

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

Prince of Songkla University
Pattani Campus

1. เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2544 : 1) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวัน และในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ อีกทั้งวิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย 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 ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม 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 มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

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

1.5 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็น มีความตระหนัก มีจิตสำนึก และสามารถนำความรู้ไปปฏิบัติในชีวิตประจำวันและชีวิตการทำงานได้ เป็นผู้มีความสามารถแก้ปัญหาได้เพื่อสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ 2547 : 1) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการการสังเกต สืบเสาะ 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 ตลอดจนการศึกษาค้นคว้าต่อ (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

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

Prince of Songkla University
Pattani Campus

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 ปุณณโชติ (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 ซึ่งการทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้นจะทำการกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ และอาจจัดเป็นกิจกรรมในหลักสูตรหรือกิจกรรมเสริมหลักสูตรในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

ถัดมา ฎุเกียรติ (2552 : 22) ได้สรุปความหมายของโครงการว่า โครงการเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เกิดจากความสนใจใคร่รู้ของผู้เรียนที่อยากจะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือหลาย ๆ สิ่งที่ยังสงสัยหรืออยากรู้คำตอบให้ลึกซึ้งชัดเจน โดยใช้ทักษะกระบวนการและปัญญาหลาย ๆ ด้าน มีวิธีศึกษาอย่างเป็นระบบ และมีขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง มีการวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียด และลงมือปฏิบัติตามที่วางแผนไว้จนได้ข้อสรุปหรือผลการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ จากความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ดังที่กล่าวข้างต้น พอจะสรุปได้ว่าโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามความถนัดหรือสนใจ นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติและศึกษาด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าเพื่อตอบปัญหาที่สงสัยโดยเขียนเป็นโครงการภายใต้การแนะนำให้คำปรึกษาจากครูอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิ

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) ได้กล่าวถึงหลักการสำคัญของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

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

3. เน้นด้านการฝึกนักเรียนให้รู้วิธีการศึกษาค้นคว้าและรู้วิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเองมิได้ 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 แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลด้วย
2. เป็นเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือความจริงและการนำไปใช้ประโยชน์
3. เป็นการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

2.3 จุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาและสถาบันการศึกษาได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายหลักที่สำคัญของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ 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 อาจเสนอในรูปการอธิบายสูตรหรือสมการ 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 เป็นการพัฒนาหรือประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ใช้งานได้ตามต้องการโดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ อาจเป็นการประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อนหรือการปรับปรุงอุปกรณ์หรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีอยู่แล้วให้ใช้งานได้ดีกว่าเดิม รวมทั้งเป็นการเสนอหรือสร้างแบบจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหา

ตัวอย่างโครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์

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

4. โครงการประเภทการสร้างหรือการอธิบายทฤษฎี เป็นโครงการที่ได้เสนอทฤษฎีหลักการหรือแนวคิดใหม่ 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 แต่ในทางการทดลองดังกล่าวนี้ผู้ที่ทำการศึกษาคงต้องเลือกศึกษาเพียงตัวแปรเดียวเสียก่อนและจะต้องให้กำหนดให้ตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อการศึกษานั้น ๆ เป็นตัวแปรที่จะต้องทำการควบคุมให้หมดทุกตัว เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดมีการแทรกซ้อนของตัวแปรแล้วทำให้ผลของการศึกษานั้นคลาดเคลื่อนไป

ตัวอย่างโครงการงานประเภททดลองมีมากมาย เช่น

- 1) กลิ่นใบตะไคร้จะกำจัดแมลงสาบได้ดีกว่ากลิ่นใบมะกรูด
- 2) มดแดง มดดำ และมดคันร้อน ชอบกินทอพีพีหรือไม่

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

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

4. โครงการงานประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย เป็นโครงการที่นำเสนอแนวคิดหรือทฤษฎีใหม่ ๆ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของสมการ สูตร หรือคำอธิบาย โดยตั้งข้อตั้งกลางหรือกติกาขึ้นมาเองแล้วเสนอหลักการหรือแนวคิด หรือทฤษฎีตามกติกาหรือข้อตั้งกลางนั้น ๆ หรือเป็นการขยายทฤษฎีในรูปแบบใหม่ที่ยังไม่มีผู้ใดคิดมาก่อน 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) ระยะเวลาเพียงพอที่ใช้ทำโครงการงาน
- 6) มีครู อาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิรับเป็นที่ปรึกษา
- 7) มีความปลอดภัย

2. การวางแผนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนนี้เป็นกรวางแผนในการทำโครงการหรือเค้าโครงร่างของโครงการซึ่งต้องมีการวางแผนหรือวางรูปโครงการไว้ล่วงหน้าเพื่อให้การดำเนินการเป็นไปอย่างรัดกุมไม่สับสน การวางแผนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

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

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 พร้อมกับอภิปรายผลของการศึกษาค้นคว้า 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) ได้กล่าวว่าลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เป็นจริงในชีวิตประจำวัน มีการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งครูเป็นผู้ชี้แนะให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวก

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

จากที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงหลักการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานในวิชาวิทยาศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า 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 ครอบภาพ หรือผู้สอนใช้เทคนิคการตั้งคำถามเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน เป็นขั้นตอนที่นักเรียนเกิดปัญหา หรือพบเห็นปัญหาจากชีวิตประจำวัน โดยทั่วไปแล้วหัวข้อโครงงานมักได้มาจากปัญหา คำถาม หรือความอยากรู้อยากเห็นรอบ ๆ ตัวนักเรียน จึงควรให้ผู้เรียนเป็นผู้คิดและเลือกหัวข้อด้วยตนเอง การฝึกให้นักเรียนหาหัวข้อโครงงาน มีหลายวิธี เช่น การฝึกให้นักเรียนเป็นนักถาม การฝึกให้นักเรียนเป็นนักคิด การฝึกให้นักเรียนเป็นนักสำรวจ การพานักเรียนไปทัศนศึกษาสถานนอกสถานที่หรือนักท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ 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 ถ้ามีปัญหาจะต้องรีบปรึกษาครูเพื่อหาทางแก้ไขทันเวลาที่ ในขั้นนี้ผู้ทำโครงการจะต้องกำหนดขั้นตอนในการทำให้ละเอียดชัดเจนและดำเนินการไปตามแผนที่วางไว้ หากเกิดปัญหาหรือข้อผิดพลาดจากการปฏิบัติต้องหารือ และปรึกษาครูพี่เลี้ยงเพื่อแก้ปัญหาได้ทันเวลาที่

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 เพื่อหาทางแก้ไขได้ทันท่วงที

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

3.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนจะต้องมีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบนี้ให้ชัดเจน ซึ่งได้มีนักการศึกษาได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ดังนี้

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

1. การจัดการกิจกรรมตามความสนใจของผู้เรียน

เป็นการจัดการกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนเลือกศึกษาโครงงานจากสิ่งที่สนใจอยากรู้ที่มีอยู่ในชีวิตประจำวัน สิ่งแวดล้อม หรือจากประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ยังต้องการคำตอบ ข้อสรุป ซึ่งอาจจะอยู่นอกเหนือจากสาระการเรียนรู้ในบทเรียนของหลักสูตร มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) ตรวจสอบ วิเคราะห์ พิจารณา รวบรวมความสนใจของผู้เรียน
- 2) กำหนดประเด็นปัญหา/หัวข้อเรื่อง
- 3) กำหนดวัตถุประสงค์
- 4) ตั้งสมมติฐาน
- 5) กำหนดวิธีการศึกษาและแหล่งความรู้
- 6) กำหนดเค้าโครงของโครงงาน
- 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 เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ และลงมือทำ 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. ติดตามการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกระยะและให้คำแนะนำ

ปรึกษาช่วยเหลือเมื่อจำเป็น

8. ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์
9. ให้นักเรียนได้แสดงผลงานของตนต่อผู้อื่นในโอกาสและรูปแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสม

10. ประเมินผลการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

พันธ์ ทองชุมนุม (2547 : 265) ได้ให้แนวปฏิบัติสำหรับครูในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานให้นักเรียนดังต่อไปนี้

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

9. ให้โอกาสนักเรียนได้แสดงผลงานของตนต่อผู้อื่นในโอกาสและรูปแบบต่าง ๆ ตามคำ
เหมาะสม

10. ประเมินผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

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

บทบาทของผู้สอน

1. จัดให้มี การประชุมนิเทศวิธีการเรียนรู้แบบโครงการ 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. มีความสามารถในการโยนการเรียนรู้กับกระบวนการแก้ปัญหา การที่นักเรียนได้ลงมือศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยตลอด มีครูเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาและแนะนำ ถ้านักเรียนได้มีโอกาสกระทำเช่นนี้หลาย ๆ ครั้ง นักจิตวิทยาการศึกษาเชื่อว่า นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ในกระบวนการดังกล่าวซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาหรือกระบวนการแสวงหาคำตอบที่สงสัยจนทำให้นักเรียนสามารถปรับใช้กระบวนการดังกล่าวนี้แก้ปัญหาอื่น ๆ ได้ด้วย

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

จะเห็นได้ว่าในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์นอกจากต้องการให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระของวิชาแล้ว 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 หหาร 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 สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

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 การวางแผนทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต 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

สำหรับกรณีนี้ 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 ทศนคติ ซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Attitude” ได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของเจตคติแตกต่างกันตามความคิดเห็นที่ได้จากการศึกษา ดังนี้

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2526 : 3) ได้ให้ความหมายว่า เจตคติเป็นความคิดเห็นซึ่งมีอารมณ์เป็นส่วนประกอบ เป็นส่วนที่พร้อมจะมีปฏิกิริยาต่อสถานการณ์ภายนอก

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

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ (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

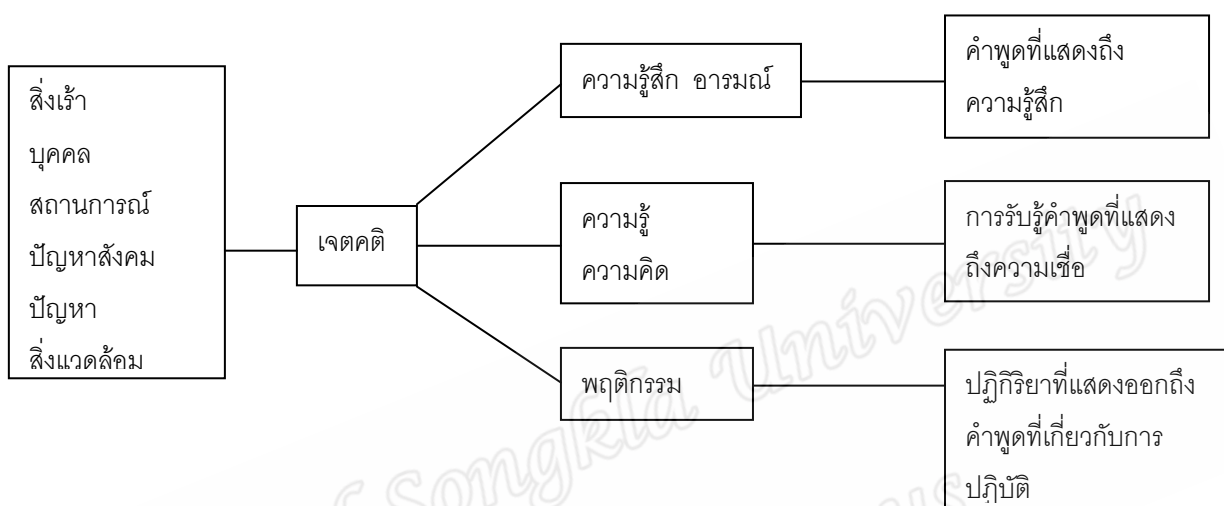
5.2 องค์ประกอบของเจตคติ

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

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกที่จะวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีข้อคำถามที่มีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ 5 ด้าน ดังนี้

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

5.3 การเปลี่ยนแปลงของเจตคติ

Kolesnik (1970 : 484-486) กล่าวว่า เจตคติของบุคคลจะพัฒนาไปได้เกิดจากสาเหตุดังต่อไปนี้ บุคคลได้มีโอกาสสัมพันธ์กับบุคคลอื่นเกิดจากการที่บุคคลถ่ายทอดแบบอย่าง 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 และสิ่งเหล่านี้จะมีผลทำให้ขั้นตอนบางขั้นตอนไม่เกิดขึ้นก็ได้

5.4 การวัดเจตคติ

การวัดเจตคติอาจทำได้หลายวิธีดังที่นักการศึกษาได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการวัดเจตคติดังนี้

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และคณะ (2529 : 108) ได้กล่าวถึงการวัดเจตคติว่าทำได้หลายวิธี คือ บางวิธีเน้นความเป็นมิติเดียวกันมากกว่าวิธีอื่น บางวิธีเน้นทางการกำหนดช่วงคะแนนเท่ากัน 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 ดังนั้นการวัดเจตคติจึงเป็นการวัดทางอ้อมจากแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงออกหรือประพฤติปฏิบัติอย่างมีระเบียบแบบแผนคงที่ไมใช่พฤติกรรมโดยตรงของมนุษย์

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 ตัวก็ใช้วิธีรวมน้ำหนักหรือคะแนนการตอบทุก 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 และการลงข้อสรุปโดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงาน วิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่ใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มทั้งในภาพรวมและรายสมรรถภาพย่อยไม่แตกต่างกัน และพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มในภาพรวมไม่แตกต่างกัน

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

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 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .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 จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นสังกัดในเขตออตาว่า 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.)) ได้รายงานว่าการจัดการเรียนรู้อัตนศึกษาสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งกลุ่มทดลองมีจำนวนนักเรียน 20 คน ส่วนกลุ่มควบคุมมีจำนวนนักเรียน 15 คน พบว่ากลุ่มทดลองมีทักษะการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้น และมีความมั่นใจเพิ่มขึ้น และการเรียนรู้ดีขึ้นหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อัตนศึกษาเป็นระยะเวลา 9 สัปดาห์ซึ่งวัดโดยใช้รายงานการประเมินด้วยตัวเอง

Ravitz (2008) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้อัตนศึกษาสามารถกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของการจัดการเรียนรู้ในระดับมัธยม โดยการสำรวจการจัดการเรียนรู้อัตนศึกษาของโรงเรียนมัธยมในเครือข่าย ซึ่งได้เน้นการปฏิรูปการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนขนาดเล็ก พบว่าสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ ได้แก่ การสอนที่นอกเหนือจากหลักสูตร นักเรียนเป็นตัวของตัวเอง และการทำงานกลุ่ม ซึ่งครูผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่จะใช้วิธีการจัดการเรียนรู้อัตนศึกษาในการจัดการเรียนรู้

จากรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงงานวิทยาศาสตร์พอสรุปได้ว่า โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่กำลังได้รับความสนใจจากครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง