

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อศึกษาสภาพปัญหาในการจัดทำแบบฝึก
การทำโครงการวิทยาศาสตร์ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ข้ความรู้ที่จะนำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
 - 1.1 การจัดการหลักสูตร
 - 1.2 โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา
 - 1.3 ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความเป็นมาของโครงการ
 - 2.2 แนวคิดเกี่ยวกับโครงการ
 - 2.3 ประเภทของโครงการ
 - 2.4 ส่วนประกอบของโครงการ
 - 2.5 ขั้นตอนการทำโครงการ
 - 2.6 บทบาทของครูกับการสอนแบบโครงการ
 - 2.7 การประเมินผลโครงการ
3. เอกสาร หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก
 - 3.1 ความหมายของแบบฝึก
 - 3.2 ลักษณะของแบบฝึกที่ดี
 - 3.3 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก
 - 3.4 หลักในการสร้างแบบฝึก
 - 3.5 ประโยชน์ของแบบฝึก
 - 3.6 หลักในการฝึก
 - 3.7 การหาประสิทธิภาพของแบบฝึก
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

1.1 การจัดการหลักสูตร

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ในการพัฒนาผู้เรียนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำหรับผู้เรียนทุกคน ทุกกลุ่ม เป้าหมายสามารถปรับใช้ได้กับการจัดการศึกษาทุกรูปแบบ ทั้งในระบบ นอกกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานที่สถานศึกษานำไปใช้จัดการเรียนรู้ในสถานศึกษานั้น กำหนดโครงสร้างที่เป็นสาระการเรียนรู้ จำนวนเวลาอย่าง กว้าง ๆ มาตรฐานการเรียนรู้ที่แสดงคุณภาพผู้เรียนเมื่อเรียนจบ 12 ปี และเมื่อจบการศึกษาแต่ละช่วงชั้นของสาระการเรียนรู้ แต่ละกลุ่มสถานศึกษาต้องนำโครงสร้างดังกล่าวนี้ไปจัดทำเป็นหลักสูตรสถานศึกษา โดยคำนึงถึงสภาพปัญหา ความพร้อม เอกสิทธิ์ ภูมิปัญญาท้องถิ่น และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ทั้งนี้สถานศึกษาต้องจัดทำรายวิชาในแต่ละกลุ่มให้ครบถ้วนตามมาตรฐานที่กำหนด

นอกจากนี้สถานศึกษาสามารถจัดทำสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมเป็นหน่วยการเรียนรู้รายวิชาใหม่ ๆ รายวิชาที่มีความเข้มข้นอย่างหลากหลาย ให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความถนัด ความสนใจ ความต้องการ และความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเลือกสาระการเรียนรู้จาก 8 กลุ่ม ในช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 และช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 และจัดทำมาตรฐานการเรียนรู้ของสาระการเรียนรู้ หรือรายวิชานั้น ๆ ด้วยสำหรับช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 นั้น ยังไม่ควรให้เลือกเรียนรายวิชาที่เข้มข้น ควรเรียนเฉพาะรายวิชาพื้นฐานก่อน

สถานศึกษาต้องจัดสาระการเรียนรู้ให้ครบทั้ง 8 กลุ่มในทุกช่วงชั้น ให้เหมาะสมกับธรรมชาติการเรียนรู้ และระดับพัฒนาการของผู้เรียน โดยในช่วงการศึกษาภาคบังคับ คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จัดหลักสูตรเป็นรายปี และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 จัดเป็นหน่วยกิต

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 เป็นช่วงสุดท้ายของการศึกษาภาคบังคับ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสำรวจความสามารถ ความถนัด ความสนใจของตนเอง และพัฒนาบุคลิกภาพส่วนตน พัฒนาความสามารถ ทักษะพื้นฐานด้านการเรียนรู้ และทักษะในการดำเนินชีวิต ให้มีความสมดุล ทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ ความดีงาม และความรับผิดชอบต่อสังคม สามารถเสริมสร้างสุขภาพส่วนตนและชุมชน มีความภูมิใจในความเป็นไทย ตลอดจนใช้เป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพ หรือศึกษาต่อ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545 : 9-10)

1.2 โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา

การจัดการศึกษาของโรงเรียนบ้านดอนหญ้านาง จัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน และจัดให้นักเรียนได้เรียนเพิ่มเติมในช่วงชั้นที่ 3 มีรายวิชาที่เพิ่มเติม คือ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยให้นักเรียนได้เลือกเรียนตามความสามารถ และความต้องการของตนเอง เมื่อรวมกับสาระการเรียนรู้พื้นฐานแล้วจะต้องไม่เกิน 1200 ชั่วโมง ต่อปี ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านดอนหญ้านาง ช่วงชั้นที่ 1 - 3
(ระดับประถมศึกษา - มัธยมศึกษาตอนต้น)

ช่วงชั้น	ช่วงชั้นที่ 1 ชั้น ป. 1-ป. 3	ช่วงชั้นที่ 2 ชั้น ป. 4-ป. 6	ช่วงชั้นที่ 3 ชั้น ม. 1-ม. 3
กลุ่มสาระการเรียนรู้			
ภาษาไทย	200	160	160
คณิตศาสตร์	200	160	120
วิทยาศาสตร์	120	120	120
สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	120	120	160
สุขศึกษาและพลศึกษา	80	80	80
ศิลปะศึกษา	40	80	80
การงานอาชีพและเทคโนโลยี	80	80	120
ภาษาต่างประเทศ	80	120	160
กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน(ลูกเสือ-ยุวกาชาด)	40	40	40
กิจกรรมแนะแนว	40	40	40
เพิ่มเติม คณิตศาสตร์	-	-	40
เพิ่มเติม วิทยาศาสตร์	-	-	40
เพิ่มเติม การงานอาชีพและเทคโนโลยี	-	-	40
รวมเวลาเรียน	1000	1000	1200

ที่มา (โรงเรียนบ้านดอนหญ้านาง. 2547: 5)

1.3 ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.3.1 คุณภาพของผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เมื่อจบการศึกษา ขั้นพื้นฐาน

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการ ไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้จัดกิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล ในการสังเกตสิ่งต่างๆ รอบตัว ตั้งคำถาม หรือปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะศึกษา ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง มีการคิดวางแผน และลงมือปฏิบัติการ สำรวจตรวจสอบด้วยกระบวนการที่หลากหลาย จากแหล่งเรียนรู้ ทั้งที่เป็นสากลและท้องถิ่น คิดตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ไปใช้ในการตอบคำถาม หรือแก้ปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่องค์ความรู้แนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์แล้วสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้หรือองค์ความรู้ในรูปแบบต่าง ให้ผู้อื่นรับรู้ กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้และเกิดการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คุณธรรม และค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ โดยครูผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้กระตุ้น แนะนำช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

1.3.2 คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3)

ผู้เรียนที่เรียนจบช่วงชั้นที่ 3 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการ และจิตวิทยา ดังนี้

- 1) เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม วิวัฒนาการและ ความหลากหลายของสิ่งที่มีชีวิตพฤติกรรมของการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม
- 2) เข้าใจสมบัติและองค์ประกอบของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- 3) เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน ถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเห และความเข้มของแสง
- 4) เข้าใจความสัมพันธ์ปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน การคำนวณหาพลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- 5) เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่างๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

- 6) เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งมีชีวิต
 - 7) ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนหาคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์ และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้
 - 8) สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
 - 9) ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
 - 10) แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ผลถูกต้องเชื่อถือได้
 - 11) ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น
 - 12) แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
 - 13) ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเอง และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544 : 5-7)
- สรุปได้ว่าผู้เรียนที่เรียนจบตามหลักสูตรการศึกษาภาคบังคับจะต้องเป็นผู้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีความคิด มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หาความรู้ และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์หรือชิ้นงานได้

2. หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิทยาศาสตร์

2.1 ความเป็นมาของโครงการ

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยฉบับพุทธศักราช 2540 กำหนดให้รัฐจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานให้กับประชาชนคนไทยอย่างทั่วถึง และมีคุณภาพไม่น้อยกว่า 12 ปี เพื่อยกระดับคุณภาพของประชาชนคนไทยให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ และมีความสมบูรณ์ทางด้านจิตใจ

ร่างกาย สังคมและสติปัญญา มีความรู้ มีคุณธรรม มีความสามารถในการประกอบอาชีพและปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลง ฟังตนเองได้ สามารถดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข (จิราภรณ์ ศิริทวี. 2542 : 33)

ในปัจจุบันครูต้องปรับเปลี่ยนวิธีการสอนใหม่ เพราะในโลกยุคใหม่ ผู้เรียนสามารถหาความรู้ได้อย่างหลากหลาย จากชีวิตประจำวัน จากสื่อเทคโนโลยี ต่าง ๆ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต จากพิพิธภัณฑ์ จากศูนย์วิทยาศาสตร์อื่น ๆ มากมาย เด็กบางคนมีโอกาสดูเข้าถึงแหล่งความรู้ได้มากกว่าครู ฉะนั้นครูต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ปรับบทบาทของครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน (Facilitator) ร่วมในการวางแผนการเรียน การปฏิบัติทดลองบางอย่างครูเรียนไปพร้อมกับศิษย์ได้ และบางเรื่องก็เรียนจากศิษย์ แต่สิ่งสำคัญที่ครูต้องมีเสมอคือ ความเป็นผู้มีคุณธรรม เป็นแบบอย่างที่ดีของศิษย์ ส่งเสริมให้เด็กได้เรียนและพัฒนาตามศักยภาพ การสอนแบบโครงการ (Project – Based Instruction) จึงมีความเหมาะสมอย่างยิ่งในยุคปฏิรูปการศึกษานี้

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับโครงการ

2.2.1 ความหมายของโครงการ ได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของโครงการไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544 : 2) ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้า เพื่อตอบปัญหาที่สงสัย ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ริเริ่มและเลือกเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสนใจ และระดับความรู้ความสามารถ มีการวางแผนในการศึกษาค้นคว้าเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการปฏิบัติการทดลอง หรือประดิษฐ์คิดค้น รวมทั้งการแปรผล สรุปผลด้วยตนเอง โดยมีครูอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ให้คำปรึกษา

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2542 ข : 4) ให้ความหมายของโครงการไว้ว่า โครงการหมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เลือก และสร้างกระบวนการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างลุ่มลึกด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการ และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และสามารถนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้

สุวัฒน์ มุททเมธา (2523 : 3) ให้ความหมายของโครงการไว้ว่าโครงการหมายถึง กิจกรรมที่มีลักษณะเป็นภาคปฏิบัติและเป็นปัญหา ซึ่งผู้เรียนจะต้องดำเนินการให้บรรลุวัตถุประสงค์เป็นผลงานออกมาในรูปแบบต่าง ๆ ที่กำหนดให้หรือข้อตกลงร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนต้องทำกิจกรรมด้วยตนเอง เริ่มจากการวางแผนการทำงาน การศึกษา

ข้อมูลความรู้ประกอบการทำงานที่ต้องการจนกระทั่งงานสำเร็จเรียบร้อยเป็นผลออกมาตามแผน และจุดประสงค์

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531 : 1) ให้ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นการศึกษารื่องใดเรื่องหนึ่งเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้การแนะนำ ปรีกษา และการดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ และอาจใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ช่วยในการศึกษาค้นคว้านั้น ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

คอร์ด (Cord. 1972 : 18) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยโครงการเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบ โดยมีขั้นตอนการเรียนรู้เกิดจากการค้นคว้า การแก้ปัญหา การรวบรวมข้อมูล และการนำเสนอผลงาน เพื่อให้ นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด และมีทักษะในการเรียนรู้ ลักษณะของโครงการ จะรวมทั้งการวัดผลตามสภาพจริง และการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ซึ่งโครงการจะเป็นเรื่องที่น่าสนใจนักเรียนมีประสบการณ์ มีความสนใจและสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

จากความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น พอจะสรุปได้ว่าโครงการงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาค้นคว้าเรื่องใดเรื่องหนึ่งเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้การให้คำปรึกษาและการดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ

2.2.2 หลักการสำคัญของกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531 : 1) ได้ให้หลักการของโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เน้นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนริเริ่ม วางแผน และดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีอาจารย์เป็นผู้ชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษา
2. เน้นกระบวนการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตั้งแต่ การกำหนดปัญหา หรือเลือกหัวข้อที่สนใจ การวางแผนการศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อมูล หรือการทดลอง และสรุปผลการศึกษาค้นคว้า
3. เน้นการคิดเป็น ทำเป็น และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. มุ่งฝึกให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการศึกษาค้นคว้า โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ มิได้เน้นการส่งเข้าประกวดเพื่อรับรางวัล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544 : 2) ได้ให้หลักการของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. นักเรียนเป็นผู้ริเริ่ม และเลือกเรื่องที่จะศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง ตามความสนใจและระดับความรู้ ความสามารถ
2. เป็นกิจกรรมที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้า เพื่อตอบปัญหาที่สงสัย
3. นักเรียนเป็นผู้วางแผนการศึกษา ค้นคว้า เก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการปฏิบัติการทดลอง หรือประดิษฐ์คิดค้น รวมทั้งการแปลผล สรุปผล และเสนอผลการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครู อาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ให้คำปรึกษา

จากหลักการของโครงการวิทยาศาสตร์ อาจกล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนเป็นผู้ริเริ่ม วางแผนและดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
2. เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. เน้นการคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นอกจากนี้ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2542 ง : 25) ยังได้เสนอแนวทางเพื่อให้ผู้สนใจเกิดความมั่นใจในการนำการเรียนรู้โดยโครงการ ไปใช้ ดังนี้

1. ความยากง่ายของเรื่องที่เหมาะสมกับวัย ประสบการณ์วุฒิภาวะ
2. เวลาในการทำโครงการไม่ควรยาวนานเกินไป สามารถยืดหยุ่นได้คุ้มค่าและเกิดสัมฤทธิ์ผล
3. ควรเป็นกิจกรรมที่สามารถสร้างองค์ความรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน
4. เรียนรู้ในเรื่องที่หาวัสดุอุปกรณ์ได้ง่าย มีแหล่งความรู้เพียงพอที่จะศึกษาค้นคว้าจัดทำเป็นศูนย์วิทยาการ
5. เรียนรู้ในเรื่องที่เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น สัมพันธ์กับชีวิตจริง และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
6. โครงการสามารถทำได้ทุกสาระการเรียนรู้ ทำได้ทั้งในเวลาและนอกเวลาเรียน แต่ควรจะเรียนรู้นอกห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่ การให้ความรู้ควรเพิ่มทีละน้อยจากง่ายไปยาก

7. ควรใช้กระบวนการกลุ่มในการทำงาน ให้ทุกคนมีโอกาสคิดและพูดทำและสรุปความรู้ร่วมกัน
8. การเรียนรู้โดยโครงการควรมีวิธีการศึกษา มีการใช้แหล่งเรียนรู้ และรูปแบบการนำเสนอโครงการที่หลากหลาย
9. คำนึงถึงความปลอดภัยในการทำงาน
10. ประเมินผลทั้งด้านคุณภาพของชิ้นงานและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผู้เรียนแสวงหาความรู้โดยการทำโครงการอย่างน้อยภาคเรียนละ 1 เรื่อง

2.3 ประเภทของโครงการ

การแบ่งประเภทของโครงการตามลักษณะการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 สามารถแบ่งได้ 2 ประเภทคือ

2.3.1 โครงการตามสาระการเรียนรู้ เป็นโครงการที่บูรณาการความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในกลุ่มสาระการเรียนรู้เป็นพื้นฐานในการกำหนดโครงการ และการปฏิบัติ

2.3.2 โครงการตามความสนใจ เป็นโครงการที่ผู้เรียนกำหนดขึ้นตอนตามความถนัด ความสนใจและความต้องการ โดยนำเอาความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมจากกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ มาบูรณาการกำหนดเป็นโครงการและการปฏิบัติ

จิราภรณ์ สิริทวี (2542 : 35) ได้แบ่งประเภทของโครงการเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. ประเภทสำรวจ โครงการประเภทนี้ไม่กำหนดตัวแปร การเก็บรวบรวมข้อมูลอาจเป็นการสำรวจในภาคสนามหรือในธรรมชาติ หรือนำมาศึกษาในห้องปฏิบัติการ นอกจากนั้นการสำรวจรวบรวมข้อมูลอาจบ่งชี้ที่มาของปัญหาเพื่อนำไปศึกษาทดลองต่อ

2. ประเภททดลอง เป็นโครงการที่มีลักษณะการออกแบบทดลอง เพื่อศึกษาผลของตัวแปรหนึ่ง เพื่อควบคุมตัวแปรอื่น ๆ โครงการประเภทนี้นักเรียนจะเริ่มตั้งแต่กำหนดคำถาม ที่ต้องการคำตอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดแหล่งข้อมูลที่จะศึกษา ปฏิบัติการหาข้อมูล เพื่อตอบคำถาม รวบรวมข้อมูลนำมาสรุปเป็นองค์ความรู้ ขั้นตอนปฏิบัติ เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อย่างสมบูรณ์

3. ประเภทสิ่งประดิษฐ์ โครงการประเภทนี้เป็นการประดิษฐ์สิ่งใดสิ่งหนึ่ง เครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์เพื่อใช้สอยต่าง ๆ สิ่งประดิษฐ์นี้อาจคิดขึ้นมาใหม่ หรือปรับปรุงจากของเดิม มีการกำหนดตัวแปรที่จะศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพของชิ้นงานด้วย

4. โครงการประเภทพัฒนาผลงาน เป็นการศึกษาเพื่อคิดค้นหรือพัฒนาชิ้นงานให้สามารถใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น หรือมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

กระทรวงศึกษาธิการ (2544 : 4 - 9) ได้แบ่งประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. โครงการประเภทการทดลอง ลักษณะเด่นของโครงการประเภทนี้ คือ เป็นโครงการที่มีการออกแบบการทดลอง โดยกำหนดกลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุม เพื่อศึกษาอิทธิพลของตัวแปรใดตัวแปรหนึ่ง ๆ หรือหลาย ๆ ตัวแปร แล้วติดตามดูผลที่เกิดขึ้นกับกลุ่มทดลอง โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ขั้นตอนการดำเนินงานของโครงการประเภทนี้จะประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งจุดประสงค์ การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง เพื่อเปรียบเทียบ ระหว่าง กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม การดำเนินการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การแปลผล และสรุปผล

2. โครงการประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล โครงการประเภทนี้เป็นกิจกรรมที่มีลักษณะของการสำรวจและรวบรวมข้อมูลซึ่งอาจทำได้ในหลายรูปแบบ เช่น การเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคสนาม ที่ช่วยให้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ตามที่ต้องการในท้องถิ่นในสถานที่ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษาได้ทันทีในขณะที่ออกไปปฏิบัติ โดยไม่ต้องนำวัสดุตัวอย่างกลับมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการอีก ตัวอย่าง เช่น

2.1 การสำรวจประชากรและชนิดของสิ่งต่าง ๆ เช่น สัตว์ พืช หินแร่ ในท้องถิ่นหรือบริเวณที่ต้องการศึกษา

2.2 การศึกษาวัฏจักรของพืชและสัตว์บางชนิด

2.3 การศึกษาพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ของสัตว์ในธรรมชาติ

การสำรวจรวบรวมข้อมูลจากการออกภาคสนามนี้บางครั้งอาจมีข้อมูลที่ต้องนำมาตรวจสอบวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เพราะไม่สามารถที่จะวิเคราะห์ได้ทันทีในขณะที่ออกไปปฏิบัติการภาคสนามนั้น หรือต้องใช้เครื่องมือที่ไม่สามารถนำไปใช้ภาคสนามได้ เช่น

1) การศึกษาคุณภาพน้ำด้านต่างๆ เช่น ความขุ่น ความเป็นกรด - เบส ค่า BOD จากแหล่งน้ำต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษา เช่น บริเวณใกล้ๆ โรงงานทอผ้า โรงงานผลิตเบตเตอรี

2) การศึกษาพฤติกรรมของสัตว์บางชนิดที่เลี้ยง เช่น ไโรแดงในห้องปฏิบัติการ

3. โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่มีการประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์ เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่างๆ ซึ่งอาจเป็นการคิดประดิษฐ์สิ่งของขึ้นใหม่ หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้ โครงการประเภทนี้จะรวมไปถึงการสร้างแบบจำลอง เพื่ออธิบายแนวความคิดต่างๆ ด้วย โครงการที่เป็นสิ่งประดิษฐ์จะมีการออกแบบและการเก็บรวบรวมข้อมูล สร้างสิ่งประดิษฐ์หรือสร้างแบบจำลองโดยกำหนดและศึกษาตัวแปร เช่น ชนิดของวัสดุ รูปแบบการทำงานของสิ่งประดิษฐ์นั้นๆ จากนั้นต้องมีการทดสอบการทำงาน หรือทดสอบคุณภาพของสิ่งประดิษฐ์แล้วปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้และทักษะทางช่าง รวมทั้งใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในกระบวนการสร้างสิ่งประดิษฐ์ด้วย ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ ได้แก่ โครงการกระสวยอวกาศ ลิฟท์พลังโน้มถ่วง หุ่นยนต์ใช้งานในบ้าน แบบจำลองการใช้พลังงานความร้อนได้พิภพ

4. โครงการประเภททฤษฎี เป็นโครงการที่ผู้ทำโครงการต้องศึกษารวบรวมความรู้ หลักการ ข้อเท็จจริงและแนวความคิดต่างๆ อย่างลึกซึ้งในเรื่องที่ต้องการศึกษา แล้วเสนอเป็นแนวคิด แบบจำลอง หลักการ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสูตร สมการ หรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งทฤษฎีหรือข้อตกลงขึ้นมาเอง หรืออาจใช้กติกากฎ หรือข้อตกลงเดิมมาอธิบายสิ่งหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ในแนวใหม่ ทฤษฎี หลักการ แนวความคิดหรือจินตนาการที่เสนอนี้ อาจจะเป็นเรื่องใหม่ ที่ไม่มีใครคิดมาก่อน หรืออาจเป็นการโต้แย้งกับทฤษฎีเดิมก็ได้ การทำโครงการประเภทนี้มีจุดสำคัญอยู่ที่ผู้ทำต้องมีความรู้ในเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดี ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ เช่น โครงการเรื่องการอธิบายอวกาศแนวใหม่ โครงการทฤษฎีของจำนวนจำกัด

การจำแนกประเภทของโครงการที่กล่าวมาแล้วใช้ลักษณะของกิจกรรม แนวคิดในการออกแบบทดลอง หรือการปฏิบัติเป็นเกณฑ์ ในบางครั้งอาจไม่สามารถแยกประเภทของโครงการได้อย่างชัดเจน เช่น การทำโครงการประเภททดลองอาจมีการออกแบบ และประดิษฐ์เครื่องมือขึ้นใช้ด้วย เพียงแต่เป้าหมายไม่ได้เน้นการทดสอบประสิทธิภาพของสิ่งประดิษฐ์แต่นำเครื่องมือที่ประดิษฐ์ได้ไปใช้งานโดยตรง

สรุปได้ว่า โครงการแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ โครงการประเภทการทดลอง โครงการประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ และโครงการประเภททฤษฎี

2.4 ส่วนประกอบของโครงการงาน

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2542 ง : 44) กล่าวไว้ว่า นักเรียนที่จะทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ จะต้องเขียนเค้าโครงของโครงการงานเสนอครูที่ปรึกษา ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการงาน
2. ชื่อผู้ทำโครงการงาน
3. ชื่อที่ปรึกษา
4. ที่มาและความสำคัญของโครงการงาน
5. วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า
6. สมมติฐาน (กรณีโครงการงานทดลอง)
7. วิธีดำเนินงาน (วิธีการ เครื่องมือ ระยะเวลา)
8. ประโยชน์หรือผลที่คาดว่าจะได้รับ
9. เอกสารอ้างอิง

จิราภรณ์ ศิริทวี (2542 : 36) กล่าวว่า การเขียนรายงานโครงการงานเป็นรูปแบบหนึ่งของการเสนอผลงาน ที่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าตั้งแต่ต้นจนจบ โครงการงานที่สมบูรณ์ควรมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1. ชื่อโครงการงาน
2. ชื่อผู้ทำโครงการงาน / โรงเรียน / ปีที่จัดทำ
3. ชื่อครูที่ปรึกษา
4. บทคัดย่อสั้น ๆ ที่บอกเค้าโครงอย่างย่อ ๆ ประกอบด้วย เรื่อง/วัตถุประสงค์/วิธีการศึกษาและสรุปผล
5. กิตติกรรมประกาศ แสดงความขอบคุณบุคคลหรือหน่วยงานที่มีส่วนให้ความช่วยเหลือให้งานสำเร็จ
6. วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า
7. ที่มาและความสำคัญของโครงการงาน
8. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า
9. วิธีดำเนินการ
10. สรุปผลการศึกษาค้นคว้า
11. อภิปรายผล / ประโยชน์ / ข้อเสนอแนะ
12. เอกสารอ้างอิง

สุพรรณิ มีเทศน์ (2542 : 25 - 26) เสนอการเขียนรายงานโครงการว่าควรจะมี ส่วนประกอบที่ครอบคลุมหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
4. บทคัดย่อ โดยทั่วไปมีความยาวประมาณ 300 คำ
5. ที่มาและความสำคัญของโครงการ
6. วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า
7. วิธีดำเนินการ อธิบายการดำเนินการศึกษาทุกขั้นตอนโดยละเอียด
8. ผลการศึกษา อาจนำเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ กราฟ ฯลฯ
9. สรุปผลการศึกษา ได้ผลเป็นอย่างไร มีข้อจำกัดที่อาจทำให้ผลการศึกษา

บกพร่องอย่างไรบ้าง

10. ข้อเสนอแนะ ผลของการศึกษาจะนำไปใช้ประโยชน์อะไรบ้าง อย่างไร
11. เอกสารอ้างอิง

2.5 ขั้นตอนการทำโครงการ

จิราภรณ์ ศิริทวี (2542 : 36) เสนอขั้นตอนการทำโครงการไว้ดังนี้

1. กำหนดปัญหาหรือหัวข้อที่ต้องการศึกษา
2. กำหนดตัวแปร ตัวแปรที่ต้องการศึกษาคือตัวแปรต้น ผลที่ตามมาคือ ตัวแปรตาม และถ้ามีความจำเป็นต้องควบคุมตัวแปรเพื่อให้ข้อมูลน่าเชื่อถือ ตัวแปรนั้นคือ ตัวแปรควบคุม
3. ออกแบบการทดลองหรือกำหนดวิธีการ หรือแหล่งข้อมูลที่จะต้องไปศึกษา
4. ดำเนินการทดลองหรือศึกษาตามที่วางแผนไว้ ถ้าเป็นโครงการประเภททดลองต้องมีการทดลองหลาย ๆ ครั้ง (อย่างน้อย 3 ครั้ง) เพื่อให้แน่ใจก่อนนำผลที่ได้มาสรุป
5. อภิปรายผล นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาประเมิน อภิปรายโดยการศึกษา จากเอกสาร หลักฐานอื่น ๆ มาประกอบว่ามีข้อแตกต่างกันเพราะอะไร

6. การนำเสนอผลงาน โครงการวิทยาศาสตร์กับการรายงานปากเปล่า เป็น ขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงการ

ซึ่งสุภาวดี แสงพลสิทธิ์ และ คนอื่น ๆ (2526 : 9 - 13) กล่าวว่าไว้ว่าการนำเสนอ รายงานที่สมบูรณ์ประกอบด้วยองค์ประกอบต่อไปนี้

1. ผู้นำเสนอรายงาน เป็นผู้ที่สามารถถ่ายทอดความรู้สึก ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ทักษะคิด ตลอดจนความคิดเห็นของตนเองไปสู่ผู้ฟัง โดยการใช้เสียง กิริยาท่าทาง และบุคลิกภาพของตนอย่างมีประสิทธิภาพ

2. เนื้อเรื่องที่พูด เป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการพูดทุกครั้ง ผู้พูดที่มีความสามารถจะต้องเลือกพูดในเรื่องที่ตนถนัด เพราะมีความรู้ในเรื่องนั้นจริง และก่อนพูดก็ต้องมีการเตรียมเรื่องให้พร้อมก่อน มีคำนำ เนื้อเรื่อง และบทสรุป จะทำให้ผู้ฟังเข้าใจดีขึ้น

3. ผู้ฟัง คือ ผู้รับการสื่อความหมาย ผู้พูดจะประสบผลสำเร็จได้ดี ถ้ารู้จักผู้ฟัง ว่าผู้ฟังในการพูดแต่ละครั้งนั้น เป็นใคร อายุ เพศ การศึกษาและ สถานการณ์ทางสังคม เป็นอย่างไร เพราะสิ่งเหล่านี้เมื่อต่างกัน ก็จะทำให้ผู้ฟังมีความเข้าใจและต้องการในสิ่งต่าง ๆ

4. เครื่องมือในการสื่อความหมาย หมายถึง สิ่งที่ช่วยในการถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดของผู้พูดไปสู่ผู้ฟัง เช่น เสียง กิริยาท่าทาง การเน้นหรือย้ำข้อความเพื่อให้ผู้ฟังมองเห็นภาพพจน์ได้ชัดเจน และรวมทั้งความกระตือรือร้นในการพูดด้วย

5. ความมุ่งหมายและผลในการพูดแต่ละครั้ง ผู้พูดจะต้องวางจุดมุ่งหมายในการพูดทุกครั้ง และสามารถวัดผลการพูดว่าได้ตรงตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ จากการแสดงออก (Response) ของผู้ฟัง เพราะนักจิตวิทยาการศึกษาได้กล่าวว่า บุคคลจะแสดงออก (Response) ก็ต่อเมื่อได้มีสิ่งเร้า (Stimulate) ฉะนั้นผู้พูดจึงเป็นสิ่งเร้าเพื่อให้ผู้ฟังแสดงออก เพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ผู้พูดต้องการนั่นเอง

สมศักดิ์ สิ้นธุระเวช (2542 : 94) กล่าวว่า การเรียนรู้ในรูปแบบของโครงการมีขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดหัวข้อที่จะศึกษา ถ้าเป็นขั้นต้น ๆ ควรจะเป็นเรื่องใกล้ตัวที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์แต่ละวัน อย่างน้อยที่สุดผู้เรียนควรคุ้นเคยกับหัวเรื่องนั้น ซึ่งจะทำให้สามารถตั้งคำถามกับเรื่องนั้น ควรเป็นเรื่องที่ใช้เวลาในการศึกษาที่โรงเรียน

2. สร้างแผนที่ความคิด ถ้าเป็นงานกลุ่มใช้การระดมสมอง เพื่อให้เห็นโครงข่ายของหัวข้อและมีหัวข้อย่อยรวมอยู่ด้วย จะช่วยให้สามารถสรุปความคืบหน้าได้ตามกระบวนการเรียนรู้ของโครงการ คำถามที่ผู้เรียนตั้งไว้ จะหาคำตอบได้โดยผ่านการศึกษา ค้นคว้า ในช่วงแรกผู้เรียนจะนำเอาประสบการณ์ในอดีตมาสัมพันธ์กับหัวเรื่องที่จะศึกษา

3. การทำงานภาคสนาม ประกอบด้วยการศึกษาค้นคว้าโดยตรงบางที่ ต้องเข้าไปอยู่ในพื้นที่เพื่อสำรวจ ซึ่งในขั้นตอนนี้มีความสำคัญมาก ผู้เรียนต้องบันทึกสิ่งที่ศึกษา การคาดคะเน การอภิปราย และการแสดงละคร เพื่อสื่อความเข้าใจแบบใหม่

4. การสรุป ประกอบด้วยการจัดเตรียม และการเสนอบันทึกรายงานผลที่ได้เรียนรู้ในรูปแบบที่แสดงให้เห็นสิ่งที่ค้นพบหรือสิ่งที่ได้เรียน

สรุป ผู้วิจัยได้ใช้การสอนโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่สังเคราะห์ขึ้นมาใหม่ ซึ่งประกอบด้วยแบบฝึกการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 10 ชุด

2.6 บทบาทของครูกับการสอนแบบโครงงาน

การสอนแบบโครงงานในชั้นประถมศึกษา มีความจำเป็นที่ครูจะต้องให้ความสำคัญช่วยเหลือค่อนข้างมาก เนื่องจากนักเรียนยังขาดประสบการณ์ และ ส่วนใหญ่จะเป็นโครงงานตามสาระการเรียนรู้ อย่างไรก็ตาม ถ้านักเรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการทำโครงงานมาก่อนไม่ว่าจะเป็นนักเรียนกลุ่มอายุใด วิธีเริ่มต้นศึกษาควรเริ่มจากโครงงานตามสาระการเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจวิธีการทำโครงงานก่อน เนื่องจากจะมีครูคอยชี้แนะ กำหนดขอบเขตของการศึกษา ณ ระดับหนึ่ง เมื่อนักเรียนมีทักษะที่จำเป็นในการทำโครงงานแล้ว จึงค่อยให้นักเรียนทำโครงงานตามความสนใจ ซึ่งนักเรียนจะมีโอกาสแสดงความสามารถอย่างอิสระ

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2544 : 5) สรุปบทบาทของครูกับการสอนแบบโครงงานไว้ดังนี้

1. เริ่มต้นที่ความสนใจ โดยทบทวนความรู้สิ่งที่เด็กสนใจในขณะนั้น

1.1 บทบาทของครูผู้สอน

1.1.1 กระตุ้นให้เด็กอยากรู้

1.1.2 กระตุ้นให้เด็กตั้งคำถามในสิ่งที่อยากรู้เพิ่ม

1.1.3 กระตุ้นให้เด็กค้นหาคำตอบ

1.1.4 กระตุ้นให้เด็กแสดงความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ

1.1.5 นำเสนอสาระที่เด็กเรียนต่อผู้ปกครอง/ชุมชน

1.2 บทบาทของผู้เรียน

2.1.1 สนทนาแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่สนใจ

2.1.2 ตั้งคำถามที่อยากรู้/สนใจ

2.1.3 นำเสนอความรู้/ประสบการณ์เดิมในรูปแบบที่หลากหลาย

2.1.4 แสวงหา/เติมเต็มประสบการณ์เดิม

1.3 ชิ้นงาน

1.3.1 บันทึกความรู้/ประสบการณ์เดิม

1.3.2 บันทึกคำถามที่เด็กอยากรู้

1.3.3 แผนผังความคิดการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิม

1.3.4 ภาพวาด ภาพถ่าย งานปั้น กิจกรรมต่าง ๆ จัดหมายข่าว

2. พัฒนาต่อไปเป็นโครงงาน โดยเปิดโอกาสให้เด็กได้ค้นหาประสบการณ์ใหม่

2.1 บทบาทของครูผู้สอน

2.1.1 กระตุ้นให้เกิดการวางแผน / ทบทวนแผนการหาคำตอบ

2.1.2 กระตุ้นให้เกิดทางเลือกในการหาคำตอบที่หลากหลาย

2.1.3 ให้กำลังใจ

2.1.4 ชี้แนะ / ช่วยเหลือ / ให้คำปรึกษา / อำนวยความสะดวก

2.2 บทบาทของผู้เรียน

2.2.1 สนทนา / วางแผนการไปหาคำตอบ

2.2.2 นำเสนอแผนผังความคิดการไปหาคำตอบ

2.2.3 ลงมือหาคำตอบ

2.2.4 นำเสนอข้อมูล / ความรู้ใหม่

2.2.5 เติมเต็มความรู้

2.2.6 จัดแสดงชิ้นงาน / ความรู้ที่พบ

2.3 ชิ้นงาน

2.3.1 บันทึกความรู้

2.3.2 แผนผังความคิด

2.3.3 ภาพวาด ภาพถ่ายกิจกรรม

2.3.4 การจัดแสดงผลงาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. สรุปเป็นแก่นสารแล้วประเมิน โดยรวบรวมสิ่งที่ค้นพบ ประเมินผลสะท้อนความคิด และแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น

3.1 บทบาทของครูผู้สอน

3.1.1 กระตุ้นให้เกิดการรวบรวม / สรุปทบทวน / ประเมินโครงงาน

3.1.2 กระตุ้นให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้โครงงานซึ่งกันแก่กัน

3.1.3 ชี้แนะ / ช่วยเหลือ / ให้คำปรึกษา / อำนวยความสะดวก

3.1.4 จัดเวทีให้เด็กแสดงผลงาน

3.1.5 กระตุ้นให้เด็กเรียนรู้ต่อเนื่อง

3.2 บทบาทของผู้เรียน

3.2.1 สนทนา อภิปราย สรุปความรู้หรือคำตอบที่พบ

3.2.2 ประเมิน / ทบทวน โครงงาน

3.2.3 ศึกษาเรียนรู้โครงงานซึ่งกันและกัน

3.2.4 ทบทวน / ปรับเปลี่ยน / เติมเต็มโครงงานให้สมบูรณ์

3.2.5 สรุปความรู้หรือคำตอบที่พบ

3.3 ชิ้นงาน

3.3.1 บันทึกความรู้หรือผลการเรียนรู้

3.3.2 ชิ้นงาน / ผลงานที่ได้รับการปรับปรุง / คัดเลือก

3.3.3 ภาพวาด ภาพถ่าย แผนผังความคิดขณะทำกิจกรรม

3.3.4 หลักฐาน / ร่องรอยของนิทรรศการ

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2542 ข : 10-17) กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยโครงงาน ว่าประเด็นสำคัญที่แฝงอยู่ในกิจกรรมมีอีกมากมาย โดยเฉพาะการฝึกกระบวนการคิด การทำงานอย่างเป็นระบบ เป็นระเบียบ เป็นการสร้างวัฒนธรรมการคิด การทำงานอย่างอิสระ แต่มีระบบระเบียบ ทำให้เกิดวินัยในตนเอง และได้เสนอแนะแนวทางในการช่วยเหลือสนับสนุนให้นักเรียนจัดทำโครงงาน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงแนวทางการช่วยเหลือสนับสนุนให้นักเรียนจัดทำโครงงาน

ขั้นตอน	กิจกรรมของนักเรียน	กิจกรรมสนับสนุนของครู	ผลที่ได้รับ
1. การเลือกเรื่องหรือประเด็นปัญหา	1. สำรวจความสนใจของตนเองโดย 1.1 สังเกตและศึกษาข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมรอบตัวหรือชุมชน เพื่อศึกษาว่ามีเรื่องใดเป็นประเด็นที่น่าสนใจที่จะศึกษา	1. กำหนดให้มีกิจกรรมสำรวจความสนใจของตนเองเพื่อ 1.1 ชี้ชวน ชักชวนให้มีการจัดสภาพแวดล้อมรอบตัว หรือชุมชน กระตุ้นให้สงสัย ใคร่รู้	นักเรียนได้เรื่อง / ประเด็น / ปัญหาที่จะจัดทำเป็นโครงงานซึ่งจะทำเป็นงานกลุ่มหรืองานเดี่ยวก็ได้

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ขั้นตอน	กิจกรรมของนักเรียน	กิจกรรมสนับสนุนของครู	ผลที่ได้รับ
	<p>1.2 ติดตามข่าวสำคัญๆ และสำรวจตนเองว่าสนใจที่จะศึกษาเรื่องใดเป็นพิเศษ</p> <p>1.3 คิดเรื่องโยงจากที่เรียนว่ามีเรื่องใดที่ต้องการจะศึกษาต่อเนื่อง</p> <p>1.4 รวบรวมความเชื่อมโยงเรื่องจาก Web</p> <p>2. เมื่อตัดสินใจแล้วว่า จะศึกษาเรื่องใด พยายามค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาเพิ่มเติม</p>	<p>1.2 ใช้คำถามเชื่อมโยงข่าวเหตุการณ์กระตุ้นให้อยากติดตาม</p> <p>1.3 ใช้คำถามเชื่อมโยงจากบทเรียนปกติ</p> <p>1.4 ใช้สื่ออื่นๆ เช่น ภาพนิ่ง ป้ายนิเทศ วิดิทัศน์ ฯลฯ สื่อควรถึงทำปัญหาให้สามารถเลือกเรื่อง / ปัญหา / ประเด็นที่สนใจเพื่อจัดทำโครงการ</p>	
2. การกำหนดจุดประสงค์	<p>1. คิดทบทวน ไตร่ตรองหาเหตุผลประกอบการตัดสินใจว่า “ต้องการอะไรจากการกระทำโครงการครั้งนี้”</p> <p>2. เขียนสิ่งที่ตนเองต้องการ</p> <p>3. พุดคุยกับเพื่อนเพื่อก่อให้เกิดความมั่นใจยิ่งขึ้น</p>	<p>1. ใช้คำถามให้นักเรียนคิดถึงความต้องการหรือประเด็นที่ต้องการศึกษาจากเรื่องที่เลือกได้</p> <p>2. วิเคราะห์ความเป็นไปได้ของจุดประสงค์ของนักเรียน และให้ความคิดเห็นเสนอแนะให้คิดอย่างรอบคอบ</p> <p>3. ให้กำลังใจ</p>	
3. การคาดคะเนคำตอบ(เฉพาะบางโครงการที่ตั้งสมมุติฐานได้)	เป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องจากขั้นตอนที่ 1-2 โดยเฉพาะโครงการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นนักเรียน	<p>1. ใช้คำถามกระตุ้นให้คาดเดาคำตอบล่วงหน้า “นักเรียนคิดว่าน่าจะเป็นอย่างไร”</p>	สมมุติฐาน

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ขั้นตอน	กิจกรรมของนักเรียน	กิจกรรมสนับสนุนของครู	ผลที่ได้รับ
	พูดคุยกับเพื่อนเพื่อ กำหนดคำตอบล่วงหน้า ซึ่งอาจมีหลายคำตอบที่ คาดเดาว่าเหมาะสมและ เป็นไปได้มากที่สุด สอดคล้องกับเรื่อง ปัญหา ประเด็นและจุดประสงค์ เขียนสิ่งที่คาดเดาไว้เพื่อ รอการพิสูจน์	2. วิเคราะห์ความเป็นไปได้ ได้และให้ความคิดเห็น 3. ถามย้ำเพื่อให้นักเรียน คิดอย่างรอบคอบ และ มั่นใจในคำตอบที่ คาดคะเน	
4. กำหนดวิธีการ ศึกษา	1. คิดต่อเนื่องจากขั้นตอน ที่ 2 และ 3 (ถ้ามี) ว่า จะศึกษาเรื่องนั้นอย่างไร โดย 1.1 ถามตัวเองว่ามีวิธี ใดบ้างที่จะศึกษาเรื่อง นั้น ๆ ได้ 1.2 เลือกวิธีการที่ เหมาะสมและสามารถทำ ได้ในข้อจำกัดที่มีอยู่ 1.3 กำหนดขั้นตอน หรือวิธีการศึกษาและ ระยะเวลา หรือ - ศึกษาแหล่งความรู้ ที่เกี่ยวข้อง	1. กระตุ้น/ส่งเสริมให้ คำปรึกษาในการ 1.1 คิดวิธีการศึกษาที่ หลากหลาย 1.2 เลือกวิธีการศึกษา ที่สามารถทำได้ 1.3 เลือกแหล่งข้อมูลที่ เหมาะสม 1.4 จัดทำเค้าโครงของ โครงงาน 2. เตรียมการประสานงาน เพื่ออำนวยความสะดวก ตลอดจนดูแลความ ปลอดภัยในการศึกษา ตามขั้นตอนของ โครงงาน	เค้าโครงงาน

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ขั้นตอน	กิจกรรมของนักเรียน	กิจกรรมสนับสนุนของครู	ผลที่ได้รับ
	<ul style="list-style-type: none"> - กำหนดวิธีการศึกษาจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ - กำหนดระยะเวลา - กำหนดวิธีนำเสนอ ผลงาน 3. นำเอาข้อมูลที่คิด ตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1-4 นำมาเรียบเรียงจัดทำเค้าโครงของโครงการ		
5. การรายงานผล	1. ศึกษาการนำเสนอที่หลากหลาย 2. เลือกวิธีที่เหมาะสม 3. เตรียมการนำเสนอผลที่ได้จากการทำโครงการในหัวข้อ 3.1 กระบวนการศึกษา 3.2 ผลที่ได้จากการศึกษา	1. ให้คำปรึกษาในการเลือกวิธีการนำเสนอ 2. จัดบรรยากาศ/เวทีการนำเสนอ	รูปแบบการนำเสนองาน

2.7 การประเมินผลโครงการ

2.7.1 หลักการประเมินผลโครงการ

จูลจักร โนพันธ์ (2533 : 52-53) กล่าวว่า หลักการประเมินผลโครงการมีดังนี้

1. การประเมินผลจะต้องมีความตรง (Validity) ก็จะต้องสามารถใช้ข้อมูลที่สอดคล้องกับเป้าหมาย จุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่กำหนด

2. การประเมินผลจะต้องไม่ใช่เฉพาะการทดสอบด้วยข้อเขียนเลือกตอบที่สอบเป็นกลุ่ม เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์และตัดสินผลการเรียนเท่านั้น

3. การประเมินผลจะต้องสามารถวัดนักเรียนได้ทั้งตัว โครงการประเมินจะต้องมีเป้าหมายและกระบวนการประเมินพัฒนาการของนักเรียนทั้งร่างกาย สังคม อารมณ์ และสติปัญญา

4. การประเมินผลจะต้องเกี่ยวข้องกับภารกิจต่าง ๆ หลายครั้ง ซึ่งจะช่วยให้ครูค้นพบพฤติกรรมของนักเรียนอย่างแท้จริง หลีกเลี่ยงการตัดสินใจอย่างรวดเร็ว เมื่อพบพฤติกรรมที่ไม่เป็นปกติของนักเรียน

5. การประเมินผลจะต้องดำเนินการต่อเนื่องตลอดเวลา ซึ่งประเมินนักเรียนแต่ละคนจะเปรียบเทียบความก้าวหน้าของตนเองมากกว่าจะเปรียบเทียบกับกลุ่ม

6. การประเมินผลจะต้องใช้วิธีการที่หลากหลาย เพื่อรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ที่จะใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล

7. ข้อมูลจากการประเมินผลจะต้องนำไปใช้ในการปรับปรุงหลักสูตร เพื่อให้ตอบสนองความต้องการของเด็กแต่ละคน

สรุป การประเมินผลโครงการเป็นการประเมินเพื่อศึกษาข้อบกพร่องผลสำเร็จของงาน ปัญหา และอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างทำงาน และเมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติงานแล้ว การประเมินผลงานก็มักจะประเมินตามจุดประสงค์ ซึ่งจะต้องทำต่อเนื่องสม่ำเสมอ และให้ผลย้อนกลับต่อผู้ปฏิบัติงานโดยตรง เพื่อที่จะนำผลการประเมินไปปรับปรุงและพัฒนาต่อไป

2.7.2 เกณฑ์การประเมินผลโครงการวิทยาศาสตร์

1) ให้ความสนใจเข้าใจในเรื่องที่ทำ การพิจารณาตัดสินให้คะแนนในข้อนี้ต้องคำนึงถึงระดับชั้น และอายุของนักเรียนด้วย ซึ่งอาจพิจารณาในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1.1) ใช้ศัพท์เทคนิคได้ถูกต้อง และมีความเข้าใจในศัพท์เทคนิคที่ใช้เพียงไร

1.2) ได้ค้นหาเอกสารอ้างอิงได้เหมาะสม และมีความเข้าใจในเรื่องที่อ้างอิงมากน้อยเพียงใด

1.3) มีความเข้าใจในหลักการสำคัญ ๆ ของเรื่องที่ทำมากน้อยเพียงใด

1.4) ได้รับความรู้เพิ่มเติมจากการทำโครงการนี้นอกจากที่เรียนตามหลักสูตรปกติมากน้อยเพียงใด

2) การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการงาน หรือเทคนิคที่ใช้ในการประดิษฐ์คิดค้น ถ้าเป็นโครงการประเภททดลอง หรือสำรวจรวบรวมข้อมูล การประเมิน ในข้อนี้ควรพิจารณาในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- 2.1) ปัญหาหรือสมมติฐาน ได้แถลงไว้ชัดเจนเพียงใด
- 2.2) การออกแบบการทดลอง หรือการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้รัดกุมเพียงใด
- 2.3) การวัดและการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ทำได้ดีเพียงใด
- 2.4) การจัดกระทำและนำเสนอข้อมูลทำได้เหมาะสมเพียงใด
- 2.5) การแปลผลเหมาะสมและตั้งบนรากฐานข้อมูลที่รวบรวมได้เพียงใด
- 2.6) การบันทึกประจำวันเกี่ยวกับการทำโครงการงาน ทำไว้เรียบร้อยและเหมาะสมเพียงใด

ถ้าเป็นโครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ การประเมินโครงการงานจะพิจารณาดังนี้

1. วัสดุที่ใช้มีความเหมาะสมเพียงใด
2. การออกแบบมีความเหมาะสมกับงานที่จะใช้เพียงใด เช่น ขนาดรูปร่าง ตำแหน่งของปุ่มควบคุมต่าง ๆ ฯลฯ
3. มีความคงทนถาวรเพียงใด
4. ได้คำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้งานเพียงใด
5. การออกแบบได้คำนึงถึงการซ่อมบำรุงรักษามากน้อยเพียงใด เช่น ส่วนที่จำเป็นต้องถอดออกเปลี่ยนบ่อย ๆ อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมเพียงใด
6. มีความประณีตเรียบร้อย สวยงามจูงใจผู้ใช้เพียงใด
7. เทคนิควิธีการที่ใช้มีความเหมาะสมกับเทคโนโลยีปัจจุบันเพียงใด

ถ้าเป็นโครงการประเภททฤษฎี การประเมินโครงการงานในหัวข้อนี้อาจพิจารณาดังนี้

1. แนวคิดมีความต่อเนื่องเพียงใด
2. แนวความคิดมีเหตุผลและมีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด
3. กติกาหรือข้อตกลงเบื้องต้นที่ใช้มีความเหมาะสมเพียงใด
4. การอธิบายหรือการสรุปแนวความคิดตั้งบนกติกา หรือข้อตกลงเบื้องต้นที่ตั้งไว้หรือไม่เพียงใด

3) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การประเมินในขั้นนี้ต้องคำนึงถึงระดับผู้ทำโครงการ คือเป็นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์หรือความแปลกใหม่ในระดับผู้ทำโครงการ ไม่ใช่ในระดับของผู้ประเมินโครงการ ซึ่งอาจพิจารณาในหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 3.1) ปัญหาหรือเรื่องที่มีความสำคัญ และมีความใหม่แปลกเพียงใด
- 3.2) ได้มีการดัดแปลง เปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมแนวความคิดที่แปลกใหม่ลงไป ในโครงการที่ทำมาน้อยเพียงใด
- 3.3) มีการคิดและใช้วิธีการที่ใหม่แปลกในการควบคุมหรือวัดตัวแปร หรือเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากน้อยเพียงใด
- 3.4) มีการประดิษฐ์คิดค้นเครื่องมือที่ใหม่แปลกในการทำโครงการมากน้อยเพียงใด
- 3.5) มีการออกแบบ ประดิษฐ์ ดัดแปลง หรือใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ใหม่แปลกในการทำโครงการมากน้อยเพียงใด

เซอร์เบิร์น (Sherburne. 1975 : 85) ได้เสนอเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินโครงการไว้ ดังนี้

1. ความสามารถในการสร้างสรรค์	30 คะแนน
2. การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์	30 คะแนน
3. ความสมบูรณ์ของโครงการ	15 คะแนน
4. ทักษะ	15 คะแนน

5. ความชัดเจนของการแสดงโครงการ	10 คะแนน
รวมทั้งสิ้น	100 คะแนน

ยูเนสโก (UNESCO. 1984 : 85) ได้เสนอเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินโครงการไว้ดังนี้

1. ความสามารถในการสร้างสรรค์	25 คะแนน
2. การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์	25 คะแนน
3. ความสมบูรณ์ของโครงการ	10 คะแนน
4. ความสามารถในการแสดงโครงการ	10 คะแนน
5. ความชัดเจนของโครงการที่แสดง	10 คะแนน
6. การดึงดูดความสนใจ	10 คะแนน
7. การนำไปประยุกต์ใช้	10 คะแนน
รวมทั้งสิ้น	100 คะแนน

2.7.3 ผู้ประเมินผลโครงการงานวิทยาศาสตร์

อุดมศักดิ์ ธนกิจรุ่งเรือง และคณะ (2543 : 20 – 23) ได้เสนอแนะว่า ผู้ประเมินโครงการงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยบุคคลต่อไปนี้

1. ผู้เรียนประเมินตนเอง จะแสดงความรู้สึกให้เห็นว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อขั้นตอนของกิจกรรมแต่ละขั้นที่ได้กำหนดไว้เพียงใด มีหัวข้อกิจกรรมใดที่ยังขาดตกบกพร่องจะต้องเพิ่มเติมในส่วนใดบ้าง ความละเอียด รัดกุม ในแต่ละขั้นเป็นอย่างไร

2. เพื่อนช่วยประเมิน ผู้ประเมินซึ่งเป็นผู้ร่วมชั้น อาจให้ข้อคิดเห็นสะท้อนภาพเพิ่มเติม เช่น ให้ความเห็นในเรื่องของการเขียน การใช้ตัวสะกดการันต์ วรรคตอน และการจัดรูปเล่มเพื่อการนำเสนอโครงการ ฯลฯ

3. ครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษา ผู้ประเมินซึ่งเป็นผู้สอนหรือครูที่ปรึกษา ควรให้คำแนะนำเพิ่มเติมได้ในเรื่องวิธีการอื่นที่ใช้ในการศึกษาหาคำตอบ ความสัมพันธ์ของวิชาตามหัวเรื่องที่ศึกษากับวิชาอื่น ข้อค้นพบที่ผู้เรียนได้จากโครงการ การนำคำตอบของการศึกษาที่ได้ไปใช้ประโยชน์การนำข้อค้นพบที่ต่างไปจากเป้าหมายของการศึกษาไปใช้ประโยชน์หรือขยายผลการศึกษาเป็นโครงการใหม่ ๆ เป็นต้น

4. ผู้ปกครอง ผู้ประเมินที่เป็นพ่อ แม่ หรือ ผู้ปกครอง จะได้รับทราบถึงความสามารถ ความถนัดทางการเรียนของนักเรียน ความรู้สึก ความต้องการของผู้ทำโครงการ ทำให้สามารถปรับตัวปรับใจ เพื่อการสนับสนุนทั้งด้านการเงิน กำลังใจ ให้โอกาส ให้เวลาร่วมกิจกรรมตามความสนใจของนักเรียน ชี้แนะอุปสรรค ปัญหาเบื้องต้น ที่อาจเกิดขึ้น ระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมขั้นต่าง ๆ ของโครงการ ข้อเสนอแนะสำหรับการทำโครงการครั้งต่อไป

2.7.4 วิธีการประเมินโครงการงานวิทยาศาสตร์

อุดมศักดิ์ ธนกิจรุ่งเรือง และคณะ (2543 : 22 – 23) ได้นำเสนอแนวการประเมินผลโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การสังเกต เป็นวิธีประเมินพฤติกรรมที่สามารถทำได้ทุกเวลาและสถานการณ์ ทั้งแบบมีเครื่องมือ และไม่มีเครื่องมือในการสังเกต

2. การสัมภาษณ์ การสอบถาม อาจมีลักษณะเป็นทางการหรือสัมภาษณ์สอบถามขณะปฏิบัติโครงการก็ได้

3. วัดความรู้ ความสามารถ (Authentic Test) ควรเป็นแบบสอบถามแบบปลายเปิด เพื่อดูความเชื่อมโยงระหว่างความรู้ความเข้าใจเดิม กับสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากประสบการณ์ในการปฏิบัติโครงการ ลักษณะสำคัญของแบบทดสอบ

3.1 ครอบคลุมทุกสิ่งที่ต้องการวัด
 3.2 เป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการ
 3.3 เชื่อมโยงบูรณาการความรู้ความสามารถได้หลายด้านและใช้ความคิด
 ที่ลึกซึ้งขึ้นตามวัย

3.4 มีเกณฑ์การให้คะแนนตามความสมบูรณ์ของพฤติกรรม

3.5 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและเขียนคำตอบเอง

4. การรายงาน จะเป็นการเขียนรายงานหรือเล่าขั้นตอนหรือประสบการณ์
 ในการทำโครงการก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองจากการที่ได้พูดหรือเขียนบรรยาย
 สะท้อนความรู้ที่นึกคิดตามแนวทางการเรียนรู้ที่ผ่านประสบการณ์ ขณะปฏิบัติกิจกรรมตาม
 โครงการ

5. เพิ่มผลงาน เป็นการเก็บรวบรวมผลงานที่มีความโดดเด่นในช่วงเวลาใด
 เวลาหนึ่งที่เลือกรวบรวมไว้อย่างเป็นระบบ เพื่อแสดงถึงความรู้ ความเข้าใจ ความสนใจ
 ความถนัด ทักษะความสามารถ อันแสดงออกถึงพัฒนาการความก้าวหน้า ความสำเร็จใน
 เรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือในหลายๆ เรื่อง หรือจะเป็นการเก็บผลการประเมินการปฏิบัติโครงการ
 ในวิธีที่ 1-4 ด้วยก็ได้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการติดตามพัฒนาการ การเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง
 เพิ่มโครงการควรมีลักษณะเป็นบทความที่แสดงออกถึงการมีขั้นตอนในการทำงาน โครงการ
 ความพยายามในการแก้ปัญหา หรือการศึกษาส่วนบุคคล ภายในเพิ่มโครงการอาจประกอบ
 ด้วยเป้าหมาย วัตถุประสงค์ ยุทธวิธีในการปฏิบัติโครงการ ภาพถ่ายของกระบวนการทำงาน
 ขั้นตอนต่างๆ การแก้ปัญหาในการดำเนินงาน การติดตามโครงการ บันทึกผลการทำงาน
 บันทึกที่ความคิดเห็น ความรู้สึกส่วนตัวหรือของกลุ่มต่อโครงการ และบันทึกผลการประเมิน
 โครงการ

2.7.5 การกำหนดคะแนนแบบรูบริค (Rubric Scoring) สำหรับแบบประเมิน การทำโครงการวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้เป็นแนวทางประเมินผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
 เรียกว่า รูบริค (Rubric) กรมวิชาการ (2539 : 54 - 55) กล่าวว่า รูบริค คือแนวทางที่ให้คะแนน
 ซึ่งจะต้องกำหนดมาตราวัด (Scale) และรายการของคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการ
 แสดงออกของแต่ละจุดในมาตราวัดไว้อย่างชัดเจน

ส่วนการกำหนดคะแนนการประเมิน ญัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 205 - 20)
 สรุปไว้ว่าการกำหนดคะแนนแบบรูบริค มีความคล้ายคลึงกับการกำหนดคะแนนแบบมาตราส่วน
 ประมาณค่า กล่าวคือ มีการตีค่าคะแนนเป็นระดับตามระดับคุณภาพ เช่น 5 - 4 - 3 - 2 - 1 หรือ

4--3 2 1- 0 แต่หาได้กำหนดค่าตัวเลขขึ้นโดยหมายถึง ดีมาก ดี พอใช้ ไม่พอใช้ ไม่มีดีเลย
 เฉย ๆ แต่ใช้การแจกแจงคุณภาพด้วยเกณฑ์เชิงพรรณนา ซึ่งระบุเงื่อนไขกำกับคุณภาพของ
 คะแนนแต่ละระดับนั้นไว้ เช่น ในการพิจารณาความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
 แต่ละด้าน กล่าวคือ 1) ตัวโครงการวิทยาศาสตร์ที่นำเสนอ 2) กระบวนการในการทำโครงการ
 วิทยาศาสตร์ และ 3) ผลงานที่ได้จากการทำโครงการวิทยาศาสตร์ อาจใช้เงื่อนไขต่อไปนี้

การพิจารณาความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์แต่ละด้านจะพิจารณาน้ำหนักคะแนนไว้ดังนี้

ให้ 4 คะแนน เมื่อประสบความสำเร็จดีมาก โดยพิจารณาจากรายละเอียด
 ในข้อรายการที่กระทำได้ครอบคลุมและถูกต้อง

ให้ 3 คะแนน เมื่อประสบความสำเร็จดี โดยพิจารณาจากรายละเอียดใน
 ข้อรายการที่กระทำได้ครอบคลุม แต่มีบางส่วนไม่ถูกต้อง

ให้ 2 คะแนน เมื่อไม่ประสบความสำเร็จ ควรปรับปรุงอีกเล็กน้อยจึงจะ
 ประสบความสำเร็จโดยพิจารณาจากรายละเอียดในข้อรายการที่กระทำไม่ครอบคลุม แต่มีบางส่วน
 ไม่ถูกต้อง

ให้ 1 คะแนน เมื่อไม่ประสบความสำเร็จอย่างมาก ต้องปรับปรุงอีกมากจึง
 จะประสบผลสำเร็จ โดยพิจารณาจากรายละเอียดในข้อรายการที่กระทำไม่ครอบคลุม และมี
 บางส่วนไม่ถูกต้อง

จากเอกสารเกี่ยวกับการประเมินความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
 ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินโดยปรับปรุงมาจากแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ
 วิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา ของ สนิหนานู ธรรมชาติ (2546 : 45 - 60) พิจารณาจาก
 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการตั้งปัญหาและหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์
2. ความสามารถในการตั้งสมมติฐาน
3. ความสามารถในการกำหนดควบคุมตัวแปร
4. ความสามารถในการเขียนขอบเขตของการศึกษา
5. ความสามารถในการออกแบบการทดลอง
6. ความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์
7. ความสามารถในการลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์
8. ความสามารถในการเขียนรายงานโครงการ
9. ความสามารถในการนำเสนอผลงานของโครงการ

แบบประเมินมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบตัวเลข 3 ระดับคือ (3) (2) และ (1) และกำหนดระดับคุณภาพคะแนนแบบรูบริก (Rubric Scoring)

3. หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

3.1 ความหมายของแบบฝึก

ราชบัณฑิตยสถาน (2546 : 641) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกหรือแบบฝึกหัดไว้ว่า หมายถึง แบบตัวอย่างปัญหาหรือคำสั่งที่ตั้งขึ้นเพื่อให้นักเรียนฝึกตอบ

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2537 : 147) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกหรือแบบฝึกหัดไว้ว่า เป็นสื่อการเรียนประเภทหนึ่ง สำหรับให้นักเรียนฝึกปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจและทักษะเพิ่มขึ้น ส่วนใหญ่หนังสือเรียนจะมีแบบฝึกหัดอยู่ท้ายบทเรียน ในบางวิชาแบบฝึกหัดจะมีลักษณะเป็นแบบฝึกปฏิบัติ

สนอง คำศรี (2532 : 25) กล่าวว่า แบบฝึกหัดเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน ดังนั้น แบบฝึกจึงมีลักษณะที่ก่อให้เกิดความสนุกสนาน ความพอใจในการเรียนให้กับนักเรียน

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าแบบฝึก หมายถึง แบบตัวอย่างหรือสื่อการเรียนประเภทหนึ่ง ที่สร้างขึ้นเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนฝึกตอบ ฝึกปฏิบัติ เพื่อเพิ่มความเข้าใจ และมีความเชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

3.2 ลักษณะของแบบฝึกที่ดี

วรรณ แก้วแพรง (2526 : 33-38) ได้กล่าวถึงแบบฝึกหัดที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. เนื้อหาที่จะนำมาต้องเป็นเนื้อหาที่มีอยู่ในบทเรียนหรือสอดคล้องสัมพันธ์กับแบบเรียนที่เป็นคำ ประโยค ข้อความและเนื้อเรื่อง และมีเนื้อหาตรงตามหลักสูตรกำหนด

2. มีหลายแบบหลายลักษณะ เพื่อไม่ให้เบื่อ และเป็นการทำท่าย่อยๆ

3. ต้องช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคำ 3 ประการ คือ รู้คำ เพิ่มขึ้น เข้าใจความหมายของคำดีขึ้น และมีความสามารถในการใช้คำสูงขึ้นตามระดับของชั้นของนักเรียน

4. ต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความคิด โดยอาศัยความรู้และความเข้าใจเดิมเป็นพื้นฐาน

5. ต้องไม่มีลักษณะอย่างข้อทดสอบทั่ว ๆ ไปที่มุ่งวัดความรู้ความเข้าใจอย่างเดียว แต่ต้องมีลักษณะที่จะเร้าความสนใจ ช่วย ชูใจให้นักเรียนได้คิด ได้พิจารณาและได้ศึกษากันกว่าจะเกิดความรู้ความเข้าใจ ทักษะและความสามารถในการใช้คำสูงขึ้นด้วย

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 39) ได้กล่าวถึงข้อดีของแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียน เรียนด้วยตนเองตามอัธยาศัย ตามความสามารถของแต่ละบุคคล
2. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
3. ช่วยสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่เรียนไม่ทัน
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน
5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก
6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน
7. นักเรียนตอบผิด ไม่มีผู้เยาะเย้ย
8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังคำสอนจากครู
9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน
10. ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายค่าอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก
11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อใดก็ได้ ไม่ต้องคอยฟังครูสอน
12. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่
13. ช่วยส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

จากลักษณะของแบบฝึกดังกล่าวพอสรุปได้ว่า แบบฝึกเป็นสื่อที่มีความสำคัญต่อการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ เพราะแบบฝึกเป็นสื่อที่สร้างขึ้นให้สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา ทำให้นักเรียนสนใจในการเรียนและการฝึกทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น เป็นเครื่องมือในการวัดผล ประเมินผลการเรียน ทำให้ครูทราบความก้าวหน้า หรือข้อบกพร่องของนักเรียน และเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

3.3 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

แบบฝึกเป็นสื่อการเรียนที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการสร้างแบบฝึกจึงควรคำนึงถึงหลักจิตวิทยาในการเรียนรู้มาประกอบการสร้างแบบฝึกด้วยมีนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงหลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกไว้ดังนี้

ฮาร์เรส (ธิดา สนองนารถ, 2542 : 22 ; อ้างอิงจาก Haress. n.d. : 93 - 94) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ว่า จะต้องใช้ภาษาที่เหมาะสมกับนักเรียนและสร้างโดยใช้หลักจิตวิทยาในการแก้และตอบสนองดังนี้

1. ใช้แบบฝึกหลาย ๆ ชนิดเพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ

2. แบบฝึกที่จัดขึ้นนี้ต้องให้นักเรียนสามารถแยกออกได้ว่าแบบฝึกแต่ละข้อต้องการให้นักเรียนทำอะไร
3. ให้นักเรียนได้ฝึกการตอบแบบฝึกแต่ละชนิด แต่ละรูปแบบว่ามีวิธีการตอบอย่างไร
4. ให้นักเรียนได้มีโอกาสตอบสนองสิ่งเร้าดังกล่าว ด้วยการแสดงออกทางความสามารถ และความเข้าใจลงในแบบฝึก
5. ให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้จากการเรียนมาตอบในแบบฝึกให้ตรงเป้าหมายที่สุด

สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรมพรรย์ (2523 : 52 - 62) กล่าวถึงการสร้างแบบฝึกว่าต้องยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา สรุปได้ดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ ธอร์นไคด์ ซึ่งเกี่ยวกับกฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) กล่าวไว้ว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ จะทำให้ผู้ฝึกหัดมีความคล่องและสามารถทำได้ดี (Law of Use) ในทางตรงข้าม สิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกหัดหรือทอดทิ้งไปนานแล้ว ย่อมจะทำได้ไม่ดี (Law of Disuse) วิทยาศาสตร์เป็นวิชาทักษะผู้เรียนจะมีทักษะทางวิทยาศาสตร์ดีต่อเมื่อมีการฝึกฝนหรือการกระทำซ้ำบ่อยๆ

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงถึงนักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัดความสามารถและความสนใจต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกหัด จึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสมคือไม่ยากและง่ายเกินไปและควรมีหลาย ๆ แบบ

3. การจูงใจผู้เรียนโดยการจัดแบบฝึกหัดจากง่ายไปยาก เพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกและช่วยยั่วยุให้ติดตามต่อไป

4. ใช้แบบฝึกสั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

นิตยา ปานทิพย์ (2527 : 26 - 27) ได้กล่าวไว้ว่า ในการสร้างแบบฝึกต้องอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาเป็นหลักสำคัญ ประกอบด้วย

1. ความใกล้ชิด (Contiguition) การใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกันจะสร้างความพอใจให้กับผู้เรียน

2. แบบฝึกหัด (Practice) คือการให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่ซ้ำ ๆ เพื่อช่วยในการสร้างความแม่นยำชำนาญ

3. กฎแห่งผล (Law of Effect) ในแบบฝึกถ้าให้ผู้เรียนได้ทราบผลการทำงานของตนโดยรวดเร็ว จะทำให้ผู้เรียนทราบผลของการกระทำ และสร้างความพอใจให้กับผู้เรียนอีกด้วย

4. แรงจูงใจ (Motivation) กระทำได้โดยการเรียงแบบฝึกจากง่ายไปหายาก และจากแบบฝึกที่สั้นไปสู่แบบฝึกที่ยาวขึ้น ทั้งนี้เนื้อเรื่องที่จะนำมาสร้างแบบฝึกควรมีหลายรส และหลายรูปแบบตลอดจนมีภาพประกอบเรื่องเพื่อเร้าความสนใจของนักเรียนมากขึ้น

จากหลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกสรุปได้ว่าการสร้างแบบฝึกหัดต้องคำนึงถึงหลักจิตวิทยาในการเรียนรู้ มีความยากง่ายเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้ความสามารถและความสนใจแตกต่างกัน และให้ผู้เรียนได้รับทราบผลการประเมินการทำงานของตนเองหลังจบการฝึกจะทำให้ผู้เรียนทราบผลการฝึกและเป็นการสร้างความพอใจให้กับผู้เรียนได้อย่างดี

3.4 หลักในการสร้างแบบฝึก

พรรณี ชูทัย (2522 : 39) กล่าวว่า การสร้างแบบฝึกที่ดีจะต้องอาศัยหลักสำคัญตามทฤษฎีการเรียนรู้ประกอบด้วย ดังต่อไปนี้

1. ความใกล้ชิด คือ ถ้าใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองเกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกัน จะสร้างความพอใจให้แก่ผู้เรียน
2. การฝึกหัด คือการให้ผู้เรียนได้ทำซ้ำ ๆ กัน เพื่อช่วยสร้างความรู้ความเข้าใจที่แม่นยำ
3. กฎแห่งผล คือ การให้ผู้เรียนได้ทราบผลการทำงานของตนเองด้วยการเฉลยคำตอบให้ จะช่วยให้ผู้เรียนทราบความบกพร่อง เพื่อปรับปรุงแก้ไข และเป็นการสร้างความพอใจให้แก่ผู้เรียน
4. การจูงใจ คือ การจัดแบบฝึกหัดเรียงลำดับ จากแบบฝึกง่ายและสั้นไปสู่เรื่องที่ยากและยาวขึ้น ควรมีภาพประกอบและมีหลายรส หลายรูปแบบ
5. การสร้างบัตรฝึกหัด เพื่อใช้พัฒนาทักษะย่อยแต่ละทักษะ ในแต่ละบัตร จะมีคำถามให้นักเรียนตอบ การกำหนดรูปแบบ ขนาดของบัตร พิจารณาตามความเหมาะสม
6. การสร้างบัตรอ้างอิง เพื่อใช้อธิบายคำตอบหรือแนวทางการตอบแต่ละเรื่อง การสร้างบัตรอ้างอิงนี้อาจทำเพิ่มเติมเมื่อนำบัตรฝึกหัดไปทดลองใช้แล้ว
7. สร้างแบบบันทึกความก้าวหน้า เพื่อใช้บันทึกผลการทดสอบหรือผลการเรียน โดยจัดทำเป็นตอน เป็นเรื่อง เพื่อให้เห็นความก้าวหน้าเป็นระยะ ๆ สอดคล้องกับแบบทดสอบความก้าวหน้า
8. นำแบบฝึกไปทดลองใช้ เพื่อหาข้อบกพร่องคุณภาพของแบบฝึก และคุณภาพของแบบทดสอบ

9. ปรับปรุงแก้ไข

10. รวบรวมเป็นชุดจัดทำคำชี้แจง คู่มือการใช้ สารบัญเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป
วรรณ แก้วแพรก (2526 : 87) ได้กล่าวถึงหลักในการจัดทำแบบฝึกไว้ว่า

1. มีจุดมุ่งหมายในการจัดแน่นอน
2. ต้องจัดจากง่ายไปหายากและคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. ต้องจัดหลังจากสอนบทเรียนหรือเนื้อหา นั้น ๆ แล้ว
4. ต้องจัดแบบฝึกไว้ล่วงหน้า โดยทำไว้เป็นรายเนื้อหาหรือทำเป็นบท ๆ

ตามบทเรียน พร้อมทำเฉลยไว้ด้วย

5. สนองความสนใจใคร่รู้ และความสามารถของผู้เรียนและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างเต็มที่

3.5 ประโยชน์ของแบบฝึกทักษะ

รัชนี ศรีไพรวรรณ (2517 : 416) กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึกทักษะ ดังนี้

1. ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนยิ่งขึ้น
2. ทำให้ครูทราบความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนอันเป็นแนวทาง

ในการปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป ตลอดจนสามารถช่วยให้นักเรียน เรียนได้ดีที่สุดตามความสามารถของเขาด้วย

3. ฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่น และสามารถประเมินผลงานของเขาได้

4. ฝึกให้นักเรียนได้ทำงานตามลำพัง โดยมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับ

มอบหมาย

จากประโยชน์ของแบบฝึกที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แบบฝึกมีความสำคัญและจำเป็นต่อการเรียน เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น สามารถจดจำเนื้อหาในบทเรียนได้คงทน ทำให้เกิดความสนุกสนานในขณะที่เรียน ทราบความก้าวหน้าของตนเอง สามารถนำแบบฝึกมาทบทวนเนื้อหาเดิมได้ด้วยตนเอง นำมาวัดผลการเรียนหลังจากที่เรียนแล้ว ตลอดจนสามารถทราบข้อบกพร่องของนักเรียนและนำไปปรับปรุงแก้ไข ได้ทันทั่วทั้งที่ ซึ่งจะมีผลทำให้ครูประหยัดเวลา ค่าใช้จ่าย และลดภาระได้มาก

3.6 หลักในการฝึกทักษะ

เพอร์ดี และคินนี (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2531 : 167 ; อ้างอิงมาจาก Perdy and Kinny. 1970 : 41-42) ได้ให้หลักในการฝึกทักษะไว้ดังนี้

1. ก่อนการฝึกควรสอนให้ผู้เรียนเข้าใจเสียก่อน เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและทราบเหตุผลที่ต้องฝึก การฝึกอย่างไม่เข้าใจความหมายไม่อาจทำให้เกิดทักษะที่ดี ถ้าฝึกทักษะผิด ๆ จะทำให้เสียเวลาเป็นอย่างมากในการแก้ไข
2. การฝึก ควรให้ผู้เรียนได้รับการฝึกตามขั้นตอนที่ถูกต้อง ภายใต้การแนะนำที่ดี ถ้าฝึกทักษะผิด ๆ จะทำให้เสียเวลาเป็นอย่างมากในการแก้ไข
3. ช่วงเวลาการฝึกสั้น ๆ บ่อย ๆ ด้วยแบบฝึกที่คัดเลือกแล้วเป็นอย่างดี จะมีประสิทธิภาพมากกว่าการฝึกช่วงยาว ๆ ซึ่งผู้เรียนจะเบื่อหน่าย ไม่น่าสนใจ
4. กิจกรรมการฝึกควรจะหลากหลาย นอกจากแบบฝึกต่าง ๆ อาจใช้เกม ปัญหาหรือกิจกรรมอื่น ๆ บ้าง
5. การฝึกอย่างมีความมุ่งหมาย จะเกิดประโยชน์มากถ้าผู้เรียนใช้ความคิดหาเหตุผลควบคู่ไปด้วย

3.7 การหาประสิทธิภาพของสื่อ

การพัฒนาแบบฝึกการทำโครงการวิทยาศาสตร์ สำหรับการวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนในการพัฒนาตามลำดับขั้นของการสร้างแบบฝึก และเพื่อเป็นการยืนยันว่าแบบฝึกการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมาไปใช้แล้ว ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ต้องมีการหาประสิทธิภาพของแบบฝึก ซึ่งจากการศึกษาขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของสื่อทดลองประเภทแบบฝึก สามารถนำมาประมวลสรุปได้ดังนี้

3.7.1 การทดลองหาประสิทธิภาพ

หลังจากผลิตสื่อต้นฉบับแล้ว ต้องนำสื่อไปทดลองใช้และหาประสิทธิภาพของสื่อตามขั้นตอน ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2537 : 494-500)

1) ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของสื่อ

1.1) ทดลองแบบเดี่ยว (1:1) คือ ทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กเก่ง เด็กปานกลาง และเด็กอ่อนอย่างละ 1 คน

1.2) ทดลองกลุ่ม (1:10) คือ ทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน (ละคนเก่งกับคนอ่อน)

1.3) ทดลองภาคสนาม (1:100) คือ ทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 10 - 100 คน

2) การเลือกผู้เรียนมาทดลองสื่อ

2.1) การทดลองแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดลองที่ครู 1 คนต่อผู้เรียน 1 คน ให้ทดลองกับเด็กอ่อนก่อน ทำการปรับปรุงแล้วนำไปทดลองกับเด็กปานกลาง และนำไปทดลอง

เด็กเก่ง อย่างไรก็ตามหากเวลาไม่อำนวยและสภาพการณ์ไม่เหมาะสมก็ให้ทดลองกับเด็กอ่อนหรือเด็กปานกลาง

2.2) การทดลองแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดลองที่ครู 1 คนต่อผู้เรียน 6-10 คน โดยละเด็กเก่ง เด็กปานกลาง และเด็กอ่อน ห้ามทำการทดลองกับเด็กอ่อน หรือเด็กเก่งล้วน ๆ เวลาทดลองจะต้องจับเวลาด้วยว่า กิจกรรมแต่ละกลุ่มใช้เวลาเท่าไร เพื่อพิจารณาว่าสื่อ นั้นสามารถใช้กับผู้เรียนในระดับสติปัญญาต่าง ๆ กัน ได้ดีมากน้อยเพียงใด ถ้าพบข้อบกพร่องนำมาปรับปรุงแก้ไขอีก

2.3) การทดลองภาคสนาม (1:100) เป็นการทดลองที่ครู 1 คนกับนักเรียนทั้งชั้น 30-40 คน ชั้นที่เลือกมาทดลองจะต้องมีนักเรียนละทั้งเด็กเก่ง เด็กปานกลาง และเด็กอ่อน ไม่ควรเลือกห้องเรียนที่เด็กเก่งหรือเด็กอ่อนเพียงอย่างเดียว

นอกจากนี้สถานที่ และเวลาสำหรับการทดลองแบบเดี่ยวและแบบกลุ่มควรใช้เวลาในห้องเรียน หรือแยกนักเรียนต่างหาก

3.7.2 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ หากสื่อมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อ นั้นจะมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่องและพฤติกรรมขั้นสุดท้าย โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งคิดเป็นร้อยละของผลคะแนนเฉลี่ยของคะแนนที่ได้ ดังนั้น E_1/E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เช่น 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากสื่อ นั้นแล้วผู้เรียนสามารถทำงานได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 การกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำ มักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ มักจะตั้งต่ำกว่า 75/75

3.7.3 การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ

ในการยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอน สุรชัย ลิกขาบัณฑิต (2539 : 4) ได้กล่าวว่า

1. ระดับสูงกว่าเกณฑ์ หมายถึง เมื่อประสิทธิภาพของสื่อสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5 % ขึ้นไป ถือว่าสื่อมีประสิทธิภาพสูงยอมรับได้

2. ระดับเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้หมายถึง เมื่อประสิทธิภาพของสื่อเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หรือ สูง หรือต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่เกิน 2.5% ถือว่าประสิทธิภาพของสื่อยอมรับได้

3. ระดับต่ำกว่าเกณฑ์ หมายถึง เมื่อประสิทธิภาพของสื่อต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือต่ำกว่า 2.5% ถือว่าสื่อไม่มีประสิทธิภาพ

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยภายในประเทศ

จิรพรรณ แสงหล้า (2532 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ ประชากรเป็นนักเรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 โรงเรียนบ้านกาควิทยา อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 30 คน การทดลองเป็นแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและหลัง (one group pretest - posttest design) ผลการวิจัยพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์มีความแตกต่างกัน โดยมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเข้าร่วมกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม

กมล เฟื่องฟูง (2534 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกการทำโครงการวิทยาศาสตร์กับ โดยครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2534 โรงเรียนหนองแซงวิทยา จังหวัดสระบุรีจำนวน 64 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ กับกลุ่มควบคุมสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่าครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่าครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์

ลัดดา สายพานทอง (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 ของโรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยคู่มือครู ใช้เวลาในการทดลอง 12 คาบ คาบละ 50 นาที ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลอง

กัญญา ภิญญกิจ (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนด้วยการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู พบว่านักเรียนทั้งสองกลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน แต่ความสนใจในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาวดี เกตุกุ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมต่อภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์และการสอน โดยครูเป็นผู้สอน พบว่า ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนมีความแตกต่างกัน

ธิดา สนองนารอด (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้นักเรียนโรงเรียนวัดราษฎร์บำรุงสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลการศึกษาพบว่าแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบฝึกที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และจากการทดสอบความแตกต่างของคะแนนของแบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกพบว่าแบบฝึกทั้ง 5 ชุดมีประสิทธิภาพในการพัฒนาความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

ไพฑูริย์ ชัยประโคน (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 74.35 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์รอบรู้ที่กำหนดเฉลี่ยร้อยละ 75.00 ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยร้อยละ 73.23 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์รอบรู้ที่กำหนดเฉลี่ยร้อยละ 71.43 ซึ่งทุกรายการสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70

กาญจนา ฉัตรตรีตระกูล (2544 : 90) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการงานภูมิปัญญาไทย การคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงการงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ พบว่า ความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการงานภูมิปัญญาไทย การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

ธนภณ ธรรมรักษ์ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบฝึกโครงการงานวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีคุณลักษณะตามเกณฑ์ และเพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการนำเสนอผลงานของโครงการงานวิทยาศาสตร์ และเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงการงานวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า แบบฝึกโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะตามเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก นักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกโครงการงานวิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงการงานวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก และมีเจตคติต่อแบบฝึกโครงการงานวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

สินีนานู ธรรมชาติ (2546: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการงาน วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาคุณภาพ สร้างเกณฑ์ปกติ และคู่มือการใช้แบบประเมินซึ่งประกอบด้วยแบบประเมิน 6 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 แบบประเมินการคิดและระบุเรื่องที่จะทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 2 แบบประเมินการศึกษาเอกสาร ฉบับที่ 3 แบบประเมินการจัดทำเค้าโครงงานวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 4 แบบประเมินการดำเนินการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 5 แบบประเมินการเขียนรายงาน ฉบับที่ 6 แบบประเมินการเสนอและการแสดงผลงานของโครงการงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขต 2 ที่เรียนด้วยโครงการวิทยาศาสตร์หรือทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ จำนวน 252 คน ผลการศึกษาพบว่า แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ฉบับ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาทุกฉบับ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างที่พิจารณาจาก ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมในแต่ละฉบับ พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกฉบับและทุกรายการประเมิน จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้ได้ผลดีนั้นควรที่จะมีการนำแบบฝึกมาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน โดยจะเห็นได้ว่าการสอนที่ใช้แบบฝึกนั้น ส่วนใหญ่ทำให้นักเรียนสามารถที่จะพัฒนา ความสามารถด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการใช้แบบฝึกทำให้นักเรียนเกิดความสนใจมีการพัฒนาความคิด เพราะผู้เรียน จะได้รับการฝึกฝนทั้งด้านการคิด การปฏิบัติและการแก้ปัญหาด้วยตนเองตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่มีอยู่ในแบบฝึก จึงมีผลทำให้เกิดการพัฒนาไปในทางบวก ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษา การสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือฝึกปฏิบัติด้วยตนเองและเป็นกลุ่ม

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

พ็อกเก้ (Pogge. 1987 : 2529 -A) ได้ศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และการสอน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในควินซี รัฐอิลลินอยส์ สหรัฐอเมริกา กลุ่มตัวอย่างเป็นครู 52 คน และนักเรียนระดับ 4-5 และ 6 (ระดับประถมศึกษาปีที่ 4-5 และ 6) จำนวน 1,200 คน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีเจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์และต่อการสอนวิทยาศาสตร์ ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการสอน วิทยาศาสตร์ของครู และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ลักษณะของครูหรือเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ของนักเรียน นักเรียนที่รับรู้ครูวิทยาศาสตร์ของตนมีความชอบกระตือรือร้นเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ รับรู้ว่าชั้นเรียนวิทยาศาสตร์สนุกสนานและตื่นเต้น และนักเรียนที่มีความรู้สึกร่า อยากรเรียนรู้ มีความรู้สึกร่าสนุกสนานเมื่อเรียนวิทยาศาสตร์และได้รับความสำเร็จในการเรียน วิทยาศาสตร์จะมีเจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่ไม่มีการรับรู้

โฮวิก (Howick. 1991 : 4283 - A) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลก่อน, ระหว่าง และภายหลังที่มีการสอนโดยใช้โครงการ วิทยาศาสตร์ทางทะเล ที่มีชื่อว่า For Sea (สำหรับทะเล) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จำนวน 19 คน นักเรียนต้องเรียนโดยใช้บทเรียนเกี่ยวกับสถานะแวดล้อมทางทะเลเชิงกายภาพ และชีวภาพ เป็นเวลา 22 วัน ได้ทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้แบบสอบถาม ระดมความคิด การสัมภาษณ์และสมุดบันทึกของนักเรียน ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนได้รับความรู้เกี่ยวกับสถานะแวดล้อมทางทะเลเพิ่มขึ้น อันเป็นผลมาจากโครงการ For Sea ภายหลังจากการเรียนเกี่ยวกับสถานะแวดล้อมทางทะเลแล้ว นักเรียนมีแนวความคิดเกี่ยวกับทะเลสาบ แม่น้ำ หนอง คลอง บึง ว่าเป็นสถานะทางทะเลลดลง นักเรียนมีเจตคติต่อมลพิษเพิ่มมากขึ้นจากการใช้สถานะแวดล้อมทางทะเล เป็นเรื่องของนันทนาการเท่านั้น นอกจากนี้ยังช่วยทำให้นักเรียนสนใจ และปรารถนาที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับสถานะแวดล้อมทางทะเลมากขึ้น

คราจวิก (Krajvik, 1994 : 483-497) ได้ศึกษารูปแบบการให้ความช่วยเหลือของครูในการทำโครงการงานของนักเรียนพบว่า ครูต้องให้ความช่วยเหลือและเอาใจใส่อย่างมากกับนักเรียนที่เรียนอ่อน นักเรียนที่เก่งจะสามารถช่วยเหลือตัวเองได้ นักเรียนจะเป็นผู้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่ตนเองสนใจ ใช้วิธีการศึกษาค้นคว้า ปรึกษา ใช้เทคโนโลยี มีการประสานงานเพื่อขอความร่วมมือ ครูต้องขอความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้งด้านเนื้อหาและเทคโนโลยี เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาโครงการงานของนักเรียน และจากการศึกษายังทำให้ทราบว่า การจัดการเรียนการสอนแบบโครงการงานเป็นการเรียนแบบร่วมมือ ผลที่ได้จากโครงการงานเป็นการพัฒนาความคิดรวบยอดและสร้างมนุษยสัมพันธ์ทางวิชาการของนักเรียน

บอนเนทและคีน (Bonnet, Bob & Keen, Dan, 1996 : 176-179) ได้จัดทำแบบฝึกที่กล่าวถึงการพัฒนาโครงการวิทยาศาสตร์จากมุมมองที่สำคัญว่าวิทยาศาสตร์ควรจะสนุกสนาน น่าสนใจและกระตุ้นให้เกิดความคิดจึงจัดสร้างกิจกรรม 60 กิจกรรมที่ใช้ส่งเสริมการทำโครงการวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ช่วยพัฒนาทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการสังเกต ฝึกคิดและบันทึกข้อมูล ผลการใช้พบว่ากิจกรรมต่างๆ ช่วยพัฒนาให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และพัฒนาข้อมูลที่ค้นคว้าได้จนกลายเป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้

แวนคีฟ (Vancleave, Janice, 1996 : 74-77) ได้จัดทำแบบฝึกเพื่อส่งเสริมการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ในสาขาภูมิศาสตร์มีกิจกรรม 20 กิจกรรม ซึ่งเสนอแนวทางหรือแนวความคิดให้กับนักเรียนในลักษณะที่เป็นปัญหาที่สามารถแก้ไขได้ ฝึกให้นักเรียนออกแบบการทดลองค้นคว้า และบันทึกข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับปัญหา ผลการใช้กิจกรรมทั้ง 20 กิจกรรม พบว่าทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาและสามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้น

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่าแบบฝึกการทำโครงการวิทยาศาสตร์จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้สามารถจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งจะส่งผลต่อผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และพัฒนาผู้เรียนให้คิดเป็น ทำเป็น มีความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแบบฝึกการทำโครงการวิทยาศาสตร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY