

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เรื่อง พลังงานให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อศึกษาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจากการเรียนด้วยชุดฝึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เรื่อง พลังงาน เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เรื่อง พลังงาน และเพื่อศึกษาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนตามความคิดเห็นของผู้ปกครอง ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น

- 1.1 ความหมายของแหล่งเรียนรู้
- 1.2 ประเภทของแหล่งเรียนรู้
- 1.3 ความสำคัญของแหล่งเรียนรู้
- 1.4 แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นที่เกี่ยวกับพลังงานในอำเภอแม่ื่อน จังหวัดเชียงใหม่

2. โครงงานวิทยาศาสตร์

- 2.1 ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์
- 2.2 คุณค่าของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
- 2.3 ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์
- 2.4 ขั้นตอนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

3. ชุดฝึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

- 3.1 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึก

3.2 หลักในการสร้างชุดฝึก

3.3 หลักในการนำชุดฝึกมาใช้ในการเรียนการสอน

3.4 แนวทางในการนำแบบฝึกไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

3.5 การหาประสิทธิภาพของชุดฝึก

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. การศึกษาความพึงพอใจ

5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

5.2 ประโยชน์ของความพึงพอใจ

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน

6.1 ความหมายของคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551

6.3 การพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น

ความหมายของแหล่งเรียนรู้

คำว่า “แหล่งเรียนรู้” มีนักวิชาการได้ให้ชื่อไว้ต่างๆ กันหลายชื่อ เช่น แหล่งการเรียนรู้ แหล่งวิทยาการ แหล่งความรู้ แหล่งทรัพยากร แหล่งวิชาการ แหล่งชุมชน เป็นต้น แต่โดยรวมแล้ว ได้นิยามความหมายใกล้เคียงกัน โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะใช้คำว่า “แหล่งเรียนรู้” ซึ่งมีผู้ให้ความหมายต่างๆ ดังนี้

กรมวิชาการ (2545 : 43) ให้ความหมายของแหล่งเรียนรู้ สรุปได้ว่า แหล่งเรียนรู้ หมายถึง แหล่งข้อมูลข่าวสาร สารสนเทศ และประสบการณ์ที่สนับสนุนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แสวงหาความรู้และเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และเรียนรู้บุคคลแห่งการเรียนรู้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2548 : 3) ให้ความหมายของแหล่งเรียนรู้ สรุปได้ว่า แหล่งเรียนรู้มีการเรียกชื่อที่แตกต่างกันออกไป เช่น แหล่งสื่อการสอนชุมชน แหล่งความรู้ แหล่ง

ทรัพยากรชุมชน แหล่งวิทยาการในชุมชน เป็นต้น ซึ่งหมายถึง สิ่งที่มีอยู่ในสังคมรอบตัวทั้ง สิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต เป็นสิ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น เป็นแหล่งความรู้ที่ทำให้คนในสังคมเกิดการเรียนรู้และเกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

นิคม ชมภูหลง (2550 : 7) ให้ความหมายของแหล่งเรียนรู้ สรุปได้ว่า แหล่งเรียนรู้ หมายถึง มวลประสบการณ์หรือศูนย์รวมความรู้ทุกสิ่งทุกอย่างที่มีอยู่ และสามารถเข้าไปศึกษาหาความรู้ ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ ให้เกิดความรู้ ความชำนาญ หรือความเชี่ยวชาญได้ เป็นสิ่งที่ทรงคุณค่าควรแก่การศึกษาสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งอาจเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช (2533 : 6) ให้ความหมายของแหล่งการเรียนรู้ในชุมชน สรุปได้ว่า แหล่งการเรียนรู้ในชุมชน หมายถึง สิ่งหนึ่งสิ่งใดทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มนุษย์สร้างขึ้นหรือแม้แต่ตัวมนุษย์เองซึ่งเป็นบ่อเกิดเป็นศูนย์รวมเป็นสื่อกลาง และเป็นประสบการณ์ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้

สุวัฒน์ มุททะเมธา (2542 : 66) ได้ให้ความหมายของทรัพยากรชุมชน สรุปได้ว่า ทรัพยากรชุมชน หมายถึง สิ่งมีชีวิตหรือไม่มีชีวิต ที่มีอยู่ตามธรรมชาติหรือเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นอยู่ภายในชุมชนนอกบริเวณ โรงเรียนและโรงเรียนสามารถนำสิ่งนั้นมาใช้ประโยชน์ทางการศึกษาได้

ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ และคารณี คำวังนัง (2545 : 18) ได้ให้ความหมายของแหล่งเรียนรู้ ในชุมชนว่า หมายถึง “สภาพแวดล้อมทั้งในและนอกโรงเรียนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเป็นแหล่งที่จะทำให้ผู้สอนสามารถออกแบบการเรียนรู้ให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติหรือศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง”

จากความหมายของแหล่งเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า แหล่งเรียนรู้ หมายถึง สิ่งที่มีอยู่ในชุมชน ทั้งสถานที่ วัสดุ สิ่งของและบุคคลรวมถึงกิจกรรมต่างๆ ที่ครูสามารถนำมาใช้ประกอบการเรียน การสอนได้โดยแหล่งเรียนรู้ในชุมชน สำหรับการวิจัยครั้งนี้จะหมายถึงสถานที่ที่เกี่ยวกับพลังงานที่มีอยู่ในอำเภอแม่อน จังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ จากสถานีพลังงานทดแทนพลังงานความร้อนใต้พิภพ จากน้ำพุร้อนสันกำแพง พลังงานน้ำ จากโรงไฟฟ้าพลังน้ำห้วยบ้านแม่กำปอง พลังงานชีวมวล จากแก๊สชีวภาพจากฟาร์มวัวและพลังงานชีวมวล จากเตาชีวมวลจากเกลบและฟืน ซึ่งมีคุณค่าต่อการศึกษาและนำมาประกอบการจัดทำชุดฝึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนามาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เรื่อง พลังงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนห้วยบ้านสหกรณ์ 2 อำเภอแม่อน จังหวัดเชียงใหม่

ประเภทของแหล่งเรียนรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของแหล่งเรียนรู้ไว้พอสรุปได้ ดังนี้

ประเสริฐ ธรรมโวหาร (2542 : 217) กล่าวไว้ว่า แหล่งวิทยาการในห้องถิ่นจำแนกได้

3 ประเภท คือ

1. ทรัพยากรบุคคล ในแต่ละท้องถิ่นมักจะประกอบด้วยบุคคลที่มีความรู้ความสามารถและความถนัดพิเศษในวิชาการด้านต่างๆ ซึ่งอาจจะเป็นวิทยากรที่ประกอบอาชีพอยู่ในท้องถิ่นนั้นๆ ได้แก่ ข้าราชการ พ่อค้า ขวานา ขาวสวน ขาวไร่ และพระสงฆ์ เป็นต้น

2. ทรัพยากรธรรมชาติ ได้แก่ สิ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ได้แก่ สิ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติ และกรนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการเรียนการสอน เช่น แม่น้ำ ลำคลอง อ่าว ทะเล ป่าไม้ ภูเขา ดิน หินแร่ น้ำตก พืช สัตว์ในท้องถิ่น เป็นต้น

3. ทรัพยากรสังคม หมายถึง สิ่งที่สังคมสร้างขึ้นอย่างมีจุดประสงค์ เพื่อความรู้ ความเข้าใจ ความเพลิดเพลินและเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน เช่น ห้องสมุดประชาชน พิพิธภัณฑ์ ห้องถิ่น วัดโบสถ์ และสุเหร่า สมาคมต่างๆ ที่อ่านหนังสือพิมพ์ประจำหมู่บ้านและสถานประกอบการต่างๆ

เสน่ห์ ทิมสุกใส (2542 : 517) ได้แบ่งแหล่งวิทยาการท้องถิ่นเป็น 5 ประเภท ได้แก่

1. บุคคล เป็นแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่สำคัญ ซึ่ง ได้แก่ ครูและวิทยากรอื่นๆ ซึ่งอยู่นอกโรงเรียน เช่น ขวานา ตำรวจ บุรุษไปรษณีย์ คนทำขนม เป็นต้น

2. วัสดุ ได้แก่ สื่อการสอนประเภทโสตทัศนวัสดุ เช่น ฟิล์มภาพยนตร์ สไลด์แผ่นภูมิตำรา แบบเรียน รวมถึงจำพวกกระดาษ ดินสอ ตลอดจนของจริงต่างๆ เป็นต้น

3. เครื่องมือ ได้แก่ โสตทัศนอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องบันทึกเสียง ตลอดจนกระทั่งเครื่องมือประเภทการช่างอุตสาหกรรมหรือการเกษตร เช่น ส่ว เลื่อย

4. สถานที่ ได้แก่ โรงเรียนห้องปฏิบัติการทดลอง โรงงานฝึก ภูเขา แม่น้ำ ป่า ศูนย์บริการทางการศึกษา พิพิธภัณฑ์ เป็นต้น

5. กิจกรรม ในปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ๆ เกิดขึ้นและนำมาใช้ในการศึกษาในชีวิตประจำวันอยู่เสมอ การเรียนการสอนต้องส่งเสริมการแสดงความคิดเห็น การใฝ่หาความรู้กว้างขวาง ซึ่งความรู้ประเภทนี้อาจหาได้จากกิจกรรมทางวิชาการที่จัดขึ้น ได้แก่ การจัดนิทรรศการการสาธิต การอภิปราย การสัมมนา เป็นต้น

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2544 : 13) ได้เสนอแนวคิดในการจำแนกประเภทแหล่งวิทยาการในห้องถิ่นว่าควรยึดเอาลักษณะของการจัดตั้งเป็นเกณฑ์ เนื่องจากการกำหนดเอา

ลักษณะของการจัดตั้งสามารถที่จะครอบคลุมแหล่งวิทยาการต่างๆ จำนวนมากที่มีอยู่ในชุมชนได้ โดยสามารถจำแนกได้ดังนี้ คือ

1. แหล่งวิทยาการในท้องถิ่นประเภทบุคคล
2. แหล่งวิทยาการในท้องถิ่นประเภททรัพยากรธรรมชาติ
3. แหล่งวิทยาการในท้องถิ่นประเภทสื่อ
4. แหล่งวิทยาการในท้องถิ่นประเภทวัตถุ และอาคารสถานที่

สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548 : 1) ได้สรุปประเภทของแหล่งเรียนรู้ไว้ดังนี้ คือ

1. สภาพแวดล้อมในธรรมชาติ เช่น ป่าธรรมชาติประเภทต่างๆ แม่น้ำลำคลองหนองน้ำ แหล่งพอสซิล หน้าผา หุบเหว แหล่งหินและแร่ ฯลฯ
2. สภาพแวดล้อมที่มนุษย์เป็นผู้จัดทำขึ้น เช่น เช่น ป่าปลูก สวนสาธารณะ สวนพฤกษศาสตร์ สวนหิน สวนพลังงาน สวนสัตว์ ฯลฯ
3. สื่อสิ่งพิมพ์ หัวใจสำคัญของห้องสมุด คือ หนังสือ ประเภทต่างๆ เช่น หนังสืออ่านประกอบที่อ่านแล้วประเถียงปัญญา ตำรา (Text) สารานุกรม วารสารทางวิชาการ ฯลฯ ที่สถานศึกษาจะต้องเร่งจัดหาให้มีใช้อย่างเร่งด่วน เพื่อปลูกฝังผู้เรียนให้รักการอ่านและสืบค้นข้อมูล
4. ประเภทอิเล็กทรอนิกส์ เช่น CD-ROM Multimedia วิดีทัศน์ เครือข่าย Internet สื่อประเภทนี้ทางภาครัฐได้ให้การสนับสนุนทั้งในเชิง Hardware และ Software ซึ่งเป็นเรื่องที่ผู้บริหารโรงเรียนและครูต้องให้ความสนใจและพยายามให้มีหรือนำมาใช้ให้สอดคล้องกับความต้องการทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology = ICT) นับว่าเป็นเรื่องที่ครูวิทยาศาสตร์จะต้องติดตามและพยายามนำมาใช้ในการเรียนการสอนในลักษณะต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสืบค้นข้อมูล เพราะข้อมูลหรือข้อสนเทศบางเรื่องมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จำเป็นต้องสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต จึงจะได้ข้อมูลที่ทันสมัย ทั้งนี้ครูจะต้องสำรวจดูก่อนว่าเว็บไซต์ ไหนที่มีข้อมูลที่เชื่อถือได้ ก่อนที่จะแนะนำให้ผู้เรียนไปสืบค้น รวมทั้งร่วมกันจัดทำเว็บไซต์ของตนเองด้วย

5. แหล่งเรียนรู้ประเภทบุคคลในชุมชน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านที่เกี่ยวข้องกับบทบาทการเรียน รวมทั้งภูมิปัญญาท้องถิ่น ซึ่งอาจมอบหมายให้นักเรียนไปสัมภาษณ์หรือเชิญมาเป็นวิทยากรในบางโอกาส ถือได้ว่าเป็นการนำชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาวิธีหนึ่ง

6. แหล่งเรียนรู้ประเภทพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ห้องฟิสิกส์ ศูนย์วิทยาศาสตร์ซึ่งมีการแสดงสาธิตการทดลองโดยหน่วยงานต่างๆ จัดขึ้น หรือครูจัดห้องกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนขึ้นเอง เพื่อให้ นักเรียนได้สังเกต หยิบจับ ทดลอง เพื่อเรียนรู้หลักการทางวิทยาศาสตร์ และ

การประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปสู่การประดิษฐ์อุปกรณ์และเครื่องใช้ต่างๆ ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน ครูควรหาโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ดังกล่าวตามโอกาสที่จะเอื้ออำนวย

นิคม ชมภูหลง (2550 : 8) ได้กล่าวถึงประเภทของแหล่งเรียนรู้ 3 ประเภท ดังนี้ คือ

1. แหล่งเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติเป็นประสบการณ์ที่ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้จากสภาพจริง เช่น อุทยานแห่งชาติ สวนพฤกษชาติ ภูเขา ทะเล แม่น้ำ ลำคลอง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น ฝนตก แดดออก น้ำท่วม ความแห้งแล้ง ฯลฯ

2. แหล่งเรียนรู้ที่จัดหรือสร้างขึ้น ซึ่งในสถานศึกษาและนอกสถานศึกษาเพื่อใช้เป็นแหล่งศึกษาหาความรู้ ได้สะดวกและรวดเร็ว

2.1 แหล่งเรียนรู้ในสถานศึกษา ได้แก่ ห้องเรียน ห้องสมุด สวนสมุนไพร สวนสุขภาพ สนามกีฬา ฯลฯ

2.2 แหล่งเรียนรู้นอกสถานศึกษา ได้แก่ ศาสนสถาน พิพิธภัณฑ์ สถาบันค้นคว้าวิจัย แหล่งวิชาการ แหล่งบริการ สวนสาธารณะ สวนสัตว์ ห้องสมุดประชาชน ศูนย์กีฬา ศูนย์การค้า

3. แหล่งเรียนรู้ที่เป็นทรัพยากรบุคคล ได้แก่ ครู ผู้ปกครอง ลูก ป้า น้า อา ตาสี ตาสา ยายมี ยายมา ตลอดจนทั้งบุคคลที่มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในด้านต่างๆ ซึ่งเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น เช่น บุคคลที่เป็นภูมิปัญญาในสาขาอาชีพ

จากประเภทของแหล่งเรียนรู้ที่กล่าวมาสามารถสรุปได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้ คือ

1. แหล่งเรียนรู้ประเภททรัพยากรบุคคล เช่น ครู คีษานิเทศก์ ผู้ปกครอง ลูก ป้า น้า อา ตลอดจนทั้งบุคคลที่มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในด้านต่างๆ

2. แหล่งเรียนรู้ประเภททรัพยากรธรรมชาติ เช่น อุทยานแห่งชาติ สวนพฤกษชาติ ภูเขา ทะเล แม่น้ำ น้ำพุร้อน เป็นต้น

3. แหล่งเรียนรู้ประเภทสิ่งจัดขึ้นหรือสร้างขึ้น เช่น ห้องเรียน ห้องสมุด สวนสมุนไพร สวนสุขภาพ สวนสาธารณะ ศาสนสถาน พิพิธภัณฑ์ สถาบันพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น

ความสำคัญของแหล่งเรียนรู้

การใช้แหล่งเรียนรู้ประกอบการเรียนการสอน เป็นการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมประสบการณ์ตรงให้กับนักเรียนและครู ในอันที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ดังที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิดไว้หลายๆ ประการ ดังนี้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542 : 240-241) ได้กล่าวถึงการใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนเพื่อจัดการเรียน การสอน สรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนควรให้ผู้เรียนได้รับรู้ กระทำ ทดลองและ

สังเกตจากสถานการณ์จริงที่เกี่ยวกับสิ่งที่เรียน เช่น การศึกษานอกสถานที่ การไปพบผู้ทำงานที่มีความชำนาญเฉพาะด้าน การศึกษาแหล่งสื่อในชุมชน การใช้แหล่งวิทยากรชุมชนและการศึกษานอกสถานที่ จะเกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนได้ต้องดำเนินไปตามขั้นตอนอย่างถูกต้องเหมาะสมทั้งการวางแผน การเลือกสถานที่ที่ใช้ให้เหมาะสมกับเรื่องและวัตถุประสงค์ของการเรียน การกำหนดตารางเวลาในการศึกษาช่วงเวลาและประเด็นที่จะศึกษา การสรุปและการนำความรู้ไปใช้ ในชีวิตประจำวัน และยังกล่าวสรุปไว้ว่า การใช้แหล่งวิทยากรและการศึกษานอกสถานที่เป็นการเรียนรู้จากการได้ปฏิสัมพันธ์กับแหล่งวิทยากรชุมชนนั้นๆ จนเกิดการรับรู้ การคิด การกระทำ ซึ่งจะนำไปสู่การสรุป หรือการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้หลายๆ ด้าน อีกทั้งยังเป็นการเปลี่ยนบรรยากาศการเรียนและกระตุ้นความสนใจสิ่งใหม่ๆ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550 : 1) ได้ระบุเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้จากการใช้แหล่งเรียนรู้ไว้ว่าการใช้แหล่งเรียนรู้มีความสำคัญในกระบวนการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนเพราะผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากสภาพจริงและลักษณะเด่นของการจัดการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้มี ดังนี้

1. ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
2. ผู้เรียนได้ฝึกทำงานเป็นกลุ่มร่วมคิดร่วมทำร่วมแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้และทักษะกระบวนการต่างๆ
3. ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการสังเกต การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การตีความและการสรุปความคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ
4. ผู้เรียนได้ประเมินผลการทำงานด้วยตนเอง
5. ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้และเผยแพร่ความรู้ได้
6. ผู้สอนเป็นที่ปรึกษาให้ความรู้ ให้คำแนะนำ ให้การสนับสนุน

ทศนา แคมมณี (2551 : 46) ได้กล่าวถึงข้อดีของวิธีการสอนโดยการไปทัศนศึกษาสรุปได้ดังนี้

1. เป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้เรียนรู้สภาพความเป็นจริงมีการเชื่อมโยงระหว่างการเรียนรู้ภายในห้องเรียนและความเป็นจริง
2. เป็นวิธีการสอนที่ส่งเสริมการใช้ทรัพยากรท้องถิ่นและชุมชนให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างโรงเรียนกับชุมชน
3. เป็นวิธีการสอนที่เอื้อให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกทักษะต่างๆ จำนวนมาก เช่น ทักษะการวางแผน ทักษะการประสานงาน ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการแสวงหาความรู้ นอกจากนั้นยังส่งเสริมการพัฒนาคุณธรรมต่างๆ เช่น ความรับผิดชอบ ความสามัคคี ความเสียสละ เป็นต้น

4. เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนบรรยากาศในการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและความสนใจในการเรียนเพิ่มขึ้น

จากที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของแหล่งเรียนรู้สามารถสรุปได้ดังนี้ แหล่งการเรียนรู้มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ที่เป็นการพัฒนาคุณภาพการศึกษาอีกทางหนึ่งที่จะช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้จากประสบการณ์ตรง มีปฏิสัมพันธ์ จนเกิดการรับรู้ การคิด การกระทำ ซึ่งจะนำไปสู่การสรุปหรือการค้นพบความรู้ด้วยตนเองเข้าใจสถานการณ์และทิศทางของปัญหาที่เรียนอย่างกว้างขวางมากยิ่งขึ้น ตลอดจนสามารถนำไปใช้แก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้ดีในสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แหล่งเรียนรู้ในการจัดการเรียน โดยศึกษาสถานที่ ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานที่มีอยู่ในอำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ ทั้งสถานที่ท่องเที่ยวและสถานที่ประกอบการต่างๆ ซึ่งมีคุณค่าต่อการศึกษาและสามารถนำมาใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานได้ ซึ่งสถานที่ที่ผู้วิจัยได้สำรวจและมีความเกี่ยวข้องกับพลังงานในพื้นที่อำเภอแม่ออน เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการจัดทำชุดฝึก คือ พลังงานแสงอาทิตย์ จากสถานีพลังงานทดแทน พลังงานความร้อนใต้พิภพ จากน้ำพุร้อนสันกำแพง พลังงานน้ำ จากโรงไฟฟ้าพลังน้ำหุบบ้านแม่กำปอง พลังงานชีวมวลจากแก๊สชีวภาพ จากฟาร์มวัวและพลังงานชีวมวลจากเตาชีวมวลจากแกลบ และฟืน

แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นที่เกี่ยวกับพลังงานในอำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่

พลังงานแสงอาทิตย์ จากสถานีพลังงานทดแทน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ได้ทำการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาดกำลังผลิต 14 กิโลวัตต์ ที่สถานี พลังงานแสงอาทิตย์สันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ โดยทำการต่อเชื่อมเข้าระบบสายส่งไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ตั้งแต่วันที่ 18 มิถุนายน พ.ศ.2536 ซึ่งนับเป็นสถานีพลังงานแสงอาทิตย์ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อเข้าระบบ (Grid Connected) แห่งที่ 3 ในประเทศไทย เป็นสถานีพลังงานแสงอาทิตย์ที่ต่อเข้าระบบเป็นแห่งแรกในภาคเหนือ สถานีพลังงานแสงอาทิตย์สันกำแพงมีวัตถุประสงค์ในการก่อตั้ง คือ เพื่อสาธิตการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์และต่อขนานเข้ากับระบบ (Grid Connect) และเพื่อเก็บข้อมูลการใช้งาน สำหรับนำมาวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ และเทคนิคทางด้านการผลิตไฟฟ้า จากโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ ส่วนประกอบที่สำคัญของสถานีพลังงานแสงอาทิตย์แห่งนี้ ประกอบด้วย แผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์เครื่องปรับแรงดันไฟฟ้า เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า จากไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสสลับและระบบควบคุมและบันทึกข้อมูล

จากการตื่นตัวในการที่จะอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและบรรเทาปัญหามลภาวะที่เกิดขึ้นของโลก ในปัจจุบัน การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า จึงมีความเป็นไปได้สูงใน

อนาคต ดังนั้น สถานีพลังงานแสงอาทิตย์แห่งนี้ จึงจะก่อให้เกิดประโยชน์ ในด้านการเพิ่มพูน ประสิทธิภาพและความรู้ทางด้านเทคโนโลยีที่ทันสมัย ในการผลิตไฟฟ้า อีกทั้งเป็นการเตรียมความพร้อม ที่จะนำความรู้ และประสบการณ์ที่ได้รับ มาใช้งานในอนาคต สิ่งที่สำคัญที่สุดประการหนึ่ง คือ ข้อมูลที่เก็บบันทึก จะมีคุณค่า ในการพิจารณาความเหมาะสม ทั้งทางด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์ และสังคม ของความเป็นไปได้ ในการนำพลังงาน แสงอาทิตย์มาใช้ผลิตไฟฟ้าต่อไป

พลังงานความร้อนใต้พิภพ จากน้ำพุร้อนสันกำแพง น้ำพุร้อนเป็นแหล่งท่องเที่ยว ซึ่งบริเวณนี้มีพื้นที่รวมทั้งหมด 75 ไร่ มีการลงทุนร่วมกันระหว่าง การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย และสหกรณ์การเกษตรหมู่บ้านสหกรณ์ สันกำแพง จำกัด โดยใช้ชื่อว่า “น้ำพุร้อนสันกำแพง” โดยเปิดแหล่งท่องเที่ยว ในวันเสาร์ ที่ 22 ธันวาคม พ.ศ.2527 เวลา 15.00 น. น้ำพุร้อนสันกำแพงมีที่ตั้งที่ โอบล้อมไปด้วยภูเขา ต้นไม้เขียวชอุ่ม ดอกไม้สีสดใส น้ำพุร้อนที่โพลพุ่งขึ้นสูงกว่า 10 เมตร อุณหภูมิสูงถึง 105 องศาเซลเซียส สามารถต้มไข่ให้สุกได้ในเวลาไม่ถึง 10 นาที ด้วยพลังงานความร้อนใต้พิภพแห่งนี้

สำหรับประโยชน์ของน้ำพุร้อนหรือพลังงานใต้พิภพ นอกจากจะเก็บไว้เป็นพลังงาน สำรองของโลกแล้ว ยังมีประโยชน์ต่อมนุษย์ในด้านสุขภาพ ดังนี้

1. สามารถรักษาโรคผิวหนังและขับสิ่งสกปรกออกทางรูขุมขนได้ ทำให้ผิวพรรณ เนียนสดใส
2. สามารถบรรเทาอาการปวดกล้ามเนื้อได้
3. สามารถบรรเทาอาการปวดตามข้อ และกระดูกได้
4. ทำให้การไหลเวียนของโลหิตดีขึ้น

พลังงานน้ำ จากโรงไฟฟ้าพลังน้ำหมู่บ้านแม่กำปอง พ.ศ.2522 ชาวบ้านได้ทูลขอ พระราชทานไฟฟ้าจากพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ต่อมา พ.ศ. 2525 โครงการพัฒนาไฟฟ้าพลัง น้ำหมู่บ้านชนบท จ.เชียงใหม่ กรมพัฒนาพลังงานและพลังงานทดแทน (พพ.) กระทรวงพลังงาน ได้สนับสนุนงบประมาณในการจัดซื้อเครื่องกำเนิดไฟ และวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง ก่อตั้งโรงไฟฟ้า พลังน้ำหมู่บ้านแม่กำปองขึ้น โดยให้ชาวบ้านร่วมออกแรง และหาวัสดุในท้องถิ่นมาร่วมกัน ก่อสร้างตั้งแต่ฝายกั้นน้ำ ต่อท่อส่งน้ำเข้าเครื่องปั่นไฟ เดินสายไฟ ตั้งเสาไฟฟ้า และต่อเข้ามิเตอร์ของ แต่ละหลังคา เริ่มแรกมุ่งให้ชุมชนมีแสงสว่างใช้ในยามค่ำคืน จึงติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพียงขนาด 20 กิโลวัตต์และจัดตั้งเป็น “สหกรณ์ไฟฟ้าพลังน้ำบ้านแม่กำปอง” โดยใช้เก็บค่าไฟฟ้าโดยวัดจาก มิเตอร์อ่านเป็นยูนิต

โรงไฟฟ้าพลังน้ำจะอาศัยพลังงานน้ำที่เก็บกักไว้ในอ่างเก็บน้ำหรือแหล่งน้ำอื่นใดใน รูปของแรงดันมาใช้ดันกังหันน้ำให้หมุน มีขั้นตอนดังนี้

1. นำน้ำในอ่างเก็บน้ำ ซึ่งอยู่สูงกว่าโรงไฟฟ้าทำให้มีแรงดันมาก
2. ปล่อยน้ำเข้ามาตามท่อส่งน้ำมาสู่อาคาร โรงไฟฟ้าที่อยู่ต่ำกว่า โดยมีเครื่องควบคุมปริมาณน้ำเข้ากั้นตามต้องการ
3. น้ำที่ส่งมาจะผลักดันให้กังหันน้ำหมุนเปลี่ยนพลังงานน้ำเป็นพลังงานกล
4. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะหมุนด้วยเพลาคู่ที่ต่อกับเพลาคู่ของเครื่องกังหันน้ำ และจะเกิดการเหนี่ยวนำของเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หมุนตัดกับขดลวดทำให้ได้พลังงานไฟฟ้าออกมาใช้

พลังงานชีวมวล จากแก๊สชีวภาพจากฟาร์มวัว แก๊สชีวภาพหรือ ไบโอดีแก๊ส คือ แก๊สที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการหมักย่อยสลายของสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะที่ปราศจากออกซิเจน โดยกระบวนการนี้สามารถเกิดขึ้นได้ในหลุมขยะ กองมูลสัตว์และก้นบ่อแหล่งน้ำนิ่ง แก๊สชีวภาพมีชื่ออื่นอีกคือ แก๊สหนองน้ำ ขึ้นกับแหล่งที่มันเกิด กระบวนการนี้เป็นที่นิยมในการเปลี่ยนของเสียประเภทอินทรีย์ทั้งหลายไปเป็นกระแสไฟฟ้า นอกจากกำจัดขยะได้แล้วยังทำลายเชื้อโรคได้ด้วยการใช้แก๊สชีวภาพเป็นการบริหารจัดการของเสีย ที่ควรได้รับการสนับสนุนเพราะไม่เป็นการเพิ่มแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ในชั้นบรรยากาศที่เป็นต้นเหตุของปรากฏการณ์เรือนกระจก มูลสัตว์โดยเฉพาะวัว ควายมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่เหมาะสมที่สุด ดังนั้นจึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการหมักสำหรับผลิตแก๊สชีวภาพ

พลังงานชีวมวล จากเตาชีวมวลจากแกลบและฟืน เตาแก๊สชีวมวลแบบใช้แกลบและใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง จะใช้หลักการของการจำกัดอากาศให้เหมาะสมกับเชื้อเพลิง โดยกระบวนการนี้จะเป็นกระบวนการที่เปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เช่น ไม้ ถ่านไม้ ถ่านหิน แกลบและขี้เลื่อยและวัสดุที่เหลือใช้ทางการเกษตรที่สามารถติดไฟได้ ให้กลายเป็นแก๊สที่สามารถเผาไหม้ได้ โดยการเผาไหม้เชื้อเพลิงในที่ๆ มีออกซิเจนอยู่อย่างจำกัด เตาแก๊สชีวมวลแกลบ จะใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงประมาณ 1.5 กิโลกรัม/ครั้ง ใช้งานได้ครั้ง ละ 30 – 45 นาที โดยมีพัดลมไฟฟ้าขนาด DC 12 โวลต์/1.5 แอมแปร์ ช่วยเป่าอากาศไปใช้ในการเผาไหม้ เมื่อใส่แกลบจนเต็มท่อ ใช้เศษกระดากในการจุดติดไฟครั้งแรก หลังจากไฟเริ่มไหม้ กลบจนลุกติดดีแล้ว ให้ครอบหัวแก๊ส และสามารถประกอบอาหารได้ ชาวบ้านใช้เตาแก๊สชีวมวลแกลบควบคู่กับการใช้ฟืนและก๊าซหุงต้มแบบเดิม ช่วยประหยัดการใช้ฟืนและก๊าซหุงต้มได้ประมาณ 20% - 30% หรือเทียบเท่าการใช้ฟืนครัวเรือนละ 30 – 40 กิโลกรัม/ปี รวมทั้งช่วยปัญหาหมอกควันจากการเผาแกลบ

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าในเขตอำเภอแม่ื่อน จังหวัดเชียงใหม่ นั้น มีแหล่งเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานมากมาย ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เนื่องมาจากเป็นแหล่งเรียนรู้ที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนซึ่งอยู่ใน

ชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่ เหมาะแก่การให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเป็นอย่างยิ่ง สำหรับการ
ศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แหล่งเรียนรู้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนา
ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยการนำนักเรียนไปศึกษาแหล่ง
เรียนรู้โดยตรง ควบคู่กับการดำเนินกิจกรรมโดยใช้ชุดฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

โครงงานวิทยาศาสตร์

ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านและสถาบันต่างๆ ได้ให้ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือ สสวท. (2531, 1) ได้ให้
ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ว่า โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาค้นคว้าและ
ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งอาจจะทำเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มก็ได้ ภายใต้การดูแลและให้
คำปรึกษาของครู อาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะทำการศึกษา ดำเนินการ
วางแผน ออกแบบ ประดิษฐ์ สำรอง ทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งการแปลผล สรุปผลและ
การนำเสนอผลงาน เป็นการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537 : 275) ได้ให้ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า
โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการสอนที่เน้นรายบุคคล นักเรียนอาจทำโครงงาน
วิทยาศาสตร์โดยใช้เวลาส่วนหนึ่งในเวลาเรียน ครูวิทยาศาสตร์ควรเป็นผู้วางแผนที่จะทำ
โครงงาน ครูต้องเป็นผู้ที่คอยช่วยเหลือ แนะนำและเป็นที่ปรึกษาโครงงานให้แก่ นักเรียนแต่ในการ
เลือกหัวข้อโครงงานนั้นนักเรียนควรเป็นผู้คิดว่าต้องการทำโครงงานอะไร ต้องการสร้างอะไร
ต้องการสำรวจอะไรหรือต้องการทดลองเรื่องอะไร โครงงานวิทยาศาสตร์ให้ประโยชน์ต่อ
โปรแกรมการสอนวิทยาศาสตร์มาก นอกจากนักเรียนจะได้เรียนรู้หลักการทางวิทยาศาสตร์แล้วยัง
ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงในวิธีการคิดและการกระทำ

ประดิษฐ์ เหล่าเนตร์ (2542 : 18) ได้สรุปความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ว่า
โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาค้นคว้า ทดลอง ตรวจสอบสมมติฐานใดสมมติฐานหนึ่งอย่างมี
หลักเกณฑ์ โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้ศึกษาจะ
วางแผน ออกแบบการทดลองหรือประดิษฐ์ คิดค้น อย่างมีลำดับขั้นตอน มีการเก็บรวบรวมข้อมูล
แปลผล หรือวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การสรุปผลแล้วนำมาเขียนเป็นรายงานการ
ทดลองให้สมบูรณ์ และสามารถนำเสนอผลงานที่จัดทำขึ้นได้ด้วยตนเอง

ยุทธนา สมิตะศิริ (2544 : 78) ได้กล่าวถึงการทำให้โครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า การทำให้โครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการศึกษาเพื่อค้นพบข้อความรู้ใหม่ๆ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แล้วเสนอผลการศึกษาในรูปแบบการเขียนโครงการวิทยาศาสตร์ โดยมีครู อาจารย์และผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คำปรึกษา

กฤษณ์ย์ ปีตรัตน์ (2548 : 24) ได้กล่าวว่า โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้า ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รวมทั้งใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่

จากความหมายของโครงการที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาและใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการ โดยผู้ศึกษาจะต้องทำงานอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ และสามารถนำเสนอผลงานที่จัดทำขึ้นได้ด้วยตนเอง

คุณค่าของการทำโครงการวิทยาศาสตร์

มาหะ ทิพย์ศิริ (2543 : 5) ได้กล่าวถึงคุณค่าของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. สร้างความสำนึกและความรับผิดชอบในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง
2. เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาและแสดงความสามารถตามศักยภาพของตนเอง
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้ในเรื่องที่ตนสนใจได้ลึกซึ้ง

มากกว่าหลักสูตรปกติ

4. ทำให้นักเรียนมีความสามารถพิเศษของตนเองออกมา
5. สร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนอยากเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น
6. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครู นักเรียนและชุมชน

ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2531) ได้แบ่งโครงการวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. โครงการประเภททดลอง เป็นโครงการที่มีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาตัวแปรหนึ่งที่มีผลต่อตัวแปรอีกตัวหนึ่ง โดยควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาไว้ หรือเป็นโครงการที่มีการจัดกระทำกับตัวแปรต้น มีการวัดตัวแปรตามและควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่ไม่ต้องการศึกษา โดยทั่วไป ขั้นตอนการดำเนินงานของโครงการประเภทนี้จะประกอบด้วย

กำหนดปัญหา การตั้งจุดประสงค์หรือสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การแปลผลและการสรุปผล

2. โครงการประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล เป็นโครงการที่มีการศึกษารวบรวมข้อมูลที่มีอยู่ในธรรมชาติ และนำมาจำแนกเป็นหมวดหมู่และนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยที่ไม่มีการกำหนดตัวแปร

3. โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ เป็นโครงการที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่างๆ ซึ่งเป็นการคิด ประดิษฐ์แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้

4. โครงการประเภททฤษฎี เป็นโครงการที่ผู้ทำโครงการได้ทฤษฎีหลักการหรือแนวความคิดสมัยใหม่ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสูตร สมการหรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งกติกาทฤษฎีหรือข้อตกลงขึ้นมาเองแล้วเสนอทฤษฎี หลักการ แนวความคิดหรือจินตนาการของตนเองตามกติกาทฤษฎีหรือข้อตกลงนั้น หรืออาจใช้กติกาทฤษฎีหรือข้อตกลงเดิมมาอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ในแนวใหม่ ทฤษฎี หลักการ แนวความคิด หรือจินตนาการที่เป็นเช่นนี้ อาจจะใหม่ ยังไม่มีใครเคยคิดมาก่อน หรืออาจขัดแย้งกับทฤษฎีเดิมหรือเป็นการขยายทฤษฎีหรือแนวความคิดก็ได้

ขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

ประดิษฐ์ เหล่าเนตร (2542 : 37 - 60) ได้เสนอขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. การคิดหัวข้อเรื่องและการเลือกหัวข้อเรื่อง
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
3. การจัดทำเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์
4. การลงมือศึกษาทดลอง
5. การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
6. การเขียนรายงานฉบับสมบูรณ์
7. การเสนอผลงานและการเผยแพร่

ลำดับขั้นตอนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ สามารถแสดงเป็นแผนภูมิได้ ดังภาพ



ภาพที่ 2.1 ลำดับขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

สำหรับรายละเอียดของขั้นตอนต่างๆ มีดังนี้

1. การคิดหัวข้อเรื่องและการเลือกหัวข้อเรื่อง

1.1 การคิดหัวข้อเรื่อง การคิดหัวข้อเรื่องจะทำการศึกษาทดลองควรเป็นเรื่องง่ายๆ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยศึกษาปัญหาต่างๆ ที่พบรอบตัวและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาทดลองเพื่อแก้ปัญหาที่นั้น หรืออาจจะนำหัวข้อเรื่องและวิธีการทดลองของผู้ที่เคยศึกษามาแล้วมาฝึกทำในระยะเริ่มแรกยังไม่คำนึงถึงหัวข้อเรื่องที่มีความแปลกใหม่ หรือทันสมัย เมื่อมีประสบการณ์มากขึ้น จึงจะดำเนินการศึกษาในส่วนที่ยุ่งยากต่อไป

1.2 การเลือกหัวข้อเรื่องที่ทำ ในการคิดหัวข้อเรื่องนั้น โดยทั่วไปควรจะคิดหลายๆ หัวข้อเพราะบางหัวข้อที่คิดไว้อาจทำไม่ได้หรือทำไปแล้วคิดว่าไม่สำเร็จแน่นอน หรือบางหัวข้อเป็นเรื่องที่ศึกษายุ่งยาก ใช้เวลาในการศึกษานาน เมื่อได้หัวข้อเรื่องแล้วให้นำมาปรึกษาหารือในกลุ่มคณะที่ทำงานร่วมกัน เพื่อเลือกหัวข้อเรื่องหรืออาจจะนำหัวข้อเรื่องหลายๆ หัวข้อมาปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาหรือหลายๆ กับคณะที่ทำงานร่วมกัน

2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เมื่อได้หัวข้อเรื่องแล้ว การดำเนินการในลำดับต่อไป คือ การไปศึกษาเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ เช่น ศึกษาว่ามีเอกสารเล่มใดบ้างที่กล่าวถึงหลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อ ในเอกสารเล่มใดบ้างที่ระบุว่าผู้ใดทำการศึกษาค้นคว้าทดลองมาแล้ว ถ้ามีทำอย่างไร การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องนั้น เป็นเรื่องที่สำคัญมาก เพราะเป็นการนำข้อมูล หลักการ ทฤษฎีต่างๆ มาประกอบการวางแผนออกแบบการทดลอง อาจจะได้นวัตกรรมใหม่ๆ เพิ่มเติม หรืออาจได้ข้อมูลต่างๆ ที่มีผู้ศึกษาแล้วมาประยุกต์ดัดแปลงในการใช้วัสดุหรือหาวิธีการทำขึ้นมาใหม่ ที่ไม่ซ้ำกับเอกสารที่ได้ค้นคว้ามา ที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ เอกสารที่อ้างอิงนั้น จะต้องมีการจดข้อความหรือถ่ายเอกสารมาด้วย เพื่อจะได้นำไปเป็นบทเอกสารในการจัดทำเค้าโครงและการจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ พร้อมกับจดชื่อเอกสาร วารสาร หัวข้อในวารสาร เอกสาร ชื่อผู้แต่ง สำนักพิมพ์ ปีพ.ศ.ที่พิมพ์ และข้อความนั้นอยู่หน้าอะไรไว้ด้วย เพื่อจะได้ให้เกียรติแก่ผู้ที่ได้จัดทำเอกสาร วารสารนั้นไว้ในบรรณานุกรมของรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ฉบับสมบูรณ์

3. การจัดทำเค้าโครงโครงการวิทยาศาสตร์ การเขียนเค้าโครงโครงการวิทยาศาสตร์นั้น เป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งซึ่งเป็นการบ่งบอกว่าหัวข้อเรื่องที่จะศึกษานั้น จะกำหนดวิธีการทดลองหรือดำเนินการไว้อย่างไร มีขอบเขตการศึกษาทดลองไว้อย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ จะทำให้งานที่จัดทำไว้สำเร็จด้วยดี

การจัดทำเค้าโครงนั้นเป็นการจัดทำขึ้นตามแนวคิดของกลุ่มคณะที่ทำงานร่วมกัน เพื่อนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาได้พิจารณาเพื่อปรับปรุงแก้ไขหรือการอนุมัติให้ดำเนินการได้หรือ



อนุมัติเงินทุนในการสนับสนุนจากงบประมาณของโรงเรียน ในบางครั้งจะมีหน่วยงานบางหน่วยงานที่ให้การสนับสนุนเงินทุนเพื่อการจัดทำ

ในการเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ มีรูปแบบ ดังนี้

3.1 ชื่อเรื่อง ชื่อเรื่อง ควรเขียนให้กะทัดรัด มีความชัดเจนในตัวเอง อ่านแล้วเข้าใจง่าย มีความเข้าใจในตัว เข้าใจว่าจะศึกษาอะไร อย่างไร

3.2 สาขาวิชาหรือประเภทโครงการ ระบุว่าเป็นสาขาเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ เกษตร คณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น อาจจะบอกประเภทก็ได้ เช่น การทดลอง สิ่งประดิษฐ์ การเก็บรวบรวมข้อมูล ทฤษฎี เป็นต้น

3.3 ชื่อคณานิกรเรียนที่จัดทำ

3.4 ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

3.5 รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์

3.5.1 ที่มาและความสำคัญของหัวเรื่อง อธิบายว่าเหตุใดจึงทำโครงการในหัวข้อเรื่องนี้และโครงการเรื่องนี้มีความสำคัญอย่างไร อาจต้องอ้างอิงหลักฐานต่างๆ ประกอบ ซึ่งเป็นหลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาประกอบการสนับสนุนด้วยก็ได้ หากเป็นเรื่องดัดแปลงมาจากเรื่องอื่นๆ ต้องแสดงความคิดเห็นด้วยว่า ผู้ที่เคยศึกษามาแล้วนั้นทำอย่างไรและในส่วนของการงานที่จะทำนั้นมีความแตกต่างกันอย่างไร

3.5.2 จุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ของการศึกษา เป็นการกำหนดจำเพาะเจาะจงว่าจะศึกษาอะไร คล้ายๆ กับขอบเขตที่จะศึกษา โดยทั่วไปแล้วไม่ควรจะเขียนจุดมุ่งหมายไว้หลายๆ ข้อเกินความจำเป็น ควรจะมี 1 – 2 ข้อก็เพียงพอ เพราะถ้ากำหนดไว้หลายๆ ข้อ หากดำเนินการทดลองจะต้องเป็นไปตามหัวข้อ จุดประสงค์ที่กำหนดไว้ทุกข้อ หากทำไม่ครบทุกข้อก็จะทำให้โครงการไม่ประสบผลสำเร็จนั่นเอง

3.5.3 ขอบเขตของการศึกษา เป็นการระบุว่า จะศึกษาในเรื่องใด และไม่ศึกษาในเรื่องใด ดังนั้นจึงต้องระบุขอบเขตไว้ เพื่อเป็นข้อตกลงร่วมกันว่าจะทำเพียงแค่นี้ที่กำหนดไว้เท่านั้น ขอบเขตนี้ โดยทั่วไปจะสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เพียงแต่เป็นการนำจุดมุ่งหมายมาขยายความนั่นเอง

3.5.4 สมมติฐานของการศึกษา (ถ้ามี) เป็นการคาดคะเนการทดลองที่คาดว่า จะเกิดขึ้นไว้ล่วงหน้า สมมติฐานที่กำหนดขึ้นมาควรจะมีเหตุผล คือ มีหลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มารองรับและเป็นข้อความที่กำหนดแนวทางให้ศึกษาทดลองเพื่อพิสูจน์

3.5.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ให้กำหนดเป็นข้อๆ ว่าเรื่องที่จะศึกษานี้สามารถประยุกต์หรือนำไปใช้ประโยชน์ในด้านใดบ้าง เช่น ประโยชน์ด้านการเกษตรต่อเกษตรกร

ในการศึกษาเครื่องมือหรือแนวทางในการนำไปใช้ในบทเรียนที่กำลังเรียน ในด้านสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

3.5.6 หลักฐานเอกสารที่เกี่ยวข้อง ให้ระบุว่าหัวข้อเรื่องนี้ ได้แนวคิดมาจาก หนังสือ เอกสาร วารสาร ในเล่มใด มีข้อความว่าอย่างไร พร้อมกับเขียนบรรณานุกรมของเอกสาร ไว้เป็นหลักฐาน

3.5.7 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นการกำหนดขั้นตอนที่จะดำเนินการ ศึกษาทดลอง โดยกำหนดวิธีการทดลองตามวัตถุประสงค์ และขอบเขตของการศึกษาที่กำหนด ไว้ทุกประการ ให้ระบุถึงวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยว่าจะเก็บอย่างไร เช่น เขียนบรรยายข้อมูลที่ ได้จากการสังเกต จัดทำรูปแบบ (ตัวอย่าง) การเก็บข้อมูลเป็นตาราง การกำหนดตัวเลข มีหน่วยวัด แปลข้อมูลเป็นกราฟต่างๆ ด้วย หรืออาจจะเก็บข้อมูลโดยการถ่ายภาพ วาดภาพ เป็นต้น

3.5.8 ระยะเวลาและแผนการดำเนินการ การกำหนดระยะเวลาในการศึกษา ทดลอง เป็นเรื่องสำคัญมาก กล่าวคือ เป็นการระบุว่าดำเนินการได้ในช่วงเวลาหรือเดือนอะไร โดยเฉพาะการศึกษาด้านการเกษตร เกี่ยวกับแมลง ซึ่งต้องกำหนดไปตามฤดูกาลที่พบที่ระบาด ที่จะ ศึกษาได้ ถ้าไม่จำเป็นเกี่ยวกับการกำหนดช่วงเวลา ก็ควรจะมีเป้าหมายว่า จะมีการกำหนดเดือนหรือ วันที่ที่จะดำเนินการศึกษาเป็นช่วงๆ เป็นตอนๆ การกำหนดเช่นนี้ เพื่อให้การศึกษาเป็นไปตามแผน กำหนดการ ทำให้งานที่ทำสำเร็จไปด้วยดี

3.5.9 สถานที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระบุว่า โครงงานวิทยาศาสตร์นี้ ทำ ในห้องปฏิบัติการทดลองของโรงเรียน หรือทำนอกสถานที่ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม โรงพยาบาล ศูนย์วิจัยที่อยู่ใกล้โรงเรียน หรือสถานที่เก็บข้อมูล (ภาคสนาม) ในกรณีที่เป็นโครงงานประเภทการ สืบรวจรวบรวมข้อมูล

3.5.10 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาทดลอง การกำหนดวัสดุ อุปกรณ์ เป็น การกำหนดคร่าวๆ ก่อน ซึ่งอาจจะแยกเป็นประเภท เช่น ประเภทวัสดุถาวร อุปกรณ์การทดลองที่ เป็นส่วนประกอบของเครื่องมือ อุปกรณ์ที่มีในห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ที่ต้องจัดซื้อ จัดหา อุปกรณ์ที่ ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.11 งบประมาณในการทำ เป็นการระบุงบประมาณที่ใช้ในวัสดุอุปกรณ์ ต่างๆ ตามข้อ 10 โดยระบุที่จะต้องจัดซื้อ พร้อมกับรวมยอดเงินงบประมาณด้วยว่าควรจะใช้จ่าย สำหรับการทำโครงงานนี้เป็นเงินเท่าใด

3.5.12 คำชี้แจงเพิ่มเติม (ถ้ามี)

3.5.13 ลงชื่อนักเรียนเจ้าของโครงงาน

4. การลงมือศึกษาทดลอง เมื่อได้รับความเห็นชอบจากการหารือในเพื่อนร่วมงาน และผ่านการเสนอแนะพร้อมทั้งได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ทำโครงการก็สามารถลงมือทำการศึกษาค้นคว้า ทดลองได้ทันที ในระหว่างการศึกษา ทดลอง อาจเกิดปัญหานานาประการ ผู้จัดทำโครงการจะต้องช่วยกันแก้ปัญหาต่างๆ ในขณะที่เดียวกันควรจะศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องในส่วนที่จะช่วยให้การทดลองได้ผลดีมากขึ้น พบอาจารย์ที่ปรึกษาบ่อยๆ ปรึกษาหารือในด้านข้อมูลที่ได้จากการทดลอง เป็นต้น ส่วนที่สำคัญของการศึกษาทดลอง ที่เป็นข้อเสนอแนะเพิ่มเติม คือ

4.1 การทดลองปฏิบัติจริง ต้องเป็นไปตามเค้าโครงที่กำหนดตามขั้นตอนการทดลอง ตามแผนปฏิบัติการซึ่งทำให้งานนั้นสำเร็จด้วยดี

4.2 มีการจัดเตรียมอุปกรณ์ สถานที่ที่ปฏิบัติการทดลองให้พร้อมและการจัดซื้อจัดหาอุปกรณ์ควรทำอย่างประหยัด

4.3 ควรแบ่งหน้าที่ของคณะผู้ร่วมงานช่วยดำเนินการเป็นอย่างไร เพื่อให้เกิดความร่วมมือ เพื่อสะดวกในการดำเนินงานให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

4.4 การทดลองแต่ละครั้งควรทำซ้ำกันหลายๆ ครั้ง เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ใกล้เคียงหรือตรงกัน ข้อมูลการทดลองจึงจะเป็นที่น่าเชื่อถือ

4.5 ขณะทำการทดลองไม่ควรเผลอเรอหรือประมาท ควรคำนึงถึงอันตราย ที่อาจเกิดขึ้น

4.6 อย่าพยายามทำการทดลองอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานๆ อันอาจทำให้เกิดการเมื่อยล้าหรือเบื่อหน่ายได้

5. การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลองนั้น เป็นสิ่งสำคัญมากและการเก็บข้อมูลต่างๆ ที่ดีที่สุดจะได้จากการสังเกต แล้วนำมาบันทึกเป็นข้อมูลต่างๆ การบันทึกข้อมูลนั้น ควรจัดหาเพิ่ม มีกระดาดบันทึกหรือการจัดหาสมุดบันทึกข้อมูลไว้ เพื่อจะได้เป็นระบบและสามารถนำมาวิเคราะห์ผลการทดลองภายหลังเสร็จสิ้นการทดลอง ทุกขั้นตอนในการเตรียมเขียนเป็นรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ต่อไป

6. การเขียนรายงานฉบับสมบูรณ์ การเขียนรายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงการหรือการทำวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ การจัดทำและการเขียนจะต้องดำเนินการภายหลังได้ทำการศึกษา ทดลองเสร็จสิ้นตามขั้นตอน ตามแผนปฏิบัติการในเค้าโครงที่จัดทำขึ้น ลักษณะของรายงานจะเป็นการเขียนเนื้อความต่างๆ นำมารวบรวมเข้าเป็นเล่มให้เรียบร้อยคล้ายกับการจัดทำรายงานในวิชาต่างๆ นั้นเอง ดังนั้น ส่วนประกอบจะมีลักษณะ เรียงลำดับ ดังนี้

6.1 ชื่อความของปกนอกและปกใน

6.2 เนื้อหาของส่วนต่างๆ ภายในเล่มเรียงลำดับที่จบเป็นตอนๆ

ส่วนของปกนอกและปกใน

ชื่อความจะเหมือนกันทั้งปกนอกและปกใน คือ

1) รายงาน โครงการงานวิทยาศาสตร์ ระดับชั้น.....

2) ชื่อหัวข้อเรื่อง

3) คณะนักเรียนที่ทำ

4) โรงเรียน อำเภอ จังหวัด

5) หากมีการนำโครงการนี้ส่งเข้าประกวดในสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ต้องมีชื่อความว่า “รายงานนี้เป็นส่วนประกอบของโครงการงานวิทยาศาสตร์ ชั้น.....ในการประกวดโครงการงานวิทยาศาสตร์ จัดโดยสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ เนื่องในวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ พ.ศ.”

เนื้อหาของส่วนต่างๆ ภายในเล่ม

ส่วนประกอบภายในเล่มจะแยกเป็นตอนหรือเป็นส่วนๆ ที่จบในตัว หากส่วนใดจบชื่อความนั้นแล้ว ตอนหรือส่วนใหม่จะขึ้นหน้าใหม่ทันที ไม่เขียนต่อกัน และจะต้องเรียงลำดับให้ถูกต้อง ลำดับส่วนต่างๆ จะศึกษารายละเอียดเรียงลำดับจากสารบัญ จะทราบทันทีว่ามีเนื้อหาใดบ้างที่จะต้องเขียนหรือจัด ทำรูปแบบของส่วนต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย

1) คำขอบคุณ (กิตติกรรมประกาศ) เป็นการเขียนกล่าวคำขอบคุณผู้ที่ให้การสนับสนุน การให้ทุนสำหรับดำเนินการ หน่วยราชการหรือเอกชนที่ให้ใช้สถานที่ ให้ยืมใช้เครื่องมือ สำหรับการทดลอง เป็นต้น

2) บทคัดย่อ (Abstract) บทคัดย่อเป็นส่วนที่สำคัญมาก เพราะเป็นเนื้อความย่อของรายงานหรือการทดลองที่มีอยู่ในเล่มทั้งหมด โดยเขียนย่อๆ ที่มีคำประมาณ 300 – 500 คำหรือไม่ยาวนาน ที่สำคัญ คือ ต้องเขียนให้ถูกแบบฟอร์ม

3) สารบัญ ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

สารบัญเรื่อง เป็นส่วนที่ระบุว่า ส่วนต่างๆ ภายในเล่มรายงานมีอะไรบ้าง เหมือนกับสารบัญหนังสือตนเอง

สารบัญตาราง เป็นการระบุว่า ตารางผลการทดลองแต่ละตาราง ศึกษาในเรื่องอะไร และอยู่หน้าอะไร

สารบัญกราฟ เป็นการระบุว่า กราฟที่แปลข้อมูลจากตารางต่างๆ แต่ละกราฟ ศึกษาในเรื่องใดและอยู่หน้าอะไร

สารบัญรูปภาพ เป็นการระบุว่า รูปภาพ ภาพวาดและภาพถ่ายที่ได้จากการทดลองในแต่ละภาพ แสดงเกี่ยวกับอะไรบ้าง อยู่หน้าอะไร

สารบัญทั้ง 4 ส่วนนี้ หากมีทั้ง 4 ส่วนในเล่ม ก็จะต้องแสดงทั้ง 4 ส่วน ถ้าไม่มีส่วนใดก็ไม่ต้องเขียนไว้ในเล่มก็ได้ แต่ต้องมีสารบัญเรื่อง

4) บทที่ 1 บทนำ เป็นส่วนที่จะต้องเขียนเนื้อความที่ต้องมีหัวข้อแนวคิด ที่มาและความสำคัญของโครงการ จุดมุ่งหมายของการศึกษา สมมติฐาน (ถ้ามี) ขอบเขตของการศึกษา ตัวแปรที่ศึกษา ระยะเวลาที่ดำเนินการศึกษาทดลองและสถานที่ทำการศึกษาดทดลอง

5) บทที่ 2 บทเอกสาร เป็นการนำข้อความที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อโครงการนี้ ที่ได้ศึกษาจากเอกสาร หนังสือ วารสารต่างๆ ที่อาจจะเป็นหลักการ ทฤษฎี อาจจะเป็นวิธีการศึกษาทดลองของผู้อื่น

6) บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ในส่วนนี้จะต้องแยกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นวัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

วัสดุอุปกรณ์ เป็นการระบุชื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องมือ หรืออื่นๆ อุปกรณ์ที่เป็นสารเคมี พืช สัตว์ที่ใช้ทดลอง เป็นต้น

วิธีการทดลอง เป็นส่วนกำหนดขั้นตอนและวิธีการทดลองในแต่ละขั้นตอนที่กำหนดไว้ในเค้าโครงตามจุดมุ่งหมาย ขอบเขตและสมมติฐานที่กำหนดไว้ มีการกำหนดตัวแปรต่างๆ อย่างรัดกุม คำว่าขั้นตอนและวิธีการทดลองจะต่างกัน กล่าวคือ ขั้นตอนจะเป็นการกำหนดในส่วนที่จะศึกษา ซึ่งจะกำหนดไว้อย่างต่อเนื่องหลายๆ ขั้นตอน จนกว่าจะเสร็จสมบูรณ์ตามต้องการ ส่วนวิธีการทดลองนั้นเป็นส่วนหนึ่งของขั้นตอนที่ระบุว่าในแต่ละขั้นตอนนั้นมีวิธีการทดลองอะไรบ้าง

7) บทที่ 4 ผลการทดลอง เป็นการบันทึกผลการทดลองในแต่ละตอน ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในข้อ 6 ซึ่งข้อมูลที่บันทึกจะเป็นตารางที่ 1, 2, 3, ... หรือแปลข้อมูลออกมาเป็นกราฟที่ 1, 2, 3, ... หรืออาจจะบันทึกเป็นรูปภาพ หรือวาดภาพส่วนประกอบของโครงการ โดยลักษณะการแจ้งผลการทดลองควรจัดรูปแบบหรือระบบที่น่าอ่าน น่าศึกษา

8) บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง เป็นการนำผลการทดลองทุกขั้นตอน มาสรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง เปรียบเทียบว่าให้ผลเป็นอย่างไร ตรงตามสมมติฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ อย่างไร การสรุปและการวิเคราะห์ควรเป็นเนื้อความสั้นๆ

9) ประโยชน์ที่ได้รับของโครงการ เป็นการบ่งบอกให้รู้ว่า หัวข้อเรื่องและโครงการที่ทำในเรื่องนี้ เมื่อทดลองเสร็จและบันทึกผลการทดลองออกมาแล้ว สามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรหรือในด้านใดได้บ้าง การชี้แจงประโยชน์อาจกำหนดเป็นหัวข้อที่ระบุถึงประโยชน์ในการศึกษา ด้านการเกษตร ด้านการอุตสาหกรรมและด้านสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

10) ข้อเสนอแนะ เป็นการเขียนบอกให้กับผู้อ่านหรือผู้ที่นำไปศึกษา ทดลองในขั้นต่อไปว่าควรจะทำอะไรบ้างหรือควรปรับปรุงอะไร ปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์อย่างไร จึงจะเหมาะสม หรือบอกวิธีการเสนอแนะให้กับผู้ทดลองที่จะทดลองต่อไปได้ทราบ

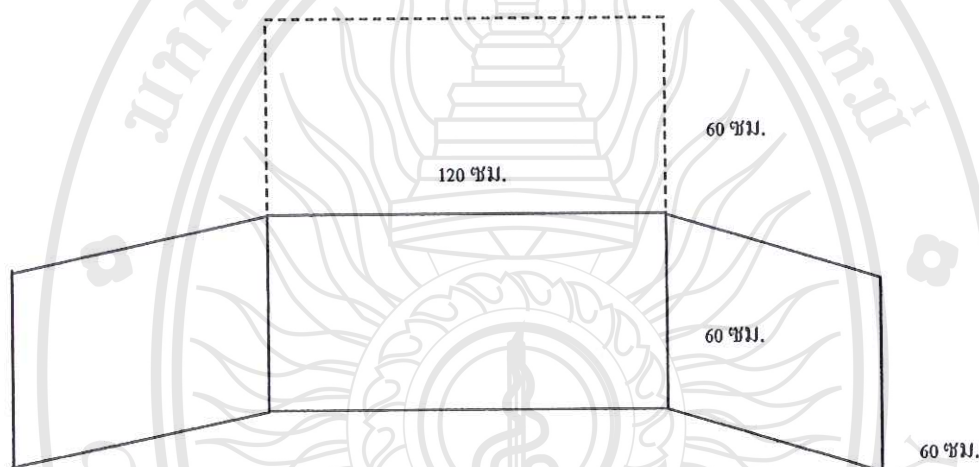
11) ภาคผนวก (ถ้ามี) ในส่วนของภาคผนวกนี้เป็นการนำบางส่วนที่เพิ่มเติมหรือข้อมูลจริงที่บันทึกไว้เป็นหลักฐานว่าได้บันทึกอย่างนี้และแปลข้อมูลต่างๆ ให้สำเร็จรูปที่เข้าใจง่ายหรือได้ค่าเฉลี่ยไว้ในตารางของผลการทดลองแล้ว หรืออาจเป็นระบูกฎเกณฑ์ สูตรการคำนวณ วิธีการเตรียมสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง เพื่อที่ผู้อ่านผลการทดลองจะได้ทราบที่มาว่าเป็นอย่างไรนั่นเอง

12) เอกสารอ้างอิง (บรรณานุกรม) เป็นการเขียนชื่อเอกสาร วารสาร หนังสือต่างๆ ที่นำมาประกอบการทดลอง หรือเป็นหลักฐานที่นำมาใช้เป็นข้อมูลที่กำหนดไว้ในบทที่ 2 บทเอกสาร ซึ่งควรจะให้เกียรติแก่ผู้ที่นำข้อมูลมาอ้างอิง ในบางครั้งชื่อเอกสารอ้างอิงจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ติดตามในกรณีที่มีผู้นำรายงาน โครงการงาน ไปศึกษาเพิ่มเติมหรือทำต่อ จะได้ติดตามหนังสือต่างๆ มาอ่านเพิ่มเติมได้

7. การเสนอผลงานและการเผยแพร่ การทำวิจัยทางวิทยาศาสตร์หรือการทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น เมื่อดำเนินการทดลอง การจัดทำรูปเล่มรายงานฉบับสมบูรณ์แล้ว สิ่งที่สำคัญประการหนึ่ง ก็คือ การนำผลงานไปเผยแพร่ เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าหรือใช้อ้างอิงต่อไป สามารถทำได้ ดังนี้

7.1 เผยแพร่ในนิทรรศการของโรงเรียนหรือชุมชน โดยจัดทำในรูปแบบโปสเตอร์หรือแผงโครงการ ซึ่งในแผ่นโปสเตอร์นั้น ควรมีข้อความที่สรุปเป็นรายงานทั้งหมดที่ประกอบด้วย ชื่อเรื่อง ชื่อคณะผู้จัดทำ ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา โรงเรียน จุดมุ่งหมายของการศึกษา แนวคิดที่มาของการทำโครงการ หลักการและทฤษฎี วิธีดำเนินการทดลอง ผลการทดลองที่เด่นๆ อาจนำเสนอเป็นตาราง กราฟ รูปภาพหรือภาพถ่ายที่เป็นผลที่ได้จากการทดลอง สรุปผลการทดลอง ประโยชน์ของโครงการและข้อเสนอแนะ ชื่อหนังสือ เอกสารอ้างอิง ซึ่งเป็นการนำโปสเตอร์หรือแผงโครงการที่มีโปสเตอร์ดังกล่าวไปติดตั้งแสดงนิทรรศการข้อความในโปสเตอร์นั้น เมื่อผู้อ่านได้อ่านแล้วสามารถรู้เรื่องและเข้าใจ

7.2 เผยแพร่โดยการนำไปประกวด ปัจจุบันนี้มีหน่วยงานและสถานศึกษาต่างๆ ให้ความสนใจในการเป็นเจ้าภาพการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์มากขึ้น การประกวดก็ถือว่าเป็นการเผยแพร่อย่างหนึ่ง โดยคณะผู้จัดทำจะต้องทำโปสเตอร์ติดแผงโครงงาน ซึ่งมีขนาดตามที่กำหนดไว้ในดังภาพที่ 2.2 ส่วนข้อความในโปสเตอร์นั้นจะเหมือนกับในข้อ 7.1 ซึ่งผู้ประกวดสามารถจะตกแต่งส่วนของโปสเตอร์ในเชิงศิลปะให้มีสีสันที่สวยงาม ซึ่งจะเน้นในส่วนใดที่สำคัญๆ ก็สามารทำได้ การประกวดโครงงานจะต้องมีอุปกรณ์ที่นำไปแสดงหรือไปสาธิตประกอบไว้ที่หน้าแผงโครงงาน ส่วนคณะที่ทำโครงงานจะต้องเตรียมอธิบายด้วยวาจาให้กับคณะกรรมการตัดสินโครงงาน นักเรียนและประชาชนทั่วไปได้เข้าใจในผลงานของตนเองด้วย



ภาพที่ 2.2 ขนาดและการตั้งแผงโครงงาน

7.3 การเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา หรือระดับประถมศึกษาหรือระดับสถานศึกษาอื่นๆ ผู้บรรยายจะต้องจัดทำแผ่นใสหรือสไลด์ ประกอบการอธิบายอย่างมีลำดับขั้นตอน ที่อาจจะเริ่มต้นโดยลำดับ แนวคิดที่มาของชื่อเรื่องโครงงาน มีคณะผู้จัดทำใครบ้าง ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา โรงเรียน จุดมุ่งหมายของการศึกษาทดลอง วิธีการทดลองและผลการทดลองเด่นๆ อย่างย่อๆ ที่อาจจะเป็นตาราง กราฟ รูปภาพ สรุปผลการทดลองและประโยชน์ที่ได้รับของโครงงาน เป็นต้น ใช้เวลาประมาณ 10 – 15 นาที แล้วจึงให้ตอบข้อคำถามจากผู้เข้าฟัง ผู้บรรยายจึงต้องมีความรู้และความเข้าใจในส่วนที่ทำเป็นอย่างดี การบรรยายควรมีศิลปะในการพูด พูดอย่างไรจึงจะทำให้ผู้ฟังเกิดความสนใจ น่าติดตาม ไม่น่าเบื่อ มีเทคนิคการจัดลำดับเนื้อหา

7.4 การเผยแพร่ผลงาน โดยการลงพิมพ์ในวารสาร หรือหนังสือพิมพ์ต่างๆ ซึ่งเป็นการนำเสนอสาระสำคัญต่างๆ อย่างย่อๆ ประมาณ 1 – 3 หน้ากระดาษ สาระต่างๆ อาจจะเป็นลักษณะ

ตามข้อ 7.1 ที่ไม่ยาวนาน หรืออาจจะเผยแพร่ในรูปแบบทศด้อย ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงขีดจำกัดของจำนวนเรื่องหรือจำนวนหน้าของวารสารนั้นๆ ด้วย หากส่งไปหลายๆ หน้า ก็คงจะพิมพ์ได้ไม่หมดและได้จำนวนน้อยเรื่อง การใช้บทคัดย่อลงในวารสารก็จะเป็นการง่ายและได้จำนวนเรื่องหลายเรื่อง

7.5 เผยแพร่ในการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (ว.ท.ท.) เป็นการเผยแพร่ผลงานของนักวิทยาศาสตร์ระดับมหาวิทยาลัย นักวิจัยจากหน่วยงานต่างๆ ซึ่งเป็นการเผยแพร่ในรูปแบบบรรยายในห้องประชุม การจัดแสดงนิทรรศการ โปสเตอร์ ซึ่งจะคล้ายกับการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (ว.ท.มัธยม)

ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างสรรค์และนำเสนอผลงานที่ได้จากการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ดังนั้นเพื่อเป็นการประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นิตยา บุญตัน (2541 : 127 - 141) ถนุณีย์ ปิตรีตน์ (2548 : 161 - 168) และจักรพงษ์ บุญตันจีน (2553 : 179 - 185) ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางในการกำหนดความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เรื่อง ผลงานของนักเรียน โดยกำหนดความสามารถเป็น 5 ด้าน คือ ด้านที่ 1 การคิดและเลือกหัวข้อที่จะทำโครงงาน ด้านที่ 2 การศึกษาเอกสารและแหล่งข้อมูล ด้านที่ 3 การลงมือทำโครงงาน ด้านที่ 4 การเขียนรายงานและด้านที่ 5 การเสนอผลงานและจัดแสดงโครงงาน ในแต่ละด้าน ประกอบด้วยหัวข้อย่อย ดังนี้

ด้านที่ 1 การคิดและเลือกหัวข้อที่จะทำโครงงาน

- 1) ความแปลกใหม่ของปัญหาหรือเรื่องที่ทำ
- 2) เหตุผลที่เลือกทำโครงงานในหัวข้อนั้น
- 3) การนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาเชื่อมโยงกับแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นที่

นักเรียนเลือก

- 4) มีการดัดแปลงหรือเพิ่มเติมแนวความคิดและวิธีดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับ

แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น

- 5) หัวข้อโครงงานมีความเหมาะสมกับความรู้ ความสามารถของนักเรียน

ด้านที่ 2 การศึกษาเอกสารและแหล่งข้อมูล

- 1) มีการระบุเอกสารอ้างอิง หรือแหล่งข้อมูลในการทำโครงงาน
- 2) เอกสารอ้างอิงมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเรื่องที่ทำโครงงาน

ด้านที่ 3 การลงมือทำโครงการ ประกอบด้วย 2 หัวข้อ คือ ความรู้ ความเข้าใจในการทำโครงการและการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (แยกตามประเภทของโครงการ)

ความรู้ความเข้าใจในการทำโครงการ ประกอบด้วย

- 1) ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
- 2) ความเข้าใจคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์
- 3) ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน

ที่นำมาผสมผสานในการทำโครงการ

- 4) การค้นคว้าหาเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวกับโครงการ

การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

โครงการประเภทการทดลอง ประกอบด้วย

- 1) ความถูกต้องเหมาะสมของการตั้งสมมติฐาน
- 2) ความถูกต้องเหมาะสมของการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
- 3) การกำหนดและควบคุมตัวแปรต่างๆ ในการทดลอง
- 4) ความน่าเชื่อถือของการเก็บรวบรวมข้อมูลหรือการทดลอง
- 5) การจัดกระทำและนำเสนอข้อมูลที่รวบรวมได้จากการทดลอง
- 6) การแปลผลและสรุปผลข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ ประกอบด้วย

- 1) การออกแบบการใช้วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงการ
- 2) การออกแบบ ประดิษฐ์ คัดแปลงอุปกรณ์
- 3) การออกแบบอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับการใช้งานและการซ่อมบำรุง
- 4) ความตระหนักถึงความปลอดภัยในการใช้งาน

ด้านที่ 4 การเขียนรายงาน

- 1) ความถูกต้องของแบบฟอร์มรายงานโครงการ
- 2) การนำเสนอข้อมูล
- 3) การใช้ภาษาในการเขียน รวมทั้งคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์
- 4) การอภิปรายและสรุปผลการทดลอง

ด้านที่ 5 การเสนอผลงานและจัดแสดงโครงการ ประกอบด้วย 2 หัวข้อ คือ การจัดแสดงโครงการและการอภิปรายปากเปล่า

การจัดแสดงโครงการ ประกอบด้วย

- 1) การนำเสนอคำอธิบายในแผนผังโครงการที่จัดแสดง

2) ความสามารถในการจัดอุปกรณ์หน้าแผนโครงการ

3) ความประณีต สวยงามของแผนโครงการ

การอภิปรายปากเปล่า ประกอบด้วย

- 1) ความชัดเจน รัดกุมของการอภิปรายปากเปล่าและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้
- 2) ความถูกต้องและความคล่องแคล่วในการตอบปัญหา
- 3) ความสามารถในการสาธิตหรือทดลองหน้าแผนโครงการ ประกอบการ

อภิปรายปากเปล่า

4) การใช้ไหวพริบในการแก้ปัญหาหรือตอบปัญหา

จากการศึกษาเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากแหล่งเรียนรู้ในห้องเรียน เรื่อง พลังงาน ไว้ดังนี้

ด้านที่ 1 การคิดและเลือกหัวข้อที่จะทำโครงงาน	10	คะแนน
ด้านที่ 2 การศึกษาเอกสารและแหล่งข้อมูล	10	คะแนน
ด้านที่ 3 การลงมือทำโครงงาน	40	คะแนน
แบ่งเป็น		
1) ความรู้ความเข้าใจในการทำโครงงาน	20	คะแนน
2) การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์	20	คะแนน
ด้านที่ 4 การเขียนรายงาน	20	คะแนน
ด้านที่ 5 การเสนอผลงานและจัดแสดงโครงงาน	20	คะแนน
แบ่งเป็น		
1) การจัดแสดงโครงงาน	10	คะแนน
2) การอภิปรายปากเปล่า	10	คะแนน
รวมคะแนนทั้งหมด	100	คะแนน

ชุดฝึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ชุดฝึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากแหล่งเรียนรู้ในห้องเรียน เรื่อง พลังงาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหมู่บ้านสหกรณ์ 2 อำเภอแม่ื่อน จังหวัดเชียงใหม่ เป็นชุดฝึกที่ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ มากมาย โดยมีลักษณะของกิจกรรมเช่นเดียวกับแบบฝึกที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหา ออกแบบการทดลอง ค้นคว้า

บันทึกข้อมูลและสรุปข้อมูลโดยอาศัยทักษะและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การสร้างชุดฝึกๆ ผู้วิจัยที่ศึกษาค้นคว้าข้อมูล หลักการที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก ดังนี้

หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึก

สุจริต เพียรชอบและสายใจ อิมทรมพรรย์ (2536 : 52 - 62) กล่าวถึงการสร้างแบบฝึกที่ต้องยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) ซึ่งมีความเชื่อว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึก มีความคล่องตัวและสามารถทำได้ดี ในทางตรงกันข้าม สิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึก ทอดทิ้งไปนานแล้ว ย่อมจะทำได้ไม่ดี
2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงถึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถและความสนใจแตกต่างกันฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม คือ ไม่ยากเกินไปและควรมีหลายๆ แบบ
3. การจูงใจผู้เรียน โดยการจัดทำแบบฝึกหัดจากง่ายไปหายาก เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งนอกจากจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกแล้ว ยังเป็นแรงกระตุ้นให้อยากฝึกต่อไป
4. ใช้แบบฝึกสั้นๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

นิตยา ปานทิพย์ (2527 : 26 - 27) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบฝึกต้องอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ซึ่งประกอบด้วย

1. ความใกล้ชิด (Contiguity) เป็นการใช้สิ่งเร้าและเกิดการตอบสนองขึ้นในเวลาใกล้เคียงกันจะสร้างความพอใจให้กับผู้เรียน
2. แบบฝึกหัด (Practice) คือ การให้ผู้เรียนได้กระทำการกิจกรรมซ้ำๆ เพื่อช่วยในการสร้างความแม่นยำชำนาญ
3. กฎแห่งผล (Law of Effect) คือ การให้ผู้เรียนได้กระทำการกิจกรรมที่มีผลทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้ผู้เรียนเต็มใจที่จะกระทำการกิจกรรมนั้นต่อไปอีก
4. แรงจูงใจ (Motivation) ได้แก่ การเรียนแบบฝึกจากง่ายไปหายากและจากแบบฝึกที่สั้นไปสู่แบบฝึกที่ยาวขึ้น ทั้งนี้เนื้อเรื่องที่จะนำมาสร้างแบบฝึกหัดควรมีหลายรูปแบบตลอดจนมีภาพประกอบเรื่อง เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียนมากขึ้น

หลักในการสร้างชุดฝึก

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (2529: 151) ได้เสนอหลักในการสร้างแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเอง สรุปได้ดังนี้

1. หลักในการสร้างบทเรียน ประกอบด้วย

- 1.1 ศึกษาจุดประสงค์แล้วจัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์นั้น

1.2 จัดเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของเด็ก

2. หลักในการสร้างแบบฝึก ประกอบด้วย

2.1 ให้มีคำชี้แจงง่ายและสั้น เพื่อให้เด็กเข้าใจง่าย

2.2 เรียงลำดับขั้นตอนของแบบฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อให้เด็กมีกำลังใจทำ

2.3 จัดทำแบบฝึกหัดให้น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ

2.4 ครูต้องควรพิจารณาแบบฝึกหัดด้วยความละเอียด อย่าให้มีข้อผิดพลาดได้

2.5 ควรมีแบบฝึกหัดจำนวนมาก เพื่อให้ให้นักเรียนได้เลือกตามความสามารถ

Butts (อ้างถึงใน ชุตินา วัฒนะศิริ, 2535 : 25) ได้เสนอหลักในการสร้างแบบฝึก ดังนี้

1. ต้องกำหนดโครงสร้างของแบบฝึกไว้คร่าวๆ ก่อนที่จะเขียนรายละเอียด

2. ศึกษางานด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ

3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาที่สอดคล้องกัน

4. จัดให้มีการประเมินผลทั้งก่อนและ/หรือหลังเลิกเรียน

หลักในการนำชุดฝึกมาใช้ในการเรียนการสอน

Butts (อ้างถึงใน ชุตินา วัฒนะศิริ, 2535 : 30) ได้เสนอหลักในการนำแบบฝึกมาใช้ในการเรียนการสอน ดังนี้

1. อ่านและศึกษาจุดประสงค์ให้เข้าใจก่อน

2. ลองทำกิจกรรมในแบบฝึกหัดดูว่าทำได้หรือไม่

3. พิจารณาเนื้อหาและกิจกรรมของแบบฝึกว่าสอดคล้องกันหรือไม่

4. พิจารณาวัตถุประสงค์ของแบบฝึกและกิจกรรมการเรียนการสอนว่าสอดคล้องกัน

หรือไม่

5. แบบฝึกนั้นเหมาะกับผู้อื่นหรือไม่

6. เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในแบบฝึกให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรม

7. พิจารณาเวลาที่ใช้ในการฝึกว่าเหมาะสมหรือไม่

8. อภิปรายร่วมกันกับนักเรียนหลังจากที่นักเรียนได้ทำแบบฝึกแล้วเพื่อศึกษาปฏิกิริยา

ตอบสนองของนักเรียนว่าเข้าใจหรือไม่

แนวทางในการนำแบบฝึกไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงคำและพิมพ์พันธ์์ เดชะคุปต์ (2542 : 1 - 2) ได้เสนอแนวทางในการนำแบบฝึกไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยสร้างเป็นชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และได้กำหนดลักษณะของชุดฝึกไว้ ดังนี้

1. **ชื่อกิจกรรม** เป็นส่วนที่บอกให้ทราบถึงลักษณะที่ต้องการฝึก โดยเริ่มตั้งแต่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานทั้งหมด 8 ทักษะ ซึ่งจะตรงกับกิจกรรมที่ 1 – 8 จนถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมทั้งหมด 5 ทักษะ ซึ่งตรงกับกิจกรรมที่ 9 – 13 เช่น กิจกรรม : การสังเกต (Observing) การสังเกต คือ ชื่อของกิจกรรมที่ 1

2. **คำชี้แจง** เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายและความสำคัญของการจัดกิจกรรมและอธิบายหลักหรือแนวทางในการฝึกทักษะแต่ละทักษะ โดยกล่าวให้เห็นภาพอย่างกว้างๆ ทั้งนี้เพื่อต้องการให้ผู้สอนได้เห็นภาพของการจัดกิจกรรมอย่างคร่าวๆ และยังมีประโยชน์สำหรับผู้สอนที่จะได้ทราบว่ากิจกรรมนั้นมีลักษณะตรงตามความประสงค์หรือไม่

3. **จุดมุ่งหมาย** เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้นๆ ซึ่งประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย 2 ประเภท คือ

3.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นส่วนที่บอกถึงจุดมุ่งหมายปลายทางหรือพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นตามกิจกรรมนั้นๆ

3.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นส่วนที่บ่งชี้ให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมที่กำหนดโดยสังเกตและวัดได้และเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

4. **แนวคิด** เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาหรือมโนคติของกิจกรรมนั้น เป็นการอธิบายให้ผู้สอนทราบว่าอะไรเป็นสาระสำคัญที่ผู้เรียนควรจะได้รับและเข้าใจจากการเรียนตามกิจกรรมนั้น ซึ่งสาระสำคัญนี้ ควรจะได้รับการย้ำและเน้นให้ผู้เรียนได้เข้าใจเป็นพิเศษ

5. **สื่อ** เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม เพื่อช่วยให้ผู้สอนทราบว่าต้องเตรียมอะไรบ้างล่วงหน้า

6. **เวลาที่ใช้** เป็นส่วนที่ระบุจำนวนโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้นควรใช้เวลาเพียงใด อาจจำเป็นต้องยืดหยุ่นเวลาตามความจำเป็นหากผู้เรียนมีความพร้อมมาก การใช้เวลาก็อาจลดลง หากผู้เรียนมีความพร้อมน้อยก็อาจใช้เวลามากขึ้น การยืดหยุ่นเวลาจึงเป็นสิ่งที่สามารถทำได้ แต่สิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรคำนึงถึงเป็นอย่างมาก คือ ไม่ควรข้ามขั้นตอนในการอธิบายและลดเวลาในการอธิบายมากเกินไป เพราะขั้นตอนการอธิบายเป็นขั้นสำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

7. **ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม** เป็นส่วนที่ระบุวิธีการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ วิธีจัดกิจกรรมนี้ได้จัดไว้เป็นขั้นตอน ให้ผู้เรียนได้ความรู้ความหมายของแต่ละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองและฝึกปฏิบัติจนชำนาญ เรียกว่า เกิดทักษะเป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนทำด้วยตนเอง ขั้นตอนการดำเนินการดังกล่าว มีดังนี้

7.1 **ขั้นนำ** เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนก่อนเริ่มทำกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ

7.2 ขั้นกิจกรรม เป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมได้ฝึกปฏิบัติ ทดลอง คิดตัดสินใจ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้แสดงออกในการทำกิจกรรม ได้แสดงความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่ม หรือเป็นรายบุคคล ตลอดจนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกันทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดประสบการณ์ที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ตามเป้าหมาย

7.3 ขั้นอภิปราย เป็นส่วนที่ผู้เรียนจะได้มีโอกาสนำเสนอประสบการณ์ที่ได้รับจากขั้นกิจกรรมมาวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนและแม่นยำ นอกจากนี้ยังฝึกให้รู้จักการยอมรับฟังซึ่งกันและกัน ความใจกว้าง การไม่ด่วนตัดสินใจหรือลงข้อสรุปซึ่งจะช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปด้วยให้กับผู้เรียน

7.4 ขั้นสรุป เป็นส่วนที่ผู้สอนและผู้เรียนประมวลข้อความรู้ที่ได้จากขั้นกิจกรรม และขั้นอภิปรายและนำมาสรุปหาสาระและความสำคัญ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันและสังคมต่อ

8. ขั้นประเมินผล ในส่วนนี้จะเป็นการทดสอบผู้เรียนหลังจากเรียนจบบทเรียนของแต่ละกิจกรรมแล้วว่ามีความรู้ ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนหรือฝึกไปเพียงใด โดยแบบทดสอบที่ใช้ควรพัฒนาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ แนวคิดและเนื้อหาที่ตั้งไว้ ซึ่งเป็นที่คาดหวังว่าหากกิจกรรมมีความเหมาะสมและผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ผู้เรียนจะสามารถตอบข้อคำถามในแบบทดสอบเพื่อประเมินผลผู้เรียนในแต่ละกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง

นอกจากประเมินผลด้วยแบบทดสอบของแต่ละกิจกรรมแล้ว ผู้สอนอาจจะสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่ทำกิจกรรม เช่น การทำงานในกลุ่ม การตอบคำถามเพื่อนด้วยกัน การตอบคำถามผู้สอน การซักถาม การแสดงความคิดเห็นในการทำกิจกรรม ตลอดจนการเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน จะบอกให้รู้ถึงการจัดกิจกรรมของแต่ละกิจกรรมว่าเหมาะสมและน่าสนใจเพียงใด และนำไปสู่การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้หรือไม่ เพียงใด สำหรับการประเมินผลผู้เรียนจากแบบทดสอบ ผู้สอนอาจเป็นผู้ตรวจแบบทดสอบเอง หรือให้ผู้เรียนเปลี่ยนกันตรวจ โดยผู้สอนเฉลยคำตอบก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเวลาในการทำกิจกรรม

9. ภาคผนวก เป็นส่วนที่ให้ความรู้แก่ผู้สอนซึ่งประกอบด้วยคำเฉลยของแบบทดสอบ แบบฝึกกิจกรรม คำเฉลยของแบบฝึกกิจกรรม ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับทักษะในกิจกรรมนั้นๆ ความรู้และข้อแนะนำเกี่ยวกับการใช้และการสร้างสื่อชนิดต่างๆ ที่ใช้ประกอบการฝึกทักษะและข้อเสนอแนะสำหรับผู้สอน เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรม

จากการศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก และการนำแบบฝึกไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้สรุปความหมายของชุดฝึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เรื่อง พลังงาน ของนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหมู่บ้านสหกรณ์ 2 อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ หมายถึง สื่อการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยนำเนื้อหาและความรู้เกี่ยวกับแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เรื่อง พลังงาน มาสร้างเป็นชุดฝึก เพื่อให้ให้นักเรียนได้ฝึกคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับแหล่งพลังงานดังกล่าว โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดแก้ปัญหาและค้นพบความรู้เกี่ยวกับพลังงานที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์ชีวิตจริง โดยชุดฝึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เรื่อง พลังงาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหมู่บ้านสหกรณ์ 2 อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีโครงสร้าง ดังนี้

1. ชื่อชุดฝึก
2. คำนำ
3. สารบัญ
4. จุดประสงค์ของการทำชุดฝึก
5. คำชี้แจงในการทำชุดฝึก
6. ผังมโนทัศน์ชุดฝึก
7. ผังมโนทัศน์การฝึกปฏิบัติกิจกรรม
8. เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม
9. ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติกิจกรรม ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเกี่ยวกับพลังงาน

ขั้นที่ 2 ศึกษาสถานการณ์ที่จะนำไปสู่หัวข้อเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์พัฒนามาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เรื่อง พลังงาน

ขั้นที่ 3 สืบหาปัญหาที่จะนำไปสู่หัวข้อเรื่องและสมมติฐานของโครงงานวิทยาศาสตร์พัฒนามาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เรื่อง พลังงาน

ขั้นที่ 4 ระบุตัวแปร วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง

ขั้นที่ 5 ออกแบบการทดลอง

ขั้นที่ 6 ฝึกเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์

การหาประสิทธิภาพของชุดฝึก

ในการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เรื่อง พลังงาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหมู่บ้านสหกรณ์ 2 อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ ผู้วิจัยที่ศึกษาค้นคว้าข้อมูล หลักการของการหาประสิทธิภาพของชุดฝึก ดังนี้

พินิจ เนื่องภิรมย์ (2553 : 1 - 6) ได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

การทดลองใช้และหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนการสอน เป็นขั้นตอนที่จะพิสูจน์ว่านวัตกรรมการเรียนการสอนที่จัดทำ/พัฒนาขึ้นนั้น เมื่อนำไปใช้จริงจะเกิดประโยชน์สามารถแก้ปัญหาสามารถปรับปรุงพัฒนาผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ คำนวณตรงตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ต้องการ สำหรับการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนการสอนนั้น สามารถดำเนินการได้หลายวิธี เช่น

1. ขอความอนุเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาในสาระการเรียนรู้ที่ตรงกับนวัตกรรมการเรียนการสอนที่จัดทำ/พัฒนาขึ้น ช่วยตรวจสอบด้านเนื้อหา กิจกรรม และความเหมาะสมของรูปแบบ ชนิดและประเภทของนวัตกรรมการเรียนการสอนว่า สามารถแก้ปัญหา/พัฒนาประสิทธิภาพของการเรียนรู้ได้ตรงตามมาตรฐานสาระการเรียนรู้และมาตรฐานช่วงชั้น/ชั้นปีที่กำหนดหรือไม่ และอย่างไร

2. ทดลองใช้กับผู้เรียนในกลุ่มเป้าหมายกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 4-5 คน ซึ่งเป็นกลุ่มผู้เรียนที่ไม่เคยผ่านการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระนี้มาก่อน เก็บรวบรวมข้อมูลผลของการทดลองใช้ตามสภาพจริงจากผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย (ตัวผู้เรียน ผู้ปกครอง เพื่อนผู้เรียน เพื่อนครูในโรงเรียน) แล้วนำข้อมูลสภาพจริงที่ได้มาพัฒนาปรับปรุงนวัตกรรมการเรียนการสอนก่อนที่จะไปใช้จริง

3. การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เกณฑ์ E_1 / E_2 การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนการสอนวิธีการนี้ เป็นการคาดหมายของผู้จัดทำ/พัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนว่า เมื่อผู้เรียนได้ดำเนินการกิจกรรมตามขั้นตอนต่าง ๆ ของนวัตกรรมการเรียนการสอนแล้ว เปรี่เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนในระหว่างการดำเนินกิจกรรมทุกกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด (คะแนนผลการทดสอบในแต่ละกิจกรรมของนวัตกรรมการเรียนการสอน) จะมีค่าใกล้เคียงกับเปอร์เซ็นต์ของคะแนนหลังการดำเนินกิจกรรมทุกกิจกรรมของผู้เรียน (ผลการทดสอบหลังการใช้นวัตกรรมการเรียนการสอนทั้งหมดแล้ว) โดยถือค่าแปรปรวนอยู่ในระหว่าง 2.5 - 5% นั่นคือเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนน ทั้ง 2 ชุด ไม่ควรแตกต่างกันมากกว่า 5% (แตกต่างกันไม่เกิน ± 5) สำหรับกระบวนการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการนี้ส่วนใหญ่เมื่อจัดทำหรือพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนเสร็จแล้ว ครูผู้จัดทำหรือพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนจะนำนวัตกรรมการเรียนการสอนดังกล่าวไปให้ผู้เรียนที่ไม่เคยเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้ นั้น (หน่วยการเรียนรู้ที่พัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้นั้นๆ) มาก่อน เป็นผู้ทดลองใช้นวัตกรรม แล้วนำผลการประเมินของผู้เรียนทั้ง 2 ชุด มาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดว่า เป็นไปตามที่คาดหมายหรือไม่เพียงใด (ปกติแล้วกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่มีเนื้อหาหรือองค์ความรู้เป็นความจำมักใช้เกณฑ์

80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่เป็นทักษะ หรือเจตคติ ก็จะลดหลั่นลงไป ทั้งนี้ ล้วนขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของผู้จัดทำหรือพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนนั้นๆ เป็นประเด็นสำคัญ)

การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม

ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) หมายถึง ประเมินพฤติกรรมย่อยๆจากการทำกิจกรรมของผู้เรียนในบทเรียนทุกกิจกรรม(ทุกกรอบ/ข้อ) หรือจากการที่นักเรียนได้อ่านบทเรียนถูกมากน้อยเพียงใดนั่นเอง

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) หมายถึง การประเมินผลลัพธ์ (Product) ของนักเรียนโดยพิจารณาจากผลการทดสอบหลังเรียน (Post-test)

ในการเขียนประสิทธิภาพของนวัตกรรมนั้นมักเขียนในลักษณะของ E_1 / E_2 เช่น 70/70, 80/80, 90/90 เป็นต้น

การกำหนดเกณฑ์การหาประสิทธิภาพ

การกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใด ควรกำหนดไว้ก่อนว่าในครั้งนี้อย่าจะให้มาตรฐาน หรือเกณฑ์มาตรฐานเท่าใด โดยยึดเกณฑ์ในการพิจารณากำหนดเกณฑ์มาตรฐาน ดังนี้

1. เนื้อหาวิชาที่เป็นความรู้ ความจำ ควรตั้งเกณฑ์ให้สูงไว้ คือ 80/80, 85/85, 90/90
2. เนื้อหาวิชาที่เป็นทักษะหรือเจตคติ ควรตั้งเกณฑ์ให้ต่ำลงมาเล็กน้อย คือ 70/70, 75/75 แต่อาจตั้งเกณฑ์สูงกว่านี้ก็ได้

การคำนวณหาประสิทธิภาพ

การคำนวณหาประสิทธิภาพ คือ การหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ซึ่งมีแนวทางการคำนวณ ดังนี้

1. การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	คือ	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	คือ	คะแนนรวมของการทำกิจกรรมในชุดฝึกๆ
	A	คือ	คะแนนเต็มของกิจกรรมในชุดฝึกๆ
	N	คือ	จำนวนนักเรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_2	คือ	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	คือ	คะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	B	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	N	คือ	จำนวนนักเรียน

การยอมรับประสิทธิภาพ

1. สูงกว่าเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ E_1 / E_2 ไว้ แล้วได้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เช่น ตั้งเกณฑ์มาตรฐานไว้ 90/90 แล้วคำนวณค่าประสิทธิภาพพบที่เรียนสำเร็จรูปได้ 95/95
2. เท่าเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ E_1 / E_2 ไว้ แล้วได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้พอดี เช่น ตั้งเกณฑ์มาตรฐานไว้ 90/90 แล้วคำนวณค่าประสิทธิภาพพบที่เรียนสำเร็จรูปได้ 90/90
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ E_1 / E_2 ไว้ แล้วได้ค่าประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน $\pm 2.5 \%$

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

ศิริพร สอาดล้วน (2551:27) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นผลรวมของมวลประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ ในด้านของทักษะ ความรู้ ความสามารถ ซึ่งผลการเรียนรู้นั้นสามารถแสดงออกมาได้และสามารถที่จะวัดได้

มัทยา ธิติธนานันท์ (2552:57) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ของผู้เรียนว่า หลังจากการเรียนรู้เรื่องนั้นๆ แล้วผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาเรียนมากน้อยเพียงใด

จิตติมา อุปศิริ (2553:22) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้เนื่องจากผลการตรวจสอบพฤติกรรมแสดงออกด้านความรู้ ความสามารถของนักเรียนในสิ่งที่เรียนไปแล้วว่า ตรงตามวัตถุประสงค์ด้านการวัดผล ด้านพุทธพิสัย ด้านทักษะพิสัย และด้านจิตพิสัย

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคล ในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมอง ที่เกิดขึ้นหลังจากการเรียนการสอน หรือได้รับการอบรมสั่งสอน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

สุดารัตน์ นนทคลัง (2549:9) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถทางสมองหรือสติปัญญาของผู้เรียนซึ่งผู้เรียนได้เรียนไปแล้วและเป็นผลเนื่องมาจากหลักสูตร วิธีการจัดการเรียนการสอนของผู้สอน วิธีเรียนของผู้เรียน ตลอดจนการใช้สื่อการเรียนการสอน รวมถึงประสบการณ์เรียนรู้ในห้องเรียนที่ผู้เรียนได้รับทั้งที่ได้รับในอดีตหรือปัจจุบัน เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ ทักษะมากน้อยเพียงใด ในด้านเนื้อหาทางวิชาการ แต่ไม่เน้นความสามารถทางกายและความรู้สึก

มัสยา ธิติชนานันท์ (2552:59) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถทางสมองหรือสติปัญญาของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนได้เรียนไปแล้ว และเป็นผลเนื่องมาจากหลักสูตร วิธีการจัดการเรียนการสอนของผู้สอน วิธีเรียนของผู้เรียน ตลอดจนการใช้สื่อการเรียนการสอน รวมถึงประสบการณ์การเรียนรู้ในห้องเรียนที่ผู้เรียนได้รับทั้งที่ได้รับในอดีตหรือปัจจุบัน

ธิติมา อุปศรี (2553:23) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองในด้านต่างๆ เป็นการวัดความสำเร็จในเชิงวิชาการว่านักเรียนเรียนรู้มาแล้วเพียงใด

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถทางสมองของผู้เรียน หลังจากได้ผ่านการเรียนรู้มาแล้ว โดยจะเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการในด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน ในเนื้อหาวิชานั้นๆ

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังต่อไปนี้

เกียรติสุดา ศรีสุข (2554:143-144) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ ไว้ดังนี้

1. ศึกษาวัตถุประสงค์ของการศึกษา
2. กำหนดเนื้อหาที่ผู้ศึกษาต้องการวัด

3. วิเคราะห์ว่าจะออกข้อสอบในแต่ละเนื้อหาจำนวนกี่ข้อ รวมทั้งหมดกี่ข้อ
 4. เลือกรูปแบบของแบบทดสอบว่าจะมีรูปแบบใดบ้าง เช่น แบบเติมคำ แบบถูก-ผิด แบบจับคู่ แบบเลือกตอบ หรือแบบอัตนัย
 5. ร่างข้อสอบตามรูปแบบของข้อสอบที่เลือกไว้โดยมีข้อสอบเกินไว้อย่างน้อย ร้อยละ 10 ของจำนวนข้อสอบที่ต้องการทั้งหมด
 6. ตรวจสอบแบบทดสอบว่าแบบทดสอบสอบตามที่ได้ร่างขึ้นมานั้นมีลักษณะที่ดีของแบบทดสอบนั้นๆ หรือยัง
 7. นำแบบทดสอบที่ร่างขึ้นไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่ มีความเป็นปรนัย คือใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่ายหรือไม่
 8. ปรับปรุงข้อสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
 9. จัดทำแบบทดสอบฉบับร่าง
 10. นำแบบทดสอบฉบับร่างไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มที่จะใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจริงในการศึกษา
 11. วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ ได้แก่ ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น ว่ามีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่
 12. หากแบบทดสอบมีข้อใดที่ยังไม่ได้คุณภาพตามเกณฑ์อาจมีการปรับปรุงหรือตัดทิ้งไป
 13. จัดแบบทดสอบเข้าฉบับและพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์
- สุदारตน์ นนทคลัง (2549:13-14) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้
1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
 2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
 3. กำหนดชนิดของแบบทดสอบและศึกษาวิธีสร้าง
 4. เขียนแบบทดสอบ
 5. ตรวจทานแบบทดสอบ
 6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง
 7. ทดลองสอบและวิเคราะห์แบบทดสอบ
 8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

เยาวดี ราชย์กุล วิบูลย์ศรี (2543:178-179) ได้สรุปเกี่ยวกับ ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบ ให้อยู่ในรูปวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยระบุเป็นข้อๆ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้น สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ ทั้งหมดที่จะทำการทดสอบด้วย

ขั้นที่ 2 กำหนดโครงเรื่อง ของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน

ขั้นที่ 3 เตรียมตารางเฉพาะหรือผังแบบทดสอบเพื่อแสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาวิชา แต่ละส่วนและพฤติกรรมต่างๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้น กระชับและมีความชัดเจน

ขั้นที่ 4 สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบ ให้เป็นไปตามสัดส่วนของ น้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ตามลำดับดังต่อไปนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบ ให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการจะทำการทดสอบ
2. สร้างตารางแผนผังแบบทดสอบเพื่อกำหนดลักษณะของแบบทดสอบ ให้ครอบคลุมเนื้อหาสาระและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ชัดเจนว่าจะวัดอะไรและจะได้อย่างไร
3. เลือกประเภทของแบบทดสอบ โดยพิจารณาจากผลการเรียนรู้ทั้งหมดที่ต้องการจะวัด ตลอดจนข้อดี ข้อจำกัดของแบบทดสอบแต่ละประเภท
4. เขียนข้อสอบโดยใช้ตารางผังแบบสอบเป็นกรอบ เพื่อให้ได้เนื้อหาวิชาที่ต้องการจะทดสอบอย่างครบถ้วน
5. ตรวจสอบความถูกต้องชัดเจนของภาษาที่ใช้ในแบบทดสอบ
6. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ เพื่อตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุงแก้ไข
7. จัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์

การศึกษาความพึงพอใจ

ความหมายของความพึงพอใจ

นักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจ ไว้ดังนี้

สมคิด ภูมดี (2550:36) กล่าวว่า ความพึงพอใจในการเรียน หมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจ ในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนและต้องการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

กนกพรรณ ภูทองพลอย (2552:53) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก ทำที่ของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์หนึ่งๆ ที่เอนเอียงไปในทางบวก ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกมาหลังจากที่ได้รับประสบการณ์ในสิ่งที่ตรงตามความต้องการ หรือเป็นความรู้สึกมีความสุขเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ดังนั้น ความพึงพอใจในการเรียน จึงหมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอน

วันดี ภิญญมิตร (2552:58) กล่าวว่า ความพึงพอใจในการเรียน หมายถึง การตอบสนองทางอารมณ์ของแต่ละบุคคล สภาพความรู้สึกทางด้านจิตใจ ความรู้สึกชอบทำให้มีความสุขในการเรียน เต็มใจที่เรียน ให้ประสบผลสำเร็จตามจุดประสงค์

ทิพยา นิลดี (2553:50) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก ความนึกคิดหรือความคิดเห็นของแต่ละบุคคลที่ชอบหรือพึงพอใจ ในด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ ด้านการวัดผลและการประเมินผล ย่อมจะแตกต่างกันไปตามการรับรู้ของแต่ละคน พฤติกรรมต่อการปฏิบัติกิจกรรมที่ทำให้เกิดความเจริญงอกงามในทุกด้านของแต่ละบุคคล อาจเป็นทางบวก หรือทางด้านลบของพฤติกรรมนั้นๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกทางบวกของบุคคลต่อการเรียน เป็นความสุขของบุคคลที่เกิดจากการเรียนและได้รับผลตอบแทน คือ ผลการเรียนเป็นที่พึงพอใจ ทำให้เกิดความรู้สึกกระตือรือร้น มีความมุ่งมั่นที่จะเรียน มีขวัญและกำลังใจในการเรียน ส่งผลต่อการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

ประโยชน์ของความพึงพอใจ

วันดี ภิญญมิตร (2552:60) ได้กล่าวไว้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนนั้น ความพึงพอใจ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญ และมีประโยชน์เป็นอย่างยิ่ง เพราะถ้านักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียน ก็จะเป็นแรงหนุนให้นักเรียนตั้งใจเรียนอย่างเต็มที่ มีความสุขในการเรียน มีความขยันขันแข็งในการเรียน มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการเรียน เรียนอย่างสนุกสนาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็สูงไปด้วย

ตรงกันข้ามหากนักเรียนไม่มีความพึงพอใจในการเรียน ก็จะเป็นมูลเหตุที่ทำให้ไม่สนใจในการเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็จะต่ำลง

ทิพย์ นิลดี (2553:51) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของความพึงพอใจไว้ว่า เป็นการอธิบายความรู้สึกรูปแบบต่างๆ คุณสมบัติกรรมต่างๆ ได้มาก เช่น พูดว่าเรามีความพึงพอใจในการเรียน มีความหมายถึงเขารักการเรียน มีความสุข สนุกสนานที่ได้เรียน ทำอะไรได้หลายอย่างเพื่อการเรียน ความพึงพอใจใช้พิจารณาเหตุของพฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อบุคคลอื่น หรือสิ่งอื่นนั้น คือ ความพึงพอใจของคนสามารถส่งเสริมหรือยับยั้งสิ่งที่เขาจะแสดงออกได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนของผู้เรียนมีความสำคัญ และมีประโยชน์มาก หากผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียนแล้ว ย่อมก่อให้เกิดผลดังนี้ คือ ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการทำงาน มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการเรียน สนใจ เห็นคุณค่าของการเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน

ความหมายของคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ หมายถึง คุณภาพของผู้เรียนด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่กำหนดขึ้น โดยพิจารณาจากสภาพของสังคม และการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคปัจจุบัน ซึ่งทำให้มีความจำเป็นต้องเน้นและปลูกฝังลักษณะดังกล่าวให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนทุกคนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาในองค์รวมทั้งด้านสติปัญญา และคุณธรรม อันจะนำไปสู่ความเจริญก้าวหน้าและความมั่นคงสงบสุขในสังคม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 8 ประการ ดังนี้ รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน รักความเป็นไทยและมีจิตสาธารณะ

การพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์

การพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ สถานศึกษาสามารถดำเนินการพัฒนาด้วยวิธีดังต่อไปนี้

1. บูรณาการในกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่ม
2. จัดในกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน
3. จัดโครงการหรือกิจกรรมเพื่อพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์

4. ปลุกฝังคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสอดแทรกในกิจกรรมประจำวันของสถานศึกษา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิตยา บุญตัน (2541) ได้ศึกษาผลของการใช้แบบฝึกเพื่อส่งเสริมการคิดห้วข้อและการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการศึกษา พบว่า โครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกคิดห้วข้อและการทำโครงการวิทยาศาสตร์จากการสอนที่มีการเสริมแบบฝึกมีคุณภาพที่ดีกว่าโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกห้วข้อและการทำโครงการวิทยาศาสตร์จากการสอนตามคู่มือครู

อุทุมพร วรรณะศิลป์ (2542) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ผลการศึกษา พบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนกระบวนการคิดด้วยการใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมสูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

มาลินี แซ่บัก (2544) ได้ศึกษาผลการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านวิทยาศาสตร์มาประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ เรื่อง สีสรรพ์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง สีสน หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีเจตคติต่อการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านวิทยาศาสตร์มาประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง สีสน โดยรวมอยู่ในระดับดี

กฤษณา พรหมวงษ์ (2545) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และคุณภาพของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการศึกษา พบว่า โครงการของนักเรียนที่ได้รับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

เตือนใจ ไชยโย (2545) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงการของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเสริมการใช้แบบฝึกคิดห้วข้อและวางแผนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการสอน เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 และความสามารถในการทำโครงการของนักเรียนอยู่ในระดับดี

กฤษณีย์ ปิตุรัตน์ (2547) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดฝึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจังหวัดแม่ฮ่องสอน ผลการศึกษา พบว่า ชุดฝึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยมีความเหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของนักเรียน และเมื่อประเมินความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนจำนวน 2 กลุ่ม มีคะแนนอยู่ในระดับดีเยี่ยม และนักเรียนจำนวน 6 กลุ่ม มีคะแนนอยู่ในระดับดี

กุลยารัตน์ ทศมี (2547) ได้ศึกษา เรื่อง ความตระหนักในคุณค่าภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการสอนโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นในวิชาฟิสิกส์ ผลการศึกษา พบว่า ผลงานภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สามารถนำมาประกอบการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล มีทั้งหมด 19 รายการและนักเรียนมีความตระหนักในคุณค่าภูมิปัญญาท้องถิ่นเพิ่มขึ้นจากขั้นตอนการตอบสนองเป็นขั้นการเห็นคุณค่าและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

นิสรา จันตะรังษี (2552) ได้ศึกษาผลการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับเครื่องมือดักจับสัตว์พื้นบ้านสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พฤติกรรมสัตว์ ผลการศึกษา พบว่า ชิ้นงานที่สามารถนำมาประกอบการจัดการเรียนการสอน มีทั้งหมด 23 รายการ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการสอนสูงขึ้นกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยโครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ อยู่ในระดับดี

จักรพงษ์ บุญตันจัน (2553) ได้ศึกษา เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย ที่ได้รับการสอนจากรายวิชาวิทยาศาสตร์กับภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง ตะโกนา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน สามารถทำโครงการที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับต้นตะโกนาซึ่งเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นได้โดยมีความสามารถในการทำโครงการอยู่ในระดับดีเยี่ยมจำนวน 1 โครงการ ระดับดี จำนวน 7 โครงการ และเมื่อประเมินความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

กาญจนา ขอดมาลี (2554) ได้ศึกษาผลการใช้แหล่งเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง วิทยาศาสตร์กับการเลี้ยงไหม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง วิทยาศาสตร์กับการเลี้ยงไหม หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน

สุกัญญา กลางถิ่น (2554) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืชโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในอำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ ผลการศึกษาพบว่า แหล่งเรียนรู้ที่สามารถนำมาประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ได้แก่ สวนน้ำหนาว ฟลาวเวอร์ฟาร์ม สวนภูพนา สวนคุณประยูรและไรจักรพันธ์ นักเรียนที่ได้รับการสอนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และนักเรียนมีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ หลังการสอนอยู่ในระดับดีมาก

บอนเนทและกิน (Bonnet and Keen , 1990) ได้จัดทำแบบฝึกซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ จำนวน 49 กิจกรรม ที่ออกแบบสำหรับนักเรียนเกรด 6 ถึงเกรด 9 โครงการต่างๆ เหล่านี้ถูกสร้างเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในสาขาคณิตและนิเวศวิทยา แต่ละกิจกรรมเริ่มต้นด้วยภาพรวมของวิชาการ แนะนำสมมติฐานที่เป็นไปได้ รายการวัสดุ อุปกรณ์ ตารางการรวบรวมข้อมูล และการควบคุม

บอนเนทและกิน (Bonnet and Keen , 1996) ได้จัดทำแบบฝึกที่กล่าวถึงการพัฒนาโครงการวิทยาศาสตร์จากมุมมองที่สำคัญว่า วิทยาศาสตร์ควรจะสนุกสนาน น่าสนใจและกระตุ้นให้เกิดความคิด จึงจัดสร้างกิจกรรม จำนวน 60 กิจกรรม ที่ใช้ส่งเสริมการทำโครงการวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ช่วยพัฒนาทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการสังเกต ฝึกคิดและบันทึกข้อมูล ผลการใช้พบว่า กิจกรรมต่างๆ ช่วยพัฒนาให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและพัฒนาข้อมูลที่ค้นคว้าได้จนกลายเป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้

แวน เครป (Van Cleave, 1996) ได้จัดทำแบบฝึกหัดเพื่อส่งเสริมการทำโครงการวิทยาศาสตร์ในสาขามีกิจกรรม 20 กิจกรรม ซึ่งเสนอแนวทางหรือแนวคิดให้กับนักเรียน ในลักษณะที่เป็นปัญหาที่สามารถแก้ไขได้ ฝึกให้นักเรียนออกแบบการทดลอง ค้นคว้าและบันทึกข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาและสร้างข้อมูลเพื่อค้นหาคำตอบให้กับปัญหา ผลการใช้กิจกรรมทั้ง 20 กิจกรรม พบว่า ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาและสามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้น