



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ประถมศึกษา ปัจจัยสนับสนุน ปัญหาอุปสรรค และแนวทางแก้ไข ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยนำเสนอสาระสำคัญแบ่งออกเป็น 4 ตอนตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 โครงงานวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 การวิจัยเชิงคุณภาพ

ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

1.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ดังนี้

Carin and Sund (1975 อ้างถึงใน พวงทอง มีมั่งคั่ง , 2537) ได้ให้ความหมายของคำว่า วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนและการสะสมความรู้อย่างเป็นระบบที่ใช้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้อยู่ที่การสะสมข้อเท็จจริงเท่านั้น แต่ยังรวมถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย ดังนั้นวิทยาศาสตร์จึงหมายถึงความรู้หรือผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ (Science Product) กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude)

Renner and Stafford (1972 อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์ , 2537) ให้ความหมายของ วิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์ต้องเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ตรง มีการสืบค้นหรือการสังเกต ปรากฏการณ์ธรรมชาติและมีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยและวิทยาศาสตร์ต้องมีการจัดกระทำและตีความหมายข้อมูลที่รวบรวมได้โดยใช้วิธีการที่มีเหตุผล นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ต้องมีการสร้างสรรค์มีความพยายามที่จะอธิบายและเข้าใจธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่างๆ โดยใช้ประสบการณ์ที่มากกว่าการใช้ประสาทสัมผัสโดยตรง ดังนั้นความหมายจึงเกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์มีธรรมชาติเป็น 2 ลักษณะ ลักษณะที่หนึ่งเป็นคำอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่นักวิทยาศาสตร์ใช้อธิบาย ซึ่งคำอธิบายนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้และคำอธิบายนั้นเป็นที่ยอมรับในวงการวิทยาศาสตร์ว่าเป็นคำอธิบายที่ดีที่สุด อีกลักษณะหนึ่ง วิทยาศาสตร์เป็นการทดสอบ การกลั่นกรองและการสำรวจหาแบบจำลองของธรรมชาติให้เป็นที่ยอมรับและเป็นการสืบค้นหาแบบจำลองหรือคำอธิบายใหม่

Abruscato (1992 อ้างถึงใน สุกัญญา กัตัญญา , 2542) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ คือ ความจริงทั้งหลายที่มีลักษณะ 3 ประการ คือ ประการแรกเป็นวิธีการในการรวบรวมความรู้ที่เป็นระบบ ประการที่ 2 เป็นตัวความรู้ที่รวบรวมได้ด้วยกระบวนการระบบและประการสุดท้าย เป็นลักษณะความพอใจและเจตคติของบุคคลใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการรวบรวมความรู้

Martin (1997) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ใช้แสวงหาความรู้ ประกอบด้วยตัวความรู้และกระบวนการ โดยวัตถุประสงค์หลักของวิทยาศาสตร์เพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่สังเกตได้ในธรรมชาติซึ่งตั้งอยู่บนฐานที่สังเกตอย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ให้ความหมายว่า วิทยาศาสตร์ คือ องค์ความรู้ของธรรมชาติ ซึ่งจัดรวบรวมไว้อย่างเป็นระเบียบแบบแผนและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ นั้น

ยุพา วีระไวทยะ (2544) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ เป็นวิถีทางไปสู่ความรู้ทางหนึ่ง วิถีหรือหนทาง หมายถึง การกระทำตามแนวความคิดหรือกรอบความคิด ซึ่งเป็นแบบอย่างของพฤติกรรมอย่างหนึ่งของคนเรา หนทางนี้ต้องให้การเชื่อมโยงกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการสืบเสาะค้นหา หลักฐาน ด้วยวิธีการดังกล่าว

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่สืบค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติโดยอาศัยกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

1.2 ความสำคัญและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตเพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสังเกต สัมผัสตรวจสอบ ศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบและการสืบค้นข้อมูลทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการดังกล่าวมีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเป็นเวลายาวนาน

ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี เทคโนโลยีเป็นกระบวนการในงานต่างๆหรือกระบวนการพัฒนา ปรับปรุงผลิตภัณฑ์โดยอาศัยความรู้ทาง

วิทยาศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ทักษะ ประสบการณ์ จินตนาการและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของมนุษย์ (กระทรวงศึกษาธิการ , 2544)

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

สุกัญญา กตัญญู (2542) กล่าวถึง ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ในปัจจุบันประเทศไทยกำลังอยู่ในระยะของการเปลี่ยนแปลงจากการเกษตรเข้าสู่อุตสาหกรรม รัฐบาลได้กำหนดเป้าหมายทางการศึกษาไว้ชัดเจน เพื่อให้สอดคล้องกับความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีซึ่งอาจกล่าวได้ว่าวิทยาศาสตร์มีความสำคัญดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ช่วยแก้ปัญหาชีวิต การดำเนินชีวิตของแต่ละคนย่อมเผชิญปัญหามากมายแตกต่างกันไปซึ่งไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้เราจึงต้องเตรียมตัวให้พร้อมเพื่อจะเข้าใจปัญหาสาเหตุของปัญหาและวิธีการหลีกเลี่ยงปัญหานั้นให้ได้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรช่วยให้เราสามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วิทยาศาสตร์ช่วยปรับปรุงคุณภาพชีวิต วิทยาศาสตร์เป็นตัววางรากฐานของสังคมช่วยให้ประชาชนมีความรู้ความเข้าใจข้อมูลเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้เราสามารถปรับตัวให้ทันสมัยต่อสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปและยังช่วยปรับปรุงคุณภาพชีวิตด้วย

3. วิทยาศาสตร์สร้างรากฐานที่มั่นคงให้อุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์เป็นรากฐานที่มั่นคงในการพัฒนาอุตสาหกรรม ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องผลิตนักวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาค้นคว้าและพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ประเทศสามารถพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีได้เอง โดยไม่ต้องพึ่งพาอาศัยประเทศอื่น หรือผู้ดำเนินการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อป้อนเข้า อุตสาหกรรม

4. วิทยาศาสตร์เป็นผู้ผลิตบุคลากรให้สอดคล้องกับความต้องการของสังคมวิทยาศาสตร์มีบทบาทในการผลิตกำลังคนในระดับปฏิบัติการ หรือผู้ดำเนินการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อป้อนเข้าอุตสาหกรรม

นันทิยา บุญเคลือบ (2542) ได้กล่าวว่า วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการทำงานด้วยงานหลายๆด้าน ต้องการทักษะที่ทันสมัย ต้องการคนที่มีความสนใจในการเรียนรู้เหตุผล คิดสร้างสรรค์ ตัดสินใจและแก้ปัญหาต่างๆ ได้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความจำเป็นต่อการพัฒนาทักษะดังกล่าวนี้

เต็มศักดิ์ เศรษฐ์สุวรรณิช (2539) ได้กล่าวว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทต่อการพัฒนาประเทศในด้านต่างๆหลายด้านด้วยกันคือ การพัฒนาอุตสาหกรรม การพัฒนาเกษตรกรรม การพัฒนาชนบท และการป้องกันประเทศ

1.3 การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตร

คณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา(The American Association for the Advancement of Science : AAAS) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ทั่วไปในการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ด้าน ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์ , 2537)

1. ด้านความรู้ สามารถอ่านและบอกความหมายของข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์และมโนคติทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งสามารถประยุกต์ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์
2. ด้านทักษะในการใช้เครื่องมือ มีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ตีความหมายข้อมูลและจัดทำแผนที่ กราฟ แผนภูมิและตารางที่เหมาะสมกับปัญหาภายใต้
3. ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Science Attitude)
4. ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น เป็นคนใจกว้างยอมรับข้อเท็จจริงใหม่ประกอบการพิจารณา ยังไม่สรุปจนกว่าจะมีข้อเท็จจริงเพียงพอ เป็นต้น
5. ด้านความนิยมวิทยาศาสตร์ มีความสนใจในวิทยาศาสตร์โดยการอ่าน การรวบรวม การศึกษา หรือการเข้าร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เป็นการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดให้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างพื้นฐานการคิดและเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและวิกฤตของชาติ นอกจากนี้ยังได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษา ซึ่งได้กำหนดไว้เฉพาะส่วนที่จำเป็นสำหรับเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตที่มีคุณภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ , 2544)

สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีรายละเอียดดังนี้

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 สิ่งที่มีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 พลังงาน

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว2.2 เข้าใจความสัมพันธ์ของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนแปลงรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีของอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

จากมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานได้มีการกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละช่วงชั้นต่างกันไปในระดับประถมศึกษาจัดอยู่ในช่วงชั้นที่ 1 และ 2 และเมื่อพิจารณาถึงหลักสูตร และวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะพบว่า ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งที่ควรจะปลูกฝังให้กับผู้เรียนนั้นไม่ใช่ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้นแต่ควรปลูกฝังมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปด้วยโดยเฉพาะการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ถ้า

ผู้เรียนเกิดความสนใจสนุกสนานควบคู่ไปกับการได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรม มีกระบวนการในการคิดตามระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์อย่างถูกวิธี สามารถแก้ปัญหาต่างๆได้และสามารถปรับตัวให้อยู่ในสังคมได้ดี ตลอดจนสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ทั้งต่อตนเองและสังคมต่อไป

1.4 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปจะประกอบด้วย ส่วนที่เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการแสวงหาความรู้ หรือแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ (Warner ,1965)

1. ระบุข้อความของปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. การสืบเสาะข้อมูลหลักฐานเพื่อทดสอบสมมติฐาน
4. ประเมินความเที่ยงตรงของสมมติฐาน
5. ทบทวนสมมติฐานถ้าจำเป็น
6. นำข้อสรุปไปใช้กับปัญหาอื่นที่คล้ายกัน

Dewey (1975 อ้างถึงในกรมวิชาการ 2540) ได้กล่าวว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขั้นตอนการดำเนินการในด้านการใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อแสวงหาในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเสนอความคิดในการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา โดยมีลำดับขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตั้งปัญหาหรือกำหนดขอบเขตของปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหา
3. ขั้นทดลองและรวบรวมข้อมูล
4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล
5. ขั้นสรุปผล

สาโรช บัวศรี (อ้างถึงในพวงทอง มีมั่งคั่ง , 2537) ได้กล่าวว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่าวิธีการแห่งปัญญา แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

4. ชั้นลงข้อสรุป

จากการศึกษากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทำให้เห็นว่านักวิทยาศาสตร์มีความสนใจหรือมีปัญหาที่จะค้นคว้าหาคำตอบจะเริ่มต้นด้วยการตั้งสมมติฐาน แล้วทำการเก็บข้อมูล โดยวิธีการสังเกต หรือการทดลอง และนำผลการทดลองมาประกอบกับประสบการณ์เดิมทำให้เกิดเป็นความรู้ความเข้าใจต่อปัญหานั้น ๆ

1.5 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา

การศึกษาโดยทั่วไปทุกระดับจะประสบความล้มเหลวหรือล้มเหลวมีสาเหตุส่วนหนึ่งเกิดจาก "การเรียนการสอน" การเรียนการสอนที่ไม่มีประสิทธิภาพจะส่งผลกระทบต่อตัวผู้เรียนเป็นอย่างมาก ทำให้ผู้เรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนและเป็นการจัดการศึกษาที่ล้มเหลว ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้มีผู้กล่าวถึงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

พัชรินทร์ โภธิผล (2542) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมหรือกระบวนการที่ครูวิทยาศาสตร์ต้องเตรียมการเรียนการสอนและประสบการณ์ให้กับผู้เรียนเพื่อเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจึงจะทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์บรรลุถึงวัตถุประสงค์ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ตามที่ต้องการได้ กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ก็เป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญ ในการเรียนการสอนที่จะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียน การสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะดำเนินไปได้ตรงตามวัตถุประสงค์เพียงใดขึ้นอยู่กับ การวางแผนการเรียนการสอนของครู ซึ่งครูต้องพิจารณาในเรื่องต่อไปนี้

1. การเลือกเนื้อหาที่จะสอนพร้อมทั้งพิจารณาวัตถุประสงค์ทั่วไป เวลาในการดำเนินการสอน ความสัมพันธ์ก็เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาอื่น เครื่องมืออุปกรณ์และแหล่งสนับสนุนความรู้ ซึ่งเป็นแนวทางในการสร้างแผนการสอนของครูผู้สอนได้

2. ศึกษาผู้เรียนเพื่อทราบว่าควรจะวางแผนจัดการเรียนการสอนอย่างไร โดยศึกษาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านมาศึกษาจากการทดสอบพื้นฐานความรู้ก่อนเริ่มสอนศึกษาจากแฟ้มสะสมผลงานของผู้เรียนเพื่อใช้ในการพิจารณาเลือกวิธีสอนให้เหมาะสม

3. ศึกษาวิธีสอนแบบต่างๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างแผนการสอนและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์โดยทั่วไปจะนำวิธีสอนแบบต่างๆมาใช้ในการเรียนการสอนซึ่งสรุปได้ดังนี้ (จำนง พรายแย้มแข , 2529)

1. วิธีการสอนโดยยึดครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher Centre Method) เป็นวิธีที่ครูมีบทบาท แต่เพียงผู้เดียว เริ่มตั้งแต่จุดมุ่งหมายการเรียน วางแผนการสอน จัดหาสื่อ วัสดุ สื่อการสอนและทำ

กิจกรรมต่างๆ โดยนักเรียนมีส่วนร่วมน้อยมากหรือไม่มีเลย วิธีสอนแบบนี้ได้แก่การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบสาธิต

2. วิธีสอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Student Centre Method) เป็นวิธีสอนที่นักเรียนมีบทบาทมากขึ้นโดยมีโอกาสดำเนินกิจกรรม มีส่วนร่วมในกิจกรรมสามารถเลือกกิจกรรม และวัสดุสื่อการเรียนเอง ส่วนครูลดบทบาทน้อยลง โดยทำหน้าที่เป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ วิธีสอนแบบนี้ ได้แก่ การปฏิบัติการทดลอง การสืบสอบ การศึกษานอกสถานที่

3. วิธีการสอนที่ยึดความร่วมมือของกลุ่ม (Cooperative Group Method) เป็นวิธีการที่นับว่าเป็นเรื่องใหม่ของวงการการศึกษา เน้นการทำงานที่ใช้บทบาทของสมาชิกในกลุ่มและมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม โดยเน้นการปฏิบัติในการแก้ปัญหา มากกว่าการสอนเนื้อหา วิธีสอนแบบนี้ ได้แก่ กระบวนการกลุ่ม เกมจำลองสถานการณ์ การแสดงบทบาทสมมติ

นอกจากการวางแผนการเรียนการสอนที่ดีและการศึกษาวิธีสอนแบบต่างๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนแล้วสิ่งที่ครูผู้สอนควรนำมาพิจารณาในการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา มีดังนี้ (พวงทอง มีมันคง , 2537 : 66)

1. เน้นที่เด็กเป็นศูนย์กลางของกิจกรรมการเรียนการสอน กล่าวคือ ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือทำกิจกรรมซึ่งนำไปสู่กระบวนการเรียนรู้ โดยมีครูเป็นผู้นำ ควบคุม และจัดการให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์

2. กิจกรรมการเรียนการสอนทุกกิจกรรม ควรมีเป้าหมายหลักเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาการคิดอย่างมีระบบและสามารถตัดสินใจโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. แต่ละกิจกรรมการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ไม่มุ่งเน้นด้านความรู้วิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว แต่ควรมุ่งเน้นให้มีการผสมผสานความรู้ ความคิดในด้านอื่น เช่น ภาษา ศิลปกรรม จรรยา และความรับผิดชอบต่อสังคมต่อมวลมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

4. วัสดุการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับประถมควรมุ่งเน้นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องของหรือที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน หรือในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของนักเรียนเป็นหลักสำคัญในการเรียนการสอน

5. ควรพยายามดัดแปลงกิจกรรมการเรียนการสอน ให้ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความประหยัด และตามอัตราของโรงเรียน วัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ควรมีราคาถูกหรือเป็นสิ่งที่หาได้หรือผลิตได้จากวัสดุท้องถิ่น

เมื่อพิจารณาถึงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา วิธีสอนที่ควรนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับนี้ คือ วิธีสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งจะให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง รวมทั้งได้ทำกิจกรรมกลุ่มต่าง ๆ ร่วมกับผู้อื่น พร้อม

ทั้งมีโอกาสศึกษาค้นคว้าเรียนรู้ สร้างความรู้ด้วยตนเอง และในขณะเดียวกันครูผู้สอนก็ได้ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแนะนำ และให้ความรู้เพิ่มเติมกับนักเรียน วิธีสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางนี้จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างเต็มตามศักยภาพ ซึ่งจะส่งผลที่ดีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในต่อไป

1.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องจัดให้เป็นระบบ เนื่องจากการจัดระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จะทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้การจัดระบบจะทำให้ผู้สอนเข้าใจองค์ประกอบของการเรียนการสอน เข้าใจวิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ อย่างเหมาะสมตามความแตกต่าง และความสามารถของผู้เรียนตลอดจนเข้าใจการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ การจัดระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีลักษณะทั่วไป เช่นเดียวกับระบบการทำงานอื่น ๆ ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์ , 2537)

1. ตัวป้อน หมายถึง ข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่ระบบ ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับครู นักเรียน หลักสูตร วิทยาศาสตร์ เนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ หนังสือเรียน คู่มือครู วัสดุอุปกรณ์ สื่อการสอน แหล่ง วิชาการ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ

2. กระบวนการ หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนของนักเรียน บทบาทและกิจกรรมของครู

3. การควบคุม หมายถึง สิ่งที่ช่วยประสิทธิภาพทางการเรียน ได้แก่ การใช้คำถามชนิดต่าง ๆ การสร้างเสริมกำลังใจ การตรวจสอบความรู้ของนักเรียนในขณะที่กำลังเรียนการประเมินผล ก่อนที่จะสิ้นสุดการสอน

4. ผลผลิต หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ ทักษะ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอันเป็นผลมาจากกระบวนการเรียน การสอน

5. ข้อมูลป้อนกลับ หมายถึง การวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากการสอนไปแล้ว เพื่อตรวจสอบ พฤติกรรมด้านต่าง ๆ ของนักเรียนว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ถ้าหากว่าไม่เป็นไปตาม วัตถุประสงค์ก็ต้องกลับไปพิจารณาปรับปรุงองค์ประกอบและขั้นตอนของระบบการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

จากองค์ประกอบดังกล่าวนี้สามารถนำมาจัดระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอน และจากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เป็นระบบจะส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้

ได้ตามศักยภาพของตนและส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนต่อไปมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

Good (1973) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ผลของการสะสมความรู้ความสามารถในการเรียนทุกด้านเข้าไว้ด้วยกัน

Caroll (1963 , อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์ , 2537) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสำเร็จในการเรียนรู้อันเนื่องมาจากความถนัดทางการเรียนความสามารถส่วนตัวที่จะเข้าใจการสอนของครู ความพยายามในการเรียนและเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียน

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (2537) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำได้อหรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

Bloom(1956 อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์,2537) ได้จำแนกวัตถุประสงค์ทางการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน คือ

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) คือ มุ่งพัฒนาการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับความสามารถทางสมองหรือสติปัญญา ด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

2. ด้านจิตพิสัย (Affective domain) คือ มุ่งพัฒนาคุณลักษณะด้านจิตใจหรือความรู้สึกเกี่ยวกับความสนใจ เจตคติและการปรับตัว เป็นต้น

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain) คือ มุ่งพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างร่างกายและสมองที่มีความสามารถในการปฏิบัติจนมีทักษะ มีความชำนาญในการดำเนินงานต่างๆ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Peterson(1978,อ้างถึงในบุญฤดี แซ่ลือ,2545) ได้สรุปว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุปอ้างอิง การสรุป

พิมพันธ์ เดชะคุปต์(2544) ให้ความหมายของ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความชำนาญและความสามารถในการใช้กระบวนการคิด ซึ่งเป็นทักษะทางปัญญาเพื่อค้นคว้าหาความรู้ รวมทั้งแก้ปัญหา

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา(The American Association for the Advancement of Science) ได้แบ่งประเภทของทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic science process skills) 8 ทักษะและทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated science process skills) 5 ทักษะ ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2537)

ทักษะขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต คือ ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างเพื่อหาข้อมูลหรือรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ โดยไม่เพิ่มความคิดเห็น ส่วนตัวลงไป

2. ทักษะการวัด คือ การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ

3. ทักษะการคำนวณ คือ การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

4. ทักษะการจำแนกประเภท คือ การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยใช้เกณฑ์ ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา วัตถุต่างๆในโลกนี้จะทรงตัวอยู่ได้ ล้วนแต่ครองที่ที่ว่างการครองที่ของวัตถุในที่ว่างนั้นโดยทั่วไปแล้วจะมี 2 มิติ ได้แก่ มิติยาว มิติกว้างและมิติสูงหรือหนา

6. ทักษะการจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล เป็นการนำผลการสังเกต การวัด การทดลอง จากแหล่งต่างๆโดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลดียิ่งขึ้นโดยอาจเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร กราฟ สมการ และการเขียนบรรยาย

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล คือ การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ คือ การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยในการสรุป การพยากรณ์มีสองทาง คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่และการพยากรณ์นอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่

ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน คือ การคิดหาคำตอบล่วงหน้า ก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัย การสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดล่วงหน้าซึ่งยังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็น หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีมาก่อน สมมติฐาน หรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวไว้เป็นข้อความ ที่บอก ความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรต้น กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจถูก หรือผิดก็ได้ ซึ่ง จะทราบภายหลังการทดลอง หาคำตอบเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ การกำหนดความหมายและขอบเขตของสิ่งต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร การกำหนดตัวแปร เป็นการชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุม ในสมมติฐานหนึ่ง ๆ การควบคุมตัวแปร เป็นการควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ถ้าหากไม่ควบคุม ให้เหมือนๆ กัน ก็จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เราต้องจัดให้แตกต่างกัน ซึ่งเป็นต้นเหตุ ทำให้เกิดผล ซึ่งเราคาดหวังว่าจะแตกต่างกัน

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เราต้องติดตามดู ซึ่งเป็นผลจากการจัดสถานการณ์บางอย่างให้แตกต่างกัน

ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งที่เราต้องควบคุมจัดให้เหมือนกันเพื่อให้แน่ใจว่า ผลการทดลอง เกิดจากตัวแปรต้นเท่านั้น

12. ทักษะการทดลอง มี 3 ประเภท คือ การทดลองแบบแบ่งกลุ่มเปรียบเทียบ ไม่มีกลุ่มเปรียบเทียบและลองผิดลองถูก การทดลองเป็นกระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือการทดสอบ สมมติฐานที่ตั้งไว้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองและการบันทึกผลการทดลอง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป การตีความหมายข้อมูล คือ การแปลความหมาย หรือ การบรรยาย ลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การลงข้อสรุป คือ การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

เจตคติทางวิทยาศาสตร์

เจตคติเป็นความรู้สึกของคนเรา คนเราจะรู้สึกได้ก็ต่อเมื่อประสาทของเราสัมผัสกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดก่อน คือการได้รับรู้สิ่งนั้นก่อนนั่นเอง ถ้าจิตใจเราเกี่ยวข้องกับสิ่งนั้น ก็จะทำให้เกิดความรู้สึก ตั้งแต่ขั้นค้นๆจนถึงขั้นสูงๆ คือเกิดความสนใจ ความซาบซึ้งพอใจ และเจตคติตามมา การจะวัดสิ่งใดได้ถูกต้องจะต้องรู้ก่อนว่าสิ่งนั้นหน้าตาเป็นเช่นไร อย่างไร เจตคติหรือทัศนคติก็เหมือนกันก่อนจะวัดต้องนิยามให้มีความชัดเจน แต่ในความหมายเป็นจริงแล้วคำว่า เจตคติ (Attitude) มีผู้เชี่ยวชาญนิยามไว้หลายความหมายแตกต่างกันไปตามแนวคิดของตน ดังนิยามเจตคติบางตัวอย่างดังต่อไปนี้

ภพ เลานไพบูลย์ (2537) ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึงการคิด การกระทำความรู้สึกนึกคิดที่อาจเป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531)ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึง ตัวกำหนดการคิด การกระทำ การตัดสินใจในการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์

Roger (1978 อ้างถึงใน สุรพงษ์ โสภนะเสถียร , 2533) ได้กล่าวถึง ทักษะคิด ว่า เป็นดัชนีชี้ว่า บุคคลนั้น คิดและรู้สึกอย่างไร กับคนรอบข้าง วัตถุหรือสิ่งแวดล้อมตลอดจนสถานการณ์ต่าง ๆ โดยที่ทัศนคตินั้นมีรากฐานมาจาก ความเชื่อที่อาจส่งผลถึงพฤติกรรมในอนาคตได้ ทัศนคติจึงเป็นเพียงความพร้อมที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้า และเป็นมิติของการประเมินเพื่อแสดงว่า ชอบหรือไม่ชอบ ต่อประเด็นหนึ่ง ๆ ซึ่งถือเป็นการสื่อสารภายในบุคคล (Interpersonal Communication) ที่เป็นผลกระทบมาจากการรับสาร อันจะมีผลต่อ พฤติกรรมต่อไป

เดโช สนวนานนท์ (2512) กล่าวถึง ทักษะคิดว่าเป็นบุคลิกภาพที่สร้างขึ้นได้ เปลี่ยนแปลงได้ และเป็นแรงจูงใจ ที่กำหนดพฤติกรรม ของบุคคล ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ โดยสรุป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอนทั้งด้านพุทธิพิสัย(ความรู้) จิตพิสัย(เจตคติ) และทักษะพิสัย (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

ตอนที่ 2 โครงงานวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531) ได้กล่าวถึงความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้ โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของครูอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้า ดำเนินการวางแผน ออกแบบ ประดิษฐ์ สุ่ม ทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลรวมทั้งการแปลผลสรุปและการเสนอผลงาน ซึ่งกิจกรรมที่จัดว่าเป็นโครงงานวิทยาศาสตร์ จะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ ต่อไปนี้

1. เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์หรือเทคโนโลยี
2. นักเรียนเป็นผู้ริเริ่มและเลือกเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองตามความสนใจและระดับความรู้ความสามารถ
3. เป็นกิจกรรมที่มีการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปช่วยในการศึกษาค้นคว้าเพื่อตอบปัญหาที่สงสัย
4. นักเรียนเป็นผู้วางแผนในการศึกษาค้นคว้าตลอดจนดำเนินการปฏิบัติทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลหรือประดิษฐ์คิดค้น รวมทั้งการแปลผลสรุปผล และเสนอผลการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครู อาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ให้คำปรึกษา

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531) ได้ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้การแนะนำ ปรีกษา และการดูแลของครู หรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ และอาจใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อให้การศึกษาค้นคว้านั้นบรรลุตามวัตถุประสงค์

Gupta (1981) ได้ให้ความหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง การศึกษาเกี่ยวกับความจริง หรือประสบการณ์ต่างๆของนักเรียนที่มีโอกาสแสดงออกขณะทำงานกลุ่มร่วมกัน เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

พิศมัย จันทนมัฏฐะ (2539) ได้ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการศึกษาในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามความถนัดและความพอใจของนักเรียน โดยการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ อาจจัดได้ทั้งในเวลาเรียนและนอกเวลาเรียน

Seymour H. Fower (1981) ได้ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยจัดเขียนเป็นโครงการเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาต่อและมีการปฏิบัติตามแนวทางที่วางไว้ เพื่อให้โครงการนั้นสัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมาย

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2542) ได้ให้ความหมายไว้ว่า กิจกรรมโครงการเป็นการจัดกิจกรรมเพื่อจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เลือกและสร้างกระบวนการเรียนรู้ในเรื่องที่นักเรียนสนใจ สงสัย ต้องการหาคำตอบอย่างลุ่มลึกด้วยตนเอง โดยใช้ความสามารถหลายๆ ด้าน วิธีการและแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย มีการสรุป นำเสนอข้อค้นพบ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จิราภรณ์ ศิริทวี (2542) กล่าวว่าโครงการเป็นการสอนให้นักเรียนรู้จักทำโครงการวิจัยเล็กๆ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะและสร้างผลผลิตที่มีคุณภาพ ระเบียบวิธีการดำเนินการเป็นระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ลัดดา ภูเกียรติ (2543) เป็นการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือหลายๆ สิ่งที่ยากรู้คำตอบให้ลึกซึ้ง หรือเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ ให้มากยิ่งขึ้น โดยใช้กระบวนการ วิธีการที่ศึกษาอย่างมีระบบเป็นขั้นตอน มีกาวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียด ปฏิบัติงานตามแผนที่ได้วางไว้จนได้ข้อสรุปที่เป็นคำตอบในเรื่องนั้นๆ

สุพล วงสิทธิ์ (2543) กล่าวว่าโครงการเป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติจริงในลักษณะการศึกษา ส้ารวจ ค้นคว้า ทดลอง ประดิษฐ์คิดค้น โดยมีครูเป็นผู้คอยกระตุ้นแนะนำและให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด

อุดมศักดิ์ ธนะกิจรุ่งเรือง และคณะ (2543) กล่าวว่า โครงการหมายถึง กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการอื่นใดไปใช้ในการศึกษาคำตอบในเรื่องนั้นๆ โดยมีครูผู้สอนคอยกระตุ้นแนะนำ และให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนอย่างใกล้ชิด ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้า ดำเนินการวางแผน กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานและการนำเสนอผลงาน

ธัญญณ์รัฐ ชาวเหนือ (2543) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบโครงการ หมายถึง วิธีการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างลุ่มลึกด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการเรียนรู้จากการคิดวางแผนงานไว้ล่วงหน้า ใช้แหล่งการเรียนรู้อย่างหลากหลาย นำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้

วิมลศรี สุวรรณรัตน์ และมาฆะ ทิพย์ศรี (2543) กล่าวว่า โครงการ คืองานวิจัยเล็กๆ สำหรับนักเรียน เป็นการแก้ปัญหา หรือข้อสงสัย หากคำตอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ (2544) กล่าวว่า โครงการหมายถึง การสืบค้นอย่างลุ่มลึกในหัวข้อของการเรียนรู้ตามความสนใจของผู้เรียนรายบุคคล กลุ่มเล็ก หรือกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียน

สรุปได้ว่า โครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในเรื่องที่นักเรียนสนใจตามความถนัดของตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของครู อาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งการจัดโครงการวิทยาศาสตร์ อาจจัดได้ทั้งในเวลาเรียนและนอกเวลาเรียน โดยมีการวางแผนไว้ล่วงหน้า และค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย สรุป นำเสนอผลงาน และนำผลที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.2 หลักการของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุรณโชติ (2531) ได้กล่าวถึง หลักการที่สำคัญของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้คือ

1. เน้นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนริเริ่มวางแผน และการดำเนินการศึกษาด้วยตนเอง โดยมีอาจารย์เป็นผู้ชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษา
2. เน้นกระบวนการในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตั้งแต่การกำหนดปัญหาหรือเลือกหัวข้อที่สนใจ การวางแผนการศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อมูลหรือการทดลอง และการสรุปผลการศึกษาค้นคว้า
3. เน้นการคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. การทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ มุ่งฝึกให้นักเรียนรู้วิธีการศึกษาค้นคว้า และแก้ปัญหาด้วยตนเอง มิได้เน้นการส่งเข้าประกวดเพื่อรับรางวัล

Seymour H. Fower (1981) ได้กล่าวถึง หลักสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ 3 ประการ ดังนี้คือ

1. หลักความจริงและการนำไปใช้ประโยชน์ หมายถึง โครงการงานวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น จะต้องยึดหลักความจริงที่เป็นอยู่ตามธรรมชาติและบุคคลอื่นๆ รวมทั้งวงการวิทยาศาสตร์ด้วย
2. หลักของเสรีภาพและเศรษฐกิจ หมายถึง การให้เสรีภาพแก่ผู้ทำโครงการงาน วิทยาศาสตร์ ในการเลือกเรื่องที่จะทำ โดยคำนึงถึงวัสดุอุปกรณ์ และเงินทุนที่มีอยู่เป็น องค์ประกอบรวมทั้งการดำเนินการอย่างประหยัดและคุ้มค่ากับการลงทุน
3. หลักการเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึง การสนับสนุนให้ผู้ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ได้ วางแผนดำเนินการทำโครงการงานการแก้ปัญหาตนเอง เป็นหารฝึกให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็นและ แก้ปัญหาเป็น

2.3 จุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณฺณโชติ (2531) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ ไว้ ดังต่อไปนี้

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

5. เพื่อให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
6. เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529) ได้กล่าวถึง จุดมุ่งหมาย ของการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์เลือกทำโครงการวิทยาศาสตร์ตามที่ตน สนใจ
2. เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง
3. เพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกซึ่งความคิดสร้างสรรค์
4. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเห็นคุณค่าของการใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

5. เพื่อให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแต่ละท้องถิ่น

ธนพรธณ ชาลี และ นันทิยา บุญเคลือบ (2540) กล่าวว่า จุดมุ่งหมายสำคัญของการทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้นอยู่ที่การให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วยความมั่นใจ รวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นหรือค้นหาความรู้ต่างๆ นอกจากนี้ยังมีคุณค่าในด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ตลอดจนความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ

ยุทธพงษ์ ไกยวรรณ (2540) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของโครงการว่า เป็นการให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ และประสบการณ์ในการทำโครงการ ตามความสามารถ ความสนใจ และช่วยให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของการใช้กระบวนการแก้ปัญหา

สรุปได้ว่า การทำโครงการวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงพัฒนาความรู้ความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในการค้นคว้าหาความรู้ต่างๆด้วยตนเอง และแสดงออกซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.4 ความสำคัญและประโยชน์ของโครงการวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุรณโชติ (2531) ได้กล่าวถึงความสำคัญและประโยชน์ของโครงการวิทยาศาสตร์

1. ช่วยส่งเสริมจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและการเรียนวิทยาศาสตร์ให้ผลสัมฤทธิ์ผลสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
2. เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติวิทยาศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และความสนใจใฝ่หาวิชาวิทยาศาสตร์
3. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น
4. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ ในเรื่องที่ตนสนใจเป็นพิเศษได้ลึกซึ้งกว่าการเรียนในเวลาปกติ
6. ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และสร้างความเชื่อมั่นในตนเองให้กับนักเรียน
7. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
8. ช่วยพัฒนาให้ นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้
9. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนให้ใกล้ชิดยิ่งขึ้น

10. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับโรงเรียน และสามารถเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ชุมชน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ชุมชนสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ลัดดา ภูเกียรติ (2545) กล่าวถึงประโยชน์ของการทำโครงการสรุปได้ว่า การทำโครงการวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนได้แสดงออกอย่างอิสระ ได้คิดอย่างหลากหลาย คิดอย่างสร้างสรรค์ ได้เรียนรู้จากการปฏิบัติในสภาพความเป็นจริง ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการทำกิจกรรมตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง ทำให้มีความสุขในการเรียนรู้ นอกจากนี้การทำงานเป็นกลุ่ม เป็นทีมทำให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ได้ฝึกการประเมินตน รู้จักตนเอง เห็นคุณค่าของตนเอง และยอมรับผู้อื่น เป็นการช่วยพัฒนาระดับสติปัญญาทางอารมณ์ (Emotional quotient) ทำให้ผู้เรียนมีวินัยในตนเองและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

สรุปได้ว่าการทำโครงการวิทยาศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลช่วยให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาระดับสติปัญญาทางอารมณ์ (Emotional quotient) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง

2.5 ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณฺณโชติ (2531) กล่าวถึงโครงการวิทยาศาสตร์แบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ

1. โครงการประเภทการสำรวจ
2. โครงการประเภทการทดลอง
3. โครงการประเภทการพัฒนาหรือประดิษฐ์
4. โครงการประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย

โครงการประเภทการสำรวจ

โครงการประเภทนี้ เป็นการศึกษารวบรวมข้อมูลจากธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อศึกษาหาความรู้ที่มีอยู่ หรือเป็นอยู่ในธรรมชาติ โดยใช้วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล แล้วนำข้อมูลที่ได้มาจัดกระทำให้เป็นระบบระเบียบและสื่อความหมายแล้วนำเสนอในรูปแบบ ต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ และคำอธิบายประกอบ

การทำโครงการประเภทนี้ไม่มีการจัดทำหรือกำหนดตัวแปรหรือควบคุมตัวแปรอาจกระทำในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ดังต่อไปนี้

ก. การเก็บรวบรวมข้อมูลในสนามหรือในธรรมชาติได้ทันที โดยไม่ต้องนำวัสดุตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ตัวอย่างเช่น "การศึกษาพฤติกรรมของสัตว์บางชนิดในธรรมชาติ" "การศึกษามลพิษในสิ่งแวดล้อม" "การศึกษาการเจริญเติบโตของตัวอ่อนของสัตว์บางชนิด" เป็นต้น

ข. การเก็บรวบรวมวัสดุตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เช่น โครงการเรื่อง "การศึกษาปริมาณของอัลฟาโทกซินในถั่วลิสงปนตามร้านอาหารต่าง ๆ ในจังหวัดใดจังหวัดหนึ่ง" "การสำรวจหมู่เลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดใดจังหวัดหนึ่ง" เป็นต้น

ค. จำลองธรรมชาติขึ้นในห้องปฏิบัติการ แล้วสังเกตและศึกษารวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เช่น โครงการเรื่อง "การเลี้ยงผึ้ง" ด้วยการนำผึ้งมาเลี้ยงไว้ แล้วทำการศึกษารวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับการดำรงชีวิตของผึ้ง

โครงการประเภทการทดลอง

โครงการประเภทนี้เป็นการศึกษาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยการออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลอง ลักษณะสำคัญของโครงการประเภทนี้คือ มีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรหนึ่งที่มีตัวแปรอีกตัวหนึ่งที่ต้องการศึกษาโดยควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาไว้ ตัวอย่างของโครงการประเภทนี้ ได้แก่

- การศึกษาอิทธิพลของแสงสีต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด
- การศึกษาการเจริญเติบโตของพืชในสนามแม่เหล็ก
- การศึกษาอิทธิพลของฮอร์โมนเพศชายในสัตว์ตัวเมีย
- การทดลองใช้ผักตบชวาในการกำจัดน้ำเสีย

โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์

โครงการประเภทนี้เป็นการพัฒนาหรือประดิษฐ์หรือสร้างอุปกรณ์หรือเครื่องมือเครื่องใช้เพื่อประโยชน์ใช้สอยโดยการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ มาใช้ในการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ดังกล่าว อาจเป็นการประดิษฐ์สิ่งใหม่ หรือการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้ หรืออาจเป็นการเสนอแบบจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งก็ได้ เช่น โครงการต่อไปนี้

- เครื่องเตือนอัคคีภัยระบบความดัน
- การประดิษฐ์เครื่องร่อน
- บ้านยุคนิวเคลียร์
- รูปแบบการจัดการจราจรบริเวณทางแยก

โครงการประเภททฤษฎี

โครงการประเภทนี้เป็นการเสนอทฤษฎีหรือคำอธิบายต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นแนวความคิดใหม่ ๆ โดยมีหลักการทางวิทยาศาสตร์ หรือทฤษฎีอื่นตลอดจนข้อมูลต่าง ๆ สนับสนุน ทฤษฎีหรือคำอธิบายดังกล่าวอาจใหม่หรือขัดแย้ง หรือขยายแนวความคิดหรือคำอธิบายเดิมที่เคยมีผู้ให้ไว้ก่อนแล้วก็ได้ อาจเป็นการอธิบายปรากฏการณ์เก่าในแนวใหม่ อาจเสนอในรูปของคำอธิบาย สูตร หรือสมการก็ได้ แต่จะต้องมีข้อมูล หรือทฤษฎีอื่นมาสนับสนุนอ้างอิง

ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ได้แก่โครงการเรื่อง "กำเนิดของทวีปและมหาสมุทร" โครงการดังกล่าวนี้เป็นการสร้างแบบจำลองทางทฤษฎี อธิบายการเกิดของทวีปและมหาสมุทรว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร ได้อาศัยหลักฐานทางประวัติศาสตร์และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มาอ้างอิง ซึ่งเป็นแนวความคิดที่แตกต่างไปจากแนวความคิดเดิมที่เคยมีผู้เสนอไว้ก่อนแล้ว

2.6 ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณฺณโชติ (2544) ได้กล่าวถึงการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่มีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา
2. การวางแผนในการทำโครงการ
3. การลงมือทำโครงการ
4. การเขียนรายงาน
5. การแสดงผลงาน

1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา

การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะศึกษาหรือทำเป็นโครงการวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดและยากที่สุดด้วย ตามหลักการแล้วนักเรียนควรจะเป็นผู้คิดและเลือกหัวข้อที่จะศึกษาด้วยตนเอง หัวข้อส่วนใหญ่จะได้มาจากความสนใจและความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนเอง ตลอดจนประสบการณ์ทั้งในและนอกห้องเรียน ซึ่งอาจจะได้แนวคิดมาจากเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ครูสอนในชั้นเรียน การอภิปรายร่วมกับครูและเพื่อน ๆ การอ่านหนังสือหรือเอกสารต่าง ๆ การทัศนศึกษานอกสถานที่ การฟังบรรยายทางวิชาการในโอกาสต่าง ๆ รวมทั้งรายการวิทยุ โทรทัศน์ การไปชมโครงการแสดงโครงการวิทยาศาสตร์ หรืออาจได้แนวความคิดจากงานอดิเรกของนักเรียนเองก็ได้ ที่เหมาะสมกับระดับความรู้ ความสามารถของนักเรียนหรือไม่ และมีความ

เป็นไปได้ที่จะทำการศึกษาค้นคว้าหรือไม่ ระยะเวลาที่ต้องใช้ในการศึกษาค้นคว้ายาวนานเพียงใด เป็นต้น

2. การวางแผนในการทำโครงการ

การวางแผนในการทำโครงการและการจัดทำโครงร่างหรือเค้าโครงของโครงการเป็นสิ่งที่จะต้องดำเนินการให้รัดกุม หากการทำโครงการไม่ได้มีการวางแผนหรือวางรูปของโครงการไว้ล่วงหน้า อาจทำให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างสับสน หรืออาจทำให้โครงการนั้นล้มเหลวได้

การวางแผนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

- การกำหนดปัญหา หรือที่มาและความสำคัญของโครงการ
- การกำหนดวัตถุประสงค์ การสมมุติฐานการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)
- การกำหนดขอบเขตการศึกษา
- การอ่านและการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับเรื่องที่ต้องการศึกษา เพื่อให้เกิดการรับรู้เรื่องนั้น ๆ เพื่อประโยชน์ในการวางแผนทำโครงการในขั้นต่อไป และยังช่วยให้นักเรียนกำหนดขอบเขตของการศึกษาค้นคว้าให้เฉพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้น

- การวางแผนวิธีการดำเนินงาน ซึ่งได้แก่แนวทางในการศึกษาค้นคว้าวัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ การออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปร วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล วิธีการประดิษฐ์ วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล และการวางแผนการปฏิบัติงาน เช่น การกำหนดระยะเวลาในการทำงานแต่ละขั้นตอน เป็นต้น

ในการวางแผนการทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะต้องเขียนโครงร่างหรือเค้าโครงของโครงการเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอความเห็นชอบและคำแนะนำปรึกษาการเขียนเค้าโครงของโครงการเป็นการกำหนดแผนงานอย่างคร่าว ๆ ว่าจะมาดำเนินงานอย่างไรบ้างเป็นขั้นตอน โดยมีความมุ่งหมายให้สามารถดำเนินการได้โดยไม่สับสน

หัวข้อต่าง ๆ ให้การเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่คล้ายคลึงกับการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ เค้าโครงของโครงการเป็นการเขียนแผนงาน ซึ่งคิดไว้ล่วงหน้าว่าจะดำเนินการอย่างไรบ้าง ส่วนโครงการวิทยาศาสตร์เป็นการเขียนรายงานสิ่งที่กระทำไปแล้ว

การเขียนและการจัดลำดับหัวข้อเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์นิยมเขียนแตกต่างกันไปบ้าง โดยทั่วไปควรประกอบไปด้วยหัวข้อต่อไปนี้

- (1) ชื่อโครงการ
- (2) ชื่อผู้ทำโครงการ
- (3) ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

- (4) ที่มาและความสำคัญของโครงการ อธิบายถึงความเป็นมาหรือที่มาของปัญหาที่ศึกษาความสำคัญของปัญหาและเหตุผลที่เลือกทำโครงการนี้
- (5) วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า อาจเขียนเป็นข้อ ๆ ระบุถึงจุดประสงค์เฉพาะของการศึกษา
- (6) สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) ในกรณีที่เป็นโครงการประเภทการทดลอง มักจะมีการตั้งสมมุติฐานซึ่งเป็นการอธิบายหรือคำตอบที่คาดไว้ล่วงหน้า ในการเขียนสมมุติฐานดังกล่าวนิยมเขียน เหตุผลในการตั้งสมมุติฐานเช่นนั้นด้วย
- (7) วิธีดำเนินการ ระบุจะต้องใช้หรือสร้างวัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างในการศึกษาค้นคว้าอธิบายแนวทางในการศึกษาค้นคว้า การออกแบบการทดลอง วิธีการสำรวจรวบรวมข้อมูล หรือวิธีการประดิษฐ์ แล้วแต่ว่าจะเป็น โครงการประเภทใด ระบุวิธีการที่จะใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและกำหนดระยะเวลาในการปฏิบัติงานในขั้นตอนต่างๆ จนเสร็จสิ้นการดำเนินงานด้วย
- (8) ประโยชน์หรือผลที่คาดว่าจะได้รับ
- (9) เอกสารอ้างอิง

3. การลงมือทำโครงการ

การลงมือทำโครงการเป็นการปฏิบัติตามแผนดำเนินงานที่วางไว้ล่วงหน้าแล้วซึ่งเป็นการปฏิบัติตามขั้นตอนของโครงร่างหรือเค้าโครงที่ผ่านการเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วนั่นเอง ซึ่งประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูล การสร้างหรือการประดิษฐ์ การปฏิบัติการทดลอง การค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ ฯลฯ ซึ่งสุดท้ายแล้วแต่จะเป็นโครงการประเภทใด อาจมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมจากแผนที่วางไว้ในตอนแรกบ้างก็ได้ ถ้าการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะทำให้ผลงานดีขึ้น หรือเป็นการแก้ไขปัญหาซึ่งคาดไม่ถึงมาก่อน ในกรณีการทดลองควรมีการตรวจสอบผลการทดลองซ้ำด้วยเพื่อให้ได้ผลที่แน่นอน

เมื่อดำเนินการทำโครงการครบถ้วนตามข้อมูลได้ข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลแล้วจะต้องแปลผลและสรุปผลการศึกษาค้นคว้าว่าได้ผลอย่างไรบ้าง พร้อมทั้งอภิปรายผลของการศึกษาค้นคว้า ไม่ว่าจะผลนั้นจะตรงตามความคาดหมายหรือตรงตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ก็ตาม

4. การเขียนรายงาน

การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์เป็นการเสนอผลการศึกษาค้นคว้าเป็นเอกสารเพื่ออธิบายให้ผู้อื่นทราบ แนวความคิดหรือปัญหาที่ศึกษา วิธีการศึกษาค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ ที่

รวบรวมได้ผลของการศึกษาตลอดจนประโยชน์และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่ได้จากการทำโครงการวิทยาศาสตร์

วิธีการเขียนโครงการวิทยาศาสตร์มีลักษณะหรือแนวทางในการเขียนเช่นเดียวกับการเขียนรายงานผลการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั่นเอง ซึ่งควรครอบคลุมสิ่งต่อไปนี้

- (1) ชื่อโครงการ
- (2) ชื่อผู้ทำโครงการ
- (3) ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
- (4) บทคัดย่อ
เป็นการเขียนเกี่ยวกับโครงการโดยย่อ เช่น วัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการและสรุปผลของการศึกษาค้นคว้าโดยย่อๆ โดยทั่วไปมีความยาวประมาณ 300 คำ
- (5) ที่มาและความสำคัญของโครงการ
บอกถึงความเป็นมาและความสำคัญตลอดจนเหตุผลที่เลือกทำโครงการนี้ เช่นเดียวกับที่เขียนในเค้าโครงของโครงการแต่อาจจะละเอียดกว่า เนื่องจากนักเรียนได้ผ่านการค้นคว้าจากเอกสารหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมจากที่เคยอ่านไว้แล้วเมื่อตอนที่เสนอเค้าโครงของโครงการ
- (6) วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า เช่นเดียวกับที่เขียนไว้ในเค้าโครงของโครงการ
- (7) สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) เช่นเดียวกับในเค้าโครงของโครงการ
- (8) วิธีดำเนินการ อธิบายวิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้าที่ได้ดำเนินการทุกขั้นตอนโดยละเอียด
- (9) ผลของการศึกษาค้นคว้า
อาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ หรือกราฟ หรือวิธีอย่างอื่น และแสดงผลของการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย
- (10) สรุปผลของการศึกษาค้นคว้า
ระบุผลสรุปของการศึกษาว่าได้อย่างไรบ้าง สนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ (ถ้ามี) อภิปรายแสดงผลที่ได้ว่าสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานอย่างไร สอดคล้องหรือแตกต่างกับผลการศึกษาหรือการวิจัยของใคร อย่างไร มีข้อจำกัดที่อาจทำให้ผลการศึกษาบกพร่องอย่างไรบ้าง มีข้อน่าสังเกตอะไรบ้างหรือไม่
- (11) ข้อเสนอแนะ

กล่าวถึงข้อเสนอแนะที่ได้จากการทำโครงการ เช่น ผลของการศึกษาจะนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง อย่างไร และข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าเรื่องทำนองนี้ต่อไปในอนาคต

(12) เอกสารอ้างอิง

ระบุชื่อหนังสือหรือเอกสารต่างๆ ที่ใช้อ้างอิงหรือค้นคว้าในการทำโครงการ และควรเขียนให้ถูกต้องตามหลักการเขียนเอกสารอ้างอิงด้วย

นอกจากนั้นการเขียนโครงการวิทยาศาสตร์นิยมเขียนกิตติกรรมประกาศหรือคำขอบคุณไว้ในรายงานด้วย เพื่อเป็นการให้เกียรติและขอบคุณที่ให้ความช่วยเหลือหรือร่วมมือของบุคคลหรือหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีส่วนทำให้โครงการนี้ดำเนินไปด้วยดี นิยมเขียนไว้หลังบทคัดย่อหรือหัวข้อสุดท้ายหลังจากสรุปผลการศึกษาค้นคว้าและข้อเสนอแนะแล้ว

อย่างไรก็ตาม ลำดับก่อนหลังของหัวข้อต่าง ๆ ที่เสนอ ๆ ใว้ไม่ใช่เป็นเรื่องตายตัว บางคนอาจนิยมสลับบางหัวข้อ บางคนอาจยุบรวมหัวข้อบางหัวข้อเข้าด้วยกัน หรืออาจแยกแจกแจงหัวข้อรายละเอียดขึ้นก็ย่อมกระทำได้

5. การแสดงผลงาน

การแสดงผลงานเป็นการเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้าสำเร็จลงแล้วให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจ อาจกระทำได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น การจัดนิทรรศการ ซึ่งเป็นการจัดแสดงให้ผู้อื่นทราบถึงกระบวนการ และขั้นตอนต่าง ๆ ของการศึกษาค้นคว้า อาจมีอุปกรณ์หรือเครื่องมือหรือภาพและแผนภูมิ ประกอบการอธิบาย อาจมีหรือไม่มีสาริตประกอบด้วยก็ได้ หรืออาจจัดแสดงงานในรูปแบบอื่น เช่น การรายงานปากเปล่าก็ได้

การแสดงผลงานทำโครงการวิทยาศาสตร์นี้ อาจจัดทำได้หลายระดับ เช่น

- การจัดทำเสนอผลงานภายในชั้นเรียน
- การจัดแสดงนิทรรศการภายในโรงเรียนเป็นการภายใน
- การจัดนิทรรศการในงานประจำของโรงเรียน
- การส่งผลงานเข้าร่วมในการแสดงหรือการประกวดภายนอกห้องเรียนในระดับต่างๆ เช่น ระดับกลุ่มโรงเรียน ระดับจังหวัด ระดับเขตการศึกษา และระดับชาติ เป็นต้น

กระบวนการวิจัย

กระบวนการวิจัยมีผู้เสนอไว้หลายลักษณะ ดังนี้

พรทิพย์ เกตุรานนท์(2549) ได้กล่าวว่า กระบวนการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นตอนจัดทำโครงการวิจัย
- 2) ขั้นตอนดำเนินการวิจัย
- และ 3) ขั้นตอนจัดทำรายงานการวิจัย

1. ขั้นตอนจัดทำโครงการวิจัย

โครงการวิจัย คือ แผนการวิจัยตั้งแต่เริ่มต้นการศึกษาวิจัยจนกระทั่งสิ้นสุดการวิจัย การได้มาซึ่งโครงการวิจัย มี 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตอนการเขียนโครงการวิจัย 2) ขั้นตอนการเขียนโครงการวิจัย และ 3) ขั้นตอนการนำเสนอโครงการวิจัยเพื่อขออนุมัติ

ขั้นตอนการเขียนโครงการวิจัย จะต้องเริ่มต้นดำเนินการตั้งแต่

1. การเลือกหัวเรื่องการวิจัย เป็นการหาปัญหาในลักษณะกว้าง ๆ ที่เห็นว่ามีมีความสำคัญ น่าสนใจที่จะศึกษา ซึ่งจะต้องพิจารณาจาก

1.1 ความสนใจของตัวผู้วิจัย

1.2 ความสำคัญของเรื่องที่ทำวิจัย

- ให้ความรู้ใหม่ ๆ ที่ทำให้เกิดการพัฒนาทางวิชาการ

- นำผลการวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านการปฏิบัติงาน และการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ

1.3 ความเป็นไปได้ในการวิจัย

- ความรู้ความสามารถ ความถนัดของผู้วิจัย

- ไม่มีปัญหาในด้านจริยธรรมหรือศีลธรรม

- การใช้งบประมาณ

- ระยะเวลา ช่วงเวลาในการทำวิจัย

- การวัดตัวแปร

- การเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

- ไม่มีปัญหาหรือมีผลกระทบต่อระบบการบริหารงานและการเมือง

1.4 ไม่มีความซ้ำซ้อนกับงานวิจัยที่ทำมาแล้ว ในเรื่องของ

- ชื่อเรื่องและปัญหาการวิจัย

- สถานที่ทำการวิจัย

- ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

- วิธีการหรือระเบียบวิธีการวิจัย

(ถ้าซ้ำมากกว่า 2 ประการขึ้นไป ไม่ควรทำ ยกเว้นว่าได้มีการทำงานมาแล้ว)

1.5 หลักเกณฑ์การสนับสนุนการวิจัยของแหล่งทุนที่ขอสนับสนุน

2. การกำหนดปัญหาที่จะทำการวิจัย จะต้องตีกรอบของปัญหาที่ศึกษา โดยวิเคราะห์เรื่องที่วิจัยว่ามีปัญหาข้อสงสัยอะไรบ้าง

3. การตั้งชื่อเรื่องการวิจัย ต้องตั้งให้ชัดเจนตรงกับสิ่งที่ทำวิจัย ใช้ภาษาที่ง่าย กะทัดรัด และชัดเจน ครอบคลุมปัญหาการวิจัยที่จะศึกษาทั้งหมด ไม่ควรใช้คำย่อ และชื่อเรื่องที่เป็นภาษาไทยไม่ควรใช้ภาษาอังกฤษปน

4. การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการวิจัยจากเอกสาร ตำรา งานวิจัย ทฤษฎี ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ และจากสื่อทุกประเภท

5. การสร้างกรอบแนวคิดในการวิจัย เป็นการสร้างกรอบของการวิจัยที่ระบุตัวแปรที่ทำการวิจัยและแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา

6. การตั้งสมมติฐานการวิจัย เป็นขั้นที่กำหนดข้อความที่แสดงถึงการคาดการณ์ถึงผลการวิจัยที่จะได้รับอย่างมีเหตุมีผลเกี่ยวกับเรื่องที่ทำวิจัย ซึ่งมักจะกล่าวในลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สำคัญของการวิจัยนั้น สมมติฐานการวิจัย มี 2 อย่างใหญ่ๆ คือ 1) เปรียบเทียบหาความแตกต่าง และ 2) หาความสัมพันธ์

7. การกำหนดตัวแปร เป็นการระบุและอธิบายรายละเอียดของชนิดและจำนวนตัวแปรสำคัญๆ ว่า เป็นตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม หรือตัวแปรควบคุม และความหมายของตัวแปร

8. การออกแบบการวิจัย เป็นขั้นตอนที่กำหนดรูปแบบและแนวทางการวิจัยให้เหมาะสมสำหรับปัญหาการวิจัยที่จะศึกษา ประกอบไปด้วยการกำหนดรูปแบบการวิจัย ประชากรที่ศึกษา การเลือกตัวอย่าง เครื่องมือในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นการเขียนโครงการวิจัย ส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยหัวข้อ ดังนี้

- 1) ชื่อโครงการวิจัย
- 2) สาขาที่ทำวิจัย (ถ้ามี)
- 3) คณะผู้วิจัย
- 4) ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย
- 5) วัตถุประสงค์การวิจัย
- 6) สมมติฐานการวิจัย (ถ้ามี)
- 7) ขอบเขตการวิจัย
- 8) คำนิยามศัพท์เฉพาะ
- 9) ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย
- 10) เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 11) วิธีดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย
 - 11.1) รูปแบบการวิจัย
 - 11.2) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 11.3) เครื่องมือการวิจัย
- 11.4) การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 11.5) การวิเคราะห์ข้อมูล
- 12) ตารางเวลาการดำเนินการวิจัย
- 13) งบประมาณการวิจัย
- 14) เอกสารอ้างอิง
- 15) คำอนุมัติของผู้บังคับบัญชา

ขั้นการนำเสนอโครงการวิจัย เพื่อขออนุมัติโครงการ ผู้วิจัยส่งโครงการวิจัยเพื่อนำเสนอต่อผู้มีอำนาจในการอนุมัติดำเนินการวิจัยและ/หรือของงบประมาณในการทำวิจัย หรือต่อแหล่งทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อขอทุนอุดหนุนการวิจัย

2. ขั้นตอนการวิจัย

เป็นขั้นตอนการลงมือทำวิจัยตามที่ได้ออกแบบไว้ในโครงการวิจัย ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะดำเนินการ ดังนี้

2.1 การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย การจะเลือกใช้เครื่องมือชนิดใด นักวิจัยต้องทราบว่าการวัดอะไร เพื่อให้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วนตรงตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาที่ตั้งไว้ และตอบคำถามการวิจัยได้

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

กรณีแบบสอบถาม/แบบสัมภาษณ์ ต้องตรวจสอบความตรง (validity) และความเที่ยง (reliability)

กรณีเป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ต้องตรวจสอบความจำเพาะ (specificity) ความไว (sensitivity) และความเที่ยง

2.2 การเลือกตัวอย่าง เป็นการเลือกตัวอย่างจากประชากรเป้าหมายที่ต้องการศึกษาตามขนาดที่ประมาณได้จากวิธีคำนวณ และใช้วิธีการเลือกตัวอย่างที่เหมาะสมกับการวิจัย เพื่อให้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร และสามารถสรุปผลไปยังกลุ่มประชากรได้อย่างน่าเชื่อถือ

วิธีการเลือกตัวอย่าง

1) วิธีที่ไม่ใช้หลักการความน่าจะเป็น (non probability sampling) เป็นวิธีการเลือกตัวอย่างโดยไม่คำนึงถึงโอกาสของแต่ละหน่วยที่ถูกเลือกมาเป็นตัวอย่าง แต่คำนึงถึงความสะดวก ค่าใช้จ่าย และเวลาในการเก็บข้อมูล วิธีนี้ได้แก่

- การเลือกตัวอย่างแบบบังเอิญ (accidental sampling)
- การเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling)
- การเลือกตัวอย่างแบบโควตา (quota sampling)

2) วิธีที่ใช้หลักการความน่าจะเป็น (probability sampling) เป็นวิธีการเลือกตัวอย่าง โดยเปิดโอกาสให้ทุกหน่วยในประชากรมีโอกาสถูกเลือกเป็นตัวอย่าง เรียกวิธีการนี้ว่า "การสุ่มตัวอย่าง" วิธีนี้ได้แก่

- การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling)
- การสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบ (systematic random sampling)
- การสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (stratified random sampling)
- การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (cluster random sampling)
- การสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (multistage random sampling)

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการเก็บข้อมูลได้ตามความเหมาะสม และความเป็นไปได้ ในกรณีที่มีปัญหาอุปสรรค ทั้งนี้ต้องไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพของงานวิจัย

2.4 การประมวลผลและการวิเคราะห์ข้อมูล เริ่มต้นตั้งแต่

- ตรวจสอบความถูกต้อง ความครบถ้วนและความสมบูรณ์ของข้อมูล
- ลงรหัสตามคู่มือลงรหัสของข้อมูล
- ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ลงรหัส
- วิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ ด้วยสถิติพรรณนา และ/หรือสถิติอนุมาน กรณีที่เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพอาจวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis)

2.5 การแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการอ่านผลการวิเคราะห์พร้อมทั้งตีความผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตัวเลขให้เป็นตัวหนังสือ

2.6 การสรุปผลการวิจัย เป็นขั้นตอนสรุปผลการวิจัยว่า การวิจัยนั้นได้ทำอะไรลงไปบ้าง ทำโดยวิธีใด ได้ผลการวิจัยเป็นอย่างไร รวมถึงการหาเหตุผลเพิ่มเติมเพื่ออธิบายว่า ทำไมผลการวิจัยถึงออกมาเป็นเช่นนั้น โดยอาจนำสาระหรือหลักการทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง หรือข้อมูลงานวิจัยของผู้อื่นมาประกอบการอธิบายให้เป็นเหตุเป็นผลน่าเชื่อถือ รวมถึงบอกข้อจำกัดของการวิจัยของตน (ถ้ามี) ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ และในการวิจัยครั้งต่อไป

3. ชั้นจัดทำรายงานการวิจัย

การรายงานการวิจัย เป็นขั้นตอนการเสนอผลการวิจัยที่ทำอย่างเป็นระบบ สามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่

3.1 การนำเสนอทางเอกสารสิ่งพิมพ์ ในลักษณะรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ รายงานการวิจัยฉบับย่อ หรือบทความวิจัยในวารสารทางวิชาการ

3.2 การนำเสนอทางโปสเตอร์ในการประชุมวิชาการต่าง ๆ

3.3 การนำเสนอด้วยวาจา (presentation) ในการประชุมวิชาการต่าง ๆ หรือการประชุมของหน่วยงานหรือผู้บริหาร

3.4 การนำเสนอทางวิทยุหรือทางโทรทัศน์ในรูปแบบของสารคดี

บุญเรียง ขจรศิลป์ (2543) ได้เสนอว่า กระบวนการวิจัยหรือขั้นตอนการทำงานวิจัยสามารถแบ่งออกได้เป็น 9 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดเนื้อหาที่สนใจจะศึกษาอย่างกว้าง ๆ ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยควรจะถามตนเองว่ามีความสนใจเกี่ยวกับเรื่องอะไรบ้าง เช่น ตามสภาพปัจจุบันปริมาณผลผลิตของข้าวโพดในจังหวัดลพบุรีค่อนข้างต่ำ ผู้วิจัยจึงนำปัญหาดังกล่าวมาวิเคราะห์เบื้องต้นว่ามีสาเหตุอะไรบ้างที่ทำให้ผลผลิตของข้าวโพดต่ำ ซึ่งจากการคิดวิเคราะห์เบื้องต้น ผู้วิจัยสรุปว่าการที่ผลผลิตของข้าวโพดต่ำอาจจะเนื่องมาจาก คุณภาพของดินชนิดของพันธุ์ข้าวโพด หรือชนิดของปุ๋ย จากสาเหตุต่างๆ ดังกล่าวผู้วิจัยมีความสนใจเกี่ยวกับเรื่องการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดด้วยการใช้ปุ๋ย ความสนใจของผู้วิจัยในขณะนี้ยังเป็นเรื่องที่กว้างมาก ยังไม่สามารถนำมาทำงานวิจัยได้ ผู้วิจัยต้องดำเนินการขั้นต่อไปที่จะกำหนดประเด็นคำถามวิจัยให้ชัดเจน

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดคำถามวิจัย ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยจะต้องกำหนดประเด็นคำถามวิจัยให้ชัดเจนว่า การทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการที่จะตอบคำถามอะไร เพราะอะไรจึงต้องการที่จะตอบคำถามดังกล่าว ถ้าได้คำตอบแล้วจะได้ประโยชน์อะไร การที่จะได้มาซึ่งคำถามวิจัย ผู้วิจัยควรตรวจสอบเอกสารทั้งในเชิงทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตัวอย่างเช่น จากการตรวจสอบเอกสาร ทั้งในเชิงทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยพบว่า มีปุ๋ย 2 ชนิดที่สามารถนำมาใช้ในการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดได้ คือ ปุ๋ย ก และ ปุ๋ย ข โดยมีแนวโน้มว่าปุ๋ย ก ทำให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้นเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมาคือปุ๋ย ข แต่จากข้อมูลที่ตรวจสอบมานั้นพบว่า ผลการวิจัยที่ใช้ปุ๋ย ก และ ปุ๋ย ข นั้นศึกษากันคนละสถานที่ คนละช่วงเวลา และคนละสภาพแวดล้อม แต่ยังไม่มียุทธวิธีที่ชัดเจนว่าปุ๋ย ก จะเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดได้ดีกว่าปุ๋ย ข ถ้านำมาใช้ในสถานที่เดียวกัน ช่วงเวลาเดียวกัน และสภาพแวดล้อมเหมือนกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเกิดคำถามว่า ถ้าควบคุมตัวแปรต่างๆ ให้เหมือนกันแล้ว ปุ๋ย ก จะให้ผลผลิตของข้าวโพดดีกว่าปุ๋ย ข หรือไม่ ซึ่งผลการวิจัย

ดังกล่าวจะทำให้ผู้วิจัยตัดสินใจเลือกใช้ปุ๋ยได้อย่างเหมาะสม ซึ่งจะเป็นการช่วยเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดได้ดียิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 เขียนโครงการวิจัย ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญของการวิจัยเนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยจะต้องวางแผนการวิจัยตั้งแต่ต้นจนจบ เริ่มตั้งแต่ชื่อเรื่องวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขอบเขตของการวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ วิธีดำเนินการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย การสุ่มตัวอย่าง (ถ้ามี) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล แผนการดำเนินงาน และงบประมาณที่ใช้ ถ้าผู้วิจัยสามารถเขียนโครงการวิจัยได้อย่างชัดเจน เป็นการยืนยันได้ว่าผู้วิจัยสามารถทำการวิจัยขั้นนี้ได้สำเร็จ

ขั้นตอนที่ 4 สร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลอาจจะเป็นแบบสังเกต แบบบันทึก แบบสอบถาม หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ซึ่งผู้วิจัยต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม และเครื่องมือที่สร้างขึ้นนั้นควรจะผ่านการตรวจสอบคุณภาพ

ขั้นตอนที่ 5 รวบรวมข้อมูล ขั้นตอนของการรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยต้องทราบว่าจะงานวิจัยเรื่องนี้จะรวบรวมข้อมูลจากประชากรเป้าหมาย หรือจากกลุ่มตัวอย่าง ถ้ารวบรวมข้อมูล จากกลุ่มตัวอย่าง จะต้องสุ่มตัวอย่างให้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากรเป้าหมาย ผู้วิจัยต้องเลือกวิธีการสุ่มตัวอย่างให้เหมาะสมกับสภาพของประชากรเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการรวบรวมข้อมูลสามารถทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับงานวิจัยแต่ละเรื่อง เช่น การทดลอง การทดสอบ การส่งแบบสอบถาม การสังเกต การสัมภาษณ์ เป็นต้น ผู้วิจัยต้องเลือกวิธีการรวบรวมข้อมูลให้เหมาะสมกับสภาพการณ์ของงานวิจัยแต่ละเรื่อง

ขั้นตอนที่ 6 การวิเคราะห์ข้อมูล หลังจากรวบรวมข้อมูลได้มาแล้วผู้วิจัยต้องนำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบความสมบูรณ์ และความเชื่อถือได้ของข้อมูล ก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์ข้อมูล วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล อาจจะวิเคราะห์ในเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยต้องเลือกวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลให้เหมาะสมกับชนิดของข้อมูลและวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

ขั้นตอนที่ 7 ตีความผลการวิเคราะห์ข้อมูล หลังจากวิเคราะห์ข้อมูลเสร็จแล้ว ผู้วิจัยต้องนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาตีความเพื่อหาข้อสรุปในการตอบคำถามวิจัย

ขั้นตอนที่ 8 เขียนรายงานการวิจัย การเขียนรายงานการวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำหลักฐานการดำเนินการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยจะต้องเรียบเรียงตั้งแต่ชื่อเรื่อง วัตถุประสงค์ขอบเขตการวิจัย สมมุติฐานการวิจัย (ถ้ามี) นิยามศัพท์ การดำเนินการวิจัย ผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย ข้อเสนอแนะ เอกสารอ้างอิง และภาคผนวก (ถ้ามี) ซึ่งการเขียนรายงานการวิจัยมีทั้งการเขียนรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์และการเขียนลงในวารสารวิชาการ

ขั้นตอนที่ 9 เผยแพร่ผลการวิจัย การเผยแพร่ผลการวิจัยมีวัตถุประสงค์ เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันระหว่างผู้ที่มีความสนใจในเรื่องเดียวกัน นอกจากนั้นสำหรับผู้วิจัยที่จะ

นำผลการวิจัยไปขอกำหนดตำแหน่งทางวิชาการ เงื่อนไขที่สำคัญคือ ต้องเป็นผลการวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ เผยแพร่ ในเอกสารประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการ หรือในวารสารทางวิชาการ ที่ได้รับการยอมรับในแวดวงวิชาการและมีวาระการตีพิมพ์เป็นประจำ

โสภิตา ลิ้มวัฒนาพันธ์ (2549) ได้กล่าวว่า ในการดำเนินการวิจัยในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องเรียนรู้และเข้าใจกระบวนการสืบสอบของศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น เพื่อนำมาใช้ในขั้นตอนต่าง ๆ ของการวิจัยอย่างเหมาะสม ซึ่งกระบวนการวิจัยโดยทั่วไปประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญเช่นเดียวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้แก่

1. การระบุปัญหาวิจัย
2. การตั้งสมมติฐานการวิจัย
3. การพิสูจน์ ทดสอบสมมติฐาน
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. การสรุปผลการวิจัย

ทั้งนี้ ผู้วิจัยจำเป็นต้องใช้วิธีการค้นหาข้อมูล การพิสูจน์ทดสอบสมมติฐาน รวมทั้งการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมกับศาสตร์ของเรื่องที่ศึกษาสรุปได้ว่า กระบวนการวิจัย คือ ขั้นตอนในการดำเนินการและค้นหาคำตอบหรือข้อความรู้ใหม่ที่เชื่อถือได้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการค้นหาคำตอบในศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษาวิจัย ดังนั้น การจัดการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการวิจัย หรือใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ก็คือ การจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ใหม่ หรือคำตอบที่เชื่อถือได้ โดยอาศัยกระบวนการสืบสอบในศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษาวิจัย ในการดำเนินการสืบค้น พิสูจน์ ทดสอบ เก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540) ได้กล่าวว่า ในการทำวิจัยมีการดำเนินงานตามขั้นตอนหลักของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และได้มีการนำมาขยายให้เป็นขั้นตอนที่ละเอียดที่มีความต่อเนื่องกันเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติ ผู้ทำวิจัยจึงสามารถที่จะวางแผนดำเนินงานไว้ล่วงหน้า เพื่อให้งานวิจัยนั้นสำเร็จตามเป้าหมาย ขั้นตอนของการทำวิจัยที่ได้ปรับขยายแล้วมีดังนี้

1. เลือกหัวข้อปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดขอบเขตของงานวิจัยว่าจะทำการศึกษาในเรื่องอะไรสาขาวิชาใด มีขอบเขตกว้างขวางแค่ไหน

2. ศึกษาค้นคว้าทฤษฎี ขั้นตอนนี้เป็นการหาข้อมูลพื้นฐานทางทฤษฎีให้เกิดความแจ่มชัดในปัญหาโดยผู้วิจัยจะต้องศึกษาหาความรู้ความจริงจากเอกสารตลอดจนงานวิจัยเพื่อก่อให้เกิดความรู้ที่กว้างขวาง ในขอบเขตของการวิจัยนั้น

3. ให้คำจำกัดความปัญหา ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะต้องเขียนบรรยายถึงความเป็นมาของปัญหา ความมุ่งหมายของการวิจัย ตัวแปรต่างๆรับการศึกษ ตลอดจนเจตนาคัมภ์เฉพาะ และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ปัญหานั้นแจ่มชัดและสามารถตรวจสอบโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้

4. สร้างสมมติฐาน ขั้นนี้เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหาไว้ล่วงหน้า โดยอาศัยเหตุผลซึ่งอาจจะได้มาจากความรู้ จากประสบการณ์ หรือเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้ศึกษามา

5. พิจารณาขัดเกลาปัญหาและสมมติฐาน ขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาว่าปัญหานั้นแจ่มชัดหรือไม่ สมมติฐานนั้นสมเหตุสมผลหรือไม่ สมมติฐานนั้นเพียงพอหรือครอบคลุมสิ่งที่ต้องการศึกษาหรือไม่ ปัญหาและสมมติฐานสอดคล้องกัน และสมเหตุสมผลที่จะตรวจสอบหรือไม่

6. พิจารณาแหล่งที่มาของข้อมูล ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะต้องถามตัวเองว่าอะไรคือตัวแปรข้อมูลคืออะไรจะได้มาอย่างไร

7. วางแบบแผนการวิจัย ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะต้องเขียนรายละเอียดของแบบแผนการวิจัย และพิจารณาว่าขั้นตอนในการดำเนินการนั้นรัดกุมเพียงพอหรือไม่ในแต่ละขั้นตอน มีโอกาสที่จะผิดพลาดหรือเกิดความคลาดเคลื่อนอย่างไร

8. สร้างเครื่องมือ ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะต้องกำหนดและเลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสมกับงานวิจัยโดยคำนึงถึงรูปแบบของการวิจัยและข้อมูลการวิจัยที่ต้องศึกษา

9. ทดลองทำและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะต้องทดลองศึกษากับกลุ่มย่อยของมวลประชากร เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ หาข้อบกพร่องของแบบแผนการวิจัย และเป็นการฝึกหัดแก้ปัญหา ก่อนที่จะทำการวิจัยจริง

10. เลือกกลุ่มตัวอย่างและกำหนดขนาดตัวอย่าง ผู้วิจัยจะต้องกำหนดวิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างตลอดจนขนาดของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้เป็นตัวแทนที่ดีของมวลประชากรที่ศึกษา

11. เก็บรวบรวมข้อมูลจริง ขั้นตอนนี้เป็นการนำเครื่องมือไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง ที่ใช้ในการวิจัย

12. จัดกระทำข้อมูล ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะต้องนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาจัดประเภทข้อมูลให้งานและสะดวกต่อการวิเคราะห์ และพิจารณาเลือกใช้สถิติให้เหมาะสมและสอดคล้องกับระดับของข้อมูล นอกจากนี้จะต้องวางแผนการที่จะเสนอข้อค้นพบโดยพยายามเสนออย่างมีความหมายและเข้าใจง่าย

13. เขียนรายงานการวิจัย ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะต้องเขียนรายงานผลการวิจัยตามแนวการเขียนรายงานการวิจัย โดยพยายามเขียนด้วยการใช้ภาษาให้ถูกต้อง รัดกุมและอ่านเข้าใจง่าย

สรุปได้ว่า กระบวนการวิจัยแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้ 1. เลือกหัวข้อปัญหา 2. ศึกษาค้นคว้า ทฤษฎี 3. ให้คำจำกัดความของปัญหา 4. ตั้งสมมติฐาน 5. วางแผนการวิจัย 6. สร้างเครื่องมือ 7. ทดลองทำและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ 8. เก็บรวบรวมข้อมูล 9. วิเคราะห์ข้อมูล 10. เขียน รายงานวิจัย และเมื่อพิจารณาขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์และกระบวนการวิจัยจะพบว่า มีความคล้ายคลึงกัน โดยผู้วิจัยนำขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของ ธีระชัย ปุณณโชติ (2544) กับกระบวนการวิจัยของ พรทิพย์ เกตุรานนท์ (2549) มาเปรียบเทียบกันดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 2.1 เปรียบเทียบขั้นตอนการทำโครงการกับกระบวนการวิจัย

ขั้นตอนการทำโครงการ (ธีระชัย ปุณณโชติ, 2544)	กระบวนการวิจัย (พรทิพย์ เกตุรานนท์, 2549)
1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา	1. <u>ขั้นจัดทำโครงการวิจัย</u> <u>ขั้นก่อนการเขียนโครงการวิจัย</u> <ul style="list-style-type: none"> • การเลือกหัวเรื่องการวิจัย
2. การวางแผนในการทำโครงการ <ul style="list-style-type: none"> • การกำหนดปัญหาหรือที่มาของโครงการ • การกำหนดวัตถุประสงค์ การตั้งสมมติฐาน การศึกษาค้นคว้า(ถ้ามี) • การกำหนดขอบเขตการศึกษา • การอ่านและการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับเรื่องที่ต้องการศึกษา • การวางแผนวิธีการดำเนินงาน 	<u>ขั้นก่อนการเขียนโครงการวิจัย (ต่อ)</u> <ul style="list-style-type: none"> • การกำหนดปัญหาที่จะทำการวิจัย • การตั้งชื่อเรื่องการวิจัย • การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง • การสร้างกรอบแนวคิดในการวิจัย • การตั้งสมมติฐานการวิจัย • การกำหนดตัวแปร • การออกแบบการวิจัย <u>ขั้นการเขียนโครงการวิจัย</u> <ul style="list-style-type: none"> • ชื่อโครงการวิจัย • สาขาที่ทำวิจัย (ถ้ามี) • คณะผู้วิจัย • ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย • วัตถุประสงค์การวิจัย • สมมติฐานการวิจัย (ถ้ามี) • ขอบเขตการวิจัย

ตาราง 2.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการทำโครงการงาน (ธีรชัย ปุณณโชติ, 2544)	กระบวนการวิจัย (พรทิพย์ เกษุรานนท์, 2549)
	<ul style="list-style-type: none"> ● คำนิยามศัพท์เฉพาะ ● ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย ● เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ● วิธีดำเนินการวิจัย ● ตารางเวลาการดำเนินการวิจัย ● งบประมาณการวิจัย ● เอกสารอ้างอิง ● คำอนุมัติของผู้บังคับบัญชา <p><u>ขั้นการนำเสนอโครงการวิจัย</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● ขออนุมัติโครงการ
3. การลงมือทำโครงการงาน	2. ขั้นตอนการวิจัย <ul style="list-style-type: none"> ● สร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย ● เลือกกลุ่มตัวอย่าง ● เก็บรวบรวมข้อมูล ● ประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล ● การแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล ● สรุปผลการวิจัย
4. การเขียนรายงาน <ul style="list-style-type: none"> ● ชื่อโครงการงาน ● ชื่อผู้ทำโครงการงาน ● ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ● บทคัดย่อ ● ที่มาและความสำคัญของโครงการงาน ● วัตถุประสงค์ของการศึกษา ● สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) ● วิธีดำเนินการ ● ผลของการศึกษาค้นคว้า ● สรุปผลของการศึกษาค้นคว้า ● ข้อเสนอแนะ ● เอกสารอ้างอิง 	3. ขั้นตอนจัดทำรายงานการวิจัย <ul style="list-style-type: none"> ● การนำเสนอทางเอกสารสิ่งพิมพ์ ● การนำเสนอทางโปสเตอร์ ● การนำเสนอด้วยวาจา ● การนำเสนอทางวิทยุหรือโทรทัศน์ในรูปของสารคดี
5. การแสดงผลงาน	

จะเห็นได้ว่าขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์และกระบวนการวิจัยมีความสอดคล้องและคล้ายคลึงกัน ดังนั้นนักเรียนที่ได้ฝึกฝนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ก็ถือได้ว่าได้ฝึกฝนการเป็นนักวิจัยด้วย

2.7 บทบาทของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์

บุคคลที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุรณโชติ (2531) ได้กล่าวถึง บุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำโครงการของนักเรียน ได้แก่

- ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษา
- ผู้บริหารโรงเรียน
- ผู้ปกครอง
- ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน

บุคคลเหล่านี้มีบทบาทในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันดังต่อไปนี้

บทบาทของครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษา

ครูเป็นผู้ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และควรมีบทบาทสำคัญดังต่อไปนี้

1. ชักชวนหรือกระตุ้นนักเรียนให้สนใจความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และให้เกิดความคิดแปลกใหม่ ๆ อยู่เสมอ ซึ่งอาจกระทำได้ดังนี้
 - จัดหาวารสารหรือเอกสารทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า รวมทั้งแนะนำแหล่งค้นคว้าให้กับนักเรียน
 - จัดพานักเรียนไปศึกษานอกสถานที่เป็นครั้งคราว เช่น สถาบันที่ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หรือโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ
 - แนะนำนักเรียนให้ไปชมนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้นตามที่ได้ต่างๆ
2. ครูเป็นผู้เริ่มชี้ให้นักเรียนคิดที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ เพราะการที่จะปล่อยให้ นักเรียนเกิดความคิดที่จะทำขึ้นเองนั้นเป็นการยาก ครูอาจเป็นผู้เริ่มด้วยการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจที่จะทำกิจกรรมบางอย่างเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เช่น การประดิษฐ์สิ่งต่างๆ การเก็บรวบรวมสะสม หรือการทดลอง เป็นต้น
3. แนะนำให้นักเรียนรู้จักหลักการ และวิธีการทำโครงการวิทยาศาสตร์ รวมทั้งแนะนำเลือกหัวเรื่องที่จัดทำเป็นโครงการ และรวบรวมชื่อหัวเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์ที่เคยมีผู้ทำมาก่อน หรือตัวอย่างหัวข้อเรื่องที่อาจช่วยให้นักเรียนเกิดแนวความคิดในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

4. รับเป็นที่ปรึกษาการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยช่วยแนะนำการวางแผนหรือเขียนเค้าโครงของโครงการ ช่วยตรวจเค้าโครงของโครงการที่นักเรียนจะทำอย่างละเอียด เพื่อดูความเป็นไปได้ของโครงการตลอดจนความปลอดภัยในการที่จะศึกษาค้นคว้าเรื่องดังกล่าว
5. จัดหาหรือแนะนำผู้เชี่ยวชาญพิเศษเฉพาะด้านเพื่อให้นักเรียนขอคำแนะนำปรึกษา โดยเฉพาะเรื่องที่คุณครูไม่สามารถให้คำปรึกษาได้
6. จัดสิ่งอำนวยความสะดวกในการทำโครงการให้แก่ นักเรียน เช่น ห้องทำงาน หรือห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่มีอุปกรณ์สมบูรณ์และปลอดภัย รวมทั้งจัดเวลาให้นักเรียนได้มีโอกาสทำโครงการ และช่วยเหลือติดต่อหรือประสานงานในเรื่องงบประมาณในการทำโครงการด้วย
7. แนะนำนักเรียนในเรื่องการปฏิบัติการ การใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ในการทดลอง เพื่อให้การทำโครงการดำเนินไปอย่างได้ผลและปลอดภัย
8. คอยติดตามและดูแลการทำโครงการของนักเรียนอย่างใกล้ชิด แก้ไขปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นได้
9. คอยให้กำลังใจแก่นักเรียน ไม่ให้เกิดความท้อถอยในระหว่างการทำโครงการ
10. ครูต้องระมัดระวังบทบาทของตนไม่ให้เป็นผู้บงการหรือกำหนดให้นักเรียนทำโครงการตามแนวทางครู เพราะจะขัดกับหลักการของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่ต้องฝึกให้นักเรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุด โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
11. ให้คำแนะนำปรึกษาแก่นักเรียนในการเขียนรายงานให้ถูกต้องตามหลักของการเขียนรายงานวิทยาศาสตร์รวมทั้งความถูกต้องของภาษาด้วย
12. ส่งเสริมหรือจัดกิจกรรมเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงผลงานที่สำเร็จแล้ว เช่น จัดแสดงโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนภายในโรงเรียน หรือส่งเข้าร่วมแสดงหรือประกวดกับโครงการของนักเรียนโรงเรียนอื่นในระดับต่างๆ เช่น ระดับกลุ่มโรงเรียนระดับเขตการศึกษา หรือระดับประเทศตามความเหมาะสม

บทบาทของผู้บริหารโรงเรียน

ผู้บริหารโรงเรียนเป็นผู้ที่มีส่วนช่วยให้การทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นไปได้อย่างราบรื่นและทำให้กิจกรรมดังกล่าวของโรงเรียนดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง ซึ่งบทบาทของผู้บริหารควรกระทำดังนี้

1. ผู้บริหารโรงเรียนควรเข้าใจว่า การทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอย่างยิ่ง แต่นักเรียนจำเป็นจะต้องใช้วัสดุอุปกรณ์หรือสถานที่ของโรงเรียนทั้งในและนอกเวลาเรียน ดังนั้นผู้บริหารโรงเรียนจึงควรให้ความร่วมมือและ

สนับสนุนด้วยการจัดสรรงบประมาณในการซื้อวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีต่างๆ ตามความเหมาะสม รวมทั้งอำนวยความสะดวกในเรื่องสถานที่และเวลาที่ใช้ทำโครงการด้วย

2. ส่งเสริมให้มีการจัดกิจกรรมเพื่อแสดงผลงานของนักเรียนภายในโรงเรียนหรือส่งผลงานของนักเรียนภายในโรงเรียน หรือส่งผลงานของนักเรียนเข้าร่วมแสดงหรือประกวดในโอกาสต่างๆ ตามความเหมาะสม

3. ให้กำลังใจและสนับสนุนครูจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการต่างๆ เท่าที่จะทำได้

บทบาทของผู้ปกครอง

ผู้ปกครองควรมีส่วนร่วมในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังนี้

1. ให้ความสนใจการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และควรทำความเข้าใจในความสำคัญของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วย

2. ให้กำลังใจแก่นักเรียน เมื่อนักเรียนรู้สึกท้อถอย

3. ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการทำโครงการ เช่น จัดเวลาว่างที่บ้านให้นักเรียนมีโอกาสทำโครงการ จัดสถานที่ที่เหมาะสมกับการทำโครงการ ช่วยจัดหาอุปกรณ์และให้ความช่วยเหลือในการจัดซื้อบ้างเท่าที่จำเป็น

4. ให้คำแนะนำหรือเป็นที่ปรึกษานักเรียนในบางเรื่อง บางกรณีที่ทำได้

บทบาทของผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน

บทบาทของผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน อาจเป็นอาจารย์ในมหาวิทยาลัย นักวิจัย แพทย์ วิศวกร นักวิทยาศาสตร์ ในกรมกองต่างๆ ฯลฯ ผู้ทรงคุณวุฒิเหล่านี้สามารถให้การสนับสนุนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี โดยการรับเป็นที่ปรึกษา หรือให้คำแนะนำปรึกษาปัญหาเฉพาะต่างๆ ทางด้านวิชาการ การให้ยืมเครื่องมือทดลอง หรืออนุญาตให้ใช้สถานที่ทดลอง เมื่อมีความจำเป็น ฯลฯ ทั้งนี้เพราะโครงการวิทยาศาสตร์บางโครงการอาจต้องการความรู้ วัสดุอุปกรณ์ หรือเทคนิคเฉพาะที่สูงเกินกว่าที่อาจารย์ที่ปรึกษาจะให้คำแนะนำได้

นอกจากนี้บุคคลที่มีบทบาทสำคัญมากที่สุดในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ คือนักเรียน ซึ่ง สมหมาย วัฒนะศิริ (2533) ได้กล่าวถึง บทบาทของนักเรียนไว้ดังนี้

บทบาทของนักเรียน

นักเรียนจะต้องดำเนินการและกระทำเองในเรื่องต่อไปนี้

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

2.8 แนวทางปฏิบัติในการสอนนักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุรณโชติ (2531) ได้กล่าวว่า ในการสอนนักเรียนให้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์นั้น สิ่งที่สำคัญควรปฏิบัติมีหลายประการซึ่งเสนอแนวปฏิบัติเป็นขั้นตอนดังนี้

1. กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
2. แนะนำให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
3. จัดกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสกับปัญหาหรือมองเห็นปัญหา
4. แนะนำแนวทางแก่นักเรียนในการวางแผนดำเนินโครงงานวิทยาศาสตร์
5. ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการวางแผนดำเนินโครงงานวิทยาศาสตร์
6. อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำโครงงาน
7. ติดตามการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ทุกระยะและให้คำปรึกษาหรือช่วยเหลือเมื่อ

จำเป็น

8. ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์
9. ให้โอกาสนักเรียนได้แสดงผลงานของตนต่อผู้อื่น ในโอกาสและรูปแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม
10. ประเมินผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

สำหรับรายละเอียดแต่ละขั้นตอนมีดังนี้ (ธีระชัย ปุรณโชติ, 2531)

1. กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

การกระตุ้นหรือเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจและอยากทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ครูพึงกระทำอันดับแรก เพราะจะทำให้ให้นักเรียนทำกิจกรรมนี้ด้วยความเต็มใจโดยไม่ต้องบีบบังคับ และเป็นสิ่งจูงใจให้นักเรียนตั้งอกตั้งใจทำโครงงานตามขั้นตอนต่างๆ นับตั้งแต่การเลือกเรื่องที่จะทำให้โครงงาน การดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยความกระตือรือร้นมือถอยโดยง่ายเมื่อพบอุปสรรคต่างๆ จนกระทั่งโครงงานเสร็จสมบูรณ์

การกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะทำโครงการอาจทำได้หลายวิธี เช่น

- การเล่าให้นักเรียนฟังเกี่ยวกับงานแสดงหรือประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ที่เคยจัดในที่ต่างๆ
- การเล่าให้นักเรียนฟังถึงโครงการวิทยาศาสตร์บางโครงการที่น่าสนใจ
- การแนะนำและพานักเรียนไปชมงานแสดงนิทรรศการ และงานแสดงโครงการวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้นในโอกาสและสถานที่ต่างๆ
- การพานักเรียนไปนอกสถานที่เป็นครั้งคราว ตามสถานที่ที่มีการค้นคว้าทดลองทางวิทยาศาสตร์ เช่น โรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ สถานีหรือ สถาบันวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ฯลฯ
- การนำนักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ประสบความสำเร็จมาเล่าประสบการณ์ในการทำโครงการให้ฟัง

- การจัดหาเอกสารหรือสิ่งพิมพ์ทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า ฯลฯ

ในการแนะนำหรือพานักเรียนไปชมงานแสดงโครงการวิทยาศาสตร์นั้น ครูควรมอบหมายให้นักเรียนเขียนรายงานเกี่ยวกับโครงการที่นักเรียนสนใจสัก 2-3 โครงการโดยครอบคลุมหัวข้อสำคัญๆ เช่น ชื่อของโครงการ จุดประสงค์ของโครงการ วิธีการทำโครงการว่าใช้วิธีการอย่างไร มีการออกแบบทดลองอย่างไรบ้าง หรือไม่ มีตัวแปรเกี่ยวข้องอะไรบ้าง ผลการสรุป ผลการศึกษา ค้นคว้าเป็นอย่างไร โครงการนั้นๆ มีจุดเด่นและจุดด้อยอะไรบ้าง ฯลฯ

นอกจากนั้นครูอาจจะเป็นผู้เริ่มให้นักเรียนคิดที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ขึ้นก่อน โดยเริ่มกระตุ้นให้นักเรียนสนใจที่จะทำกิจกรรมง่ายๆบางอย่างเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เช่น การประดิษฐ์สิ่งต่างๆ การเก็บรวบรวมสะสมตัวอย่าง ฟิช สัตว์ หรือหิน แร่ต่างๆหรือการทดลองง่ายๆ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้คุ้นเคยกับกิจกรรมประเภทนี้ และเกิดความสนใจที่จะทำกิจกรรมอื่นๆ ทางวิทยาศาสตร์ที่ทำหายความสามารถของนักเรียนมากยิ่งขึ้น

2. การแนะนำให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการทำโครงการ

การแนะนำให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นที่จะขาดเสียมิได้ มิฉะนั้นนักเรียนจะไม่ทราบว่าควรจะเริ่มต้นอย่างไร และจะดำเนินการอย่างไร นอกจากนั้นการที่นักเรียนรู้หลักการและวิธีการทำโครงการ อาจทำให้นักเรียนสนใจที่จะลองทำดูบ้าง

ในการสอนให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น ตัวครูเองจำเป็นจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องดังกล่าวเสียก่อน จึงสามารถให้คำแนะนำแก่นักเรียนได้ นอกจากนั้น ครูอาจใช้วิธีให้ผู้ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์สำเร็จมาแล้วมาเล่าถึงวิธีการทำ

โครงการวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนฟังหรืออาจเชิญผู้ทรงคุณวุฒิในเรื่องการทำโครงการมาบรรยายให้นักเรียนฟังก็ได้

3. การจัดกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสหรือมองเห็นปัญหา

การที่นักเรียนคิดหัวเรื่องหรือปัญหาที่จะทำเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ได้นั้นนักเรียนจะต้องมองเห็นปัญหาที่ทำให้เขาต้องการจะรู้คำตอบหรือได้สัมผัสกับสถานการณ์ที่จะช่วยกระตุ้นหรือชี้แนะให้เขามองเห็นปัญหา หรือเกิดความสนใจใคร่รู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งเสียก่อน การที่นักเรียนได้มีโอกาสสัมผัสกับปัญหา หรือสถานการณ์ที่ช่วยให้เขามองเห็นปัญหาได้โดยปราศจากความช่วยเหลือของครู แต่ในหลายๆกรณีที่นักเรียนไม่สามารถมองเห็นปัญหาหรือสิ่งที่ตนสนใจอยากรู้คำตอบ ทำให้นักเรียนไม่สามารถคิดหัวข้อเรื่องที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้ นักเรียนเหล่านี้จึงต้องการความช่วยเหลือจากครู

ครูควรช่วยจัดหาสิ่งใดที่ช่วยนักเรียนในการได้หัวข้อที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ไม่ใช่การช่วยคิดให้นักเรียนเสียเอง แต่ควรช่วยด้วยการจัดกิจกรรมต่างๆที่จะช่วยชี้แนะให้นักเรียนได้สัมผัสกับปัญหา หรือสิ่งที่เขาสนใจ

- การพานักเรียนไปชมสภาพการณ์จริงตามสถานที่ต่างๆ เช่น หน่วยงาน วิจัยหรือห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ สถานที่เพาะเลี้ยงพืชและสัตว์ โรงงานอุตสาหกรรม ฯลฯ
- การจำลองสถานการณ์เข้ามาในห้องเรียนด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การใช้บทบาทสมมติ การเสนอเอกสารหรือภาพแล้วให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน
- การเชิญวิทยากรมาบรรยายในหัวข้อที่น่าสนใจในโอกาสต่างๆ
- การจัดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์
- การจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์
- การพานักเรียนไปชมนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์หรือการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

4. การแนะนำนักเรียนในการเลือกหัวเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา

เมื่อนักเรียนมองเห็นปัญหาหรือเรื่องที่สนใจจะศึกษาแล้ว แต่นักเรียนอาจมีปัญหาในการกำหนดหัวเรื่องให้เหมาะสมหรือเรื่องที่น่าสนใจจะศึกษานั้น อาจเป็นเรื่องที่ต้องการพื้นฐานความรู้สูงเกินระดับนักเรียนมากเกินไป ครูจำเป็นจะต้องช่วยแนะแนวทางในการเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำเป็นโครงการให้แก่ นักเรียน หัวข้อโครงการควรมีลักษณะดังนี้ (ธีระชัย ปุรุณโชติ, 2531)

1. หัวข้อที่จะทำเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ ควรมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความรู้ และประสบการณ์ของนักเรียน ไม่ควรมีความยุ่งยากซับซ้อนจนเกินไปหรือเป็นปัญหาใหญ่เกิน ความรู้ความสามารถของนักเรียน โครงการที่ดีไม่จำเป็นต้องมีความยุ่งยากซับซ้อนเสมอไป

2. หัวเรื่องที่ควรเลือกทำเป็นโครงการควรมีความแปลกใหม่ น่าสนใจ

3. มีความเป็นไปได้ในการที่จะประสบความสำเร็จในการศึกษาค้นคว้า

4. หัวเรื่องมีความชัดเจน และเฉพาะเจาะจงเพียงพอไม่กว้างจนเกินไป

5. มีแหล่งความรู้ที่จะค้นคว้า

6. มีหรือสามารถหาผู้ทรงคุณวุฒิที่จะปรึกษาในเรื่องดังกล่าวได้

7. มีหรือสามารถจัดหาหรือสร้างวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำโครงการดังกล่าว ไม่ควร เลือกทำโครงการที่ต้องใช้เวลามากมายในการสร้างอุปกรณ์หรือต้องใช้อุปกรณ์ที่มีราคาแพงมาก

8. งบประมาณที่จะต้องใช้จ่าย ไม่มากจนเกินไปเพราะโครงการที่ดีมีคุณภาพไม่ จำเป็นต้องมีการลงทุนมากเสมอไป

9. มีความปลอดภัย

10. เวลาที่จำเป็นจะต้องใช้ในการทำโครงการไม่ควรมากหรือยาวนานจนเกินไป เพราะจะ ทำให้นักเรียนมีเวลาในการศึกษาหรือทำกิจกรรมอย่างอื่นไม่เพียงพอ หรือทำให้นักเรียนเกิดความ เบื่อหน่ายได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการทำโครงการครั้งแรก

ในการแนะนำนักเรียนในการเลือกหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ ครูควรแนะนำนักเรียนให้ พิจารณาแนวทางดังนี้

- นักเรียนมีพื้นฐานความรู้และทักษะที่จะเป็นในเรื่องดังกล่าวเพียงพอหรือไม่

- มีความเป็นไปได้สักเพียงใดในการศึกษาค้นคว้าเรื่องดังกล่าว

- มีแหล่งความรู้ที่จะค้นคว้าหรือไม่

- มีหรือสามารถหาผู้ที่มีความรู้ในเรื่องดังกล่าว สำหรับให้คำแนะนำปรึกษาหรือไม่

- มีหรือสามารถหาวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการศึกษาค้นคว้าอย่างเพียงพอ

หรือไม่

- งบประมาณที่จำเป็นจะต้องใช้ในการทำโครงการมากหรือน้อยเพียงใด

- ในการทำโครงการดังกล่าวมีความปลอดภัยหรือมีความเสี่ยงต่ออันตรายเพียงใด

- จะต้องใช้เวลาอย่างน้อยเพียงใดในการศึกษาค้นคว้า

5. การให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการวางแผนดำเนินโครงการ

เมื่อนักเรียนคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการ วางแผนดำเนินโครงการ ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาจะต้องให้ความรู้แก่นักเรียนในการวางแผนทำ

โครงการ ซึ่งเป็นการกำหนดแผนงานที่จะดำเนินการล่วงหน้า และให้นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงการมาเสนอเพื่อขอคำติชมและความเห็นชอบเสียก่อน ซึ่งรายละเอียดของวิธีการวางแผนดำเนินโครงการ และการเขียนเค้าโครงงานได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ "วิธีการทำโครงการวิทยาศาสตร์"

การที่จำต้องให้นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงการมาเสนอเพื่อขอความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาก่อนที่จะดำเนินการทำโครงการ ก็เพื่อให้อาจารย์ที่ปรึกษาได้พิจารณาความเป็นไปได้ของโครงการ และความเหมาะสมของแผนดำเนินโครงการตามขั้นตอนต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความปลอดภัยในการทำโครงการเสียก่อน เพื่ออาจารย์ที่ปรึกษาจะได้แนะนำ และปรับปรุงเพื่อให้การดำเนินโครงการมีความปลอดภัย และประสบความสำเร็จโดยไม่มีปัญหาหรืออุปสรรคมากนัก อันเป็นสาเหตุให้นักเรียนเกิดความท้อถอย หรือเลิกล้มการทำโครงการกลางคัน และเพื่ออาจารย์ที่ปรึกษาจะได้เตรียมการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ เอกสารสำหรับค้นคว้า สื่ออำนวยความสะดวกต่างๆ ตลอดจนวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิที่จะให้คำแนะนำปรึกษาเพิ่มเติมแก่นักเรียนด้วย

6. การอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำโครงการ

เมื่อนักเรียนวางแผนดำเนินโครงการเสร็จแล้ว และพร้อมที่จะดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามแผนงานที่วางไว้ อาจารย์ที่ปรึกษาควรอำนวยความสะดวกต่างๆ ให้แก่นักเรียนเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถดำเนินงานจนบรรลุผลสำเร็จได้ เช่น การจัดหาเอกสารหรือชี้แนะแหล่งที่ค้นคว้าหาข้อมูล เช่น ห้องสมุดของโรงเรียนและสถาบันต่างๆ การจัดสถานที่สำหรับทำโครงการวิทยาศาสตร์ เช่น ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน พร้อมทั้งจัดหาเครื่องมือหรืออุปกรณ์ และสารเคมีต่างๆ ที่จำเป็นในการทำโครงการ การขอความร่วมมือจากบุคคลหรือหน่วยงานภายนอกในเรื่องต่าง ๆ เช่น ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านในการให้คำปรึกษาแก่นักเรียน ในกรณีที่อาจารย์ที่ปรึกษาไม่สามารถให้คำปรึกษาได้ การจัดเวลาให้นักเรียนได้ทำโครงการในช่วงเวลาที่เหมาะสม การจัดเวลาของตนเองเพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสพบเพื่อขอคำแนะนำปรึกษา ฯลฯ

7. การติดตามและให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการทำโครงการ

ในระหว่างที่นักเรียนดำเนินการทำโครงการวิทยาศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาจะต้องให้ความสนใจ และติดตามการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกระยะ ทั้งนี้เพราะในขณะที่นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ นักเรียนอาจประสบปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่อาจจะทำให้นักเรียนทำงานไม่สำเร็จ หรือเกิดความเบื่อหน่ายท้อถอย อาจารย์ที่ปรึกษาจะต้องมีบทบาทในการสร้างเสริมกำลังใจให้แก่นักเรียนด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การแสดงความสนใจในโครงการที่

นักเรียนทำด้วยการยกย่องชมเชย การให้คำแนะนำปรึกษาเมื่อนักเรียนต้องการ เช่น การให้คำแนะนำหรือให้ข้อติชมในการวิเคราะห์ข้อมูล ช่วยแก้ไขปัญหาและอุปสรรคเมื่อจำเป็น เช่น ในส่วนที่อยู่เหนือขีดความสามารถของนักเรียน การชี้แนะเอกสารที่จะค้นคว้าเพิ่มเติมเมื่อมีปัญหา การร่วมแสดงความคิดเห็นกับนักเรียนในเรื่องความถูกต้องหรือความเชื่อถือได้ของข้อค้นพบ ฯลฯ

8. การให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการเขียนรายงาน

เมื่อนักเรียนดำเนินการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เสร็จแล้ว ขั้นต่อไปที่นักเรียนจะต้องกระทำคือ การเขียนรายงาน ในขั้นตอนนี้อาจารย์ที่ปรึกษาควรให้ความรู้แก่นักเรียนในเรื่องรูปแบบของการเขียนรายงานด้วยการอธิบายและให้นักเรียนดูตัวอย่างการเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งรายละเอียดของการเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ "วิธีการทำโครงงานวิทยาศาสตร์"

นอกจากการให้ความรู้ในเรื่องรูปแบบการเขียนรายงานแล้ว อาจารย์ที่ปรึกษาจะต้องตรวจการเขียนรายงานของนักเรียนทุกหัวข้อว่าถูกต้องตามหลักการเขียนรายงานทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ ภาษาที่ใช้สื่อความหมายได้ถูกต้องชัดเจนเพียงไร

ในกรณีที่ส่งโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเข้าประกวด ครูควรจะต้องศึกษาระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการเขียนรายงานโครงการงานของคณะกรรมการผู้จัดการประกวดด้วยเพราะชื่อหัวข้อต่างๆ ตลอดจนการเรียงลำดับหัวข้อรายงานอาจแตกต่างกันไปบ้าง

9. การให้โอกาสนักเรียนได้แสดงผลงาน

เมื่อนักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเขียนรายงานเสร็จสมบูรณ์แล้ว ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงผลงานของตนต่อผู้อื่น ทั้งนี้เพราะแม้ว่านักเรียนจะรู้สึกภาคภูมิใจในความสามารถของตนเองที่ดำเนินการศึกษาค้นคว้าทำโครงงานวิทยาศาสตร์จนสำเร็จด้วยตนเอง แต่นักเรียนก็ต้องการแสดงผลงานซึ่งเป็นผลผลิตที่เกิดขึ้นจากสติปัญญาความสามารถ และความอุตสาหะพยายามของตนให้ประจักษ์แก่สายตาของผู้อื่นด้วย นอกจากนั้นยังเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนคนอื่นสนใจที่จะทำบ้าง ดังนั้นครูจึงควรให้โอกาสแก่นักเรียนในการแสดงผลงานของตนเองในโอกาสและรูปแบบต่างๆ เช่น

- การแสดงผลงานต่อเพื่อนนักเรียนในชั้นด้วยการรายงานปากเปล่าประกอบการสาธิต
- การแสดงนิทรรศการโครงงานวิทยาศาสตร์ภายในโรงเรียน หรือจัดประกวดโครงงาน

วิทยาศาสตร์ภายในโรงเรียน โดยการเชิญนักเรียนและผู้ปกครองมาชมนิทรรศการหรือการประกวดดังกล่าวด้วย

- การส่งโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเข้าประกวด หรือร่วมแสดงนิทรรศการผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่จัดขึ้นภายนอกโรงเรียนในโอกาสต่างๆ เช่น งานที่จัดในระดับกลุ่มโรงเรียน ระดับจังหวัด ระดับเขตการศึกษาหรือการประกวดในระดับประเทศ ซึ่งสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์จัดขึ้น เป็นต้น

10. การประเมินผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

เมื่อนักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์เสร็จแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการประเมินผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนการสอนในกรณีที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ทั้งเพื่อเป็นข้อมูลป้อนกลับให้นักเรียนทราบว่าผลงานของตนมีคุณภาพเพียงใด มีข้อบกพร่องหรือข้อดีเด่นอะไรบ้าง และเพื่อเก็บคะแนนไว้เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนตลอดภาคหรือตลอดปีการศึกษา

ในกรณีที่ครูมิได้มอบหมายให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ แต่ส่งเสริมให้นักเรียนทำโครงการตามความสมัครใจ ครูก็ควรทำการประเมินผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วยเช่นกัน โดยมีวัตถุประสงค์สองประการคือ ประการแรกเพื่อเป็นข้อมูลป้อนกลับให้แก่นักเรียน เพื่อการปรับปรุงการทำโครงการของตนต่อไปในโอกาสหน้า ประการที่สองก็เพื่อคัดเลือกโครงการที่ดีไปแสดงหรือประกวดในที่ต่างๆ ในกรณีหลังนี้อาจประเมินผลโดยใช้กรรมการของโรงเรียน หรือโดยคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่โรงเรียนเชิญก็ได้

ในกรณีให้คะแนนหรือการประเมินคุณค่าของโครงการ

1. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ความแปลกใหม่ของเรื่องที่ทำ วิธีการศึกษาค้นคว้า เครื่องมือหรือวัสดุอุปกรณ์ในการทำโครงการ ฯลฯ ทั้งนี้ความแปลกใหม่ดังกล่าว หมายถึง ความแปลกใหม่ สำหรับระดับของนักเรียนผู้ทำโครงการเอง

2. ความถูกต้องและความเหมาะสมของวิธีการศึกษาค้นคว้า หมายถึง ได้มีการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการทำโครงการอย่างถูกต้องและเหมาะสมเพียงไร ทั้งในการกำหนดปัญหาและขอบเขตปัญหา การตั้งสมมติฐาน (ถ้ามี) การรวบรวมข้อมูลหรือการทดลอง การวัด และการควบคุมตัวแปร การสรุปผลการศึกษาค้นคว้า ฯลฯ

3. การเขียนรายงานโครงการและ / หรือ การจัดแสดงโครงการ หมายถึง ความถูกต้องและความชัดเจนของการสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจโครงการ เช่น รายงานที่ได้เขียนขึ้นมีความถูกต้องครบถ้วนตามหลักของการเขียนรายงานโครงการเพียงใด การจัดแสดงโครงการช่วยให้ผู้ชมเข้าใจโครงการได้ดีเพียงใด มีความชัดเจนสวยงามและดึงดูดความสนใจเพียงใด

4. การอธิบายโครงงานด้วยวาจา หมายถึง ความสามารถในการพูดอธิบายโครงงาน และตอบข้อซักถามต่างๆ ได้อย่างถูกต้องคล่องแคล่ว และเหมาะสม

ตอนที่ 3 การวิจัยเชิงคุณภาพ

3.1 แนวคิดเกี่ยวกับการวิจัยเชิงคุณภาพ

นิตา ชูโต (2540) กล่าวไว้ว่า วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพมีลักษณะเฉพาะมีมุมมองของกระบวนทัศน์แนวปรากฏการณ์นิยม ซึ่งแตกต่างไปจากมุมมองกระบวนทัศน์ปฏิฐานนิยมที่เคยปฏิบัติกันมาก่อน ๆ เนื่องจากวิธีการนี้เป็นแนวคิดของการมอง “ความจริง” และมีวิธีการ “แสวงหา” และการได้ความจริงที่แตกต่างไปจากวิธีการเดิม เป็นการมองความจริงทางสังคมที่ขยายฐานความคิดนำเอาปัญหาและมุมมอง ประสบการณ์ของคนหลายๆคนในสังคมที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสังคมมาร่วมด้วย เป็นการสะท้อนเสียงที่หลากหลาย ทั้งความสุข ความทุกข์ยาก ความหวัง ความไฝฝันของมนุษย์ในสังคม ดังนั้นวิธีการนี้จึงทวีความนิยมเพิ่มมากขึ้นในกลุ่มนักวิชาการทางสังคมศาสตร์

สุภางค์ จันทวานิช (2545) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงคุณภาพไว้ว่า เป็นการแสวงหาความรู้โดยการพิจารณาปรากฏการณ์สังคมจากสภาพแวดล้อมตามความเป็นจริงในทุกมิติ เพื่อหาความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์กับสภาพแวดล้อมนั้น วิธีการนี้จะสนใจข้อมูลด้านความรู้สึกนึกคิด ความหมาย ค่านิยมหรืออุดมการณ์ของบุคคลนอกเหนือไปจากข้อมูลเชิงปริมาณ มักใช้เวลานานในการศึกษาติดตามระยะยาว ใช้การสังเกตแบบมีส่วนร่วมและการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการเป็นวิธีการหลักในการเก็บรวบรวมข้อมูล และเน้นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการตีความสร้างข้อสรุปแบบอุปนัย

3.2 ลักษณะสำคัญของการวิจัยเชิงคุณภาพ (สุภางค์ จันทวานิช, 2545)

1. เน้นการมองปรากฏการณ์ให้เห็นภาพรวม โดยการมองจากหลายแง่มุม การศึกษาปรากฏการณ์สังคมจะต้องกระทำโดยศึกษาปรากฏการณ์นั้นจากแง่มุมหรือแนวคิดทฤษฎีที่มีความหลากหลายมากกว่ายึดแนวคิดอันใดอันหนึ่งเป็นหลัก นอกจากนั้นยังต้องไม่พิจารณาปรากฏการณ์อย่างเป็นเสี่ยงเดียวหรือดูเพียงด้านใดด้านหนึ่ง แต่ดูให้เห็นภาพเต็มรูป

2. เป็นการศึกษาติดตามระยะยาวและเจาะลึก เพื่อให้เข้าใจความเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์สังคม ซึ่งมีความเป็นพลวัต เพื่อจะให้เห็นสภาพความเปลี่ยนแปลงในระยะต่างๆ นอกจากนั้นก็จะเป็นการศึกษาเจาะลึก เช่น การศึกษาเฉพาะกรณี เพื่อให้ทำความเข้าใจได้อย่างลึกซึ้งและสามารถมองภาพได้จากหลายแง่มุม

3. ศึกษาปรากฏการณ์ในสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ เพื่อให้เข้าใจความหมายของปรากฏการณ์ นักวิจัยจึงศึกษาปรากฏการณ์ในสภาพแวดล้อมตามความเป็นจริงมักมีการวิจัยในสนาม (Field research)

4. คำนึงถึงความเป็นมนุษย์ของผู้ถูกวิจัยด้วยเหตุที่การศึกษาปรากฏการณ์สังคมเป็นการศึกษามนุษย์ นักวิจัยจึงให้ความสำคัญและเคารพผู้ถูกวิจัยในฐานะที่เป็นเพื่อนมนุษย์เห็นได้จากการที่นักวิจัยจะเข้าไปสัมผัสสร้างความสนิทสนมและความไว้วางใจเพื่อเฝ้าติดตามทำความเข้าใจคนเหล่านั้นแบบเอาใจเขามาใส่ใจเราจนกระทั่งในที่สุดไม่มีการแบ่งเป็นเขาแบ่งเป็นเรา

5. ใช้การพรรณนาและการวิเคราะห์แบบอุปนัย ในการศึกษาชุมชนหรือการศึกษาเฉพาะกรณี เพื่อให้เห็นภาพรวมในขั้นแรกนักวิจัยจะให้รายละเอียดเกี่ยวกับสภาพทั่วไปของชุมชนหรือกรณีศึกษาในลักษณะของการพรรณนา เพื่อให้ผู้อ่านงานวิจัยเกิดความเข้าใจปรากฏการณ์ได้ดีขึ้นและอาจตรวจสอบข้อมูลได้ด้วย ส่วนในการวิเคราะห์จะใช้วิธีการตีความสร้างข้อสรุปแบบอุปนัย (Induction) เป็นวิธีการวิเคราะห์ที่นำข้อมูลเชิงรูปธรรมย่อยๆ หลายๆ กรณีมาสรุปเป็นข้อสรุปเชิงนามธรรมโดยพิจารณาจากลักษณะร่วมที่พบ

6. เน้นปัจจัยหรือตัวแปรด้านความรู้สึกรู้สึกนึกคิด จิตใจ ความหมาย นักวิจัยเชื่อว่าองค์ประกอบด้านจิตใจ ความคิดและความหมายคือสิ่งที่อยู่เบื้องหลังพฤติกรรมมนุษย์และเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมมนุษย์ที่แสดงออกมาจึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจให้ชัดเจนจึงจะสามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้

สรุปลักษณะสำคัญของการวิจัยเชิงคุณภาพคือ เป็นการอธิบายแบบพรรณนาเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเพื่อจะได้เข้าใจปรากฏการณ์ในมุมมองของคนในอย่างละเอียดลึกซึ้งมองหลายแง่มุมใช้ตัวผู้วิจัยในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อค้นหาความหมายที่แฝงอยู่

3.3 องค์ประกอบและขั้นตอนการทำวิจัยคุณภาพ

นิตา ชูโต (2545) ได้เสนอแผนภาพองค์ประกอบและขั้นตอนในการวางแผนการวิจัยคุณภาพเพื่อให้นักวิจัยพร้อมที่จะทำงานตามขั้นตอนต่างๆ ได้ดังนี้

การวางแผน

- ปัญหาชั่วคราว
- เลือกพื้นที่
- เวลาที่ศึกษา
- ตัวแปรต่างๆที่จะศึกษา

สมมติฐานในการทำงาน

- สมมติฐานชั่วคราว
- ได้ปัญหาวิจัย

การเก็บข้อมูล

- สัมภาษณ์
- สังเกตแบบมีส่วนร่วม
- ข้อมูลเอกสาร

การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผล

- ลดทอนขนาดข้อมูล, จัดทำให้เป็นระบบ
- ตรวจสอบสมมติและทฤษฎี
- การสรุป

การเขียนรายงาน

- รูปแบบ, การพิมพ์
- การตรวจสอบ ฯลฯ

ขั้นตอนแรกของการเริ่มงานวิจัย คือ การเตรียมตัวในสนามซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก สนาม ในการวิจัยเชิงคุณภาพ คือ ปรากฏการณ์สังคมที่เราจะศึกษานั้นเกิดขึ้น เป็นปรากฏการณ์ที่เป็นจริงโดยธรรมชาติ ปรากฏการณ์ในสนามประกอบด้วย ฉาก (SETTING) ทั้งทางกายภาพที่ไม่มีชีวิต เช่น สถานที่ตั้งบ้านเรือน ถนน หมู่บ้านหรือโรงเรียน เป็นต้นและสิ่งมีชีวิตอัน ได้แก่ ผู้คน กลุ่มคน ซึ่งจะรวมทั้งตัวหลักและตัวรองหรือตัวประกอบต่างๆซึ่งมีบทบาท (ROLE) ปฏิสัมพันธ์ (INTERACTIVE) และการแสดงออกกิจกรรมต่างๆในโอกาสและเหตุการณ์ต่างๆกัน (ACTIVITIES AND EVENTS) (นิศา ชูโต,2545)

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเตรียมตัวทำงานภาคสนาม แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้ (สุภางค์ จันทวานิช, 2545)

1. ขั้นเลือกสนาม ต้องดูความเหมาะสมและพิจารณาว่าสามารถตอบปัญหาที่ต้องการได้
2. ขั้นแนะนำตัว สิ่งสำคัญที่สุดของการเข้าสนามคือ การกำหนดสถานภาพและบทบาทของนักวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ แบบไม่บอกว่าเป็นใคร (Covert Role) และแบบบอกว่าเป็นใคร (Overt Role)
3. ขั้นสร้างความสัมพันธ์ (Rapport) เมื่อเข้าไปในสนามแล้วนักวิจัยต้องแนะนำตนเองและควรรักษาสถานะและบทบาทดังกล่าวไว้ตลอดระยะเวลาที่ปฏิบัติงานในสนาม

4. การเริ่มทำงาน ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ

4.1 การทำแผนที่ ได้แก่ แผนที่ทางกายภาพ แผนที่ทางประชากร แผนที่ทางสังคม แผนที่เวลา การทำแผนที่แบบต่าง ๆ จะช่วยให้ผู้วิจัยมองเห็นความสัมพันธ์กับหน่วยต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น

4.2 การเลือกตัวอย่าง คือ การเริ่มตัดสินใจว่าจะเก็บข้อมูลอะไร ที่ไหน เมื่อไร การที่เราจะเข้าไปศึกษานามใดสนามหนึ่งนั้นควรมีการเตรียมตัวทั้งในแง่ของการหาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับชุมชนหรือสังคมนั้นและการเตรียมตัวของผู้วิจัยเอง การเตรียมตัวของผู้วิจัยมีทั้งเรื่องของการแต่งกาย เรื่องของอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ ที่นักวิจัยจะใช้ในการเก็บข้อมูล รวมทั้งที่พักอาศัยของผู้วิจัยซึ่งควรคำนึงถึงความปลอดภัยด้วย เมื่อนักวิจัยได้เข้าไปในสนามที่จะศึกษาแล้ว สิ่งสำคัญที่นักวิจัยจำเป็นต้องทำคือ การแนะนำตัวเอง ในการแนะนำตัวนักวิจัยควรมีสถานภาพบทบาทที่เหมาะสมและมีความหมายที่จะใช้อ้างเป็นเหตุผลในการใช้ชีวิตในหมู่บ้านได้ จากนั้นจึงเริ่มสร้างความสัมพันธ์กับสมาชิกในชุมชนที่เราจะศึกษา

3.5 เทคนิคในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้เทคนิคในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 3 เทคนิค คือ

1. การสังเกต
2. การสัมภาษณ์
3. การสนทนากลุ่ม

1. การสังเกต คือ การเฝ้าดูสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างเอาใจใส่ และกำหนดไว้อย่างมีระเบียบวิธี เพื่อวิเคราะห์หรือหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่เกิดขึ้นนั้นกับสิ่งอื่น (สุภางค์ จันทวานิช, 2545)

ประเภทของการสังเกต แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะสำคัญได้แก่

1) การสังเกตแบบมีส่วนร่วม คือ การสังเกตชนิดที่ผู้สังเกตเข้าไปใช้ชีวิตร่วมกับกลุ่มคนที่ถูกศึกษา มีการร่วมกระทำกิจกรรมด้วยกัน จนกระทั่งเข้าใจโลกทัศน์ ความรู้สึกนึกคิด และความหมายที่คนเหล่านั้นให้ต่อปรากฏการณ์ที่ผู้วิจัยต้องการศึกษา ในแง่ของระเบียบวิธีการสังเกตแบบมีส่วนร่วมต้องประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน คือ การสังเกต การซักถาม และการจดบันทึก ข้อดีของการสังเกตแบบนี้ คือ จะได้ข้อมูลที่แท้จริง พฤติกรรมที่แสดงออกเป็นไปตามธรรมชาติ เพราะผู้ถูกศึกษาไม่ทราบว่าคุณถูกสังเกต แต่ก็มิซ้อด้วย คือ ก่อให้เกิดความผูกพันทางอารมณ์ระหว่างผู้วิจัยกับผู้ถูกวิจัยอาจเป็นเหตุให้มีอคติ

2) การสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม คือ การสังเกตที่ผู้วิจัยจะเฝ้าอยู่วงนอก เป็นบุคคลภายนอกไม่เข้าไปร่วมกิจกรรมที่ทำอยู่มักใช้ในกรณีที่ไม่ต้องการให้ผู้ถูกสังเกตรู้สึกว่าคุณ

รบกวนจากตัวผู้สังเกต ข้อดีคือสามารถเก็บข้อมูลในระยะเวลาที่สั้นกว่าและเปลืองทุนทรัพย์น้อยกว่าการสังเกตแบบมีส่วนร่วม ข้อด้อยคือ อาจเก็บข้อมูลไม่สมบูรณ์เท่าการสังเกตแบบมีส่วนร่วม

กรอบของการสังเกต

ผู้สังเกตควรมีจุดมุ่งหมายว่าจะศึกษาอะไร ศึกษาคนกลุ่มใดและเลือกวิธีการสังเกตให้เหมาะสม ขอบเขตของการสังเกตมีกว้างขวาง เพื่อให้การสังเกตมีระบบ Lofland (1971 อ้างถึงในนิศา ชูโต, 2545) ได้สร้างกรอบของการสังเกตไว้ ดังนี้

1. การกระทำ (acts) คือ กิจกรรมปกติธรรมดาต่างๆ ไป และวิถีชีวิต
2. แบบแผนการกระทำ (activities) คือ การกระทำหรือพฤติกรรมที่เป็นกระบวนการมีขั้นตอนและมีลักษณะต่อเนื่องจนเป็นแบบแผนการสังเกตแบบแผนพฤติกรรมจะชี้ให้เห็นถึงสถานภาพ บทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในชุมชน
3. ความหมาย (meanings) คือ การให้ความหมายแก่การกระทำหรือแบบแผนพฤติกรรม
4. ความสัมพันธ์ (relationship) ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในชุมชนเป็นเรื่องสำคัญมาก เพราะนักวิจัยจะเข้าใจโครงสร้างของสังคมได้ก็จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในสังคมนั้น
5. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมในชุมชน (participation) คือ การที่บุคคลยอมให้ความร่วมมือและยอมเป็นส่วนประกอบของโครงสร้างสังคมในส่วนที่เกี่ยวกับกิจกรรมนั้นๆ
6. สภาพสังคม (setting) คือ สภาพงานสนามที่นักวิจัยใช้เป็นพื้นที่ศึกษา

2. การสัมภาษณ์ คือ การสนทนาซักถามอย่างมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้ข้อมูลเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ประเภทของการสัมภาษณ์ (อุทัย ดุลยเกษม, 2544) มีดังนี้

1. การสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ (Formal interview) การสัมภาษณ์แบบนี้มีลักษณะเกือบเหมือนการใช้แบบสอบถาม เพียงแต่ต่างกันที่ใช้วิธีการพูดซักถามแทน โดยใช้แบบสัมภาษณ์ซึ่งมีข้อความคำถามโดยละเอียดตามที่เตรียมไว้
2. การสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ (Informal interview) นิยมใช้มากในการวิจัยเชิงคุณภาพมีวิธีคล้าย ๆ กับการพูดคุยกันผู้สัมภาษณ์ปล่อยให้บรรยากาศในการสัมภาษณ์เป็นไปอย่างง่าย ๆ ไม่เคร่งครัดในเรื่องขั้นตอนและลำดับของข้อความถาม
3. การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (Indepth interview) หมายถึง การสัมภาษณ์ที่ผู้สัมภาษณ์มีจุดสนใจอยู่แล้วจึงพยายามห็นความสนใจของผู้ถูกสัมภาษณ์ให้เข้าสู่จุดที่สนใจ เพราะในบางครั้งผู้สัมภาษณ์อาจจะไม่ต้องการทราบเหตุผลหรือข้อเท็จจริงในเรื่องหนึ่งเรื่องใดทุกขั้นตอน

4. การตะล่อมกลุ่ม (Probe) หมายถึงการซักถามที่ล้วงเอาส่วนลึกของความคิดออกมา เป็นการสัมภาษณ์เพื่อล้วงเอาความจริงจากผู้ถูกสัมภาษณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

5. การสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key informant interview) หมายถึง การสัมภาษณ์โดยกำหนดตัวผู้ตอบบางคนเป็นการเฉพาะเจาะจง เพราะผู้ตอบนั้นมีข้อมูลที่ดี ลึกซึ้ง กว้างขวางเป็นพิเศษเหมาะสมกับความต้องการของผู้วิจัย เราเรียกบุคคลประเภทนี้ว่า ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

3. การสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) เป็นเทคนิคการวิจัยเชิงคุณภาพวิธีหนึ่ง ซึ่งใช้การสนทนากลุ่มสมาชิกที่มีลักษณะเหมือนกัน (Homogeneous) ประมาณ 6-12 คน โดยมีผู้ดำเนินการสนทนา เป็นผู้สร้างให้เกิดบรรยากาศของความเป็นกันเองในกลุ่ม จุดประเด็นคำถาม และคอยกระตุ้นให้สมาชิกกลุ่มผู้ร่วมสนทนา ได้มีการพูดคุย ซักถาม และได้ตอบกันอย่าง กว้างขวางและเป็นธรรมชาติ โดยทั่วไปอาจใช้เวลาสนทนนานประมาณ 45 นาทีถึงหนึ่งชั่วโมง ครึ่ง (เพ็ญพักตร์ อุทิศ, 2547) แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

1. การสัมภาษณ์กลุ่มแบบเจาะจง (Focus Group Interviews) มีลักษณะคล้าย การสัมภาษณ์เชิงลึกที่ต้องมีการซักถามเจาะจงเฉพาะเรื่อง

2. การสนทนากลุ่มตามธรรมชาติ (Group Discussion) เป็นการสนทนากลุ่มที่เกิดขึ้นได้โดยทั่ว ๆ ไป ในการทำงานภาคสนาม เช่น สนทนาใต้ต้นไม้ หรือสภากาแฟ เป็นการสนทนาที่ไม่มีโครงสร้างทั้งในแง่ประเด็นการสนทนาและผู้เข้าร่วมสนทนา

องค์ประกอบที่สำคัญในการจัดสนทนากลุ่ม (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2547)

1. ผู้ดำเนินการสนทนา (Moderator) จะต้องสร้างบรรยากาศในการสนทนาควบคุมการสนทนาได้เป็นอย่างดีก่อให้เกิดความเป็นกันเองมากที่สุด ไม่แสดงความคิดเห็นของตนเองปล่อยให้ผู้เข้าร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ที่มีอิสระ สามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้เป็นอย่างดี

2. ผู้จดบันทึก (Notetaker) จะต้องอยู่ร่วมตลอดเวลาและควรทำหน้าที่ในการจดบันทึกเพียงอย่างเดียวไม่ควรร่วมสนทนาด้วย วาดแผนผังการนั่งของผู้ร่วมสนทนาทุกคน และการสังเกตพฤติกรรม ควรถอดเทปด้วยตนเองเพื่อความเข้าใจในสิ่งที่บันทึกและเนื้อหาสาระในเทปที่ตรงกัน

3. ผู้ช่วยทั่วไป (Assistant) มีหน้าที่คอยควบคุมเครื่องบันทึกเสียงและเปลี่ยนเทปขณะที่กำลังดำเนินการสนทนาและอำนวยความสะดวกทั่ว ๆ ไป

อุปกรณ์สนาม ได้แก่ เครื่องบันทึกเสียงและอุปกรณ์ อุปกรณ์ในการจดบันทึก สมุด ดินสอ ควรมีสำรองเพื่อป้องกันการผิดพลาด

ขั้นตอนในการจัดสนทนากลุ่ม (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2547)

1. กำหนดวัตถุประสงค์
2. กำหนดกลุ่มเป้าหมายของผู้ให้ข้อมูล
3. ตัดสินใจว่าจะทำกี่กลุ่ม
4. วางแผนเรื่องระยะเวลาและตารางเวลา
5. ออกแบบแนวคำถาม
6. ทดสอบแนวคำถามที่สร้างขึ้น
7. ทำความเข้าใจกับผู้ดำเนินการสนทนา และผู้จัดบันทึก
8. คัดเลือกผู้เข้าร่วมกลุ่มสนทนา
9. จัดการเตรียมสถานที่ที่กำหนดวันเวลา และจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ เครื่องดื่มอาหารว่าง
10. จัดกลุ่มสนทนา
11. ถอดเทปออกมาเป็นบทสนทนาอย่างละเอียด

นอกจากวิธีที่ได้นำเสนอแล้วยังมีข้อมูลประเภทหนึ่งที่น่าสนใจนำมาใช้ในการวิจัยเชิงคุณภาพได้ โดยเก็บรวบรวมในสนามโดยตรง ข้อมูลเหล่านั้นได้แก่ เอกสาร สถิติตัวเลข และข้อมูลหลักฐานต่างๆที่มีอยู่ตามปกติในสังคม จัดเก็บกันอยู่แล้ว (Unobtrusive measures) เท่าที่ผ่านมากการนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการทำความเข้าใจปรากฏการณ์สังคมมีไม่มากนักทั้งที่ข้อมูลเหล่านี้มีอยู่แล้วโดยไม่ต้องเก็บรวบรวมเพิ่มเติมหลักฐานหรือข้อมูลที่มีอยู่ตามปกติในสังคม และคนทั่วไปไม่ค่อยรู้สึกรว่าจะเอามาใช้ประโยชน์ได้ (สุภางค์ จันทวานิช, 2545)

มี 3 ประเภท คือ

1. ข้อมูลเกี่ยวกับร่องรอยตามปกติธรรมชาติ
2. ข้อมูลสถิติและบันทึกต่าง ๆ
3. ข้อมูลที่อาจสังเกตเห็นได้โดยง่าย

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลนั้นเริ่มจากนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาเพื่อลดทอนข้อมูล ตรวจสอบ ข้อมูล การเลือกข้อมูลเพื่อแสดงหลักฐาน แล้วจึงทำการสรุปข้อมูลโดยอ้างอิงจากข้อมูลที่ได้มารวมกับการตรวจสอบสามเส้าเพื่อให้แน่ใจว่าผลการวิจัยมีความเที่ยงตรงน่าเชื่อถือ

1. การลดทอนข้อมูล (Data Reduction)

ในการศึกษาภาคสนามในแต่ละวันผู้วิจัยจะจดบันทึกข้อมูลภาคสนามแบบละเอียด (full field note) มาวิเคราะห์หลังหัวข้อที่น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับประเด็นที่ศึกษา (สุภางค์ จันทวานิช, 2545) เช่น การดำเนินงาน ปัญหา อุปสรรค ปัจจัยที่ส่งผล เป็นต้น

2. การตรวจสอบข้อมูล

ผู้วิจัยทำการตรวจสอบข้อมูลโดยพิจารณาถึงความถูกต้อง ความพอเพียง และความน่าเชื่อถือได้ (Valid and reliable) โดยใช้การตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) คือการได้ข้อมูลจากหลาย ๆ ฝ่าย หรือหลาย ๆ วิธีในการเก็บรวบรวมข้อมูลในเรื่องเดียวกัน โดยการสอบถามข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูล (สุภางค์ จันทวานิช, 2545) แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

การตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล (Data triangulation) คือ การพิสูจน์ว่าข้อมูลที่ได้มานั้นถูกต้องหรือไม่ วิธีตรวจสอบคือการสอบแหล่งของข้อมูล แหล่งที่มาที่จะพิจารณาในการตรวจสอบ ได้แก่ แหล่งเวลา แหล่งสถานที่ แหล่งบุคคล

การตรวจสอบสามเส้าด้านผู้วิจัย (Investigator triangulation) คือ การตรวจสอบว่าผู้วิจัยแต่ละคนจะได้ข้อมูลต่างกันอย่างไร โดยเปลี่ยนตัวผู้สังเกตแทนที่จะใช้ผู้วิจัยคนเดียวกัน สังเกตโดยตลอด ในกรณีที่ไม่น่าสนใจในคุณภาพของผู้รวบรวมข้อมูลสนามควรเปลี่ยนตัวผู้วิจัยให้มีหลายคน

การตรวจสอบสามเส้าด้านทฤษฎี (Theory triangulation) คือการตรวจสอบว่า ถ้าผู้วิจัยใช้แนวคิดทฤษฎีที่ต่างไปจากเดิมจะทำให้การตีความข้อมูลแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด อาจทำได้ง่ายกว่าในระดับสมมติฐานชั่วคราว (working hypothesis) และแนวคิดขณะที่ตีความสร้างข้อสรุปเหตุการณ์แต่ละเหตุการณ์ ปกติการตรวจสอบสามเส้าด้านทฤษฎีทำได้ยากกว่าการตรวจสอบด้านอื่น

3. การแสดงข้อมูล (Data display)

การแสดงข้อมูล หมายถึง "กระบวนการวิเคราะห์ การจัด เลือกเฟ้นสรรหาตัวอย่างข้อมูลหรือสารสนเทศ ไม่ว่าจะเป็นการสรุปจากรายงาน การสังเกต คำพูดจากการสัมภาษณ์หรือการกระทำ หรือการแสดงพฤติกรรมของ บุคคลสำคัญ ฯลฯ แสดงประกอบเป็นหลักฐานของข้อสรุปชั่วคราว" เพื่อแสดงตัวอย่างให้เห็น และก่อให้เกิดความเข้าใจว่า เกิดอะไรขึ้นก่อนหลังอย่างไรและทำไม อันจะโยงไปสู่การวิเคราะห์และสรุปต่อไป

4. การสร้างข้อสรุปและยืนยันผลสรุป (Conclusion and Verification)

การวิเคราะห์ในส่วนนี้ หมายถึง " การสังเคราะห์ ประติดปะต่อข้อสรุปย่อยๆในช่วงแรกๆ เข้าด้วยกันเป็นบทสรุป และตรวจสอบยืนยันเป็นผลสรุปการวิจัยในช่วงสุดท้าย" เมื่อนักวิจัยได้ข้อมูลมาในช่วงแรกและเริ่มวิเคราะห์เขาจะเห็นความหมาย ความคล้ายคลึง ความแตกต่าง ความอาจจะเป็นไปได้และรูปแบบต่างๆได้ชั่วคราว ซึ่งควรต้องสรุปเก็บไว้พลางๆก่อนแล้วจึงค่อยเก็บ

ข้อมูลต่อเนื่องทดสอบแนวคิดของการสรุปชั่วคราวนั้นๆไปเรื่อยๆอีกเพราะข้อสรุปยังไม่มั่นคงหรือยังเคี้ยวไม่ตก"ตะกอน" ยังต้องการหลักฐานพิสูจน์ยืนยันให้ชัดเจน

การพัฒนาข้อสรุปย่อยๆไปสู่ข้อสรุปใหญ่เรื่อยๆขึ้นไปนี้เป็นก้าวย่อยๆก้าวแรกของการพัฒนาทฤษฎีการสภาพเฉพาะไปสู่ข้อสรุป (Generalized) ทั่วไป นั่นคือ กระบวนการประมวลความคิดอันเกิดจากข้อมูลรูปธรรมในสนามไปสู่แบบที่เป็นนามธรรมจนเป็นแนวคิดทฤษฎี (Grounded Theory) ตามวิธีการแบบอุปนัย (Inductive)

จะเห็นได้ว่ากิจกรรมทั้ง 4 ประการ ในช่วงการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นเชื่อมโยงใยซึ่งกันและกันเกี่ยวเนื่องไปยังช่วงในการเก็บข้อมูล เมื่อเก็บข้อมูลแล้วก็ต้องลดทอนลง ตรวจสอบข้อมูลจนได้ความคิดแล้วนำไปสู่การแสดงผลข้อมูลไปสู่การสรุปชั่วคราว พร้อมทั้งเพื่อทดสอบข้อมูล ลดทอนตรวจสอบ สรุป แสดงหลักฐานอีกจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ชัดเจนมั่นคง

3.7 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยเน้นที่องค์ประกอบสำคัญ 3 ประการ คือ ความเป็นระบบ มีสภาพเป็นปรนัย และอิงกรอบแนวคิดทฤษฎี (สุภางค์ จันทวานิช, 2545)

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสร้างข้อสรุป แบ่งออกเป็น 3 วิธี คือ

1. การวิเคราะห์แบบอุปนัย (Analytic induction) โดยการตีความสร้างข้อสรุปจากข้อมูลต่างๆ ที่รวบรวมมาได้

2. การวิเคราะห์โดยการจำแนกชนิดของข้อมูล (Typological analysis) คือ การจำแนกข้อมูลเป็นชนิด ๆ ทั้งโดยวิธีที่ใช้แนวคิดทฤษฎีและแบบไม่ใช้แนวคิดทฤษฎี

2.1 แบบใช้แนวคิดทฤษฎี คือการจำแนกข้อมูลเป็นชนิดต่างๆ ในเหตุการณ์หนึ่งๆ แยกออกเป็น การกระทำ กิจกรรม ความหมาย ความสัมพันธ์ การมีส่วนร่วมในกิจกรรม และสภาพสังคมหรือสถานการณ์เป็นแนวทางในการจำแนกสำหรับการวิเคราะห์

2.2 แบบไม่ใช้ทฤษฎี คือ การจำแนกข้อมูลที่จะวิเคราะห์ตามความเหมาะสมกับข้อมูล อาจใช้สามัญสำนึกหรือประสบการณ์ของผู้วิจัยก็ได้

3. การวิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบข้อมูล คือ การที่ผู้วิจัยนำเหตุการณ์หลายๆ เหตุการณ์ที่ได้จำแนกชนิดของข้อมูลนั้นแล้วมาเปรียบเทียบกัน การใช้วิธีการเปรียบเทียบหรือวิเคราะห์เช่นนี้ จะนำไปสู่การสร้างข้อสรุปเชิงนามธรรมและการสร้างทฤษฎี

ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัย มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิทยาศาสตร์ดังนี้

คณิน นาคไพบูลย์ (2532) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์และเปรียบเทียบจำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูง ปานกลาง และต่ำ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 408 คน ซึ่งประกอบด้วย นักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ 204 คน และไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ 204 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการวิจัยพบว่า

1. ตัวอย่างประชากรนักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยเฉลี่ยสูงกว่าตัวอย่างประชากรนักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

2. นักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์และไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูง ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ปานกลาง ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ต่ำและรวมทั้งหมด

สมยศ ตลอดนอก (2534) ได้ทำการศึกษาสภาพและปัญหาการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตัวอย่างประชากรที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ 248 คน อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ 70 คน และผู้อำนวยการโรงเรียน 41 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบตรวจคำตอบ แบบมาตราส่วนประเมินค่า และแบบปลายเปิด ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ค่าร้อยละ ค่ามัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. สภาพการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่นักเรียนได้รับการกระตุ้นการทำโครงการวิทยาศาสตร์จากครูขณะที่มีการเรียนการสอน นักเรียนมีความสนใจและสมัครทำโครงการด้วยตนเอง ขึ้นตอนต่างๆ ในการทำโครงการ นักเรียนและเพื่อนร่วมกันทำภายใต้การชี้แนะจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการโดยโรงเรียนเป็นผู้สนับสนุนอุปกรณ์ สถานที่ เงินทุน และการจัดแสดงโครงการของนักเรียน เวลาที่ใช้ดำเนินการจะใช้เวลาหลังเลิกเรียน อาจารย์ที่ปรึกษาจะเป็นผู้ชี้แนะแหล่งวิทยาการที่ควรไปหาความรู้เพิ่มเติม รูปแบบการรายงานใช้รูปแบบที่คณะกรรมการจัดประกวดเสนอแนะ การประเมินโครงการประเมินจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลที่ได้จากการดำเนินงานซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญร่วมกันประเมิน

2. ปัญหาการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ในระดับมาก ได้แก่ โรงเรียนไม่มีตำราบทคัดย่อโครงการ เอกสารการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักเรียนให้ความสนใจต่อการเรียนกวดวิชามากกว่าการทำโครงการ แหล่งวิทยาการที่จำเป็นอยู่ไกล นักเรียนไม่มีความคิดริเริ่มในการทำโครงการ ขาดผู้เชี่ยวชาญในเรื่องที่ทำโครงการ และโรงเรียนไม่มีเงินพิเศษที่จะจัดสรรเป็นงบประมาณให้

เสริมพงษ์ ศาตะโยธิน (2537) ได้ทำการศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งเสริมความสำเร็จของโครงการวิทยาศาสตร์และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งเสริมความสำเร็จของโครงการวิทยาศาสตร์ ในด้านอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์และครูผู้สอน ตัวนักเรียน สภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน และกิจกรรมเสริมหลักสูตร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งเสริมความสำเร็จของโครงการวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรที่ศึกษาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เคยส่งโครงการวิทยาศาสตร์เข้าประกวดกับสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยระหว่าง พ.ศ.2532 - 2534 จำนวน 295 คน ซึ่งประกอบด้วย อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ 112 คน และนักเรียน 183 คน ผลการวิจัย พบว่า ทั้งอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์และนักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์และครูผู้สอนรวมทั้งตัวนักเรียนเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมความสำเร็จของโครงการวิทยาศาสตร์ในระดับมาก ส่วนสภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน สภาพแวดล้อมภายนอกโรงเรียน และกิจกรรมเสริมหลักสูตรเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมความสำเร็จระดับปานกลาง

วนิดา ฉัตรวิราคม (2537) ได้ทำการศึกษาการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตกรุงเทพมหานคร เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ และสังเกตวิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์จากกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น จำนวน 54 คน ผลการวิจัยพบว่า ตัวอย่างประชากรทั้งหมดใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยมีสิ่งที่ทำมากที่สุดในแต่ละชั้นดังนี้ ชั้นการสังเกตใช้ประสาทสัมผัสทางตา ชั้นการตั้งปัญหามีการระบุปัญหาด้วยตนเอง ชั้นตั้งสมมติฐาน นักเรียนคาดคะเนคำตอบด้วยตนเอง ชั้นการทดลอง นักเรียนทำโดยไม่มีกรวางแผนล่วงหน้า และมีการลงข้อสรุปในชั้นสรุปผลการทดลอง ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ตัวอย่างประชากรตั้งแต่วัยละ 50 ขึ้นไป ใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ คือ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส การคำนวณ

การลงความเห็นเชิงการอธิบาย การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ตัวอย่างประชากรน้อยกว่าร้อยละ 25 ใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ คือ การพยากรณ์ และการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติ

พิศมัย จันทนมัฏฐะ (2539) ได้ศึกษาการจัดโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร เพื่อศึกษาประเภท สภาพ และปัญหาการจัดโครงการวิทยาศาสตร์ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง การสังเกตแบบมีส่วนร่วม ซึ่งผลการวิจัยพบว่า บุคลากรขาดทักษะความรู้ และความเข้าใจรวมทั้งขาดความรู้เรื่องการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน และนักเรียนมีปัญหาในการคิดหัวข้อโครงการ

ปิยฉัตร เพชรครสวัสดิ์ (2540) ได้ศึกษาการจัดโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษาที่ได้รับรางวัลโครงการวิทยาศาสตร์จากสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทย โดยศึกษาการดำเนินงาน และปัญหาการดำเนินการจัดโครงการวิทยาศาสตร์ เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์กึ่งมีโครงสร้าง ผลการวิจัยพบว่า โรงเรียนขาดงบประมาณสนับสนุนจากหน่วยงานต้นสังกัด และนักเรียนขาดความรู้ในการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทำโครงการ

ศักดา สถาพรจนา (2542) ได้ศึกษาการดำเนินการและปัญหาการดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่ได้รับรางวัลชนะเลิศโครงการวิทยาศาสตร์จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ เก็บข้อมูลด้วยการศึกษาเอกสารและการสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่า โรงเรียนมีบุคลากรไม่เพียงพอกับการจัดการเรียนการสอน ขาดห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และห้องจัดแสดงโครงการ และไม่ได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานต่างๆ หัวข้อโครงการยังไม่แปลกใหม่ ขาดสื่อ วัสดุอุปกรณ์ในการทดลองและนักเรียนขาดความเชื่อมั่นในการแสดงผลงาน

สุกัลยา ขำเพชร (2543) ได้ศึกษาสภาพและปัญหาในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จังหวัดเพชรบุรี โดยใช้แบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนไม่สามารถเลือกหัวข้อที่เหมาะสมในการทำโครงการ ขาดความรู้พื้นฐานและปัจจัยสนับสนุนในการทำโครงการ ไม่สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและไม่มีเวลาในการทำโครงการ

วัฒนา เอี้ยวเส็ง (2544) ศึกษาการเตรียมการ การดำเนินงาน การประเมินผล และปัญหาในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษากรุงเทพมหานคร โดยใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การสังเกต การศึกษาเอกสารในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า ครูขาด

ทักษะในการทำโครงการและขาดงบประมาณในการสนับสนุน และนักเรียนมีความรู้ในการทำไม่เพียงพอ อ่านหนังสือไม่คล่อง และมีเวลาไม่เพียงพอในการทำโครงการ

นันทกาญจน์ ชินประพัทธ์ (2544) ได้พัฒนาเทคนิคและเครื่องมือรวบรวมข้อมูลในการวัดการเรียนรู้ด้วยตนเองในกิจกรรมโครงการของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5-6 และศึกษาคุณภาพ โดยใช้แบบบันทึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง แบบสอบถามความคิดเห็น ผลการวิจัยพบว่า ได้แบบบันทึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง เทคนิคและเครื่องมือมีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ ผู้ใช้มีความพึงพอใจในระดับมาก

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิทยาศาสตร์ในประเทศจะเห็นได้ว่า มีการศึกษาความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์และการดำเนินการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน การศึกษาสภาพและปัญหาปัจจัยที่ส่งเสริมความสำเร็จ กิจกรรมที่ส่งเสริมความสนใจและการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีการสำรวจและวิเคราะห์โครงการวิทยาศาสตร์ด้วย ซึ่งพบว่า นักเรียนที่ได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์จะมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในต่างประเทศ

Matthew (1989 อ้างถึงใน เสริมพงษ์ ศาตะโยธิน, 2535) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการเรียนการสอนตามหลักสูตรและการใช้ชุดการสอนโดยการชี้แนะพร้อมทั้งมีการปฏิบัติของครูต่อการพัฒนาการทำโครงการวิทยาศาสตร์ การวิจัยนี้ได้รับความร่วมมือจากครูระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลายของรัฐเคนตักกี โดยใช้เครื่องมือ 2 ชนิด และแบบสอบถามสำหรับข้อมูลส่วนตัวของตัวอย่างประชากร โดยครูจะเป็นผู้ตอบแบบสอบถามที่เกิดขึ้นจากความคิดเห็นของตนเองและวิธีการปฏิบัติที่เกิดจากความร่วมมือกันในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และจากการสอนตามหลักสูตรและชุดการเรียนนี้ให้ตอบแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่าของ เอลเลียต อีสเนอร์ (Elliot Eisner) ซึ่งประกอบด้วย 6 ด้าน คือ ด้านการคิดอย่างมีเหตุผล ด้านความสัมพันธ์ของตัวบุคคล ด้านความก้าวหน้าทางพุทธิพิสัย ด้านการใช้เทคโนโลยี ด้านการปรับตัวให้เข้ากับสังคม และด้านการสร้างสรรค์สังคม ตัวแปรคือ ลักษณะการสอนของครูตามหลักสูตรและตามชุดการสอน วุฒิการศึกษา การสอนต่างระดับชั้นเรียน และประสบการณ์ในการสอนของครู ตัวแปรตามคือ ความร่วมมือของนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่ปฏิบัติตามชุดการเรียน ความเชื่อของครูเกี่ยวกับความร่วมมือของนักเรียนที่ทำ

โครงการวิทยาศาสตร์ที่ปฏิบัติตามชุดการเรียน และการมีส่วนร่วมและไม่มีส่วนร่วมในการค้นคว้า และการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. การพัฒนาความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์และการทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. การสอนต่างระดับชั้นของครูมีผลต่อการพัฒนาความคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และความเหมาะสมของโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
3. ประสบการณ์การสอนมีความสัมพันธ์กันทางบวกกับความร่วมมือของนักเรียนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

Mason (1990) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของโครงการวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทัศนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างประชากรนักเรียนระดับ 7 และระดับ 8 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในเมือง จำนวน 285 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบ 2 ชนิด คือ

1. เครื่องมือวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
2. เครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้ง 2 ชนิดนี้ใช้ทดสอบก่อนดำเนินกิจกรรม จากนั้นแบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. ครูเป็นผู้กำหนดโครงการให้นักเรียนทำ
2. นักเรียนเป็นผู้เลือกทำโครงการเอง
3. กลุ่มควบคุม

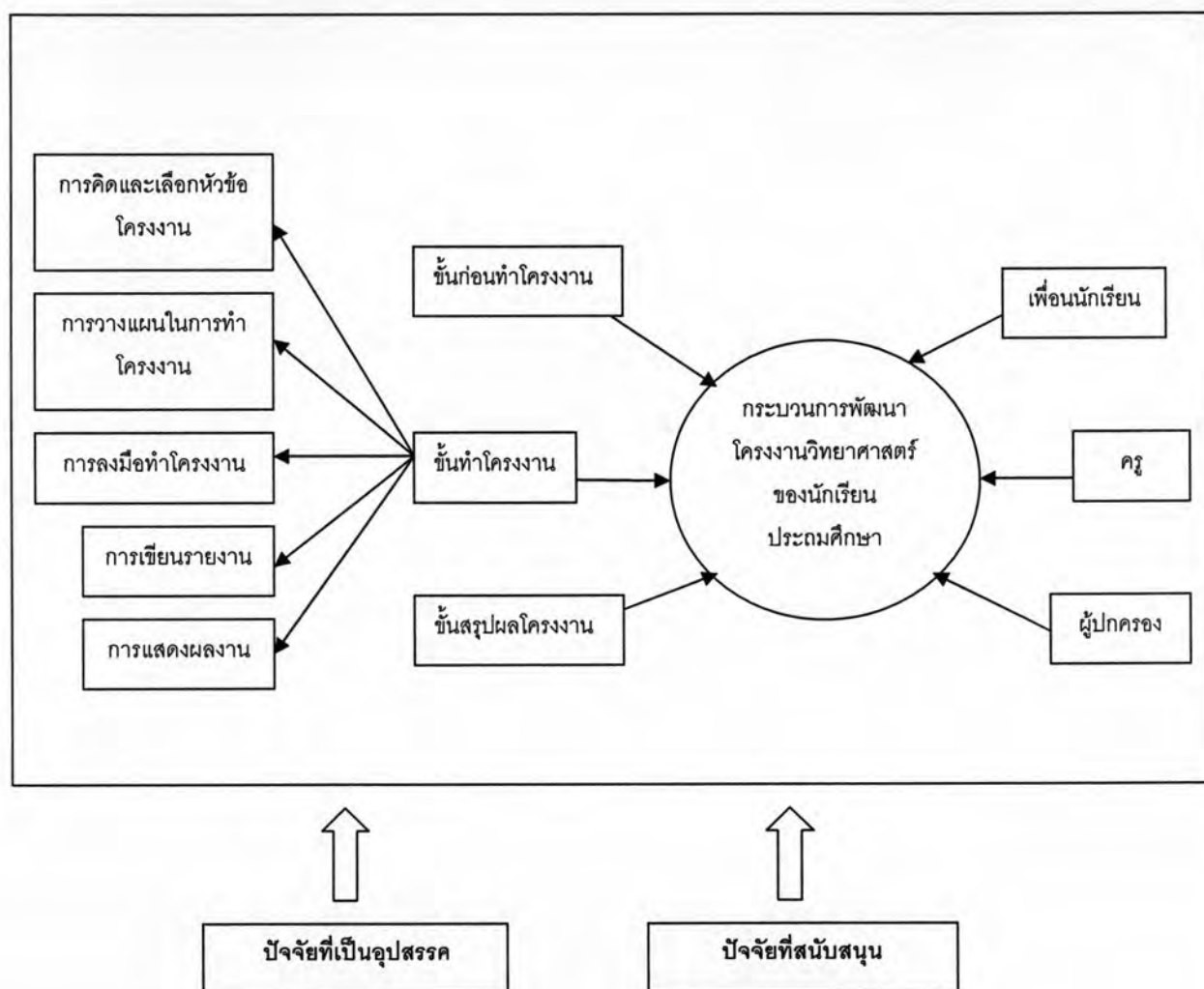
ให้นักเรียนทำโครงการของตนเองเป็นเวลา 6 สัปดาห์ หลังจากนั้น นักเรียนจะถูกทดสอบอีกครั้งโดยแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับที่ทดสอบก่อนดำเนินกิจกรรม ผลการวิจัยพบว่า

1. การทำโครงการวิทยาศาสตร์ไม่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
2. การทำโครงการวิทยาศาสตร์มีผลในทางบวกน้อยมากต่อทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชาย
3. โครงการที่ครูกำหนดให้นักเรียนทำประสบผลสำเร็จและสมบูรณ์มากกว่าโครงการที่นักเรียนเลือกทำด้วยตนเอง

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้สร้างกรอบแนวคิดการพัฒนาโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษา โดยศึกษาขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์

ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้ 1. ขั้นก่อนทำโครงการ 2. ขั้นทำโครงการ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ การคิดและเลือกหัวข้อ การวางแผนในการทำโครงการ การลงมือทำโครงการ การเขียนรายงาน การแสดงผลงาน 3. ขั้นสรุปผลการทำโครงการ นอกจากนี้ยังศึกษาปัจจัยสนับสนุน ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาและศึกษาแนวทางการแก้ไข รวมถึงศึกษาความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดังนี้



แผนภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดการดำเนินงานการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษา