรู้จากการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

การทำโครงการวิทยาศาสตร์สามารถให้ประโยชน์กับนักเรียนได้หลายด้าน ดังที่นักการศึกษาได้กล่าวถึง ดังนี้

ธีระชัย ปุรณโชติ (2531: 30-31) ได้กล่าวถึงสิ่งที่นักเรียนจะได้เรียนรู้จากการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ความรู้ในเนื้อหาวิชา นักเรียนจะได้รับความรู้ซึ่งเป็นผลจากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ และจากผู้รู้โดยเฉพาะอย่างยิ่งความรู้ที่ได้จากการค้นพบโดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในการแสวงหาความรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะได้มีโอกาสใช้ทักษะต่าง ๆ เช่น การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การควบคุมตัวแปร การวัด การรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล และการแปลความหมายของข้อมูล การใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทดลอง การสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจด้วยการเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ จึงจะทำให้ นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในทักษะต่าง ๆ เหล่านี้

3. มีความสามารถในการโยนการเรีญรู้กับกระบวนการแก้ปัญหา การที่นักเรียนได้ลงมือศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยตลอด มีครูเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาและแนะนำ ถ้านักเรียนได้มีโอกาสกระทำเช่นนี้หลาย ๆ ครั้ง นักจิตวิทยาการศึกษาเชื่อว่า นักเรียนจะเกิดการเรีญรู้ในกระบวนการดังกล่าวซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาหรือกระบวนการแสวงหาคำตอบที่สงสัยจนทำให้นักเรียนสามารถปรับใช้กระบวนการดังกล่าวนี้แก้ปัญหาอื่น ๆ ได้ด้วย

วิมลศรี สุวรรณรัตน์ และมาฆะ ทิพย์ศิริ (2547 : 10) ได้กล่าวว่ากิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ นอกจากมีคุณค่าทางด้านการฝึกให้นักเรียนมีความรู้ ความชำนาญ และมีความมั่นใจในการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ประดิษฐ์ คิดค้น หรือค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเองแล้ว ยังช่วยกระตุ้นส่งเสริมให้นักเรียนมีความสนใจในวิทยาศาสตร์เห็นประโยชน์คุณค่าต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต

จะเห็นได้ว่าในการจัดการเรีญรู้วิชาวิทยาศาสตร์นอกจากต้องการให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระของวิชาแล้ว ยังต้องการปลูกฝังและพัฒนาทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความมีเหตุผล ความอยากรู้อยากเห็น ความมีใจกว้าง ความเพียรพยายาม และความซื่อสัตย์ เป็นต้น

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความหมายต่างกันหลายประการ ดังที่นักการศึกษาให้รายละเอียดต่อไปนี้

วาสนา พรหมสุรินทร์ (2540 : 27) ได้กล่าวไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกอันเกิดจากความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลและการปฏิบัติการ เพื่อก่อให้เกิด ความชำนาญและความคล่องแคล่วในการแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้โดยใช้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลานไพบุส (2540: 14) ได้กล่าวไว้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ฝึกการสังเกต การบันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐานและ การทำการทดลอง

สายสุณี สีหพงษ์ (2545 : 10) กล่าวว่า พฤติกรรมของความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติ และการฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบซึ่งก่อให้เกิดการพัฒนาทางสติปัญญาการแก้ปัญหา และค้นคว้าหาความรู้ใหม่ ๆ อย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้

อุดมพร กันทะใจ (2546 : 11) กล่าวว่าความสามารถในการฝึกฝน ปฏิบัติหรือเลือกใช้ วิธีการหรือกิจกรรมต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่ว มีขั้นตอนเป็นระบบให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ สามารถค้นหาคำตอบ การแก้ปัญหาหรือค้นพบความรู้ใหม่ ๆ และนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน

จากความหมายที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบในการแสวงหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ ดังนั้นในการเรียนวิทยาศาสตร์ จึงต้องปลูกฝังนักเรียนให้เกิดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ เพื่อมุ่งให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น สามารถดำรงชีวิตในสังคมได้อย่าง เป็นสุข

4.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ดังต่อไปนี้

พันธ์ ทองชุมนุม (2547: 20) ได้กล่าวไว้ว่าการสอนวิทยาศาสตร์ให้เกิดประสิทธิภาพนั้น ครูวิทยาศาสตร์ต้องคำนึงถึงความสำคัญของกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่น้อย กว่าเนื้อหาวิชา มีความตระหนักอยู่เสมอว่าเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และมีความเชื่อว่ากระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นสามารถนำไปศึกษาหาความรู้ ใหม่ ๆ ได้ ซึ่งสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement of Science : AAAS) ได้เสนอทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์สำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์เมื่อปี ค.ศ 1970 โดยกำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมหรือขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2540 : 14-30)

1. ทักษะขั้นพื้นฐาน
 - 1.1 ทักษะการสังเกต
 - 1.2 ทักษะการวัด
 - 1.3 ทักษะการคำนวณ
 - 1.4 ทักษะการจำแนกประเภท
 - 1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา
 - 1.6 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
 - 1.7 ทักษะการสื่อสาร
 - 1.8 ทักษะการทำนายหรือการพยากรณ์
2. ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ
 - 2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน
 - 2.2 ทักษะการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ
 - 2.3 ทักษะการควบคุมตัวแปร
 - 2.4 ทักษะการทดลอง
 - 2.5 ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและสรุปผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2544 : 84-86) ได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observation) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ได้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป
2. ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง ความสามารถในการแบ่งพวก หรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนความต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Using Space / Time Relationship) หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอง ที่ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้ว สเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่กับวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่จะเปลี่ยนไปกับเวลา

5. ทักษะการคำนวณ (Using Number) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ ความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้นโดยอาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ วงจร ไดอะแกรม กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุปการพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟทำได้ 2 แบบ คือการพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้จะถูกหรือผิดก็ได้ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational Defining) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variable) หมายถึง ตัวบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ ตัวแปรต้นคือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผล เช่นนั้นจริงหรือไม่ ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนแปลงไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ตัวแปรที่ต้องควบคุมคือสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วยซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

ลัดดา ภูเกียรติ (2547 : 292-319) กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ขั้น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผสมหรือขั้นสูง 5 ขั้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skill)

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
3. ทักษะการจำแนกประเภท
4. ทักษะการวัด
5. ทักษะการใช้ตัวเลข
6. ทักษะการพยากรณ์
7. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา
8. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated Skill)

1. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
2. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
3. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
4. ทักษะการทดลอง
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ ระดับเบื้องต้นหรือทักษะขั้นพื้นฐาน ซึ่งมี 8 ทักษะ และทักษะระดับขั้นสูงหรือขั้นบูรณาการ มี 5 ทักษะ คือ ทักษะที่ 9-13 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถฝึกฝนให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนได้ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมดังกล่าว จึงเป็นวัตถุประสงค์ของการศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะขั้นพื้นฐานเพราะมีความสำคัญที่จะนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันอยู่ตลอดเวลา

สำหรับกรณีวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาทักษะกระบวนการ 13 ทักษะ ได้แก่

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณ
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา
6. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
7. ทักษะการสื่อสาร

8. ทักษะการทำนายหรือการพยากรณ์
9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและสรุปผล

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย ความหมายของเจตคติ องค์ประกอบของเจตคติ การเปลี่ยนแปลงของเจตคติ และการวัดเจตคติ

5.1 ความหมายของเจตคติ

เจตคติเป็นนามธรรมที่อยู่ในตัวบุคคลซึ่งสามารถที่จะผลักดันให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งทั้งในแง่ของการสนับสนุนและคัดค้าน ซึ่งเป็นคำที่มีความหมายเดียวกับคำว่า ทักษะคติ ซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Attitude” ได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของเจตคติแตกต่างกันตามความคิดเห็นที่ได้จากการศึกษา ดังนี้

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2526 : 3) ได้ให้ความหมายว่า เจตคติเป็นความคิดเห็นซึ่งมีอารมณ์เป็นส่วนประกอบ เป็นส่วนที่พร้อมจะมีปฏิกิริยาต่อสถานการณ์ภายนอก

พัชนี วรภิน (2526: 78) ได้ให้ความหมายว่า เจตคติเป็นความรู้สึก ความคิด ความเชื่อ หรือแนวโน้มที่พร้อมจะกระทำต่อสิ่งแวดล้อม โดยการตอบสนองในลักษณะที่ชอบหรือไม่ชอบ

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2527 : 221) ได้ให้ความหมายว่า เจตคติเป็นกริยาทำที่รวม ๆ ของบุคคลที่เกิดจากความพร้อมของจิตใจ ซึ่งแสดงออกต่อสิ่งเร้าสิ่งหนึ่ง เช่น วัตถุ และสถานการณ์ต่าง ๆ ในสังคม โดยแสดงออกมาในทางสนับสนุน ซึ่งมีความรู้สึกเห็นดีเห็นชอบต่อสิ่งนั้น หรือในทางต่อต้าน ซึ่งมีความรู้สึกที่ไม่เห็นดีเห็นชอบต่อสิ่งเร้านั้น

สุชาติ ประเสริฐรัฐสินธุ์ และคณะ (2529 : 101) ได้ให้ความหมายว่า เจตคติเป็นความรู้สึกนึกคิดของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งแสดงออกให้เห็นจากคำพูดหรือพฤติกรรมของแต่ละคนว่ามีเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งมากน้อยแตกต่างกัน เจตคติแม้จะเป็นนามธรรมแต่ก็เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับบุคคลที่มีเจตคตินั้น ๆ

Good (1973 : 46) ได้ให้ความหมายว่า เจตคติเป็นความโน้มเอียงหรือแนวโน้มของบุคคลที่จะตอบสนองต่อสิ่งของ สถานการณ์หรือค่านิยม โดยปกติจะแสดงออกมาพร้อมกับความรู้สึกและอารมณ์ เจตคติไม่อาจสังเกตได้โดยตรง แต่จะสังเกตได้จากพฤติกรรมที่แสดงออก

Aiken (1974 : 293) ได้ให้ความหมายว่า เจตคติเป็นความโน้มเอียงที่เกิดจากการเรียนรู้ในการตอบสนองเชิงบวกหรือเชิงลบต่อวัตถุ สถานการณ์ สถาบัน มโนคติหรือบุคคลอื่น

Allport (1976 : 2) ได้ให้ความหมายว่า เจตคติเป็นสภาพความพร้อมของจิตและประสาทเกิดจากการได้รับประสบการณ์ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการตอบสนองของบุคคลต่อสภาพต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

กล่าวโดยสรุป เจตคติหมายถึงความรู้สึกและความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง เนื่องมาจากการเรียนรู้และประสบการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้แสดงพฤติกรรมไปในทางสนับสนุนหรือต่อต้านต่อสิ่งนั้น

ส่วนความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ Gardner (1975 อ้างถึงใน มาชะ ทิพย์ศรี : 2547) ได้อธิบายว่า เจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มี 2 ประการ คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude towards science) ซึ่งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงลักษณะของความรู้และความเชื่อในหลักการของวิทยาศาสตร์ ส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึงความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์

กล่าวโดยสรุป เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึงความรู้สึกและความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ เนื่องมาจากการเรียนรู้และประสบการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้แสดงพฤติกรรมไปในทางสนับสนุนหรือต่อต้าน

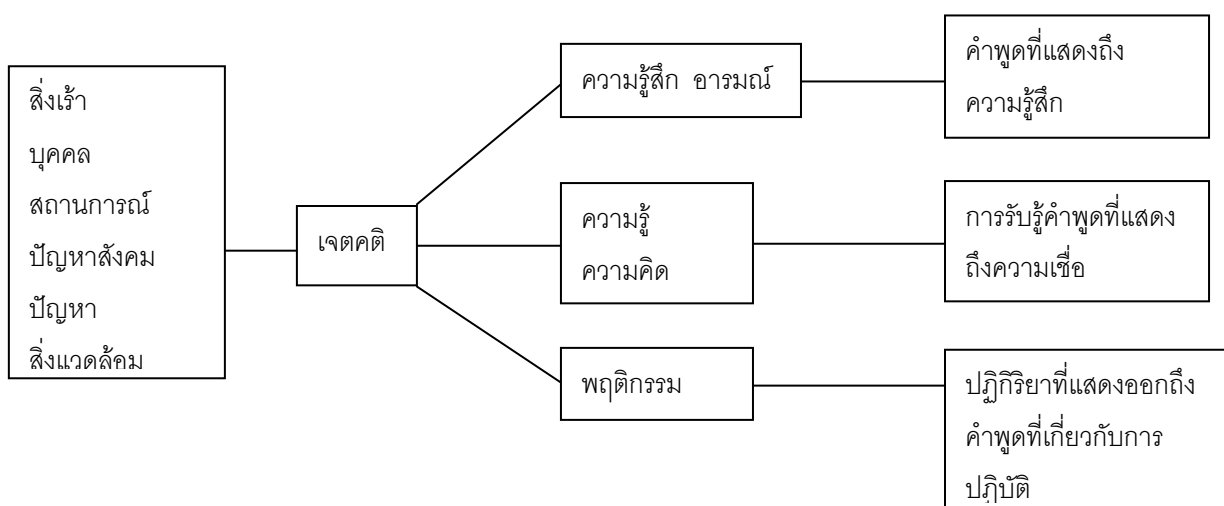
5.2 องค์ประกอบของเจตคติ

วรรณเพ็ญ อินทร์แก้ว (2529 : 18) ได้กล่าวถึงการแบ่งองค์ประกอบของเจตคติแบ่งออกเป็น 3 อย่างคือ

1. องค์ประกอบทางด้านพุทธิปัญญา ได้แก่ ความเชื่อหรือแนวคิด หรือความรู้ต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปได้ทั้งในแง่ ดีและแง่ไม่ดี
2. องค์ประกอบทางด้านปฏิบัติ เป็นองค์ประกอบที่มีแนวโน้มที่จะกระทำอย่างไรอย่างหนึ่งต่อสิ่งของ บุคคล หรือสถานการณ์ ถ้ามีสิ่งเร้าที่เหมาะสม ก็จะเกิดการปฏิบัติหรือปฏิกริยาอย่างใดอย่างหนึ่งตอบสนอง

3. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก เป็นส่วนประกอบด้านอารมณ์ ความรู้สึกที่จะเป็นสิ่งเร้า ความคิดอีกต่อหนึ่ง และความรู้สึกนี้อาจแสดงออกโดยทางสีหน้า ท่าทางที่เขาคิดถึงสิ่งนั้น เช่น โกรธ เกลียด รัก ชอบ

ดังนั้นองค์ประกอบของเจตคติ ทั้ง 3 องค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันระหว่างเจตคติกับพฤติกรรม แต่เป็นที่เข้าใจอย่างง่ายว่าเจตคติมีความสำคัญอยู่ที่องค์ประกอบด้านจิตพิสัย



แผนภาพที่ 3 แสดงองค์ประกอบของเจตคติ

ในการศึกษางานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกที่จะวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีข้อคำถามที่มีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ 5 ด้าน ดังนี้

1. ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาวิทยาศาสตร์
2. การเห็นความสำคัญต่อวิชาวิทยาศาสตร์
3. ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
4. การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์
5. การนิยมชมชอบต่อวิชาวิทยาศาสตร์

5.3 การเปลี่ยนแปลงของเจตคติ

Kolesnik (1970 : 484-486) กล่าวว่า เจตคติของบุคคลจะพัฒนาไปได้เกิดจากสาเหตุดังต่อไปนี้ บุคคลได้มีโอกาสสัมผัสกับบุคคลอื่นเกิดจากการที่บุคคลถ่ายทอดแบบอย่าง การกระทำหรือ ความคิดของคนอื่นมาเป็นของตนเอง การที่บุคคลพยายามที่จะสนองความต้องการของตน

Mc Guire (1970 : 185-186) ได้อธิบายถึงขั้นตอนของกระบวนการเปลี่ยนแปลงเจตคติ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. การใส่ใจ (attention)
2. ความเข้าใจ (comprehension)
3. การมีสิ่งใหม่เกิดขึ้น (yielding)
4. การเก็บเอาไว้ (retention)
5. การกระทำ (action)

จากกระบวนการขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงเจตคติดังกล่าวนั้น ตัวกระบวนการสื่อความหมาย หรือการติดต่อข่าวสารทำให้ผู้รับเกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติได้แล้วก็จะเกิดขั้นตอนต่าง ๆ ทุกขั้นตอนไม่ใช่เกิดขึ้นเพียงขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งเท่านั้น การที่ขั้นตอนเหล่านี้จะเกิดในบุคคลหรือไม่นั้นจะต้องอาศัยองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น ความสามารถทางสติปัญญา ความขัดแย้งของข่าวสารหลาย ๆ อย่างทางเศรษฐกิจ และอื่น ๆ และสิ่งเหล่านี้จะมีส่วนทำให้ขั้นตอนบางขั้นตอนไม่เกิดขึ้นก็ได้

5.4 การวัดเจตคติ

การวัดเจตคติอาจทำได้หลายวิธีดังที่นักการศึกษาได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการวัดเจตคติดังนี้

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และคณะ (2529 : 108) ได้กล่าวถึงการวัดเจตคติว่าทำได้หลายวิธี คือ บางวิธีเน้นความเป็นมิติเดียวกันมากกว่าวิธีอื่น บางวิธีเน้นทางด้านกรกำหนดช่วงคะแนนเท่ากัน บางวิธีเน้นในการสร้างทฤษฎีผู้วิจัยสามารถที่จะเลือกตัดสินใจใช้วิธีวัดแบบใดแบบหนึ่งหรือหลายแบบก็ได้ แต่ที่นิยมกันได้แก่การวัดของ Likert เพราะมาตรการวัดเจตคติแบบวัดโดยใช้ข้อความเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สอบถามความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อเรื่องนั้นแล้วให้บุคคลนั้นแสดงความรู้สึกต่อข้อความดังกล่าว การตอบสนองข้อความนั้นอาจเป็นไปได้ทั้งเห็นด้วยและไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้นหรือแสดงความไม่แน่ใจกับข้อความนั้น มีวิธีการสร้างข้อความ โดยเขียนข้อความเกี่ยวกับ คุณลักษณะของเรื่องที่จะสอบถามให้ครอบคลุมลักษณะที่สำคัญให้ครบถ้วนทุกแง่มุมโดยให้มีข้อความที่แสดงคุณค่าทั้งทางด้านบวกและด้านลบ กำหนดระดับ (Scale) ของการตอบสนองในแต่ละข้อความที่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยโดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ

1. เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly agree)
2. เห็นด้วย (agree)
3. ไม่แน่ใจ (uncertain)

4. ไม่เห็นด้วย (disagree)
5. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly disagree)

ให้ผู้ตอบอ่านข้อความที่กำหนดขึ้นในแต่ละข้อ แล้วแสดงความรู้สึกว่าเห็นด้วยกับข้อความนั้น มากน้อยเพียงใดหรือระดับใด หรืออีกในแง่หนึ่งให้พิจารณาแต่ละข้อความนั้นกล่าวถึงเรื่องต่าง ๆ ตรงกับความรู้สึกของผู้ตอบในระดับใด ในระดับการให้น้ำหนักคะแนนเพื่อแทนระดับเจตคติตามวิธีการของ Likert สามารถให้ได้ 3 วิธี คือวิธีใช้หลักของคะแนนมาตรฐาน วิธีการกำหนดค่าน้ำหนัก และวิธีหาผลรวมของน้ำหนัก ความเบี่ยงเบนทั้งสามวิธีจะได้น้ำหนักความคิดเห็นของบุคคลได้สอดคล้องสัมพันธ์กัน ในเชิงปฏิบัตินิยมกำหนดค่าน้ำหนักเป็นค่าประจำระดับของแต่ละระดับความเห็น คือกำหนด 5-4-3-2-1 หรือแบบ 4-3-2-1-0 แต่ถ้าข้อความใดกล่าวในลักษณะลบ การให้น้ำหนักความเห็นของข้อความนั้นจะให้กลับเป็น 1-2-3-4-5 หรือ 0-1-2-3-4 เมื่อแต่ละระดับความเห็นของแต่ละข้อความวัดเจตคติมีค่าประจำตายตัว การที่จะหาว่าบุคคลใดมีเจตคติเป็นอย่างไร ก็ใช้วิธีรวมน้ำหนักหรือคะแนนการตอบทุก ข้อความของแต่ละคน ถ้าน้ำหนักรวมจากการตอบข้อความทั้งหมดมีค่าสูงแสดงว่าระดับเจตคติของบุคคลนั้นต่อสิ่งนั้นเป็นไปในลักษณะพอใจหรือคล้อยตาม แต่ถ้าได้คะแนนหรือน้ำหนักรวมต่ำแสดงว่าบุคคลนั้นไม่เจตคติไม่ดีต่อสิ่งนั้นหรือมีความรู้สึกไม่พอใจ คัดค้านสิ่งนั้น

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2534 : 7-8) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการวัดเจตคติไว้ดังนี้

1. การศึกษาเจตคติเป็นการศึกษาความคิดเห็น ความรู้สึกของบุคคลที่มีลักษณะคงเส้นคงวาหรืออย่างน้อยเป็นความคิดหรือความรู้สึกที่จะไม่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาหนึ่ง ดังนั้นเนื้อหาหรือสิ่งเร้าให้แสดงกิริยาท่าทีออกมาต้องมีโครงสร้างแน่นอน

2. เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่สามารถวัดได้หรือสังเกตได้โดยตรง ฉะนั้นการวัดเจตคติจึงเป็นการวัดหรือสังเกตได้โดยตรง ดังนั้นการวัดเจตคติจึงเป็นการวัดทางอ้อมจากแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงออกหรือประพฤติปฏิบัติอย่างมีระเบียบแบบแผนคงที่ไม่ใช่พฤติกรรมโดยตรงของมนุษย์

3. การศึกษาเจตคติของบุคคลนั้นไม่ใช่เป็นการศึกษาแต่เฉพาะทิศทางเจตคติของบุคคลเท่านั้น แต่ต้องศึกษาถึงระดับความมากน้อยหรือความเข้มของเจตคตินั้นด้วย โดยทั่วไปกำหนดให้เจตคติมีทิศทางเป็นเส้นตรงและต่อเนื่อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบวัดเจตคติการวัดของ Likert โดยใช้ข้อความเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งสอบถามความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อเรื่องนั้นแล้วให้บุคคลนั้นแสดงความรู้สึกต่อข้อความดังกล่าว การตอบสนองข้อความนั้นอาจเป็นไปได้ทั้งเห็นด้วยและไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้นหรือแสดงความไม่แน่ใจ กับข้อความนั้น

กำหนดระดับ (Scale) ของการตอบสนองในแต่ละข้อความที่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยโดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ

1. เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly agree)
2. เห็นด้วย (agree)
3. ไม่แน่ใจ (uncertain)
4. ไม่เห็นด้วย (disagree)
5. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly disagree)

ให้ผู้ตอบอ่านข้อความที่กำหนดขึ้นในแต่ละข้อ แล้วแสดงความรู้สึกว่าเห็นด้วยกับข้อความนั้น มากน้อยเพียงใดหรือระดับใด โดยกำหนดค่าน้ำหนักเป็นค่าประจำระดับของแต่ละระดับความเห็น คือ กำหนด 5-4-3-2-1 แต่ถ้าข้อความใดกล่าวในลักษณะลบ การให้น้ำหนักความเห็นของข้อความนั้น จะให้กลับเป็น 1-2-3-4-5 เมื่อแต่ละระดับความเห็นของแต่ละข้อความวัดเจตคติมีค่าประจำตัว ตัว ก็ใช้วิธีรวมน้ำหนักหรือคะแนนการตอบทุก ข้อความของแต่ละคน ถ้าน้ำหนักรวมจากการตอบข้อความทั้งหมดมีค่าสูงแสดงว่าระดับเจตคติของบุคคลนั้นต่อสิ่งนั้นเป็นไปในลักษณะพอใจหรือคล้อยตาม แต่ถ้าได้คะแนนหรือน้ำหนักรวมต่ำแสดงว่าบุคคลนั้นมีเจตคติไม่ดีต่อสิ่งนั้นหรือมีความรู้สึกไม่พอใจ คัดค้านสิ่งนั้น

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ

6.1 งานวิจัยในประเทศ

สุภาพร เสียงเรืองแสง (2540: 102-103) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่ใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ในภาพรวมไม่แตกต่างกัน แต่จะแตกต่างกันในสมรรถภาพย่อย คือ ด้านการนำไปใช้ ทักษะการจำแนก ทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมาย และการลงข้อสรุปโดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่ใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มทั้งในภาพรวมและรายสมรรถภาพย่อยไม่แตกต่างกัน และพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มในภาพรวมไม่แตกต่างกัน

บัญชา เพียรชนะ (2542: 55-61) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนโดยวิธีแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มไม่แตกต่างกันในทุกด้าน เจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันจำนวน 3 ด้าน คือ ด้านความรับผิดชอบและเพียรพยายาม ด้านความซื่อสัตย์ และด้านความใจกว้าง ส่วนในด้านความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความมีระเบียบและรอบคอบไม่แตกต่างกัน ส่วนเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนในทุกด้าน แต่เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีแบบปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนในทุกด้าน เจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นจากก่อนเรียนในด้านความอยากรู้อยากเห็นเพียงด้านเดียวแต่เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันจากก่อนเรียน

ไพฑูรย์ ชัยประโคน (2542 : 96) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 74.35 และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 73.23 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 จากผลการวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แววยุ้ง สุขสถิตย์ (2543 : 94) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสนใจในการทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กาญจนา ฉัตรศรีตระกูล (2544 : 90) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทย การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ พบว่า ความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงาน ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสอง

กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม หลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จวีรัตน์ วรณพงศ์ (2544 : 55-68) ได้ศึกษาวิจัยผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นร้อยละ 80.44 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 77.78 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 และพบว่านักเรียนมีความสนใจและอยากเรียนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน นักเรียนนำความรู้และประสบการณ์โดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการปฏิบัติงานตามขั้นตอนการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง และได้ฝึกใช้กระบวนการกลุ่มในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้วย

เบญญา ศรีดารา (2545 : 118-119) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์และการเรียนตามคู่มือครู พบว่านักเรียนที่เรียนโดยการทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุทัศน์ บุญสิทธิ์ (2546 : 53-62) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านม่วงคอนสาย จังหวัดอุดรธานี ผลการศึกษาค้นคว้าวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจำนวนนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 84.62 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์รายบุคคลผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ของคะแนนเต็ม จากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่านักเรียนมีความสนใจและอยากเรียนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์อีก นักเรียนสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง และนักเรียนอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการทำโครงงานได้เป็นอย่างดี

โสธส เนื่ออ่อน (2546 : 76-84) ได้ศึกษาการพัฒนาบุคลากรด้านการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานโรงเรียนบ้านหนองมุก อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี เพราะการจัดการ

เรียนรู้แบบโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นหัวใจของวิชาวิทยาศาสตร์ได้ถูกละเลยและไม่สามารถปลูกฝังการเรียนรู้แบบโครงการวิทยาศาสตร์ ให้เกิดขึ้นกับเด็กได้อย่างเต็มที่ บุคลากรขาดการพัฒนา ปรับปรุง ส่งเสริม ให้เป็นผู้มีความรู้ ความเข้าใจ และไม่สามารถจัดการเรียนรู้แบบโครงการวิทยาศาสตร์ได้ ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนบ้านหนองมูก อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี ก่อนที่จะดำเนินการพัฒนาบุคลากรด้านการจัดการเรียนรู้แบบโครงการวิทยาศาสตร์นั้น บุคลากรขาดความรู้ ความเข้าใจ และไม่สามารถจัดการเรียนรู้แบบโครงการวิทยาศาสตร์ได้ ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการพัฒนาบุคลากรด้านการจัดการเรียนรู้แบบโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้ การฝึกอบรม การศึกษาดูงาน การนิเทศ การสอนและติดตามผล ด้านการเรียนรู้แบบโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า บุคลากรเป็นผู้มีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถจัดการเรียนรู้แบบโครงการวิทยาศาสตร์ได้ครบกระบวนการ ได้แก่ การคิดและเลือกหัวข้อโครงการ การวางแผนในการทำโครงการ การลงมือทำโครงการ การเขียนรายงาน และการแสดงผลงานของนักเรียน แต่ยังคงประสบปัญหาในเรื่องความไม่เข้าใจในบางขั้นตอนของโครงการวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเขียนรายงาน จึงได้เพิ่มเวลาในการนิเทศ การสอนและการติดตามผล จึงทำให้บุคลากรสามารถจัดการเรียนรู้แบบโครงการวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

มาชะ ทิพย์ศรี (2547 : 76-88) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงการกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีกระบวนการเรียนรู้ในการทำโครงการอยู่ในระดับดี

มณฑณี โคตรมี (2548 : 100-113) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่าหลังจากมีการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 68.85 มีทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความสนใจเรียนดี มีความรับผิดชอบ สามารถเรียนรู้ได้อย่างมั่นใจ รู้จักการช่วยเหลือ และมีทักษะการทำงานกลุ่ม ผู้เรียนทุกคนได้ปฏิบัติกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่าง

สม่ำเสมอและต่อเนื่อง สามารถนำทักษะดังกล่าวมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในเนื้อหาที่กำหนดไว้เป็นอย่างดีและนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี

มนัสชนก อุดมดี (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิญา ซื่อตระกูลพานิชย์ (2550 : 63-67) ได้ศึกษาวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่ามีผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนร้อยละ 79.31 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมีคะแนนหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และทักษะกระบวนการของนักเรียนร้อยละ 75.86 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมีคะแนนหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

เสาวนีย์ ศรีนุ้ย (2551 : 67-74) ได้ศึกษาวิจัยผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาล 2 จังหวัดนครปฐมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ หลังเรียนมีผลการเรียนรู้ดีขึ้น โดยผลการเรียนรู้ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีผลการเรียนอยู่ในระดับพอใช้ ส่วนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แม้จะมีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นแต่ยังอยู่ในระดับที่ต้องปรับปรุงแก้ไขต่อไป 2) ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ทุกด้าน ได้แก่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 3) จากการจัดการเรียนการสอนแบบ

โครงการวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีผลการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีทุกรายการ ยกเว้นมีเอกสารอ้างอิงอยู่ในระดับพอใช้ และจากการประเมินผลการสังเกต พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับดี นักเรียนให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน ให้ความเป็นกันเอง มีความกระตือรือร้น สามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานและเปิดโอกาสให้นักเรียนที่เรียนอ่อนได้มีส่วนร่วมในผลงาน 4) จากผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่มีผลการเรียนรู้แตกต่างเพียงเล็กน้อยนั้นสาเหตุมาจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ความรู้มากกว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดการเรียนการสอนแบบโครงการวิทยาศาสตร์ชิ้นใหม่

อรุณี สายคง (2551 : 46-59) ได้ศึกษาการพัฒนาบุคลากรในการจัดการเรียนรู้แบบโครงการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยมุกดาหาร อำเภอเมืองมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร ผลการศึกษาพบว่า ก่อนการดำเนินการพัฒนาครูมีความรู้ความเข้าใจไม่เพียงพอเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ ที่จะนำไปสู่การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ หลังจากดำเนินการพัฒนาตามวงรอบที่ 1 โดยใช้กลยุทธ์การประชุมเชิงปฏิบัติการและการนิเทศ พบว่า ผู้ร่วมศึกษาค้นคว้าทั้ง 3 คน มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเพิ่มขึ้น สามารถจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพแต่การปฏิบัติงานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 กลุ่ม ยังไม่สัมฤทธิ์ผลในขั้นตอนการเขียนรายงาน จึงต้องปรับปรุงแก้ไขในวงรอบที่ 2 โดยใช้กลยุทธ์การนิเทศติดตามให้ความช่วยเหลือ พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบโครงการในขั้นตอนการเขียนรายงาน หลังจากดำเนินการพัฒนาในวงรอบที่ 2 พบว่า ผู้ร่วมศึกษาค้นคว้าสามารถจัดการเรียนรู้แบบโครงการได้ดีขึ้น และส่งผลต่อการปฏิบัติโครงการของนักเรียนอย่างมีคุณภาพ

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการใช้โครงการวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ นอกจากนั้นยังทำให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ไปในทางที่ดี อีกทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติปัญญา และความสามารถในการแก้ปัญหา ที่สำคัญทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถฝึกฝนให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนได้ ดังนั้นครูสามารถเลือกจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนได้ ส่วนเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ นักเรียนที่มีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ทางด้านบวกจะส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Matthews (1989 : 3143) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลกระทบของความคุ้นเคยด้านหลักสูตรและการสอน ที่มีต่อความเชื่อและแนวทางปฏิบัติของครูที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา จำนวน 506 คน จากทั้งรัฐเคนตักกี ตอบแบบสอบถาม 2 ชนิด ชนิดที่หนึ่งเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความเชื่อ และแนวทางปฏิบัติของครูที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชนิดที่สองเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความคุ้นเคยด้านหลักสูตร และการสอน 6 ด้าน ที่จะมุ่งแสวงหาคำตอบสนองแบบมาตราประมาณค่าของลิเคิร์ต (Likert Scale) ความคุ้นเคย 6 ด้าน ประกอบด้วย หลักการและเหตุผลทางวิชาการ ความทันต่อเหตุการณ์เชิงส่วนตัว กระบวนการเรียนรู้ เทคโนโลยี การปรับตัวทางสังคมและการปรับโครงสร้างทางสังคม ตัวแปรอิสระ คือ ความคุ้นเคยของครูที่มีต่อหลักสูตร และชุดการสอน วุฒิการศึกษา ระดับการสอน (มัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย) และประสบการณ์ด้านการสอน ตัวแปรตาม คือ การปฏิบัติทางการสอนของครูที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงการวิทยาศาสตร์ ความเชื่อของครูที่เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วมของนักเรียน และการมีส่วนร่วมหรือการไม่มีส่วนร่วมของนักเรียนที่เกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าความคุ้นเคยของครูที่มีต่อหลักสูตรและชุดการสอน วุฒิการศึกษา ระดับการสอน และประสบการณ์ด้านการสอนจะส่งผลให้การปฏิบัติการสอนของครู การมีส่วนร่วมของนักเรียน และการมีส่วนร่วมหรือไม่มีส่วนร่วมของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงการวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

Mason (1990 : 3376) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของโครงการวิทยาศาสตร์ที่มีต่อเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในระดับเจ็ดและระดับแปด จำนวน 285 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นสังกัดในเขตออกตาวา รัฐมิชิแกน แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มคือ (1) โครงการที่ครูมอบหมาย (2) โครงการที่นักเรียนเลือกเอง (3) ไม่มีการทำโครงการ นักเรียนมีเวลา 6 สัปดาห์ในการทำงานให้สำเร็จ ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน จำนวน 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า

1. นักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน
2. โครงการวิทยาศาสตร์มีผลต่อการพัฒนาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพศชายได้เพียงเล็กน้อย
3. นักเรียนชอบทำโครงการที่ครูมอบหมายได้สำเร็จสมบูรณ์ดีกว่าโครงการที่เลือกเอง

Boaler (1997 : 63 อ้างถึงใน Mergendoller, J.R., & Thomas, J. W. (n.d.)) ได้ทำการศึกษาวิจัยโดยเลือกโรงเรียนมัธยมสองโรงเรียนในอังกฤษที่มีสภาพแวดล้อมและภูมิหลังของนักเรียนไม่แตกต่างกันแต่ใช้วิธีการจัดการเรียนที่แตกต่างกัน โดยโรงเรียนแรกใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ส่วนโรงเรียนที่สองใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยสังเกตและสัมภาษณ์เป็นระยะ ๆ เป็นเวลา 3 ปี พบว่าโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน นักเรียนมองว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยืดหยุ่น ส่วนโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนแบบปกติ นักเรียนมองว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อต้องอาศัยความจำเป็นหลัก

Shepherd (1998 อ้างถึงใน Mergendoller, J.R., & Thomas, J. W. (n.d.)) ได้รายงานว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งกลุ่มทดลองมีจำนวนนักเรียน 20 คน ส่วนกลุ่มควบคุมมีจำนวนนักเรียน 15 คน พบว่ากลุ่มทดลองมีทักษะการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้น และมีความมั่นใจเพิ่มขึ้น และการเรียนรู้ดีขึ้นหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นระยะเวลา 9 สัปดาห์ซึ่งวัดโดยใช้รายงานการประเมินด้วยตัวเอง

Ravitz (2008) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสามารถกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของการจัดการเรียนรู้ในระดับมัธยม โดยการสำรวจการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานของโรงเรียนมัธยมในเครือข่าย ซึ่งได้เน้นการปฏิรูปการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนขนาดเล็ก พบว่าสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ ได้แก่ การสอนที่นอกเหนือจากหลักสูตร นักเรียนเป็นตัวของตัวเอง และการทำงานกลุ่ม ซึ่งครูผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่จะใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานในการจัดการเรียนรู้

จากรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงงานวิทยาศาสตร์พอสรุปได้ว่า โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่กำลังได้รับความสนใจจากครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง