

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดกิจกรรมเรียนรู้ ด้วยวิธีสอนแบบโครงงาน เรื่อง ดิน หิน แร่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัย ได้เสนอรายละเอียดตามหัวข้อ ต่อไปนี้

#### เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2544
  - 1.1 มาตรฐานการเรียนรู้
  - 1.2 การวิเคราะห์หลักสูตรหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ดิน หิน แร่
  - 1.3 กระบวนการเรียนรู้
2. วิธีการสอนด้วยโครงงาน
  - 2.1 ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์
  - 2.2 ขั้นตอนในการสอนวิชาโครงงาน
  - 2.3 วิธีการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
  - 2.4 การประเมินและการทำงานโครงงานวิทยาศาสตร์
3. ชุดกิจกรรม
  - 3.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
  - 3.2 ประเภทของชุดกิจกรรม
  - 3.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
  - 3.4 การพัฒนาชุดกิจกรรม
  - 3.5 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม
  - 3.6 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 1 งานวิจัยในประเทศ
- 2 งานวิจัยต่างประเทศ

## หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2544 มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ( กรมวิชาการ,  
2545, หน้า 14)

### สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่ส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

### สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารการเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### **สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่**

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### **สาระที่ 5 : พลังงาน**

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิตการเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### **สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก**

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### **สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ**

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี่ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### **สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

**วิเคราะห์มาตรฐาน ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ดิน หิน แร่**  
**ตาราง 1 ตารางวิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	กิจกรรม
1. สํารวจตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับชั้นหน้าตัดของดิน สมบัติของดิน การปรับปรุงคุณภาพของดิน และการนำไปใช้ประโยชน์	1. สืบค้นข้อมูล อธิบายและเขียน แผนภาพการกำเนิดดิน ชั้นหน้าตัดของดิน (ว 6.1-5) 2. ทดสอบและอธิบายสมบัติบางประการของดิน (ว 6.1-5) 3. อภิปรายสาเหตุและผลกระทบต่อ การเสื่อมคุณภาพของดิน เสนอแนะการปรับปรุงคุณภาพของดินให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์	- ศึกษา - ค้นคว้า - อภิปราย - อธิบาย - สืบค้น - ทดลอง - การจำแนก
2. สํารวจตรวจสอบ สังเกตและอธิบายกระบวนการเกิด ลักษณะขององค์ประกอบ สมบัติของหินและแร่ รวมทั้งการใช้ประโยชน์	4. ทดลองและอธิบายการเกิด สมบัติของ หินและแร่ในท้องถิ่น (ว 6.1-7) 5. สืบค้นข้อมูลเสนอแนะและจำแนก ประเภทของหินและแร่ในท้องถิ่น การใช้ประโยชน์จากหินและแร่ในท้องถิ่น (ว 6.1-7)	

**วิเคราะห์ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ และกิจกรรม เรื่อง ดิน หิน แร่**  
**ตารางที่ 2** ตารางวิเคราะห์หลักสูตรผลการเรียนรู้ ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ และกิจกรรม  
 เรื่อง ดิน หิน แร่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	สาระการเรียนรู้	กิจกรรม
1. สืบค้นข้อมูล อธิบายและเขียน แผนภาพชั้นหน้าตัดของดิน การกำเนิดดิน (ว 6.1-5)	- การกำเนิดดิน - ชั้นหน้าตัดของดิน	- ศึกษา - ค้นคว้า - สืบค้น
2. ทดสอบและอธิบายสมบัติบาง ประการของดิน (ว 6.1-5)	- สมบัติบางประการของดิน	- ทดลอง - วิเคราะห์
3. อภิปรายสาเหตุและผลกระทบ ต่อการเสื่อมคุณภาพของดิน เสนอแนะการปรับปรุงคุณภาพของ ดินให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์	- สาเหตุและผลกระทบต่อการเสื่อม คุณภาพของดิน - ปรับปรุงคุณภาพของดิน - การใช้ประโยชน์จากดิน	- ศึกษาค้นคว้า - สืบค้น - วิเคราะห์
4. ทดลองและอธิบายการเกิด สมบัติของหินและแร่ในท้องถิ่น (ว 6.1-7)	- การกำเนิดหิน - สมบัติของหินและแร่	- ศึกษา - ค้นคว้า - สืบค้น - ทดลอง - วิเคราะห์
5. สืบค้นข้อมูลเสนอแนะและ จำแนกประเภทของหินและแร่ใน ท้องถิ่น การใช้ประโยชน์จากหิน และแร่ในท้องถิ่น (ว 6.1-7)	- การจำแนกประเภทของหินและแร่ - ประโยชน์จากหินและแร่	- ศึกษาค้นคว้า - สืบค้น - ทดลอง - วิเคราะห์

ตาราง 3 โครงสร้างการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ดิน หิน แร่

แผนการจัดการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง	สัปดาห์ที่
1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การกำเนิดดิน</li> <li>- ชั้นหน้าตัดของดิน</li> <li>- สมบัติของดิน</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบายและเขียนแผนภาพการกำเนิดดินได้</li> <li>2. อธิบายชั้นหน้าตัดของดินได้</li> <li>3. ทดลองสมบัติบางประการของดินได้</li> <li>4. อธิบายสมบัติบางประการของดินได้</li> </ol>	2	1
2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สาเหตุการเสื่อมคุณภาพของดิน</li> <li>- การปรับปรุงคุณภาพของดิน</li> <li>- ประโยชน์ของดิน</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบายสาเหตุต่อการเสื่อมคุณภาพของดินได้</li> <li>2. อธิบายการปรับปรุงคุณภาพของดินให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์</li> <li>3. เสนอแนะการปรับปรุงคุณภาพของดิน</li> <li>4. อธิบายการใช้ประโยชน์จากดิน</li> </ol>	4	1
3.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การกำเนิดหินอัคนี</li> <li>- สมบัติของหินอัคนี</li> <li>- การจำแนกหินอัคนี</li> <li>- ประโยชน์ของหินอัคนี</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบายการกำเนิดหินอัคนีได้</li> <li>2. อธิบายและสรุปสมบัติบางประการของหินอัคนีได้</li> <li>3. จำแนกประเภทของหินอัคนีได้</li> <li>4. บอกประโยชน์จากหินอัคนีได้</li> </ol>	2	2
4.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การกำเนิดหินชั้น</li> <li>- สมบัติของหินชั้น</li> <li>- การจำแนกหินชั้น</li> <li>- ประโยชน์ของหิน</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบายการกำเนิดหินชั้นได้</li> <li>2. อธิบายสมบัติบางประการของหินชั้นได้</li> <li>3. จำแนกประเภทของหินชั้นได้</li> <li>4. บอกประโยชน์จากหินชั้นได้</li> </ol>	2	2

ตาราง 3 โครงสร้างการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ดิน หิน แร่

แผนการจัดการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง	สัปดาห์ที่
5	- การกำเนิดหินแปร - สมบัติของหินแปร - การจำแนกหินแปร - ประโยชน์ของหิน	1. อธิบายการกำเนิดหินแปรได้ 2. อธิบายสมบัติบางประการของหินแปรได้ 3. จำแนกประเภทของหินแปรได้ 4. บอกประโยชน์จากหินแปรได้	2	3
6.	- สมบัติของแร่	1. อธิบายสมบัติบางประการของแร่ได้	2	3
7	- การจำแนกประเภทของแร่ - ประโยชน์ของแร่ - การอนุรักษ์แร่	1. จำแนกประเภทของแร่ได้ 2. บอกประโยชน์จากแร่ได้ 3. บอกวิธีการอนุรักษ์แร่ได้	4	3

### 1.3 กระบวนการเรียนรู้

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ระบุว่าจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ในมาตรา 22 (2) เน้นการจัดการศึกษาในระบบนอกระบบ และตามอัธยาศัยให้ความสำคัญของการบูรณาการความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา ในส่วนของการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ต้องให้เกิดทั้งความรู้ ทักษะและเจตคติด้านวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลอย่างยั่งยืนในส่วนของการจัดกระบวนการเรียนรู้มาตรา 24 ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 ได้ระบุให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกันรวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ไว้ในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้

5. ส่งเสริม สนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกัน จากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ

6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา

7. ผู้ปกครองและบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมมือกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

การจัดการเรียนการสอนตามแนวดังกล่าว จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนและการเรียนของผู้เรียน กล่าวคือ ลดบทบาทของผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่าและบรรยาย เป็นการวางแผนการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการที่สำคัญ คือกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการที่จะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผ่านกิจกรรมการสังเกต การตั้งคำถาม การวางแผนเพื่อการทดลอง การสำรวจตรวจสอบ (investigation) ซึ่งเป็นวิธีการหาข้อมูลโดยตรง โดยวิธีการที่หลากหลาย ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ กระบวนการแก้ปัญหาการสืบค้นข้อมูล การอภิปรายและการสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่างๆ ให้ผู้อื่นเข้าใจ กิจกรรมต่างๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของผู้เรียนตั้งแต่เริ่ม คือ ร่วมวางแผนการเรียน การวัดผลและประเมินผลและต้องคำนึงว่ากิจกรรมการเรียนนั้น เน้นพัฒนาการกระบวนการคิดวางแผนลงมือปฏิบัติ สืบค้นข้อมูลรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย ตรวจสอบ วิเคราะห์ ข้อมูลการแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันการสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่างๆ ในที่สุดเป็นการสร้างองค์ความรู้ ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว ต้องพัฒนาผู้เรียนให้เจริญ พัฒนาทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา ในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนต้องศึกษาเป้าหมายและปรัชญาของการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจ ถ่องแท้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ ตลอดจนกระบวนการเรียนการสอน



ที่เน้นกระบวนการและผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด แล้วพิจารณาเลือกนำไปใช้ออกแบบกิจกรรมที่หลากหลายให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ เหมาะกับสภาพแวดล้อมของโรงเรียนแหล่งความรู้ของท้องถิ่น และที่สำคัญคือศักยภาพของผู้เรียนด้วย ดังนั้นในเนื้อหาสาระเดียวกัน ผู้สอนแต่ละโรงเรียน ย่อมจัดการเรียนการสอนและใช้สื่อการเรียนการสอนที่แตกต่างกันได้ (กรมวิชาการ, 2544 , หน้า 35-36)

## 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนด้วยโครงงาน

### 2.1 ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์

โครงงานวิทยาศาสตร์ (Science Project) ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (2528)กล่าวว่าโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งทางวิทยาศาสตร์อย่างมีหลักเกณฑ์และต้องเสร็จรูปในตัว ผู้ศึกษาจะต้องมีความละเอียดรอบคอบมีการสังเกตและบันทึกผลที่ได้จากการศึกษาไว้ตามลำดับทุกขั้นตอนและวางรูปการดำเนินงานอย่างรัดกุม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กล่าวว่าโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความสามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือการประดิษฐ์คิดค้นการหาความรู้ต่างๆได้ด้วยตนเอง

ธีรชัย ปุรณโชติ (2538, หน้า 165) ให้ความหมายว่า โครงงานวิทยาศาสตร์คือการศึกษารื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้การแนะนำปรึกษาและการดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญเรื่องนั้น อาจใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ ช่วยในการศึกษาค้นคว้าเพื่อให้การศึกษาค้นคว้านั้นบรรลุผลตามวัตถุประสงค์

วิมลศรี สุวรรณรัตน์ (2542 , หน้า 6) ให้ความหมายว่า โครงงานวิทยาศาสตร์คือกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนคิด ลงมือปฏิบัติเรียนรู้ตอบปัญหาที่สงสัยอยากรู้ โดยนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้จนงานสำเร็จ

ประดิษฐ์ เหล่าเนตร์ (2542, หน้า 18) ให้ความหมายว่า โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาค้นคว้าทดลอง ตรวจสอบสมมติฐานใดสมมติฐานหนึ่งอย่างมีหลักเกณฑ์ โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้ศึกษาจะวางแผนออกแบบการทดลองหรือประดิษฐ์คิดค้นอย่างมีลำดับขั้นตอน มีการเก็บรวบรวมข้อมูล แปรผลหรือวิเคราะห์

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองการสรุปผล แล้วนำมาเขียนเป็นรายงานการทดลองให้สมบูรณ์และสามารถนำเสนอผลงานที่จัดทำขึ้นได้ด้วยตนเอง

สรุปโครงการวิทยาศาสตร์ คือการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ผู้เรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติการศึกษาค้นคว้า เพื่อตอบปัญหาที่สงสัยอยากรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้การแนะนำปรึกษา และการดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญเรื่องนั้นแล้วนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำเป็นรายงานโครงการและนำเสนอผลงานที่จัดทำขึ้นได้ด้วยตนเอง

## 2.2 ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่านได้กำหนดขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน สรุปได้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2531, หน้า17 ; ธีรชัย บุรณโชติ , 2531,หน้า10 ; ประดิษฐ์ เหล่าเนตร , 2542, หน้า 37)

1. การคิดหัวข้อเรื่องและการเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ ในการคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะศึกษาหรือทำเป็นโครงการวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี , 2531, หน้า 20 ) และยากที่สุด นักเรียนจะต้องเป็นผู้คิดและเลือกด้วยตนเองตามความสนใจความอยากรู้อยากเห็น ประสบการณ์ทั้งในและนอกห้องเรียน และเหมาะสมกับระดับความรู้ ความสามารถ ซึ่งอาจจะได้แนวคิดมาจากเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนในชั้นเรียน การอ่านหรือเอกสารต่างๆ จากการฟังบรรยายทางวิชาการ รายการทางวิทยุหรือโทรทัศน์การศึกษาตามสถานที่ต่างๆ การเข้าชมนิทรรศการหรือการแสดงโครงการวิทยาศาสตร์ การสังเกตปรากฏการณ์ต่างๆรอบตัว เป็นต้น

2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง หลังจากที่นักเรียนได้หัวข้อกว้างๆที่จะสนใจศึกษาค้นคว้าแล้ว นักเรียนจะต้องปรึกษากับครูที่ปรึกษาในเรื่องเทคนิค และวิธีการในการศึกษาเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องด้วย จะช่วยให้นักเรียนได้แนวคิดที่จะกำหนดขอบข่ายของเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าให้เฉพาะเจาะจงให้มากขึ้นและได้ความรู้ในเรื่องที่จะทำการศึกษาเพิ่มขึ้นจนสามารถออกแบบและวางแผนดำเนินการทำโครงการนั้นได้อย่างเหมาะสม

3. การจัดทำเค้าโครงโครงการวิทยาศาสตร์ ในการเขียนเค้าโครงของโครงการเสนอต่อครูที่ปรึกษาเพื่อขอความเห็นชอบก่อนดำเนินงานในขั้นต่อไปนั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี( 2531 ,หน้า 28-29 ) ได้กำหนดว่า เค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

3.1 ชื่อโครงการ ควรเป็นข้อความที่กะทัดรัด ชัดเจน สื่อความหมายตรง และมีความเฉพาะเจาะจงว่าจะศึกษาอะไร

3.2 ชื่อผู้ทำโครงการ

3.3 ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

3.4 ที่มาและความสำคัญของโครงการ อธิบายถึงความเป็นมาหรือที่มาของปัญหาที่ศึกษาความสำคัญของปัญหาและเหตุผลในการเลือกทำโครงการนี้

3.5 จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะทำให้ชัดเจนขึ้นและเป็นสิ่งที่สามารถวัดได้

3.6 สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) การเขียนสมมุติฐานควรมีเหตุผล มีทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์รองรับ

3.7 วิธีดำเนินงาน หมายถึงการระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ และแนวทางการศึกษาค้นคว้า

3.8 แผนปฏิบัติงาน เป็นการอธิบายเกี่ยวกับกำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาเสร็จสิ้นของโครงการ

3.9 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

3.10 เอกสารอ้างอิง

**4. การลงมือทำโครงการ** หลังจากทีปรึกษาให้ความเห็นชอบกับเค้าโครง โครงการ วิทยาศาสตร์ที่เสนอแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนตามแผนดำเนินงานที่วางไว้ เช่น การสำรวจรวบรวมข้อมูล การสร้างหรือประดิษฐ์ การปฏิบัติการทดลอง ทั้งนี้แล้วแต่ว่าจะเป็นโครงการประเภทใดในขณะที่ดำเนินการอาจมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมได้บ้าง ในการปฏิบัติงานจะต้องบันทึกผลที่เกิดขึ้นให้ครบถ้วน ถ้าเป็นโครงการประเภททดลองต้องปฏิบัติการทดลองซ้ำเพื่อให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือมากขึ้น

เมื่อดำเนินการทำโครงการครบถ้วนตามขั้นตอนจนได้ข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว จะต้องแปลผลและสรุปผลการศึกษา พร้อมทั้งอภิปรายผลการศึกษาว่าตรงตามสมมุติฐาน

**5. การเขียนรายงาน** เมื่อทำโครงการจนได้ข้อมูลอย่างเพียงพอและทำการวิเคราะห์ข้อมูลพร้อมทั้งแปลผลและสรุปผลแล้ว ขั้นตอนต่อไปที่ต้องทำคือการจัดทำรายงาน

รายงานโครงการวิทยาศาสตร์เป็นวิธีสื่อความหมายที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้ผู้อื่นได้เข้าใจถึงแนวคิดวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า ข้อมูลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่างๆ

เกี่ยวกับโครงการนั้น การเขียนรายงานควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน สั้น และตรงไปตรงมา ให้ครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) ส่วนนำ เป็นการให้ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการนั้นซึ่งประกอบด้วย

1.1 ชื่อโครงการ

1.2 ชื่อผู้ทำโครงการ

1.3 ชื่อที่ปรึกษา

1.4 คำขอบคุณ โครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ได้รับความช่วยเหลือและร่วมมือหลายฝ่ายจึงควรได้กล่าวขอบคุณบุคคลหรือหน่วยงานๆ ที่มีส่วนช่วยให้โครงการนี้สำเร็จ

1.5 บทคัดย่อ อธิบายถึงที่มาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์วิธีดำเนินการและผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปต่างๆ อย่างย่อ ประมาณ 300 - 350 คำ

2) บทนำ ประกอบด้วย

2.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ อธิบายความสำคัญของโครงการ เหตุผลที่เลือกทำโครงการนี้และหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการ เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้เคยศึกษาไว้แล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไรเรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเพิ่มเติมหรือปรับปรุงจากเรื่องที่ผู้อื่นได้ทำไว้อย่างไรบ้างหรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

2.2 จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

2.3 สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

2.4 ตัวแปรต่างๆ หรือการควบคุมตัวแปรต่างๆ (ถ้ามี)

2.5 นิยามศัพท์หรือข้อตกลงเบื้องต้น (ถ้ามี)

3) เอกสารอ้างอิง เป็นส่วนที่แสดงถึงการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลหรือหลักการทฤษฎี หรือวิธีการที่จะนำมาใช้ในการออกแบบการทดลองต่อไป

4) วิธีดำเนินการ

4.1 วัสดุอุปกรณ์ สารเคมีต่างๆ หรือวัสดุทางชีววิทยา (ถ้ามี) ที่ต้องใช้ในการทำงาน

4.2 อธิบายขั้นตอนการดำเนินงานโดยละเอียด

5) ผลการศึกษา นำเสนอข้อมูลหรือผลการทดลองต่างๆ ที่สังเกตรวบรวมได้ รวมทั้งเสนอผลการวิเคราะห์ ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ด้วย

6) สรุปและข้อเสนอแนะ อธิบายผลสรุปที่ได้จากการทดลองงานถ้ามีการตั้งสมมุติฐาน

ควรระบุด้วยว่าข้อมูลที่ได้นับสนุนหรือ คัดค้านสมมุติฐานที่ตั้งไว้ หรือยังสรุปไม่ได้ นอกจากนั้น ยังควรกล่าวถึงการนำผลการทดลองไปใช้ประโยชน์ อุปสรรคของการทำโครงการหรือข้อสังเกตที่สำคัญหรือข้อผิดพลาดบางประการที่เกิดขึ้นจากการทำโครงการนี้ รวมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไข หากจะมีผู้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องทำนองนี้ต่อไปในอนาคตด้วย

7) บรรณานุกรม เป็นการรวบรวมรายชื่อหนังสือและ/หรือเอกสารต่างๆ ที่ผู้ทำโครงการใช้ค้นคว้าหรืออ่านเพื่อศึกษาข้อมูลและรายละเอียดต่างๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการทำโครงการนี้ การเขียนเอกสารบรรณานุกรมต้องให้ถูกต้องตามหลักการเขียนด้วย

ที่กล่าวมานี้เป็นรูปแบบหนึ่งของการเขียนรายงานซึ่งเป็นการเขียนรายงานในลักษณะต่างๆไป รูปแบบดังกล่าวนี้อาจไม่เหมาะกับโครงการทุกประเภทก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของโครงการ อย่างไรก็ตาม สิ่งสำคัญที่สุดที่ผู้เขียนรายงานควรตระหนักไว้อยู่เสมอคือควรเขียนรายงานให้ชัดเจนใช้ศัพท์เทคนิคที่ถูกต้องใช้ภาษาเข้าใจง่าย ตรงไปตรงมา และครอบคลุมประเด็นสำคัญๆ ทั้งหมดของโครงการ

**6. การแสดงผลงาน** เป็นการเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้าสำเร็จลงแล้วให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจ การแสดงผลงานทำได้หลายรูปแบบเช่นการจัดนิทรรศการซึ่งมีทั้งจัดนิทรรศการและอธิบายประกอบหรือการแสดงในรูปแบบของการจัดแสดง โดยไม่มีอธิบายประกอบหรือรูปแบบการรายงานปากเปล่าก็ได้

การแสดงผลงาน การทำโครงการวิทยาศาสตร์อาจจัดทำได้หลายระดับเช่น

1. การจัดทำเสนอผลงานในชั้นเรียน
2. การจัดแสดงนิทรรศการภายในโรงเรียนเป็นการภายใน
3. การจัดนิทรรศการในงาน
4. การส่งผลงานเข้าร่วมในการแสดงหรือการประกวดภายนอกห้องเรียนต่าง ๆ เช่น ระดับกลุ่มโรงเรียน ระดับจังหวัด ระดับเขตการศึกษาและระดับชาติ เป็นต้น

### 2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบโครงการมีขั้นตอนสำคัญ ดังต่อไปนี้

1. การเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา
2. การวางแผน ประกอบด้วย
  - 2.1 การกำหนดจุดประสงค์
  - 2.2 การสมมุติฐาน
  - 2.3 การกำหนดวิธีการศึกษา

3. การลงมือปฏิบัติ

4. การเขียนรายงาน

5. การนำเสนอผลงาน

ตารางที่ 4 แนวทางในการดำเนินงานแต่ละขั้นตอน สำนักงานคณะกรรมการ  
การประถมศึกษาแห่งชาติ ( 2542 ,หน้า 10 -17 ) เสนอไว้ดังนี้

ขั้นตอน	กิจกรรมของผู้เรียน	กิจกรรมสนับสนุนของผู้เรียน	ผลที่ได้รับ
1. การเลือกเรื่อง/ปัญหาที่จะศึกษา	1. สำรวจความสนใจของตนเองโดย 1.1 สังเกตและศึกษาข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมรอบตัวหรือชุมชนเพื่อศึกษาว่าเรื่องใดเป็นประเด็นที่น่าสนใจที่จะศึกษา 1.2 ติดตามข่าว เหตุการณ์สำคัญๆ และสำรวจตนเองว่าสนใจจะศึกษาเรื่องใดเป็นพิเศษ 1.3 คิดเชื่อมโยงจากเรื่องที่เรียนปกติว่ามีเรื่องใดที่ต้องการจะศึกษาต่อเนื่อง 1.4 ร่วมคิดหาความเชื่อมโยงโดยใช้ web หรือ Mind Map 2. เมื่อตัดสินใจแล้วว่า จะศึกษาเรื่องใด พยายามค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาเพิ่มเติม	1. กำหนดให้มีกิจกรรมสำรวจ ความสนใจของตนเองเพื่อ 1.1 ชี้ชวน ชักชวนจัดกิจกรรมให้มีการศึกษาสภาพแวดล้อมรอบตัวหรือ ชุมชนเพื่อจุดประกายความสงสัยใคร่รู้ให้กับนักเรียนไปสู่แรงจูงใจที่อยากจะศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งในเชิงลึก 1.2 ใช้คำถามเชื่อมโยงจากข่าว เหตุการณ์หรือปัญหาจากชุมชน กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรติดตาม 1.3 ใช้คำถามเชื่อมโยงจากบทเรียนปกติเช่น “มีเรื่องอะไรอีกที่นักเรียนต้องการรู้”	นักเรียนได้เรื่อง / ปัญหาประเด็นที่จะจัดทำเป็นโครงการซึ่งจะเป็นงานเดี่ยว หรือกลุ่มก็ได้

ต่อ

ขั้นตอน	กิจกรรมของผู้เรียน	กิจกรรมสนับสนุนของผู้เรียน	ผลที่ได้รับ
		<p>1.4 ใช้สื่ออื่น ๆ เช่น ภาพนิ่งป้ายนิเทศ วีดิทัศน์ ฯลฯ และสื่อที่ใช้ควรวัดปัญหา ให้นักเรียนคิดที่จะศึกษาต่อ</p> <p>1.5 ช่วยเหลือนักเรียนให้สามารถเลือกเรื่อง / ปัญหา / ประเด็นที่ตนเองสนใจที่จะรู้เพิ่มขึ้นได้มากขึ้นเพื่อจัดทำเป็นโครงงาน</p> <p>1.6 ร่วมกับนักเรียนวางแผนกำหนดเรื่องตามรูปแบบของ Web หรือ Mind Map</p>	
2. การวางแผน 2.1 การกำหนดจุดประสงค์	1. คิดทบทวน ไตร่ตรองหาเหตุผลประกอบการตัดสินใจว่า “ ต้องการอะไรจากการกระทำโครงงานครั้งนี้” 2. เขียนสิ่งที่ตนเองต้องการ 3. พูดคุยกับเพื่อนเพื่อให้เกิดความมั่นใจยิ่งขึ้น	1. ใช้คำถามให้นักเรียนคิดถึงความต้องการหรือประเด็นที่ต้องการศึกษาจากเรื่องที่เลือกได้แล้ว 2. วิเคราะห์ความเป็นไปได้ของจุดประสงค์ของนักเรียนและให้ความคิดเห็น เสนอแนะให้คิดอย่างรอบครอบ 3. ให้กำลังใจ	จุดประสงค์ของโครงงาน

ต่อ

ขั้นตอน	กิจกรรมของผู้เรียน	กิจกรรมสนับสนุนของผู้เรียน	ผลที่ได้รับ
<p>2.2 การตั้ง สมมุติฐาน การคาดคะเน คำตอบเฉพาะ บางโครงการที่ สามารถตั้ง สมมุติฐานได้</p>	<p>เป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องจากขั้น ที่ 1 - 2.1 โดยเฉพาะโครงการทาง วิทยาศาสตร์ ดังนั้นนักเรียนควร ดำเนินการดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. พุดคุยกับเพื่อนเพื่อกำหนด คำตอบล่วงหน้า ซึ่งอาจมีหลาย คำตอบ</li> <li>2. เลือกคำตอบที่คาดเดาว่า เหมาะสมและเป็นไปได้มากที่สุด ซึ่ง สอดคล้องกับเรื่องปัญหา ประเด็น และจุดประสงค์</li> <li>3. เขียนสิ่งที่คาดเดาไว้เพื่อรอ การพิสูจน์</li> </ol>	<p>1. ใช้คำถามกระตุ้นให้คาดเดา คำตอบล่วงหน้า “นักเรียน คิดว่าน่าจะเป็นอย่างไร ? “นักเรียนคิดว่าน่าจะมีผล ต่อ.....อย่างไร ?” วิเคราะห์ความเป็นไปได้และให้ ความคิดเห็นถามย้ำเพื่อให้ นักเรียนคิดอย่างรอบคอบและ มั่นใจในคำตอบที่คาดคะเน</p>	<p>สมมุติฐาน</p>
<p>2.3 การกำหนด วิธีการศึกษา</p>	<p>1. คิดต่อเนื่องจากขั้นตอนที่ 2.1 และ 2.2 (ถ้ามี)ว่าจะศึกษาเรื่อง นั้นได้อย่างไร โดย</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 ถามตัวเองว่ามีวิธีใดบ้างที่ จะศึกษาเรื่องนั้น ๆ ได้</li> <li>1.2 เลือกวิธีการที่เหมาะสม และสามารถทำได้ในข้อจำกัดที่มี</li> </ol>	<p>1. กระตุ้น / ส่งเสริม / ให้ คำปรึกษาในการ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 คิดวิธีการศึกษาที่ หลากหลาย</li> <li>1.2 เลือกวิธีการศึกษาที่ สามารถทำได้</li> <li>1.3 เลือกแหล่งข้อมูลที่ เหมาะสม</li> <li>1.4 จัดทำเค้าโครงของโครงการ</li> </ol> <p>2. เตรียมการประสานงานเพื่อ อำนวยความสะดวก ตลอดจน ดูแลความปลอดภัยในการศึกษา ตามขั้นตอนของโครงการ</p>	<p>เค้าโครง โครงการ</p>



ต่อ

ขั้นตอน	กิจกรรมของผู้เรียน	กิจกรรมสนับสนุนของผู้เรียน	ผลที่ได้รับ
3. การลงมือปฏิบัติ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด</li> <li>2. บันทึกข้อมูลทุกขั้นตอน</li> <li>3. ปรีกษาหารือกับเพื่อนหรือครูเป็นระยะเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้</li> <li>4. ร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติตามโครงการ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สังเกตและจดบันทึกพฤติกรรมนักเรียน</li> <li>2. ให้ความช่วยเหลือหรือช่วยแก้ปัญหาเมื่อต้องการ</li> <li>3. ให้คำแนะนำในกรณีที่ต้องการให้นักเรียนมีการศึกษาที่กว้างขวางขึ้น เช่น อาจแนะนำแหล่งความรู้เพิ่มเติม</li> <li>4. จัดเวทีให้มีการได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้เป็นระยะ</li> <li>5. ให้การเสริมแรงหรือให้กำลังใจ</li> <li>6. อำนวยความสะดวกต่าง ๆ แก่ผู้เรียน</li> </ol>	<p>กระบวนการศึกษาและผลที่ได้จากการศึกษา</p> <p>ขั้นตอนที่กำหนดไว้ในเค้าโครงของโครงการ</p>
4. การเขียนรายงาน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ศึกษารูปแบบหรือวิธีการเขียนรายงาน ในลักษณะที่หลากหลาย</li> <li>2. เลือกวิธีการเขียนรายงานที่เหมาะสม</li> <li>3. เขียนรายงานซึ่งประกอบด้วยปัญหาที่ทำการศึกษา วัตถุประสงค์ของการศึกษา วิธีดำเนินการค้นคว้า อุปกรณ์หรือเครื่องมือเครื่องใช้ ข้อมูลต่างๆ ที่รวบรวมได้ ผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าตลอดจนประโยชน์และ ข้อเสนอแนะต่าง ๆ</li> <li>4. จัดทำเป็นเอกสารรูปเล่ม</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ให้คำปรึกษาในการเลือกรูปแบบหรือวิธีการเขียนรายงาน</li> <li>2. แนะนำและให้ข้อคิดติชมการเขียนรายงาน</li> </ol>	<p>เอกสารรายงานที่เป็นรูปเล่ม</p>

ต่อ

ขั้นตอน	กิจกรรมของผู้เรียน	กิจกรรมสนับสนุนของผู้เรียน	ผลที่ได้รับ
5. นำเสนอ ผลงาน	1. ศึกษาวิธีการนำเสนอที่ หลากหลาย 2. เลือกวิธีที่เหมาะสม 3. เตรียมการนำเสนอผลที่ได้จาก การทำโครงงานในหัวข้อ <ul style="list-style-type: none"> <li>● กระบวนการศึกษา</li> <li>● ผลที่ได้จากการศึกษา</li> </ul>	1. ให้คำปรึกษาในการเลือก วิธีการนำเสนอ 2. จัดบรรยากาศ/เวทีการนำ เสนอ 3. ประเมินผลการทำโครง งานของผู้เรียน 4. ส่งผลงานของผู้เรียนเข้า ร่วมแสดงหรือประกวด	รูปแบบการ นำเสนอ ผลงาน

#### 4. การประเมินการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

บั้งอร นิลฉวี (2539 , หน้า 33 ) กล่าวว่า ครูวิทยาศาสตร์ควรได้รับประเมินผลการทำงานโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยพิจารณาจากสิ่งต่อไปนี้

1. เกณฑ์ต้องเป็นไปตามวัตถุประสงค์ในการให้นักเรียนทำโครงการ
2. โครงการของนักเรียนแต่ละคนไม่ควรเอามาประกวดหรือเปรียบเทียบกัน
3. ควรพิจารณาด้วยความยุติธรรม ความสามารถ ความสนใจและพื้นฐานของนักเรียนที่ทำโครงการด้วย

4. ควรพิจารณา นักเรียนสามารถทำโครงการโครงการได้สำเร็จตามที่วางแผนไว้เป็นสิ่งสำคัญนอกจากนี้จากการประเมินผลการทำงานโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนการสอน ในกรณีที่การทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอน อาจมีเกณฑ์ที่ควรพิจารณาให้คะแนนหรือการประเมินคุณค่าของโครงการดังนี้

1. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ความแปลกใหม่ของเรื่องที่ทำ วิธีการศึกษาค้นคว้าเครื่องมือหรือวัสดุอุปกรณ์ในการทำ และความแปลกใหม่นี้ หมายถึงระดับของนักเรียนผู้ทำโครงการเอง

2. ความถูกต้องและความเหมาะสมของวิธีการศึกษาค้นคว้าโดยการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้อย่างถูกต้องและเหมาะสมเพียงใด

3. การเขียนรายงานของโครงการ หรือการจัดแสดงโครงการ ความถูกต้องชัดเจนในด้านการสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ มีความจริงใจและชัดเจน

4. การอธิบายโครงการด้วยวาจา หมายถึง ความสามารถในการพูดอธิบายการตอบข้อซักถามได้ถูกต้อง คล่องแคล่ว เหมาะสม เกณฑ์การประเมินคุณค่าของโครงการนี้ อาจแตกต่างกันในรายละเอียดบ้างแต่ส่วนใหญ่คล้ายคลึงกันโดยเฉพาในด้านน้ำหนักในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความเหมาะสมถูกต้องของวิธีการศึกษา

#### 3. ชุดกิจกรรม

##### 3.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมและชุดการสอนจะมีลักษณะเหมือนกัน เพราะในชุดกิจกรรมและชุดการสอนจะเป็นการนำเอาสื่อที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาของแต่ละหน่วยมาช่วยในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ดังนั้นชุดการสอนก็คือชุดกิจกรรม ในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองครั้งนี้

ใช้คำว่าชุดกิจกรรม นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้ (อ้างจาก บทนิพนธ์เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมเสริมสร้างคุณธรรมจริยธรรมสำหรับครู เพื่อใช้สอน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ศรีอุทัย โสทน และคณะ, 2545, หน้า 16-23)

ชุดกิจกรรม (Instructional package) เป็นการนำสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและประสบการณ์ต่างๆ ของแต่ละหน่วยทั้งนี้เพื่อทำให้ผู้เรียนได้ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ โดยผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจและ ความสามารถของตนเอง ชุดกิจกรรมประกอบด้วย คู่มือครู คู่มือนักเรียน เนื้อหา กิจกรรม สื่อประสมและเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยจัดไว้เป็นกล่องหรือซองที่ครูสามารถ นำไปใช้ได้ทันที (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ , 2523, หน้า 117-119 ; ลัดดา ศุขปริดี, 2524, หน้า 29 และมณีรัตน์ แสนศักดิ์ ,2530, หน้า 114) ชุดกิจกรรมเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างหนึ่ง เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาและเป็นสื่อประสม ดังที่ วิชัย วงษ์ใหญ่ ได้กล่าวไว้ว่า เป็นสื่อ ประสม ซึ่งครูนำไปใช้เป็นเครื่องมือที่แนวทาง ที่ว่าจัดเป็น สื่อประสมเพราะเป็นประสบการณ์ ของการเรียนรู้ที่ต้องใช้สื่อหลายอย่าง ระบบการผลิตที่นำสื่อการเรียนหลาย ๆ อย่างมา สัมพันธ์กันและมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันละกัน เรียกอีกอย่างหนึ่งคือสื่อประสม (วิชัย วงษ์ใหญ่ , 2523, หน้า 174 และชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2523 , หน้า 117-118) กล่าวไว้ว่า ชุดกิจกรรม (instructional package) เป็นสื่อประสมที่ได้จากระบบการผลิตและการนำ สื่อการสอนที่ สอดคล้องกับหน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ

### 3.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

1. ชุดกิจกรรมที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์หรือการเรียนรู้ นั้น โรงเรียนมักจะ จัดเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (เอกสารการสอนชุดวิชาการเรียนการสอนมหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมาธิราช ,2523 ,หน้า155 -221)

1.1 กิจกรรมในหลักสูตร หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดขึ้นในลักษณะ ที่ ส่วนสัมพันธ์กับบทเรียนตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจใน บทเรียน เกิดกระบวนการในทางความคิด มีทัศนคติและค่านิยมในทางที่ดีเป็นต้น โดยทั่วไป กิจกรรมในหลักสูตรที่จัดขึ้นในห้องเรียน มักมีการวางแผนมาปฏิบัติในห้องเรียน มีลำดับ ขั้นตอนเริ่มจากขั้นนำกิจกรรม ขั้นปฏิบัติและข้อสรุป กิจกรรมที่จัดขึ้นในห้องเรียนเพื่อการเรียนรู้มี หลายรูปแบบ เช่น เพลง เกม บทบาทสมมติ เล่านิทานประกอบเรื่อง การบรรยาย การสาธิต โครงการ การเข้ากลุ่ม ใ้วาที วีดีโอ การวิเคราะห์จากสถานการณ์ และประสบการณ์จริง

1.2 กิจกรรมเสริมหลักสูตร หมายถึงกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนในชั้นเรียนให้ดียิ่งขึ้นเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถตลอดจนความสนใจของผู้เรียน กิจกรรมเสริมหลักสูตรที่จัดขึ้นในโรงเรียนนั้นมีอยู่หลายชนิด เช่น กิจกรรมเสริมหลักสูตรเชิงวิชาการ ได้แก่ ชมรมต่างๆ

1.3 ชุดกิจกรรมสามารถจำแนกตามลักษณะของการใช้งาน ซึ่งนักการศึกษาได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท คือ

1.3.1 ชุดกิจกรรมสำหรับประกอบการบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างว่า ชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นชุดกิจกรรมที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียน ให้ครูใช้ประกอบการบรรยายเพื่อเปลี่ยนบทบาทของครูให้พูดน้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนมากขึ้น ชุดกิจกรรมนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียว

1.3.2 ชุดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่ม ชุดกิจกรรมแบบนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนให้ได้ประกอบกิจกรรมร่วมกันและอาจจัดในรูปของศูนย์การเรียน ชุดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่มจะประกอบด้วยชุดย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์จะมีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนนักเรียน ในศูนย์กิจกรรมนั้นหรือสื่อการเรียนอาจจะจัดให้ผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้ที่จะเรียนจากชุดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่ม อาจจะต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย ในระยะเริ่มต้นเท่านั้นหลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้ว ผู้เรียนจะสามารถช่วยเหลือกันได้เองระหว่างประกอบกิจกรรมการเรียน หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ

1.3.3 ชุดกิจกรรมรายบุคคล หรือชุดกิจกรรมทางไกล เป็นชุดกิจกรรมที่จัดระบบขึ้น เพื่อให้ผู้เรียน เรียนได้ด้วยตนเอง ตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคลเมื่อศึกษาจบแล้ว จะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้าและศึกษาชุดต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษาตนเองได้ ผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้แนะนำหรือผู้ประสานงานทางการเรียน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ , 2523, หน้า 118-119 ; วิชัย วงษ์ใหญ่ , 2525 , หน้า 174-175 )

2. ประเภทของกิจกรรมการเรียนการสอน จำแนกโดยยึดผู้สอนและผู้เรียนเป็นหลัก แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 กิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้สอนเป็นศูนย์กลาง กิจกรรมประเภทนี้ผู้สอนจะเป็นศูนย์กลางทางการปฏิบัติกิจกรรม เริ่มจากเป็นผู้วางแผนการเรียนการสอนและเป็นผู้ดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมผู้เรียนมีโอกาสร่วมในกิจกรรมภายใต้การนำของผู้สอน

2.2 กิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กิจกรรมประเภทนี้ ผู้เรียนเป็นแกนกลางในการประกอบกิจกรรม ส่วนผู้สอนจะทำหน้าที่ประสานงานส่งเสริมให้ผู้เรียน ร่วมกิจกรรมแก้ปัญหา ที่เกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติกิจกรรม ช่วยสร้างบรรยากาศของการเรียนการสอนให้ดำเนินไปด้วยดี

### 3.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

องค์ประกอบในการสร้างชุดกิจกรรมนั้น มีความสำคัญต่อการสร้างชุดกิจกรรมเป็นอย่างมาก เพราะจะเป็นแนวทางให้การสร้างชุดกิจกรรมนั้นเป็นไปอย่างมีระบบและสมบูรณ์ในตัวเอง ซึ่ง (ทิตินา แซมมณี ,2543 , หน้า 10-12) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม ประกอบด้วยหมายเลขกิจกรรม ชื่อของกิจกรรมและเนื้อหาของกิจกรรมนั้น
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรมและลักษณะของการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายนั้น
3. จุดมุ่งหมายเป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้น
4. ความคิดรวบยอด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาหรือมโนทัศน์ของกิจกรรมนั้น ส่วนนี้ควรได้รับการย้ำและเน้นเป็นพิเศษ
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม เพื่อช่วยให้ครูทราบ ว่าต้องเตรียมอะไรบ้าง
6. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้นควรใช้เวลาเพียงใด
7. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุในการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้วิธีการจัดกิจกรรมนี้ได้จัดไว้เป็นขั้นตอน ซึ่งนอกจากจะสอดคล้องกับหลักวิชาแล้ว ยังเป็นการอำนวยความสะดวกแก่ครูในการดำเนินการซึ่งมีขั้นตอนดังนี้
  - 7.1 ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน
  - 7.2 ขั้นกิจกรรม เป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้เกิดประสบการณ์นำไปสู่การเรียนรู้ตามเป้าหมาย
  - 7.3 ขั้นอภิปราย เป็นส่วนที่ผู้เรียนจะได้มีโอกาสนำเสนอประสบการณ์ที่ได้รับจากขั้นกิจกรรมมาวิเคราะห์เพื่อให้เกิดความเข้าใจและอภิปรายเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่กว้างขวางออกไปอีก
  - 7.4 ขั้นสรุป เป็นส่วนที่ครูและผู้เรียนประมวลข้อความรู้ที่ได้จากขั้นกิจกรรมและขั้นอภิปราย นำมาสรุปหาสาระสำคัญที่จะสามารถนำไปใช้ต่อไป

7.5 ขั้นฝึกปฏิบัติ เป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ได้จากการเรียนในกิจกรรมไปฝึกปฏิบัติเพิ่มเติม

7.6 ขั้นประเมินผล เป็นส่วนที่วัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนหลังจากการฝึกปฏิบัติกิจกรรมครบถ้วนทุกขั้นตอนแล้ว โดยให้ทำแบบฝึกกิจกรรมทบทวนท้ายชุดกิจกรรม

### 3.4 การพัฒนาชุดกิจกรรม

การพัฒนาชุดกิจกรรม ใช้หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนการสอน (ชุดกิจกรรม) แนวคิดพื้นฐานที่ผู้ศึกษาค้นคว้านำมาใช้ในการสร้างชุดกิจกรรม เกิดจากหลักการและทฤษฎี ซึ่งประกอบด้วยแนวคิดหลัก 5 ประการ ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2525, หน้า 119-120)

แนวคิดที่ 1 ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยา มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ ความแตกต่าง ระหว่างบุคคลนี้ วิธีการที่เหมาะสมที่สุด คือ การจัดสอนรายบุคคลหรือการสอนตามเอกัตภาพการศึกษาโดยเสรี การศึกษาด้วยตนเองซึ่งล้วนเป็นวิธีเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญา ความสามารถ และความสนใจ โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

แนวคิดที่ 2 ความพยายามที่จะเปลี่ยนการสอนจากเดิม ที่ยึดครูเป็นแหล่งความรู้ มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนด้วยการใช้ความรู้จากสื่อการสอนแบบต่างๆ ซึ่งได้จัดให้ตรงกับเนื้อหาและประสบการณ์ตามหน่วยการสอน การเรียนด้วยวิธีนี้ ครูจะถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนเพียงหนึ่งในสามของเนื้อหาทั้งหมดอีกสองส่วนผู้เรียนจะศึกษาด้วยตนเอง จากสิ่งที่ผู้สอนเตรียมไว้ในรูปของชุดกิจกรรม

แนวคิดที่ 3 การใช้สื่อทัศนอุปกรณ์ ในรูปของการจัดระบบการใช้สื่อการสอนหลายอย่าง มาช่วยการสอนให้เหมาะสม และใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับนักเรียน แทนการให้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่เด็กเรียนอยู่ตลอดเวลา แนวทางใหม่ ถึงเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบประสม ให้เป็นชุดกิจกรรม เพื่อเปลี่ยนจากการใช้สื่อ เพื่อช่วยครูสอน มาเป็นการช่วยผู้เรียน

แนวคิดที่ 4 ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อม เดิมนักเรียนเป็นฝ่ายรับความรู้จากครูเท่านั้น แทนจะไม่มีโอกาสในการแสดงความคิดเห็นต่อเพื่อนๆ และต่อครู นักเรียนจึงขาดทักษะการแสดงออกและการทำงานเป็นกลุ่ม จึงได้มีการนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กได้ประกอบกิจกรรมด้วยกัน ซึ่งนำมาสู่การผลิตสื่อออกมาในรูปของชุดกิจกรรม

แนวคิดที่ 5 การจัดสภาพสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ โดยยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ โดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งหมายถึง ระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียน

5.1 ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง

5.2 ได้ทราบว่าการตัดสินใจหรือการปฏิบัติงานของตนเองถูกหรือผิดอย่างไร

5.3 ได้รับการเสริมแรงที่ทำให้นักเรียนภาคภูมิใจ ที่ได้ทำถูกหรือคิดถูก จะทำให้เกิดการกระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต

5.4 ได้เรียนรู้ไปที่ละขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจของตนเอง

จากแนวคิดเกี่ยวกับการผลิตชุดกิจกรรมนี้จะเป็นแนวในการผลิตชุดกิจกรรมที่มีคุณภาพ เป็นมาตรฐานทั้งทางด้านเนื้อหา กิจกรรม การจัดสภาพแวดล้อมและที่สำคัญเป็นแนวความคิดที่คำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญจึงสนองตอบความต้องการของผู้เรียนอย่างแท้จริง

### 3.5 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม การพัฒนาชุดกิจกรรมเป็นงานที่ละเอียดต้องอาศัยความรอบคอบความเข้าใจเพื่อให้ได้ชุดกิจกรรมที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายการเรียนการสอนอย่างสมบูรณ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ,2523 , หน้า 123) ลำดับขั้นตอนในการพัฒนาชุดกิจกรรมที่สำคัญ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. หมวดยุทธศาสตร์ เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการ เป็นแบบสหวิทยาการตามที่เหมาะสม

2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการสอนโดยประมาณ เนื้อหาวิชาที่จะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์หรือหนึ่งครั้ง

3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนต้องถามตัวเองว่า ในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์แก่ผู้เรียนอะไรบ้าง แล้วกำหนดออกมาเป็น 4-5 หัวข้อ

4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการ มโนทัศน์และหลักการที่กำหนดจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่องโดยสรุปแนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางการจัดเนื้อหา มาสอนให้สอดคล้องกัน

5. กำหนดจุดประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง เป็นจุดประสงค์ทั่วไปก่อน แล้วเปลี่ยนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่มีเงื่อนไขและเกณฑ์การเปลี่ยนพฤติกรรม



6. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางการเลือกและการผลิตสื่อการสอน “กิจกรรมการเรียน” หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่าน การทำกิจกรรมตามใบงาน ตอบคำถาม เขียนภาพ เล่นเกม เป็นต้น

7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินผลให้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบทดสอบของเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอน ทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้คือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้นเมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวเรื่องแล้ว ก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่นำไปทดลองมาประสิทธิภาพ เรียกว่า “ชุดกิจกรรม”

9. หาประสิทธิภาพชุดกิจกรรม เพื่อเป็นหลักประกันว่า ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอนผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการ ช่วยเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนให้บรรลุผล

10. การใช้ชุดกิจกรรม ชุดกิจกรรมที่ได้ปรับปรุงแล้วและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้สามารถนำไปสอนผู้เรียนตามประเภทของชุดกิจกรรม และตามลำดับการศึกษาโดยกำหนดขั้นตอนการใช้ดังนี้

10.1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาพื้นความรู้เดิมของผู้เรียน

10.2 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

10.3 ชั้นประกอบกิจกรรมการเรียน

10.4 ชั้นสรุปบทเรียน ทำแบบวัดคุณลักษณะด้านจิตพิสัยหลังเรียน เพื่อวัดคุณลักษณะด้านจิตพิสัยที่เปลี่ยนไป

การพัฒนาชุดกิจกรรมนี้ จะใช้การผสมผสานจุดมุ่งหมาย เนื้อหา กิจกรรมของผู้สอน กิจกรรมของผู้เรียน วัสดุการสอน สื่อการสอน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เป็นเครื่องมือช่วยทั้งผู้สอนและผู้เรียน ที่จะได้รับความสะดวกในการเรียนรู้เพราะได้วางแผนทุกอย่างแล้วผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพแล้ว การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม (ชุดการสอน)

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2525, หน้า 494-497) ได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน หมายถึงการนำชุดการสอนไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงและนำไปทดลองจริง

ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่พึงพอใจ โดยถือว่าชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องเป็นไปตาม

เกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80 ความหมายว่า จำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ขึ้นไปมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 80

1. การกำหนดประสิทธิภาพหมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับเกณฑ์แล้ว ชุดการสอนนั้นก็มีคุณค่านำไปสอนนักเรียนได้

การกำหนดมาตรฐานให้มีคุณค่าเท่าใดนั้น ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำ มักกำหนดไว้ 80/80,85/85 หรือ 90/90 เมื่อนำชุดการสอนไปทดลองใช้พบว่า ชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ 87.50/87.50 การสอนนั้นมีประสิทธิภาพ

### **การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอน มี 3 ระดับ คือ**

1. สูงกว่าเกณฑ์
2. เท่าเกณฑ์
3. ต่ำกว่าเกณฑ์แต่ยอมรับได้ว่ามีประสิทธิภาพ

### **2. การทดลองประสิทธิภาพ**

การทดลองประสิทธิภาพ เมื่อผลิตชุดการสอนขึ้นมาแล้ว ต้องนำชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนดังนี้

2.1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) คือ การทดลองกับผู้เรียน 3 คน โดยใช้ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาสูง ปานกลาง ต่ำ นำผลที่ได้หาประสิทธิภาพเสร็จแล้วนำมาปรับปรุงให้ดีขึ้น ปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองจะต่ำกว่าเกณฑ์

2.2 ทดลองกลุ่มเล็ก (1:10) คือการทดลองกับผู้เรียน 6-11 คน โดยใช้ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาสูง ปานกลาง ต่ำ นำผลที่ได้ไปคำนวณหาประสิทธิภาพ แล้วปรับปรุงให้สมบูรณ์

2.3 การทดลองภาคสนาม (1:100) คือ การทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น จำนวน 30-100 คน นำผลที่ได้ไปคำนวณหาประสิทธิภาพ หากต่ำกว่าเกณฑ์มากกว่าที่กำหนดไว้ ต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนใหม่ตามหลักความจริง

## ความจำเป็นที่จะต้องการประสิทธิภาพชุดการสอน

อธิพร ศรยมก (2524 ,หน้า 254) ได้กล่าวถึงความจำเป็นที่จะต้องหาประสิทธิภาพของชุดการสอนดังนี้

1. เพื่อความมั่นใจว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อความแน่ใจว่าชุดการสอนนั้นสามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์อย่างแท้จริง
3. ถ้าจะผลิตชุดการสอนออกมาจำนวนมาก การทดสอบหาประสิทธิภาพจะเป็นหลักประกันว่า ผลิตออกมาแล้วใช้ได้ มิฉะนั้นแล้วจะเสียงบประมาณ เสียแรงงาน เสียเวลา เพราะผลิตออกมาแล้วใช้ประโยชน์ไม่ได้

### 3.6 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

ในการจัดการเรียนการสอนทุกระดับ ชุดกิจกรรมจัดเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่มีความนิยมอย่างแพร่หลาย เพราะเป็นการนำสื่อต่างๆ มาประกอบกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน ประโยชน์ของชุดกิจกรรมที่มีต่อการเรียนการสอนมีหลายประการ คือ

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายถอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน และมีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายถอดด้วยการบรรยายได้ดี
2. ได้รับความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษาเพราะชุดกิจกรรมจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนส่วนร่วมในการเรียนด้วยตนเอง
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
4. เป็นการสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ผู้สอนเพราะชุดกิจกรรมพัฒนาไว้เป็นหมวดหมู่สามารถหยิบใช้ได้ทันที
5. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน เพราะสื่อประสม (multi media) ที่ได้จัดไว้ในระบบเป็นการแปรเปลี่ยนกิจกรรมและช่วยรักษาระดับ ความสนใจของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา
6. แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล และส่งเสริมการศึกษารายบุคคลตามความสนใจ ตามเวลาและโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนซึ่งแตกต่างกัน
7. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู ชุดกิจกรรมทำให้ผู้เรียนเรียนได้โดยอาศัยความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย ทั้งสามารถเรียนด้วยตนเอง ครูคนหนึ่งจึงสามารถสอนนักเรียนได้จำนวนมาก

8. ช่วยให้นักเรียนได้รู้จุดมุ่งหมายของการเรียนชัดเจน ตลอดจนรู้วิธีการที่จะบรรลุจุดมุ่งหมาย เป็นการเพิ่มพูนการจูงใจในการเรียน นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการกระทำ

9. ชุดกิจกรรมจะกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนไว้แน่ชัดว่า ตอนใดใครจะทำอะไรอย่างไร บทบาทของการกระทำของครูฝ่ายเดียว นักเรียนได้เรียนรู้โดยการกระทำมากขึ้น

10. ชุดกิจกรรมเกิดจากการเอาวิธีระบบเข้ามาใช้ย่อมจะมีประสิทธิภาพ เพราะได้ผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพมาแล้ว โดยผู้มีความชำนาญทั้งในด้านเนื้อหาและวิธีการ เพื่อสร้างเป็นแม่แบบ และสามารถจะขยายออกไปได้

11. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้จักทำงานร่วมกัน

12. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกวัสดุการเรียนและกิจกรรมที่เขาชอบ

13. มีการวัดผลตัวเองบ่อยๆ ทำให้นักเรียนรู้การกระทำของตนเองและสร้างแรงจูงใจ

(ชัยยงค์ พรหมวงศ์ , 2523 , หน้า 121 ; ชูชีพ อ่อนโคกสูง , 2524 , หน้า 11 ; ชม ภูมิภาค , 2528, หน้า 99; วีระ ไทยพานิช , 2529 , หน้า 137)

จากประโยชน์ของชุดกิจกรรมที่กล่าวมา จะเห็นว่า ชุดกิจกรรมเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการสอนได้เป็นอย่างดี เพราะชุดกิจกรรมช่วยให้สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการสอนได้เป็นอย่างดี ทั้งยังช่วยอำนวยความสะดวกให้กับครู ซึ่งเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนในปัจจุบัน

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยภายในประเทศ

เนาวรัตน์ รุ่งเรืองบางชั้น (2530) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ และไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2528 ในกรุงเทพฯ และเขตการศึกษา 1 จำนวน 358 คน พบว่าคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิรพรรณ แสงหล้า (2532) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ภายหลังจากการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านกาดวิทยาคม จังหวัดเชียงใหม่

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนร้อยละ 88.9 สามารถทำโครงการวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ 80 คะแนนขึ้นไป

ประภาพร สุวรรณรัตน์ (2533) ได้วิจัยเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงการวิทยาศาสตร์ละบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์กันโดยใช้ครูเป็นผู้สอนโครงการ พบว่า

1. ความสามารถในการสร้างโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์กับครูโดยครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. บุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์กับครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กมล เพ็ญพุ่ม (2534) ได้วิจัยเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ กับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์พบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เกศสุดา ทรัพย์อนันต์ และคณะ (2545) ได้วิจัยการสร้างชุดกิจกรรมโครงการงาน และพื้นฐานอาชีพเรื่อง การย้อมสีผ้าหม้อห้อม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา พบว่าการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้โครงการที่ศึกษาทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง มีความสนุกสนานและเป็นการเรียนรู้โดยการกระทำอย่างเป็นกระบวนการ เข้าใจวิธีการเรียนและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตต่อไป

จิรมัย ศิริทัฬห และคณะ (2545) ได้วิจัยการพัฒนาชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง สิ่งแวดล้อม สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า

1. การพัฒนาชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องสิ่งแวดล้อม ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ เพราะในชุดกิจกรรมนี้ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง จึงไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองในขณะที่ทำกิจกรรมซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

2. การทดลองใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นการสอนที่ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมมีผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จีรวรรณ ยิ้มเจริญ และคณะ (2548) ได้วิจัยการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 พบว่า

1. การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ เพราะในชุดกิจกรรมนี้ให้นักเรียนได้ปฏิบัติการทดลอง นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองในขณะที่ทำกิจกรรมซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

2. การทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 เป็นการสอนที่ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ สารในชีวิตประจำวัน การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### **งานวิจัยต่างประเทศ**

ฟิลิป นอร์วิน ซิลเดรส (Philip Norvin childress.1989:3280-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเกี่ยวกับผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับสติปัญญา(Cognitive) ของวัยรุ่น โดยผู้วิจัยได้แบ่งตัวอย่างประชากร ซึ่งนักเรียนจากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 73 คน จำนวน 1,218 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กำหนดให้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์

กลุ่มที่ 2 เลือกทำโครงงานวิทยาศาสตร์จากหัวข้อที่กำหนดให้

กลุ่มที่ 3 ไม่ต้องทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาสติปัญญาตามทฤษฎีของเปียร์เจตซ์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มที่ผ่านการทดลองเป็นเวลา 9 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่ากิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับส่วนรสนั้น นักเรียนที่ทำโครงงานมักไปร่วมกิจกรรมมากที่สุด

แมทธิวส์ (Matthews. 1989:3143-A) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลกระทบของความคุ้นเคยด้านหลักสูตรและการสอน ที่มีต่อความเชื่อและแนวทางปฏิบัติของครูที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ความคุ้นเคยของครูที่มีต่อหลักสูตรและชุดการสอนอุดมศึกษา ระดับการสอนและประสบการณ์ด้านการสอนจะส่งผลให้เกิดปฏิบัติการสอนของครู การมีส่วนร่วมของนักเรียนและการมีส่วนร่วมของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงการวิทยาศาสตร์สูงขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โฮวิก (Howick. 1991:4283-A) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่มีต่อสภาวะแวดล้อมทางทะเล ก่อนระหว่างและภายหลังที่มีการสอนโดยใช้โครงการวิทยาศาสตร์ ทางทะเลที่มีชื่อ For Sea ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลจากโครงการ For Sea ภายหลังที่มีการเรียนเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมทางทะเลแล้วนักเรียนมีลักษณะความคิดที่มีต่อสภาวะแวดล้อมทางทะเลน้อยลง แต่มีเจตคติต่อมลภาวะทางทะเลสูงขึ้น