

วรรณคดี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การศึกษาการจัดการเรียนการสอนโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ในโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณคดีและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. โครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับมัธยมศึกษา (โครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา)
  - 1.1 หลักสูตรโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา
  - 1.2 เปรียบเทียบหลักสูตรโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษาเก่าและฉบับปรับปรุง
2. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา
  - 2.1 รายวิชาเทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
  - 2.2 รายวิชาระเบียบวิธีวิจัยเบื้องต้น
  - 2.3 รายวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์
  - 2.4 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์
  - 3.1 งานวิจัยภายในประเทศ
  - 3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ศูนย์วิทยพัทยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. โครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
ระดับมัธยมศึกษา ( โครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา )

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน ทบวงมหาวิทยาลัย กระทรวงศึกษาธิการ และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ( 2532: 17- 19) ได้ร่วมกันจัดทำโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ( พสวท. ) ซึ่งสมหวัง พิทยานุวัฒน์ และคณะ (2531) ได้อธิบายเกี่ยวกับโครงการพสวท. สรุปได้ดังนี้

โครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นโครงการที่จัดขึ้นโดยความร่วมมือกันระหว่าง กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน ทบวงมหาวิทยาลัย กระทรวงศึกษาธิการ และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ( สสวท.) เพื่อผลิตผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับศึกษา วิจัย ประดิษฐ์ คิดค้น และเผยแพร่ผลงานทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ เนื่องจากประเทศขาดกำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความรู้ความสามารถสูงที่จะช่วยดำเนินงานวิจัยและพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยจัดตั้งวันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2527 และได้ดำเนินการไปแล้ว 3 ระยะ คือระยะที่ 1 พ.ศ. 2527- 2533 ระยะที่ 2 พ.ศ. 2534-2539 และระยะที่ 3 พ.ศ. 2540- 2544 ผลการดำเนินงานสองระยะแรก ได้ผลดีจึงมีมติเมื่อวันที่ 4 มีนาคม พ.ศ. 2540 ให้โครงการ พสวท. เป็นงานประจำตั้งแต่ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2541 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับศึกษา วิจัย ประดิษฐ์ คิดค้น และเผยแพร่ผลงานทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ ซึ่งโครงการ พสวท. มี 2 ระดับคือ โครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับมัธยมศึกษา ( โครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา ) และโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับอุดมศึกษา ( โครงการ พสวท. ระดับอุดมศึกษา ) โดยบุคคลที่จบจากโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา สามารถศึกษาต่อในโครงการ พสวท. ระดับอุดมศึกษา โดยบุคคลที่จบการศึกษาไม่ต้องสอบผ่านทบวงมหาวิทยาลัยและสามารถศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยที่เป็นคู่ศูนย์กับโรงเรียนที่เรียน

โรงเรียนและมหาวิทยาลัยที่เป็นคู่ศูนย์ของโครงการ พสวท. มีทั้งหมด 7 โรงเรียน และ 7 มหาวิทยาลัย ดังนี้

- 1) โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) เขตบางกะปิ จังหวัดกรุงเทพมหานคร คู่ศูนย์กับ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 2) โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย เขตพญาไท จังหวัดกรุงเทพมหานคร คู่ศูนย์กับ มหาวิทยาลัยมหิดล
- 3) โรงเรียนศรีบุญยานนท์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี คู่ศูนย์กับ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 4) โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม คู่ศูนย์กับ มหาวิทยาลัยศิลปากร
- 5) โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ คู่ศูนย์กับ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- 6) โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น คู่ศูนย์กับมหาวิทยาลัยขอนแก่น
- 7) โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย อำเภอเมืองจังหวัดสงขลา คู่ศูนย์กับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

หน่วยงานที่รับผิดชอบโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา ได้แก่ กระทรวงศึกษาธิการ โดยกรมสามัญศึกษา และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ( สสวท.) รับผิดชอบในการกำหนดโรงเรียนที่เป็นศูนย์ของโครงการ พสวท. และคัดเลือกนักเรียนเข้าโครงการ ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จัดหาอาจารย์ที่ปรึกษาตลอดจนดำเนินงานจัดกิจกรรมการเรียน การสอนเสริมและกิจกรรมพิเศษ

การดำเนินงานการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับมัธยมศึกษา สรุปได้ดังนี้

- เกณฑ์ในการคัดเลือกโรงเรียนที่เป็นศูนย์ในโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา
1. เป็นโรงเรียนสหศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ และเปิดสอนถึงขั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
  2. ตั้งอยู่ในจังหวัดที่เป็นที่ตั้งของทบวงมหาวิทยาลัยที่กำหนดให้เป็นศูนย์ในโครงการ พสวท. ระดับอุดมศึกษา
  3. เป็นโรงเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนดี โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์

4. โรงเรียนที่ผู้บริหารของโรงเรียนและครูผู้สอนมีความเข้าใจในโครงการนี้ และทางโรงเรียนสนใจเข้าร่วมเป็นศูนย์ของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา

การคัดเลือกผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา มีการคัดเลือกนักเรียนที่เรียนสำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายทุก ๆ ปี ปีละ 30 คน กระจายไปศึกษาตามศูนย์ในโรงเรียนที่เป็นศูนย์ของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา ศูนย์ละ 5 คน โดยผู้ที่สมัครเข้าโครงการ พสวท. ในระดับมัธยมศึกษา ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- 1) เป็นผู้ที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปีการศึกษาที่เปิดการรับสมัคร
- 2) เป็นผู้ que เลือกเรียนวิชาคณิตศาสตร์สายที่ 1 คือ ค 311, ค 321 และ ค 322 ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเป็นผู้ที่มีผลการเรียนดี คือ
  - 2.1) ระดับคะแนนเฉลี่ยรวมทุกวิชาในชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ไม่ต่ำกว่า 3.00
  - 2.2) ระดับคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์รวมกับวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ไม่ต่ำกว่า 3.25
- 3) เป็นผู้มีสัญชาติไทย
- 4) เป็นผู้ไม่มีโรคติดต่อหรือโรคร้ายแรงซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการศึกษา
- 5) เป็นผู้มีความขยันหมั่นเพียรและมีความประพฤติดีและมีบุคลิกภาพเหมาะสม

กล่าวโดยสรุปโครงการ พสวท. จัดตั้งขึ้นเพื่อผลิตผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับศึกษา วิจัย ประดิษฐ์ คิดค้น และเผยแพร่ผลงานทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ ซึ่งโครงการ พสวท. มี 2 ระดับ คือ โครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา และโครงการ พสวท. ระดับอุดมศึกษา โรงเรียนที่เป็นศูนย์ของโครงการมีทั้งหมด 7 โรงเรียน และ 7 มหาวิทยาลัย ซึ่งโครงการ พสวท. ระดับมัศึกษามีส่วนในการปูพื้นฐานทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการทำโครงงานทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและนำความรู้ที่ได้นำไปใช้สำหรับศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาโครงการ พสวท. ระดับอุดมศึกษา

## 1.1 หลักสูตรโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา

หลักสูตรโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา ที่นำเสนอในครั้งนี้มี 2 หลักสูตรคือ หลักสูตรพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งเป็นหลักสูตรฉบับเก่า และหลักสูตรฉบับปรับปรุง 2546 ซึ่งเป็นหลักสูตรฉบับปรับปรุง ที่ใช้ในปัจจุบัน รายละเอียดของหลักสูตรทั้ง 2 ฉบับมีดังนี้

### 1.1.1 โครงสร้างหลักสูตรโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษาพุทธศักราช 2524 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533

หลักสูตรโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา พุทธศักราช 2524 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 เป็นหลักสูตรฉบับเก่า มีการกำหนดรายวิชาบังคับ และรายวิชาเลือกสำหรับนักเรียนแต่ละระดับชั้นดังนี้

การกำหนดรายวิชาบังคับ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 5 และปีที่ 6 ต้องเรียนรายวิชาบังคับระดับชั้นละ 1 วิชา คือ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรียนวิชา ว 051 วิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรียนรายวิชา ว 055 วิทยาศาสตร์ (โครงการวิทยาศาสตร์) และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรียนรายวิชา ว 056 วิทยาศาสตร์ (โครงการวิทยาศาสตร์)

การกำหนดรายวิชาเลือก นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต้องเลือกเรียนรายวิชาเลือก 1 วิชา คือ รายวิชา ว 052 (ชีววิทยา) รายวิชา ว 053 (เคมี) และรายวิชา ว 054 (ฟิสิกส์)ซึ่งแต่ละรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่เป็นโปรแกรมเสริมของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา มีจำนวนคาบเรียน และหน่วยการเรียนดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่เป็นโปรแกรมเสริมของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา (เก่า)

รายวิชา	คาบ/ สัปดาห์/ ภาค	หน่วยการเรียน
ว 051 ( ฟิสิกส์, เคมี, ชีววิทยา)	3	1.5
ว 052 ( ชีววิทยา)	3	1.5
ว 053 ( เคมี)	3	1.5
ว 054 ( ฟิสิกส์)	3	1.5
ว 055 (โครงการวิทยาศาสตร์)	3	1.5
ว 056 (โครงการวิทยาศาสตร์)	3	1.5

หลักสูตรโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา  
พุทธศักราช 2524 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 ได้อธิบายลักษณะรายวิชาที่มีรายละเอียดดังนี้

ว 051 วิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์, เคมี, ชีววิทยา)

ศึกษาและทดลองปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้เครื่องจักร การถ่ายเทสาร การกรองสาร  
การตกผลึก การวัดปริมาตรของของเหลว การหาปริมาณและความเข้มข้นของสารด้วยการไทเทรต  
และการคำนวณการกลั่น การสกัดด้วยตัวละลาย และการทำโครมาโตกราฟีกระดาษ

ทดลองทำสไลด์ถาวรศึกษาเซลล์และเนื้อเยื่อ การเตรียมอาหาร สำหรับเลี้ยงจุลินทรีย์  
การเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ การถ่ายเชื้อ การเขียนเชื้อ การทำให้ปราศจากเชื้อ และการปฏิบัติหลัง  
การศึกษา

ศึกษาหลักการเบื้องต้นเกี่ยวกับการวัด วิธีการ และเทคนิคการใช้ เครื่องมือวัด  
ทางฟิสิกส์และการฝึกปฏิบัติการใช้เครื่องมือวัดแบบต่าง ๆ

ศึกษาระบบคอมพิวเตอร์ หลักการทำงานคอมพิวเตอร์ การใช้เครื่อง  
ไมโครคอมพิวเตอร์และฝึกทักษะการใช้งานพิมพ์

เพื่อให้มีทักษะในการทำกิจกรรมขั้นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคอมพิวเตอร์  
ในการใช้วัสดุอุปกรณ์ และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์และ  
คอมพิวเตอร์ สามารถนำความรู้และหลักการไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าทดลองปัญหา  
พิเศษที่นักเรียนสนใจ

ว 052 วิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา)

ศึกษาและทดลองปฏิบัติเกี่ยวกับการสำรวจค้นคว้าเพื่อรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น  
ระบุปัญหา หรือหัวข้อโครงการที่เกี่ยวกับวิชาชีววิทยา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบ การ  
วางแผนดำเนินงาน ทำการทดลองเบื้องต้น เขียนเค้าโครงย่อ ดำเนินการทดลอง การรวบรวมข้อมูล  
จากการทดลองจากเอกสาร และแหล่งข้อมูลต่าง ๆ การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผล การเขียน  
รายงาน และการเสนอผลงาน

เพื่อให้รู้จักค้นคว้า รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในการ  
การศึกษาปัญหาพิเศษโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ปลูกฝังคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์  
และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

## ว 053 วิทยาศาสตร์ ( เคมี )

ศึกษาปัญหาและทดลองปฏิบัติเกี่ยวกับสมบัติของสาร ปฏิกริยาเคมีของสาร และการหาปริมาณของสาร โดยใช้วิธีการและหลักการพื้นฐานทางเคมี รวมทั้งการนำความรู้และวิธีการไปใช้ศึกษาเรื่องที่น่าสนใจวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

## ว 054 วิทยาศาสตร์ ( ฟิสิกส์ )

ศึกษาและฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการระบุปัญหา หัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์การตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหา การออกแบบวิธีการ เครื่องมือเพื่อสำรวจเก็บข้อมูลทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้อง การวางแผนดำเนินงาน และการลงมือปฏิบัติตามแผน การลงข้อสรุป การตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ การประเมินผลการดำเนินงาน

เพื่อให้มีความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ และนำความรู้และหลักการทางฟิสิกส์ไปใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

## ว 055 วิทยาศาสตร์ (โครงการวิทยาศาสตร์)

ศึกษาและทดลองปฏิบัติเกี่ยวกับการสำรวจงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในหน่วยงานวิจัย หรือโรงงานอุตสาหกรรมในท้องถิ่น การระบุเรื่อง ปัญหาโครงการวิทยาศาสตร์ การค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับทฤษฎี เทคนิคและวิธีการ การรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น การออกแบบทดลอง การวางแผนดำเนินงาน การทดลองดูความเป็นไปได้เบื้องต้น การเขียนเค้าโครงการวิทยาศาสตร์

เพื่อให้มีความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ และนำความรู้และหลักการไปใช้ในการวางแผนดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์

## ว 056 วิทยาศาสตร์ (โครงการวิทยาศาสตร์)

ศึกษาและทดลองปฏิบัติตามแผนดำเนินงานของเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปผลการทดลอง การเขียนรายงาน การประเมินแผนการดำเนินการดำเนินการเสนองาน

เพื่อให้มีความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ นำความรู้และหลักการไปใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้

สรุปได้ว่าหลักสูตรโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา มีจุดประสงค์เพื่อต้องการให้นักเรียนมีความเข้าใจ ในการเลือกและใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และสืบค้นข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ นำความรู้และหลักการไปใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

### 1.1.2 โครงสร้างหลักสูตรโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษาพุทธศักราช ฉบับปรับปรุง 2546

หลักสูตรโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษาพุทธศักราช ฉบับปรับปรุง 2546 เป็นหลักสูตร ที่ใช้ในปัจจุบันการกำหนดรายวิชาสำหรับนักเรียนแต่ละระดับชั้นดังนี้

การกำหนดรายวิชา นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 5 และปีที่ 6 ต้องเรียนรายวิชา 1 วิชา คือ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรียนวิชา ว 4081 เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรียนรายวิชา ว 4085 ระเบียบวิธีการวิจัยเบื้องต้น และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรียนรายวิชา ว 4090 โครงการวิทยาศาสตร์ (ยกเว้นบางโรงเรียนที่ความพร้อมของครูและนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนผ่านรายวิชา ว 4085 ระเบียบวิธีการวิจัยเบื้องต้น สามารถเรียนในรายวิชา ว 4090 โครงการวิทยาศาสตร์ได้) โดยกำหนดจำนวนคาบเรียน และหน่วยการเรียนแต่ละรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่เป็นโปรแกรมเสริมของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่เป็นโปรแกรมเสริมของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา (ฉบับปรับปรุง)

รายวิชา	คาบ/ สัปดาห์/ ภาค	หน่วยการเรียน
ว 4081 เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์ ชีววิทยา เคมี)	3	1.5
ว 4085 ระเบียบวิธีการวิจัย	3	1.5
ว 4090 โครงการวิทยาศาสตร์	4	2



หลักสูตรโปรแกรมเสริมวิทยาโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษาพุทธศักราช 2546 ฉบับปรับปรุง ได้อธิบายลักษณะรายวิชามีรายละเอียดดังนี้

ว 4081 เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา )

ศึกษาวิเคราะห์ ปัจจัยที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของพืชน้ำบางชนิด เซลล์และเนื้อเยื่อและกายวิภาคเปรียบเทียบของพืชและสัตว์ การเจริญของจุลินทรีย์บางชนิด การเพาะเลี้ยง การถ่ายเชื้อ การเชื่อมการทำให้ปราศจากเชื้อ

ฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาเกี่ยวกับเคมี โดยกำหนดปัญหาในประเด็น การศึกษาสมบัติของยิปซัม- แร่อุตสาหกรรม การวิเคราะห์หาปริมาณของวิตามินซีในผักและผลไม้ สนิมเหล็ก- ภาวะและปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบแฮไลด์- ผลที่มีต่อสุขภาพ เพื่อฝึกให้นักเรียน เป็นผู้ใฝ่รู้ มีความกระตือรือร้นในกระบวนการค้นคว้า และมีทักษะในการใช้เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

ทดลอง ฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ โดยเริ่มจากความเข้าใจ เกี่ยวกับการวัดระยะทาง เวลา อุณหภูมิ ในระดับขนาดที่แตกต่างกันไปจากการใช้ใน ชีวิตประจำวัน การวัดปริมาณทางไฟฟ้า ความผิดพลาด และขอบเขตการวัด

ศึกษาวิธีการ ค้นคว้าความรู้ที่ต้องการ ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อเพิ่ม ทักษะความรู้ ความชำนาญในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ และประยุกต์ระบบคอมพิวเตอร์ ในการทำโครงการได้

โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การ สืบค้นข้อมูล การใช้เทคนิค ปฏิบัติการเพื่อการค้นพบ การอภิปรายและสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่รู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์

ว 4085 ระเบียบวิธีการวิจัย

ศึกษาวิเคราะห์ผลงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผู้วิจัยมาก่อน โดย เน้นคุณสมบัติและจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการ สืบค้นข้อมูล และนำเสนอเรื่องที่นำเสนอ การระบุปัญหา การตั้งสมมุติฐาน การออกแบบการ ทดลอง การวางแผน การดำเนินงาน การออกแบบวิธีการ จัดการข้อมูล การทดลองดูความเป็นไป ได้เบื้องต้น การเขียนโครงย่อโครงงานวิทยาศาสตร์และนำเสนอหน้าชั้นเรียน การเขียนรายงาน เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่รู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ มี จิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์

## ว 4090 โครงการวิทยาศาสตร์

ศึกษาวิเคราะห์ ความหมายและคุณค่าของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิธีดำเนินการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา ตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ วิเคราะห์และอภิปรายตัวอย่างโครงการด้าน หัวข้อเรื่อง บทคัดย่อ การออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์ผล การสรุป การเขียน เอกสารอ้างอิง แนวคิดในการดัดแปลง ขยาย เพิ่มเติม จากโครงการที่ได้ศึกษา เข้าสู่กระบวนการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสืบค้นข้อมูล การตั้งสมมุติฐาน การออกแบบการทดลอง การเขียนเค้าโครง และนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ปฏิบัติการทดลอง การจัดการข้อมูล การเขียนรายงาน การนำเสนอผลงาน ศึกษาความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และจรรยาบรรณ การใช้สัตว์ทดลอง เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่รู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์

สรุปว่า หลักสูตรโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา ฉบับปรับปรุง 2546 เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ เข้าใจขั้นตอนระเบียบวิธีวิจัยเบื้องต้น นำไปใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่รู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ และใช้กระบวนการวิจัย

หลักสูตรโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา มีหลักสูตรปรับปรุง 2546 เริ่มใช้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 และระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ยังใช้หลักสูตรเก่า และใช้หลักสูตรฉบับปรับปรุง 2546 สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เลื่อนชั้นในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ตามลำดับ ซึ่งหลักสูตรโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา ทั้ง 2 ฉบับมีความเหมือนและความแตกต่าง

### 1.2 เปรียบเทียบหลักสูตรโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษาฉบับเก่าและฉบับปรับปรุง

หลักสูตรโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา 2 หลักสูตร คือ หลักสูตรพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งเป็นหลักสูตรฉบับเก่า และหลักสูตรฉบับปรับปรุง 2546 มีความเหมือนและความแตกต่างมีรายละเอียดดังนี้

1.2.1 หลักสูตรเก่าและหลักสูตรฉบับปรับปรุง ของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษาที่มีความเหมือนกันได้แก่ จุดประสงค์การเรียนการสอน เนื้อหา มีรายละเอียดดังนี้

หลักสูตรทั้งสองมีความเหมือนกันในจุดประสงค์การเรียนการสอน และเพิ่มเติมจุดประสงค์การเรียนการสอนใหม่ 2 ข้อในหลักสูตรฉบับปรับปรุง 2546 ดังนี้

#### 1.2.1.1 จุดประสงค์การเรียนการสอน

- 1) เพื่อให้มีทักษะในการแก้ปัญหาและสามารถแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- 2) เพื่อส่งเสริมให้มีความรู้และความคิดริเริ่มในการสร้างสรรค์ผลงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 3) เพื่อพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจ
- 4) เพื่อพัฒนาให้มีศักยภาพสูงในการทำงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมีความพร้อมที่จะร่วมแก้ปัญหาสังคมทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ และหลักสูตรฉบับปรับปรุง มีจุดประสงค์การเรียนการสอนเพิ่มจากหลักสูตรเก่าคือ
- 5) เพื่อให้ตระหนักถึงความสำคัญของนักวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการเสริมสร้างอนาคตที่ดีขึ้นของมวลมนุษยชาติ
- 6) สามารถสื่อสารสิ่งที่รู้ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์

หลักสูตรทั้งสองมีเนื้อหาสาระเหมือนกันในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 และระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีเนื้อหาสาระเพิ่มในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเนื้อหาสาระในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์สาขา ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และเนื้อหาสาระในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 เกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ที่เหมือนกันทั้ง 2 หลักสูตร และมีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับระเบียบวิธีวิจัยเบื้องต้นในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เพิ่มในหลักสูตรฉบับปรับปรุง 2546 มีรายละเอียดดังนี้

#### 1.2.1.2 เนื้อหา

##### ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เนื้อหาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในหลักสูตรเก่ามีเนื้อหาในรายวิชา ว 051 วิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา) รายวิชา ว 052 วิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา) รายวิชา ว 053 วิทยาศาสตร์ (เคมี) และรายวิชา ว 054 วิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์) เหมือนหลักสูตรฉบับปรับปรุง ในรายวิชา ว 4081 เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สรุปเทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ฟิสิกส์มีเนื้อหาที่เป็นกรอบ  
สำหรับศึกษา คือ ระยะทาง (กลศาสตร์) เวลา (ไฟฟ้าแม่เหล็ก) อุณหภูมิจึง (อุณหพลศาสตร์) ไฟฟ้า  
(ทัศนศาสตร์) เสียง (อิเล็กทรอนิกส์) ทัศนศาสตร์ (แสง/ คลื่น/ เสียง) ความดัน (ของไหล/แก๊ส)  
ฟิสิกส์ยุคใหม่ และ ดาราศาสตร์

เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เคมีจะมีเนื้อหาที่เป็นกรอบ  
สำหรับศึกษา คือ ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเทคนิคเบื้องต้นบางประการในปฏิบัติการเคมี  
การศึกษาสมบัติของยิปซัม- แร่อุตสาหกรรม การวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซีในผัก และผลไม้  
สนิมเหล็ก- ภาวะและการเกิดปฏิกิริยา สารประกอบแอโลอิด- ผลที่มีต่อสุขภาพ กระดาษ สีย้อม  
สารซักล้าง อาหาร นมและผลิตภัณฑ์และ สมุนไพร

เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ชีววิทยาจะมีเนื้อหาที่เป็น  
กรอบสำหรับศึกษา คือ ธรรมชาติ เทคนิคปฏิบัติการเพื่อการค้นพบการปฏิบัติการนิเวศวิทยาและ  
สิ่งแวดล้อม เปรียบเทียบความแตกต่างทางด้านสรีรวิทยา และกายวิภาค ในพืชและสัตว์ชนิดต่าง  
ๆ ที่เป็นตัวแทนของPhylum ที่สำคัญ เทคนิคพื้นฐานทางจุลชีววิทยา การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และ  
การวัดการดูดกลืนแสงของสาร

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ในหลักสูตรเก่ามีเนื้อหาในรายวิชา ว 055 วิทยาศาสตร์ (โครงการ  
วิทยาศาสตร์) และรายวิชา ว 056 วิทยาศาสตร์(โครงการวิทยาศาสตร์) เหมือนหลักสูตรฉบับ  
ปรับปรุง ในรายวิชา ว 4090 โครงการวิทยาศาสตร์ เนื้อหาที่เหมือนกันคือ ศึกษาความหมายและ  
คุณค่าของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและ  
วิธีดำเนินการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เนื้อหาเพิ่มจากหลักสูตรเก่า คือหลักสูตรใหม่เพิ่มรายวิชา ว 4085  
ระเบียบวิธีการวิจัยเบื้องต้น มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยที่เป็นของวิทยาศาสตร์

หลักสูตรทั้ง 2 มีความเหมือนกันและมีข้อแตกต่างกัน คือลักษณะรายวิชาของ  
โครงสร้างหลักสูตร ลักษณะกิจกรรมการเรียนการสอน บทบาทผู้เรียนและบทบาทผู้สอน มี  
ลักษณะดังนี้

1.2.2 หลักสูตรเก่าและหลักสูตรฉบับปรับปรุง ของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา มีข้อแตกต่างของหลักสูตรเก่าและหลักสูตรฉบับปรับปรุง มีรายละเอียดดังนี้

หลักสูตรทั้ง 2 มีลักษณะรายวิชาของโครงสร้างหลักสูตรที่มีข้อแตกต่างกันในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

#### 1.2.2.1 ลักษณะรายวิชาของโครงสร้างของหลักสูตร

หลักสูตรเก่าลักษณะรายวิชา คือ 1) รายวิชาบังคับ คือ รายวิชา ว 051 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ( ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา) รายวิชา ว 055 สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (โครงการวิทยาศาสตร์) และรายวิชา ว 056 สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (โครงการวิทยาศาสตร์) 2) รายวิชาเลือกคือ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งนักเรียนจะต้องเลือกเรียน 1 รายวิชาในรายวิชานี้คือ รายวิชา ว 052 วิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา) รายวิชา ว 053 วิทยาศาสตร์( เคมี) และรายวิชา ว 054 วิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์)

หลักสูตรฉบับปรับปรุงลักษณะรายวิชาคือ เป็นรายวิชาที่ให้นักเรียนเรียนคือ รายวิชา ว 4081 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ว 4085 สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระเบียบวิธีการวิจัยเบื้องต้น ว 4090 สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โครงการวิทยาศาสตร์

#### 1.2.2.2 ลักษณะการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน

##### ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หลักสูตรเก่าระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คือ เน้นให้นักเรียนมีทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ทางด้านฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา ฝึกปฏิบัติการทดลองตามแบบเรียน คือในแบบเรียนจะมีเรื่องมาให้ วิธีทดลอง ผู้วิจัย แหล่งที่มาของงานวิจัยนักเรียนหาผลสรุป และส่งเป็นรายงาน หลักสูตรฉบับปรับปรุง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คือ เน้น ให้นักเรียนได้ศึกษาเรื่องที่นักเรียนสนใจของแต่ละเรื่องในวิชา ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา โดยมีกรอบเนื้อหาของแต่ละวิชามาให้ นักเรียนเลือกนักเรียนเลือกเรื่องที่ศึกษา นักเรียนศึกษาหาข้อมูลและออกแบบการทดลอง ฝึกการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ หาผลสรุปของการทดลอง นำเสนอหน้าชั้นเรียนและร่วมกันอภิปรายกัน

##### ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หลักสูตรเก่าระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 คือ เน้นศึกษากระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์โดยศึกษาในแบบเรียนซึ่งในแบบเรียนมี คำอธิบายความหมาย ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์และตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์มาให้ ในตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ มีวัตถุประสงค์ของโครงการวิทยาศาสตร์ วิธีดำเนินการทดลอง และแหล่งที่มาของโครงการ

วิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนเป็นผู้หาผลสรุป และส่งเป็นรายงาน นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงการ วิทยาศาสตร์ของตนเอง

หลักสูตรฉบับปรับปรุงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 คือ ศึกษากระบวนการวิจัย เบื้องต้นคือ ศึกษางานวิจัยที่สนใจแล้วนำมาวิเคราะห์ สืบค้นข้อมูล นำเสนอเรื่องในห้องเพื่อนำมาอภิปรายร่วมกัน เรียนรู้กระบวนการวิจัยเบื้องต้นจากการบรรยาย การไปศึกษาและเห็นแนวทางพบหัวข้อในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

#### ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

หลักสูตรเก่าระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 คือ ดำเนินการทดลองตามที่ได้อ้างแผนการทดลองในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใน รายวิชา ว 055 (โครงการวิทยาศาสตร์) นำผลการทดลองเสนอในงานวิชาการ

หลักสูตรฉบับปรับปรุงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 คือ นักเรียนศึกษาวิเคราะห์ความหมาย และคุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์ ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักเรียนมีหัวข้อทำโครงการวิทยาศาสตร์ ดำเนินการทดลอง และได้ผลสรุปนำเสนอ

#### ในงานวิชาการ

##### 1.2.2.3 บทบาทผู้เรียนและบทบาทผู้สอน

หลักสูตรเก่า บทบาทผู้เรียนคือ เรียนตามแบบเรียนที่มีให้และทดลองตามเรื่องที่กำหนดไว้ในแบบเรียน บทบาทผู้สอนคือ สอนตามแบบเรียนกำหนดและแหล่งข้อมูลที่ให้มา โดยโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษาและคอยให้คำปรึกษาแนะนำ

หลักสูตรฉบับปรับปรุง บทบาทผู้เรียนคือ ศึกษาตามความสนใจของตนเองในแต่ละวิชาโดยจะมีกรอบให้นักเรียนเลือกเรื่องที่สนใจและตั้งปัญหาการทดลองเอง ออกแบบการทดลองเอง ลงมือทดลอง หาผลสรุปและรายงานผลการทดลองพร้อมกันร่วมอภิปรายร่วมกับเพื่อน และอาจารย์บทบาทผู้สอน คือ เตรียมหาแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมในสิ่งที่นักเรียนสนใจที่จะศึกษา คอยให้คำปรึกษาแนะนำ

สรุปได้ว่าหลักสูตรเก่าและหลักสูตรฉบับปรับปรุงมีความเหมือนเรื่องจุดประสงค์การเรียนรู้การสอน และเนื้อหาเหมือนกันและจุดประสงค์และเนื้อหาจะเพิ่ม ความแตกต่างของหลักสูตรทั้ง 2 คือโครงสร้างหลักสูตรคือหลักสูตรเดิมจะมีรายวิชาบังคับและรายวิชาให้เลือกเรียนในโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ ส่วนหลักสูตรใหม่จะให้เรียนทุกรายวิชาที่ในโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ กิจกรรมการเรียนรู้การสอนในหลักสูตรเดิมจะจัดตามแบบเรียนที่มีในโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา แต่หลักสูตรฉบับปรับปรุงครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดว่าจะเรียนเรื่องใด

แต่อยู่ในกรอบที่โครงการกำหนดให้กว้างๆ บทบาทของผู้เรียนจะเปลี่ยนเป็นผู้ค้นหาและปฏิบัติด้วยตนเองมากขึ้น บทบาทของครูจะเตรียมแหล่งค้นคว้าให้นักเรียน

คำอธิบายของหลักสูตรโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง 2546 (2546: 20-32) ได้อธิบายเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษาสรุปดังนี้

## 2. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษาได้แบ่งเป็น รายวิชา ว 4081 เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ รายวิชา ว 4085 ระเบียบวิธีวิจัยเบื้องต้น และรายวิชา ว 4090 โครงงานวิทยาศาสตร์มีรายละเอียดดังนี้

2.1 การจัดการเรียนการสอนในรายวิชา ว 4081 เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ( ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา)

การจัดการเรียนการสอนในรายวิชา ว 4081 เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ( ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา) แบ่งเป็นเนื้อหาเทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เคมี เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ และเทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ชีววิทยา สรุปดังนี้

### 2.1.1 เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เคมี

จุดประสงค์ของรายวิชา

1. ฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาเกี่ยวกับเคมี
2. ฝึกให้นักเรียนเป็นผู้ใฝ่รู้ มีความกระตือรือร้นในกระบวนการค้นคว้าและมีทักษะในการใช้เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง
3. เน้นด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และเทคนิคเบื้องต้นบางประการของวิชาเคมี เพื่อให้เกิดประโยชน์คือ (1) มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (2) รู้จักวิธีใช้เครื่องมือและวิธีการต่างๆ ในวิชาเคมีในระดับโรงเรียน

4. นักเรียนเกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่รู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์

## เนื้อหา

1. ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

2. เทคนิคเบื้องต้นบางประการในปฏิบัติการเคมี

- การใช้เครื่องชั่งและการชั่งสารเคมี
- การถ่ายเทสารที่เป็นของแข็งและ การถ่ายเทสารที่เป็นของเหลว
- การกรองและการตกผลึก
- การวัดปริมาตรของของเหลว
- การไทเทรต
- การกลั่น
- การสกัดสารด้วยตัวทำละลาย
- การแยกสารโดยใช้โครมาโทกราฟีกระดาษ

ทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ในเทคนิคปฏิบัติการพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์ เคมี

เอกสารสำหรับนักเรียนในโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา วิชาเคมี (2538: 1-45) อธิบายเกี่ยวกับทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ในเทคนิคปฏิบัติการพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ เคมี มีทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 23 ทักษะมีรายละเอียดดังนี้

ทักษะ 1 การใช้เทอร์โมมิเตอร์ หมายถึง การใช้และการอ่านเทอร์โมมิเตอร์ อย่างถูกวิธี คือกระเปาะของเทอร์โมมิเตอร์ต้องสัมผัสกับสิ่งที่ต้องการวัดไม่สัมผัสกับด้านข้างและ ก้นภาชนะ ขณะอ่านสายต้องอยู่ในระดับเดียวกับของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์ และเมื่อใช้เสร็จ แล้วทำความสะอาด เช็ดให้แห้งแล้วเก็บเข้าที่

ทักษะ 2 การใช้ตาชั่ง หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ตาชั่งอย่างถูกวิธีคือ ปรับศูนย์ก่อนใช้ ขณะชั่งน้ำหนักค่อย ๆ เลื่อนตุ้มน้ำหนักจนตาชั่งสมดุล และอ่านค่าน้ำหนักได้ ถูกต้อง

ทักษะ 3 การใช้ตาชั่งสปริง การใช้ตาชั่งสปริงต้องให้ตาชั่งอยู่ในแนวตั้งอ่าน หน่วยน้ำหนักเป็นกรัม หรือนิวตัน ขณะอ่านสายตาต้องอยู่ในระดับเดียวกับปุ่มโลหะบอกค่าน้ำหนัก ถ้าต้องใช้ตาชั่งสปริงในแนวอื่นเพื่อเปรียบเทียบแรงดึง ต้องรักษาทิศทางให้อยู่ในแนวเดียวกัน



ทักษะ 4 การใช้ตะเกียง หมายถึงความสามารถในการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์อย่างถูกวิธีคือ ก่อนใช้ต้องตรวจสอบสภาพก่อนทุกครั้ง ไม่จุดตะเกียงก่อนที่จะเตรียมสารปรับไล้ให้สูงพอเหมาะ เตรียมกระบือบงทรายสำหรับทิ้งก้าน

ทักษะ 5 การใช้ช้อนตักสาร หมายถึง การตวงสารให้ได้ปริมาณถูกต้อง คือ ตักสารแต่ละครั้ง ต้องปาดช้อนเพียงครั้งเดียวไม่กตสารในช้องก่อนปาด เมื่อตักแล้วทำความสะอาดช้อนและทำให้แห้งก่อนตักสารชนิดอื่น ไม่ตักสารในขณะที่ยังร้อน

ทักษะ 6 การใช้ไม้หนีบ หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ไม้หนีบได้ถูกวิธี คือ หนีบที่ระยะประมาณ 1/3 จากปากหลอดทดลอง เมื่อหนีบปีกเกอร์หรือถ้วยกระบือบงต้องหนีบให้ลึก ขณะถือไม่ออกแรงกดไม้หนีบ ถ้าใช้กับขวดตั้งเพื่อหนีบเทอร์โมมิเตอร์ต้องใช้เศษผ้าหรือกระดาษชำระหุ้มเทอร์โมมิเตอร์ให้แน่นเสียก่อน

ทักษะ 7 การใช้หลอดจีดยา หมายถึงการใช้หลอดจีดยาอย่างถูกวิธี คือจุ่มปลายหลอดลงในของเหลว กดก้านสูบให้ขีดตัวกระบอกสูบเพื่อไล่ฟองอากาศ ดึงก้านสูบขึ้นเพื่อดูขีดของเหลวขึ้นมา อ่านปริมาตรโดย ให้สายตาดูอยู่ในระดับพอดีกับขีดก้านสูบขึ้นเพื่อดูขีดของเหลวขึ้นมา ถ้ามีฟองอากาศต้องกดก้านหลอดลงไปใหม่ ใช้เสร็จแล้วล้างให้สะอาดทำให้แห้ง เมื่อจะดูขีดของเหลวชนิดอื่นต้องล้างให้สะอาดก่อนทุกครั้ง

ทักษะ 8 การใช้หลอดหยด หมายถึง ความสามารถที่จะใช้หลอดหยดได้ถูกวิธี คือดูขีดของเหลวให้มีปริมาณใกล้เคียงกับที่ต้องการใช้ ค่อย ๆ บีบจุกยางเพื่อให้ของเหลวหยดทีละหยดอย่างสม่ำเสมอ ล้างหลอดหยดให้สะอาดทันที เช็ดให้แห้งแล้วเก็บเข้าที่และไม่ใช้แท่งแก้วคนสารต่างชนิดกันโดยไม่ทำความสะอาดเสียก่อนสะอาดให้แห้ง ก่อนใช้ดูขีดสารหลายชนิดต้องล้างให้สะอาดก่อนทุกครั้ง

ทักษะ 9 การใช้กรดและเบส หมายถึง การใช้กรด-เบส ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย คือรินกรดหรือเบสใส่ในภาชนะที่สะอาดและแห้ง ขณะรินหันภาชนะที่ใส่กรด-เบส ให้ด้านที่มีป้ายฉลากขึ้นข้างบน ไมรินน้ำลงในกรด ถ้ากรดหกรดร่างกายต้องรีบล้างด้วยน้ำมาก ๆ ทันที ถ้ากรดหกรดพื้นให้ไปรดด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต ถ้าเบสหกรดให้ล้างด้วยกรดอะซิติกเจือจางแล้วล้างด้วยน้ำมาก ๆ อีกครั้งหนึ่ง

ทักษะ 10 การใช้กระดาษทดสอบกรด-เบส หมายถึง ความสามารถที่จะรู้จักใช้กระดาษอินดิเคเตอร์ชนิดต่าง ๆ คือมือที่หยิบต้องสะอาดปราศจากกรดและเบส หยิบทีละแผ่นอังที่ปากหลอด ถ้าจะทดสอบของเหลวให้วางกระดาษอินดิเคเตอร์บนถ้วยกระบือบง ใช้แท่งแก้วจุ่มของเหลวมาแตะ

ทักษะ 11 การต้มสาร หมายถึง ความสามารถในการต้มสารในหลอด

ทดลองหรือในบีกเกอร์อย่างถูกวิธี คือก่อนต้มเช็ดกันภาชนะให้แห้ง ถ้าต้มสารในหลอดที่อยู่กับที่ ต้องใส่เศษหินหรือกระเบื้องก่อนต้ม ถ้าจับด้วยไม้หนีบต้องสายหลอดไปมาช้า ๆ หนีปากหลอดไปทางด้านที่ไม่มีคนอยู่ เมื่อต้มในบีกเกอร์ใช้แท่งแก้วคนอย่างสม่ำเสมอ

ทักษะ 12 การคนสาร หมายถึงการใช้แท่งแก้วคนสารให้เข้ากันโดยไม่ให้แท่งแก้วกระทบกับด้านข้างของภาชนะ ใช้แล้วล้างให้สะอาด

ทักษะ 13 การเขย่าหลอดทดลอง หมายถึง การเขย่าโดยใช้มือจับหลอดทดลอง แล้วเขย่าให้ส่วนล่างของหลอดกระทบกับฝ่ามืออีกข้างหนึ่งเบา ๆ

ทักษะ 14 การรินสาร หมายถึง การรู้จักการรินของเหลวผ่านแท่งแก้วลงสู่ภาชนะ โดยให้ปลายแท่งแก้วสัมผัสชิดขอบภาชนะที่รองรับ โดยการถ่ายเทสารของเหลวจากขวด การถ่ายเทของเหลวจากบีกเกอร์ การถ่ายเทของเหลวจากกระบอกตวง

ทักษะ 15 การตมสาร หมายถึง ความสามารถที่จะสังเกตกลิ่นของสารอย่างถูกวิธี คือ ไม่สูดดมสารโดยตรง แต่ใช้มือข้างหนึ่งถือภาชนะในปากภาชนะอยู่ในระดับต่ำกว่า และห่างจากจมูกเล็กน้อยแล้วใช้มืออีกข้างหนึ่งโบกกลิ่นไอของสารเข้าจมูกช้า ๆ

ทักษะ 16 การจับเวลา หมายถึง ความสามารถในการใช้นาฬิกาจับเวลาได้อย่างคล่องแคล่ว อ่านเวลาได้ถูกต้อง รวดเร็ว และให้สัญญาณระหว่างคนที่สังเกตปรากฏการณ์กับคนที่จับเวลาได้

ทักษะ 17 การทำเครื่องหมาย หมายถึง ความสามารถที่จะรู้จักทำเครื่องหมายบนหลอดทดลอง ก่อ่งพลาสติก เมื่อใช้หลาย ๆ ชิ้นในเวลาเดียวกัน

ทักษะ 18 การใช้ยาฆ่าเชื้อโรค หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ยาฆ่าเชื้อโรคอย่างระมัดระวังไม่ให้ถูกผิวหนังหรือส่วนอื่น ๆ ของร่างกายโดยใช้ปากคีบจับสำลียาฆ่าเชื้อโรค กดทับข้างขวดไม่ให้ไหลเกินไป ปิดจุกขวดทันที ใช้สำลีเช็ดภาชนะที่ต้องการฆ่าเชื้อโรค เสร็จแล้วทิ้งสำลีในรับขยะ ไม่วางทิ้งไว้บนโต๊ะถ้า่างถูกส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายให้ล้างด้วยน้ำมาก ๆทันที

ทักษะ 19 การทำความสะอาดและเก็บรักษาเครื่องมือหมายถึง ความสามารถที่จะทำความสะอาดอุปกรณ์ทุกชนิด เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วและเก็บเข้าที่เรียบร้อย

ทักษะ 20 การใช้ปิเปตต์ หมายถึงเลือกปิเปตต์ให้เหมาะสมกับปริมาตรของเหลวที่ต้องการวัด ใช้มือซ้าย บีบลูกยางให้แฟบ แล้วสวมเข้ากับปิเปตต์ด้านบน จุ่มปลายปิเปตต์ด้านล่าง ลงในของเหลวซึ่งมีปริมาณมากพอ ค่อยๆคลายมือที่บีบลูกยางออก ของเหลวจะถูกดูดขึ้นไปในปิเปตต์จนถึงศูนย์ นำลูกยางออกใช้นิ้วปิดปลายบนของปิเปตต์ การถ่ายเทของเหลวจากปิเปตต์ลงสู่ภาชนะโดยแตะด้านข้างภาชนะที่เอียงเล็กน้อย ให้ปิเปตต์ตั้งตรง ปล่อยให้ของเหลวปิเปตต์ไหลลงสู่ภาชนะ

ทักษะ 21 การใช้บิวเรตต์ หมายถึงการนำบิวเรตต์ที่สะอาดและแห้งมายึดติดกับขาตั้ง หลอดแก้วตั้งฉากกับพื้น และหัวก๊อกปิดเปิดไปทางขวาเพื่อให้สเกลของบิวเรตต์อยู่ด้านหน้า เทของเหลวลงในบิวเรตต์ผ่านกรวยแก้วจนเหนือขีด 0 หรือปริมาณต้องการ ใช้มือซ้ายจับคร่อมก๊อกของบิวเรตต์และใช้หัวแม่มือกับนิ้วชี้และนิ้วกลางช่วยในการหมุนก๊อกปล่อยของเหลวอย่าให้เกินขีด 0 แล้วปิดก๊อก

ทักษะ 22 การพับกระดาษกรอง หมายถึงการพับกระดาษกรองเป็นรูปกรวยให้เหลือกระดาษกรอง 1 ใน 4 ของวงกลมสำหรับกรองสารละลาย และการพับกระดาษกรองเป็นรูปจีบสำหรับการกรองสารละลายร้อนถูกต้อง

ทักษะ 23 การถ่ายเทสารเคมีที่เป็นของแข็ง หมายถึงการถ่ายเทของแข็งด้วยฝาขวด การถ่ายเทของแข็งด้วยช้อนตัก การถ่ายเทของแข็งจากขวดโดยตรง การถ่ายเทสารเคมีที่เป็นของแข็งลงในหลอดทดลอง

สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน

สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนได้แก่ อุปกรณ์การทดลองในแต่ละเรื่องและหนังสือแบบเรียนใน รายวิชา ว 051 วิทยาศาสตร์ ( เคมี )

การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

การประเมินนักเรียนขณะปฏิบัติการทดลองและรายงานผลการทดลองของนักเรียน

### 2.1.2 เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์

จุดประสงค์ของรายวิชา

1. เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจเครื่องวัดทางฟิสิกส์
2. เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการใช้เครื่องวัดทางฟิสิกส์
3. เพื่อให้นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้เกี่ยวกับการใช้เครื่องวัดทางฟิสิกส์
4. เพื่อให้นักเรียนมีความละเอียดรอบคอบและระมัดระวังในการใช้เครื่องวัดทางฟิสิกส์

เนื้อหา

1. การเลือกใช้เครื่องมือวัดความยาวให้เหมาะสม
2. การตรวจวัดอุณหภูมิโดยใช้เทอร์โมคัปเบิล
3. สภาพต้านทานไฟฟ้า

#### 4. การวัดเวลา

ทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ในเทคนิคปฏิบัติการพื้นฐาน  
วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์

เอกสารสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ว 051 ฟิสิกส์ (2538: 1-45)

อธิบายเกี่ยวกับทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ในเทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานวิทยาศาสตร์ฟิสิกส์  
มีทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 7 ทักษะมีรายละเอียดดังนี้

ทักษะ 1 การใช้เวอร์เนีย หมายถึง ความสามารถในการใช้ เวอร์เนีย  
วัดวัตถุได้อย่างถูกต้อง คือ เลือกวัดขนาดวัตถุที่ลักษณะต่างกัน เลือกใช้ปากวัด หรือปลายแหลม  
ต้องให้ผิวด้านหนึ่งของวัตถุแตะพอดีกับปากวัดแล้วเลื่อนปากวัดอีกด้านให้มาชิดกับผิวอีกด้านของ  
วัตถุหมุนที่ยึดสเกลเวอร์เนียให้ติดกับสเกลหลักอ่านค่า

ทักษะ 2 การใช้ไมโครมิเตอร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ ไมโครมิเตอร์  
วัดวัตถุได้อย่างถูกต้อง คือ หมุนปุ่มเพื่อให้แกนวัดถอยหลัง ให้ปากกว้างนำวัตถุไปไว้ระหว่างปากวัด  
แล้วหมุนจนปากวัดสัมผัสพอดีกับผิว เสียงดังกริกบิตปุ่มไปซ้ายเพื่อออกอ่าน

ทักษะ 3 การใช้เทอร์โมคัปเบิล หมายถึงความสามารถในการใช้เทอร์โมคัป  
เบิลได้อย่างถูกต้อง คืออาศัยโลหะ 2 ชนิด ต่อปลายทั้งสองด้านเข้าด้วยกัน โดยให้ปลายด้านหนึ่งมี  
อุณหภูมิสูงกว่าปลายอีกด้านหนึ่ง จะเกิดการไหลของกระแสขึ้น ถ้าแบ่งครึ่งในวงจรจะเกิด  
ศักดาไฟฟ้าขึ้น

ทักษะ 4 การใช้เครื่องมือวัดมิติ หมายถึงความสามารถในการใช้มัลติ  
มิเตอร์ได้อย่างถูกต้องคือ เตรียมเครื่องก่อนใช้ปรับแก้การที่ศูนย์ของเข็มชี้ วางเครื่องวัดบนพื้นโต๊ะ  
ให้อยู่ในแนวราบ ไม่ต้องต่อสายเสียบใด ๆ กับเครื่องวัด ก้มดูที่เข็มชี้ว่าอยู่ในแนวทาบกับขีดศูนย์  
(ทางด้านซ้ายสุดของสเกล DCV, A ) หรือไม่ ให้สังเกตภาพเสมือนของเข็มชี้ในกระจกเงาเหนือ  
สเกล DCV, A ด้วยว่า เข็มชี้ ช้อนทับบนภาพเสมือนของเข็มชี้หรือไม่ ถ้าเข็มชี้ตรงขีดศูนย์พอดี  
เครื่องวัดพร้อมที่จะใช้งาน แต่ถ้าเข็มชี้ไม่ตรงขีดศูนย์ จะต้องใช้ไขควงปลายแบบหมุนปุ่มปรับการชี้  
ศูนย์ วัดความต่างศักย์กระแสตรงให้ตั้งปุ่มเลือกปริมาณที่วัดไปที่ DCV วัดปริมาณกระแสตรงให้  
ตั้งปุ่มเลือกปริมาณที่วัดไปที่ DC mA วัดความต่างศักย์กระแสสลับให้ตั้งปุ่มเลือกที่วัดไปที่ ACV  
และวัดความต้านทานไฟฟ้าให้ตั้งปุ่มเลือกที่วัดไปที่  $\Omega$

ทักษะ 5 การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า หมายถึง ความสามารถในการตรวจความ  
ต่างศักย์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับความต่างศักย์ของวงจรไฟฟ้าก่อนที่จะต่อเข้าในวงจร  
เมื่อความต่างศักย์ของอุปกรณ์มีค่ามากกว่าไม่ต้องตรวจ

ทักษะ 6 ทักษะการใช้หลอดไฟฟ้าพร้อมขั้ว หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ปากหนีบจะเข้หนีบปลายขั้วทั้งสองที่ยื่นออกมา ไม่หนีบเข้าไปจนชิดกับขั้วไฟฟ้า

ทักษะ 7 การใช้แบตเตอรี่ หมายถึง ความสามารถในการเรียงเซลล์ลงมากล่องเป็นแบบอนุกรม ตรวจสอบขั้วไฟฟ้า แผ่นตัวนำ เพื่อตัดตอนตามจำนวนเซลล์ให้มีความต่างศักย์ตามที่ต้องการ

สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน

สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ใช้ในเนื้อหาสาระที่เรียน

การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

ประเมินนักเรียนขณะปฏิบัติการทดลองและรายงานผลการทดลองของนักเรียน

### 2.1.3 เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ชีววิทยา

จุดประสงค์การเรียนการสอน

1. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการทดลองตลอดจนเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง และมีทักษะในการทำกิจกรรมพื้นฐานทางชีววิทยา
2. เพื่อให้มีทักษะในการใช้วัสดุอุปกรณ์ สามารถเลือกใช้หรืออุปกรณ์และวัสดุทางชีววิทยาเพื่อใช้ในการทดลองได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำเนินการศึกษาค้นคว้า
4. เพื่อให้นักเรียนสามารถนำเทคนิควิธีการทดลองในกิจกรรมพื้นฐานทางชีววิทยาไปใช้เป็นเครื่องมือสำหรับศึกษา ค้นคว้า และทดลองเกี่ยวกับเรื่องที่ตนสนใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

เนื้อหา

1. ศึกษาวิเคราะห์ ปัจจัยที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของพืชน้ำบางชนิด เซลล์และเนื้อเยื่อ
2. ศึกษากายวิภาคเปรียบเทียบของพืชและสัตว์
3. ศึกษาการเจริญของจุลินทรีย์บางชนิด การเพาะเลี้ยง การถ่ายเชื้อ การเขียนการทำให้ปราศจากเชื้อ

ทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ในหนังสือแบบเรียนในรายวิชา ว 051  
วิทยาศาสตร์ ( 2536: 1-44) อธิบายเกี่ยวกับ ทักษะการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ชีววิทยา ซึ่ง  
ทักษะการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ในหนังสือแบบเรียน 10 ทักษะ ได้แก่

ทักษะ 1 การใช้กล้องจุลทรรศน์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กล้อง  
จุลทรรศน์ได้อย่างถูกวิธี คือ วางแผ่นสไลด์บนแท่นให้วัตถุที่ต้องการอยู่ตรงกับช่องบนแท่น กดทับ  
ให้แน่นด้วยที่หนีบทั้งสองข้าง ปรับกระจกเงาให้แสงสะท้อนมาที่วัตถุบนสไลด์หมุนปุ่มตามเข็มนาฬิกา  
เพื่อปรับเลนส์ตาลงไปจนต่ำสุดเกือบถึงกระจกสไลด์ มองวัตถุผ่านเลนส์พร้อมทั้งค่อย ๆ  
หมุนปุ่มทวนเข็มนาฬิกาเพื่อปรับระยะเลนส์ที่ละน้อยจนมองเห็นวัตถุชัดเจน ถ้ายังไม่เห็นภาพให้  
เลื่อนตำแหน่งสไลด์ปรับระยะใหม่อีกจนเห็นชัด

ทักษะ 2 การใช้กล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย หมายถึงความสามารถในการใช้  
กล้องโทรทรรศน์ได้อย่างถูกวิธี คือ เลื่อนเลนส์ทั้ง 2 อัน ออกจากกัน จับวางกล้องตรงระยะ  
กึ่งกลางของรางยกขึ้นให้เลนส์อยู่ในระดับตา เมื่อมองวัตถุที่อยู่ไกลให้มองผ่านเลนส์ที่มีความยาว  
โฟกัสสั้นแล้ว เลื่อนเลนส์ที่มีความยาวโฟกัสยาวไปมาจนเห็นภาพชัดระว่างการขูดขีดเลนส์ ในการ  
ทำความสะอาดให้ใช้ผ้าสำลีเช็ดเลนส์

ทักษะ 3 การใช้หม้อนึ่งอัดไอ หมายถึง การใช้งานหม้อนึ่งถูกวิธี คือ ใส่  
สะอาดลงในหม้อชั้นนอกสูงจากระดับหม้อชั้น 2-3 เซนติเมตร บรรจุสิ่งของที่ต้องการฆ่าเชื้อในหม้อ  
ชั้นใน เว้นช่องว่าง เปิดฝาหม้อให้สนิทให้รอยเครื่องหมายที่ฝาหม้อและที่ตัวหม้อตรงกัน ฝาหม้อ  
ขนานกับขอบหม้อ ทาจาระบีชนิดทนความร้อนทาขอบหม้อด้านในส่วนที่ติดกับขอบฝาเพื่อป้องกัน  
ไอน้ำรั่ว ปิดลิ้นคอกให้แน่น ตั้งวาล์วปล่อยไอน้ำเพื่อไล่ไอน้ำ ยกหม้อตั้งไฟ ไอน้ำพุ่งจากวาล์วปล่อยไอน้ำ  
น้ำ 5 นาที สังเกตความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว ลดระดับไฟลงความดันให้คง 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว  
อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ตั้งไฟ 15-20 นาที แล้วปิดไฟ ความดันลดลง 0 ให้ตั้งวาล์วปล่อยไอน้ำ  
เพื่อลดความดันแล้วคลายล็อกฝาหม้อเพื่อเปิดฝา ห้ามเปิดวาล์วปล่อยไอน้ำในขณะที่ความดันยังไม่  
ถึง 0 เป็นอันตรายก่อนนำสิ่งของออกจากหม้อ ให้ปิดฝาขวดที่คลายไว้ให้แน่นถ้ายังไม่ใช้ควรรนำ  
อุปกรณ์ไปอบหรือตากแดดให้แห้งก่อนจึงนำมาเก็บไว้ในที่สะอาด เลิกใช้หม้อเทน้ำดูแลรักษา  
ความสะอาดหม้อ

ทักษะ 4 การเขี่ยเชื้อและการถ่ายเชื้อโดยเทคนิคปลอดเชื้อ หมายถึง  
ความสามารถในการเขี่ยเชื้อและการถ่ายเชื้อถูกต้อง คือ ถือหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อและหลอด  
อาหารไว้ในมือเดียวกันและอีกมือถือห่วงเขี่ยเชื้อโดยจับด้าม เผาห่วงเขี่ยเชื้อให้หลอดร้อนแดงและ  
ปล่อยให้เย็นประมาณ 15-20 วินาที เปิดจุกสำลีหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ และหลอดที่จะถ่ายเชื้อและ  
หลอดที่จะถ่ายเชื้อโดยใช้นิ้วก้อยกับอุ้งมือและนิ้วนางกับนิ้วก้อยคีบจุกสำลีทั้ง 2 หลอดดึงออกมา

ในหลอดอาหารที่ต้องการถ่ายเชื้อ กรณีอาหารเหลว ถ้าถ่ายเชื้อลงในอาหารอุ่นให้ลากห่วงเย็บเชื้อไปบนผิวหนังอาหารซีดตรง ซีดซิกแซก หรือแทงลึกลงอาหาร ลนไฟรอบปากหลอดอาหาร เจริญหรือการเพิ่มปริมาณปิดจุลลาลี ลนไฟลวดเย็บเชื้ออีกครั้งหลังจากถ่ายเชื้อเสร็จ

ทักษะ 5 การเทอาหารลงจานเพาะเชื้อด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ หมายถึงการเทอาหารลงจานเพาะเชื้อถูกต้อง คือ เปิดจุลลาลีหลอดอาหารอุ่นแห้งที่ลมละลาย และอาหารอุ่นพอที่มือจับ ลนไปบริเวณรอบปากหลอดอาหาร ผายฝาจานเพาะเชื้อเล็กน้อย รีบเทอาหารประมาณ  $\frac{1}{3}$  ของความสูงจากก้นจานเพาะเชื้อ หมุนปากหลอดปิดฝาจานเพาะเชื้อ กรณีใส่เชื้อหรือตัวอย่างที่มีเชื้อจุลินทรีย์ลงไปหลอดอาหาร เมื่อเทลงในจานเพาะเชื้อแล้ว ให้หมุนจานเพาะเชื้อวนตามเข็มนาฬิกา ทวนเข็มนาฬิกาอย่างละ 10 ครั้ง เชื้อผสมและกระจาย

ทักษะ 6 การใช้เครื่องนับโคโลนีจุลินทรีย์ หมายถึงการใช้เครื่องนับถูกต้อง คือ เปิดสวิทช์ไฟ ปรับระดับแว่นขยายให้เหมาะสม วางจานเพาะเชื้อบนแท่นซึ่งมีตารางกำกับ ทดลองใช้จานเพาะเชื้อเปล่า ๆ วางและปรับ วางจานที่ต้องการนับโคโลนี นับแนวระดับ เริ่มจากบนซ้ายไปขวาลงมาที่ละช่อง

ทักษะ 7 การใช้เครื่องมือวัดการดูดกลืนแสงหมายถึง การใช้เครื่องมือวัดถูกต้อง คือเปิดเครื่องทำงานให้ไฟฟลูออโรให้แสงช่วง 660 นาโนเมตร ใส่อาหารที่ไม่มีเซลล์ยีสลงในควิเวตต์ ปรับค่าแสงที่ส่องผ่าน 100% T และที่ 0% T นำอาหารเหลวที่มีตัวอย่างยีสต์หรือจุลินทรีย์ศึกษาการ

ทักษะ 8 ตัดขวางเนื้อเยื่อพืชหมายถึง ความสามารถในการตัดชิ้นส่วนของพืชถูกต้อง คือการใช้มีดและนิ้วหัวแม่มือข้างซ้ายจับตอบนบนสุดของชิ้นส่วนที่จะตัด ให้นำหน้าตัดของชิ้นส่วนนั้นขนานกับพื้น ใช้มีดหัวแม่มือกดใบมีดให้แนบกับหน้าตัดของชิ้นส่วนพืชตัดขนานกับพื้น เลื่อนคมมีดเข้าหาตัว นำชิ้นส่วนของเนื้อเยื่อพืชลงลงในจานเพาะเชื้อที่ใส่น้ำไว้

ทักษะ 9 การม้วนลำลาลี หมายถึง ความสามารถในการม้วนลำลาลีถูกต้อง คือ นำลำลาลีเป็นแผ่นมาพับข้างซ้ายและข้างขวาและมาพับตรงกลางแล้วนำลำลาลีใส่หลอดทดลองแล้วใช้นิ้วกลางหนีบหางลำลาลีดึงออกเข้าหลอดทดลองง่าย

ทักษะ 10 การใช้เซคิติดิสก์ หมายถึงความสามารถในการใช้เซคิติดิสก์ถูกต้อง คือหย่อนเซคิติดิสก์ที่ผูกติดกับเชือกที่ทำสเกลแล้วลงในน้ำจนถึงจุดสุดท้ายที่มองเห็นแผ่นเซคิติดิสก์อ่านค่าไว้ แล้วทำซ้ำอีกแล้วนำค่ามีหาค่าเฉลี่ย

สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน

สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนได้แก่ อุปกรณ์การทดลองในแต่ละเรื่อง และหนังสือแบบเรียนใน รายวิชา ว 051 วิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา)

การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

ประเมินนักเรียนขณะปฏิบัติการทดลองและรายงานผลการทดลองของนักเรียน

รายวิชา เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ เคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา และมีการเรียนรู้กระบวนการสืบค้นข้อมูลตามขั้นตอนระเบียบวิธีวิจัยเบื้องต้นซึ่งมีการเรียนการสอนดังนี้

## 2.2 การจัดการเรียนการสอนในรายวิชา ว 4085 ระเบียบวิธีวิจัยเบื้องต้น

จุดประสงค์ของการเรียนการสอน

1. เพื่อให้เกิดความรู้และเข้าใจระเบียบวิธีการวิจัย
  2. เพื่อศึกษาวิเคราะห์ผลงานด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผู้วิจัยมาก่อน
  3. เพื่อการสืบค้น และนำเสนอเรื่องที่สนใจ
  4. การทดลองดูความเป็นไปได้เบื้องต้นในเรื่องที่จะศึกษาต่อไป
  5. อธิบายและนำเสนอเรื่องที่น่าสนใจศึกษาต่อไป
  6. สามารถสื่อสารสิ่งที่รู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์
- กึ่งแก้ว วัฒนาเสริมกิจ (2547) ได้กล่าวถึงระเบียบวิธีวิจัยเบื้องต้นประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

ระเบียบวิธีการวิจัยเป็นกระบวนการที่ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน

- การตั้งปัญหาและหัวข้อเรื่อง
- สมมุติฐานและวัตถุประสงค์
- การค้นคว้าเอกสารและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง



- วิธีการทำวิจัย
- การจัดทำรายงานวิจัย
- การนำเสนอผลงาน

(1) การตั้งปัญหา

การตั้งปัญหาหรือกำหนดปัญหา คือการนำสิ่งที่ได้จากการคิดและข้อสังเกตมาพิจารณา ซึ่งสามารถสังเกตได้และนำมาตรวจสอบความถูกต้องได้ทุกครั้ง

(2) การตั้งสมมุติฐาน

การตั้งสมมุติฐานการวิจัย คือการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าที่ยังไม่ได้ทำการทดสอบโดยที่ข้อความในสมมุติฐานนั้นจะต้องเป็นสิ่งที่สามารถพิสูจน์ได้

(3) วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัยคือประเด็นสำคัญที่ต้องการทำการศึกษากำหนดให้ชัดเจน ว่าต้องการศึกษาอะไร แยกแต่ละหัวข้อที่ต้องการศึกษาออกเป็นลำดับก่อนหลังตามความสำคัญ วัตถุประสงค์ประกอบด้วย หัวข้อและข้อความแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่ต้องการค้นพบ ศึกษาหาคำตอบ พร้อมทั้งระบุเหตุผล ซึ่งข้อความทั้งหมดต้องอ่านแล้วเข้าใจได้ง่าย โดยปกติไม่ควรตั้งวัตถุประสงค์มากเกินไป และนิยมเขียนเป็นข้อ ๆ

(4) การค้นคว้าเอกสารและรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(5) การวางแผนและการออกแบบการทดลอง

ขั้นตอนการวางแผนและออกแบบการทดลอง

5.1 Preliminaries การศึกษาเบื้องต้น หรือศึกษาข้อมูลนำร่อง

5.2. Designing

5.3. Planing การวางแผน

5.4 การเตรียมตัวก่อนการดำเนินการทดลอง

5.5 เกณฑ์ในการเลือกชนิดของ experimental Subject

5.6 วิธีการทดลอง

5.7 ผลการทดลองวิเคราะห์และอภิปราย

5.8 สถิติเบื้องต้นที่ใช้ในการวิจัย

5.9 คุณสมบัติและจรรยาบรรณของนักวิจัย

(6) การจัดทำรายงานวิจัย

6.1 การเขียนบทคัดย่อ คือเรื่องย่อทั้งหมดของการวิจัยที่เป็นภาพรวมของโครงการ วัตถุประสงค์ วิธีการ ผลการศึกษา การวิเคราะห์ และสรุปผล มานำเสนอเพื่อให้เกิดความเข้าใจกับงานวิจัยเรื่องนี้อย่างสรุป

6.2 การเขียนรายงานวิจัย วัตถุประสงค์ของการเขียนรายงานเพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจว่า โครงการนี้ทำอะไร ทำไปเพื่ออะไร ทำอย่างไร และได้ผลหรือเรียนรู้อะไร องค์ประกอบรายงาน ได้แก่ ชื่อเรื่อง บทคัดย่อ ที่มาของปัญหา หรือคำถาม เอกสาร และองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง สมมติฐาน วิธีการทดลอง และผลการทดลอง สรุปผลและอภิปรายผล รวมทั้งข้อเสนอแนะ เอกสารอ้างอิง และคำสำคัญ

### (7) การนำเสนอผลงาน

7.1 การนำเสนอในรูปแบบของโปสเตอร์แสดงจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าพบว่านักเรียนบกพร่องในจุดประสงค์ใด จะได้ปรับปรุงการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย ก่อนที่จะสอนจุดประสงค์อื่นต่อไป

#### 7.2 การเตรียมโปสเตอร์แสดงผลงาน

- 1) ศึกษากฎเกณฑ์ของการจัดเตรียมแผ่นโปสเตอร์
- 2) จัดเตรียมเนื้อหาเรื่องราวของงานวิจัย
- 3) จัดพิมพ์แผ่นใหญ่

#### 7.3 การเตรียมตัวในการนำเสนอ

- 1) การตรวจสอบกำหนดเวลาในการติดโปสเตอร์และเก็บโปสเตอร์
- 2) ผู้เสนอผลงานต้องยื่นประจำเพื่อแสดงผลงาน
- 3) การนำเสนอภาคบรรยาย

สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน

สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนมีลักษณะเป็นการใช้อุปกรณ์สำหรับการนำ

เสนอผลงานหน้าชั้นและเอกสารประกอบการเรียน ได้แก่เอกสารเกี่ยวกับงานวิจัย เอกสารเกี่ยวกับขั้นตอนการทำวิจัย สถิติเบื้องต้น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องฉายข้ามศีรษะ แผนภาพ แบบจำลอง วีดิทัศน์ ตำราและหนังสือโครงการ ข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

### การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนของครูผู้สอนมีการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนในลักษณะรายงาน เกี่ยวกับ ขั้นตอนในการทำวิจัย สถิติเบื้องต้น สรุประเบียบวิธีการวิจัยจากเอกสารและอภิปรายได้ การสืบค้น การวิเคราะห์ การนำเสนอ รายงานวิจัยของผู้อื่น การเขียนเค้าโครงย่องานวิจัย และนำเสนอการเขียนเค้าโครงงานวิจัย

### 2.3 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในรายวิชา โครงงานวิทยาศาสตร์

#### จุดประสงค์ของการเรียนการสอน

1. เพื่อให้ใช้ความรู้และประสบการณ์เลือกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ตามความสนใจของตนเอง
2. เพื่อสำรวจ ศึกษาค้นคว้า และวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ
3. ศึกษาเทคนิคปฏิบัติการ วัสดุอุปกรณ์ ทำการทดลองเบื้องต้นและวางแผนการทดลองของโครงงาน
4. เขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์
5. แสดงออกซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และมีความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
6. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
7. เสนอผลงานและจัดแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์
8. เพื่อให้นักเรียนเสนอแนวทางในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในแต่ละท้องถิ่น  
เนื้อหา
  1. ความหมายและคุณค่าของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
  2. ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
  3. วิธีดำเนินการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เอกสารสำหรับนักเรียนโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

(2538: 1-45) ได้เสนอแนวทางในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเรื่องราวด้านวิทยาศาสตร์ในหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งที่นักเรียนสนใจ โดยมีการวางแผนที่จะศึกษาภายในขอบเขตของระดับความรู้ ระยะเวลาและอุปกรณ์ที่มีอยู่ ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์จะต้องใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางการศึกษาและแก้ปัญหา

ความหมายและคุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จุดมุ่งหมายสำคัญของการทำโครงการไม่ได้อยู่ที่การส่งเข้าประกวดเพื่อรับรางวัล แต่เป็นโอกาสที่นักเรียนจะได้ประสบการณ์ตรงในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา ประดิษฐ์ คิดค้นหรือค้นหาความรู้ต่าง ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 7-17) และธีระชัย ปุรณโชติ (2531: 5-10) และเอกสารสำหรับนักเรียนโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (2538) อธิบายถึงการแบ่งโครงการวิทยาศาสตร์เป็น 4 ประเภทดังนี้

ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบ่งโครงการเป็น 4 ประเภทคือ โครงการประเภทการทดลอง โครงการประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ และโครงการประเภททฤษฎีมีลักษณะดังนี้

โครงการประเภทการทดลอง

ลักษณะโครงการประเภทนี้คือ เป็นโครงการที่มีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรหนึ่งที่มีต่อตัวแปรอีกตัวหนึ่งที่ศึกษา โดยควบคุมตัวแปรอื่น โครงการจะจัดเป็นโครงการประเภทการทดลองได้ต้องเป็นโครงการที่มีการจัดกระทำกับตัวแปรต้น ขั้นตอนการดำเนินงานของโครงการประเภทนี้จะประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งจุดประสงค์ หรือสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การแปลผล และการสรุปผล

โครงการประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล

โครงการประเภทนี้แตกต่างจากโครงการประเภทแรกที่ไม่มีการจัดหรือกำหนดตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษาเหมือนโครงการประเภทการทดลอง โครงการประเภทสำรวจและรวบรวมข้อมูลเพียงต้องการสำรวจและรวบรวมข้อมูลแล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

### โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์

โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นการคิดประดิษฐ์ของใหม่ ๆ หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพสูง

### โครงการประเภททฤษฎี

เป็นโครงการที่ผู้ทำโครงการได้เสนอทฤษฎี หลักการ หรือแนวความคิดใหม่ ๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูป สูตร สมการ หรือคำอธิบาย โดยผู้เสนอตั้งกติกาก่อนหรือข้อตกลงขึ้น แล้วเสนอทฤษฎี หลักการ แนวความคิดหรือจินตนาการของตนเองตามกติกา การทำโครงการนี้จุดสำคัญที่ผู้ทำ ต้องมีความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้น ๆ อย่างดีจึงสามารถเสนอโครงการประเภทนี้ได้อย่างมีเหตุมีผลน่าเชื่อถือ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 17) และเอกสารสำหรับนักเรียนโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (2538) ได้อธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ได้จัดลำดับ 6 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การสำรวจและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ
- 2) การศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและแหล่งข้อมูล
- 3) การจัดทำเค้าโครงของโครงการ
- 4) การลงมือทำโครงการ
- 5) การเขียนรายงาน
- 6) การเสนอและการแสดงผลงานของโครงการ

สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน

สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนเป็นเอกสารเกี่ยวกับเรื่องที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์การทดลองการโครงการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของนักเรียน

การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนของกลุ่มครูคือการวัดทางด้าน โครงการวิทยาศาสตร์ และการนำเสนอในงานวิชาการ ใช้แบบวัดการตรวจผลงาน

## 2.4 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การศึกษาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือมีคุณลักษณะตามวัตถุประสงค์ และการทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพนั้นครูผู้สอนจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับปรัชญาและความมุ่งหมายของการสอนให้ชัดเจนและเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของการสอน ซึ่ง

โคลพเฟอร์ ( อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบุลย์ 2537: 95) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ความรู้และเข้าใจ ( Knowledge and comprehension) ผู้เรียนรู้จากกระบวนการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์
2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ( Process of scientific inquiry) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. การนำความรู้และวิธีการวิทยาศาสตร์ไปใช้ ( Application of scientific knowledge and methods) ผู้เรียนใช้ความรู้และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่เคยเรียนมาแก้ปัญหาต่าง ๆ เมื่อผู้เรียนใช้ความรู้หรือวิธีการเหล่านั้นเพื่อจัดการกับปัญหาใหม่ ๆ ที่ไม่เคยพบ เรียกได้ว่าผู้มีความสามารถนำความรู้ไปใช้
4. ทักษะปฏิบัติในการใช้เครื่องมือ ( Manual skills) เพื่อให้เกิดความคล่องแคล่วในการปฏิบัติ ไม่ทำให้เครื่องมือที่ใช้ชำรุดเสียหายไม่เป็นอันตรายต่อตนเองและผู้อื่น ต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถพัฒนาทักษะในการใช้เครื่องมือปฏิบัติการทั่ว ๆ ไป และใช้เทคนิคในการทดลองอย่างประณีตและปลอดภัย
5. เจตคติและความสนใจ ( Attitudes and interests) ผู้เรียนพัฒนาเกี่ยวกับเจตคติและความสนใจวิทยาศาสตร์
6. การมีแนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์ ( Orientation) ผู้เรียนเกิดความประทับใจในวิทยาศาสตร์ เป็นผู้มีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์ และชักนำให้ผู้เรียนมีความสนใจในความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคม

วัตถุประสงค์ของการเรียนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) สรุปได้ดังนี้

- 1) เพื่อให้เกิดความเข้าใจหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
- 2) เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
- 3) เพื่อให้เกิดทัศนคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์
- 4) เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์

5) เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม

6) เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

ธีระชัย ปุณนชัย ( 2533: 137) ได้สรุปเกี่ยวกับการจัดหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอนควรจะให้ครอบคลุมทุกด้านของวัตถุประสงค์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ด้านมโนคติ และหลักการของวิทยาศาสตร์ ( Concept Domain)
2. ด้านกระบวนการของวิทยาศาสตร์ ( Process Domain)
3. ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ( Creativity Domain)
4. ด้านเจตคติ และค่านิยม ( Attitude and Value Domain)
5. ด้านการประยุกต์ใช้ และเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับศาสตร์สาขาอื่น

( Applications and Connections Domain)

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

การวางแผนการสอนและการเตรียมการสอน

การวางแผนการสอนเป็นการเตรียมการสอน หรือวางโครงการของครู เพื่อให้การเรียนการสอนของครูดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพนั้น มังกร ทองสุขดี (2523: 41) ได้กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาหรือนวัตกรรมทางการศึกษาจะบรรลุผลสำเร็จได้จะต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. ครูที่มีความตั้งใจที่จะปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพอย่างจริงจัง
2. ผู้บริหารทางการศึกษาที่ให้ความสนับสนุน ส่งเสริมแก่ครูผู้ร่วมงาน
3. การกำหนดแผนการเรียนการสอนที่ผ่านการพิจารณาเป็นอย่างดี และพร้อมที่จะนำไปใช้ปฏิบัติได้

จะพบว่าองค์ประกอบที่ 3 แผนการเรียนการสอนที่นำไปใช้นั้น จะเป็นสิ่งสำคัญที่สุดที่จะช่วยชี้แนะให้ครูแต่ละคน หรือกลุ่มครูสามารถปรับปรุงวิธีการเรียนการสอนให้มีคุณภาพเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นแนวปฏิบัติต่าง ๆ ที่คณะครูได้นำไปใช้จะเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ครูมีความชำนาญและมีทักษะในการเป็น “ นักวางแผนการเรียนการสอน ” ( Instructional Designer) ที่ดีต่อไป

วีระชาติ สอนไพรินทร์ ( 2531: 57) ได้กล่าวถึงแผนการเรียนการสอน หมายถึง ลำดับขั้นตอนและกิจกรรมทั้งปวงของผู้สอนและผู้เรียนที่ผู้สอนกำหนดไว้เป็นแนวทางในการจัด สถานการณ์ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์ ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการวางแผนการเรียนการสอนโดยต้องคิดอย่างรอบคอบก่อนกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนออกมา และเมื่อกำหนดแนวทางการจัดการเรียนการสอนแล้ว ควรจะต้องปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่พอใจก่อนนำไปใช้จริง ซึ่งสอดคล้องกับแอนเดอร์เซน และคูทนิค ( Andersen and Koutnik, 1972: 38-39 อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537) ได้กล่าวถึงการวางแผนการสอนว่าเป็นกระบวนการต่อเนื่อง ประกอบด้วยวิธีการและกิจกรรมหลายแนวทาง เพื่อนำผู้เรียนให้มีพฤติกรรมที่คาดหวัง

ภพ เลหาไพบูลย์ ( 2537: 356- 357) ได้กล่าวถึงการวางแผนการสอนคือ การเตรียมการสอนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน เนื้อหาวิชา ผู้เรียน และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ แผนการสอนช่วยทำให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน แผนการสอนก่อให้เกิดประโยชน์ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้สอนได้จัดการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้ได้ประโยชน์อย่างเต็มที่
2. ช่วยให้ผู้สอนมีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนในการนำทางผู้เรียนในการเรียนการสอน
3. ช่วยให้การจัดกิจกรรมเป็นไปอย่างเหมาะสมกับสภาพของผู้เรียน
4. ช่วยให้ผู้สอนมีความเข้าใจชัดเจนเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่สอน
5. ช่วยให้ผู้สอนมีความเชื่อมั่นในตนเอง แก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้ดีทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนดำเนินไปอย่างราบรื่น
6. ช่วยให้ผู้สอนมีโอกาสเตรียมสื่อการสอนและทดลองใช้ก่อนดำเนินการสอน
7. ช่วยให้มีการประเมินผลการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมกับบทเรียน
8. ช่วยให้ผู้สอนสามารถวิเคราะห์การสอนที่ผ่านไปว่าประสบผลสำเร็จหรือมีจุดบกพร่องอย่างไร โดยวิเคราะห์จากแผนการสอนที่ได้เขียนไว้และหาทางปรับปรุงแก้ไขแผนการสอนให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

ดังนั้น พอสรุปได้ว่า การวางแผนและการเตรียมการเรียนการสอน เป็นการเตรียมความพร้อมของครู ทั้งด้านการเตรียมเนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนการสอน วิธีสอน สื่อการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นและช่วยให้ครูดำเนินการสอนได้ตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน ซึ่งการ



เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ก็เช่นกันต้องมีการวางแผนและการเตรียมการเรียนการสอน เพื่อให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์บรรลุผลตามที่วัตถุประสงค์ตั้งไว้

#### การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นกระบวนการที่สำคัญอย่างหนึ่งในการสอนที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้นักเรียนรู้จักคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ ดังนั้นหน้าที่ครูควรเลือกกิจกรรมให้เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นการส่งเสริมและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากขึ้น

มีนักการศึกษาได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการสอนไว้มากมาย ดังนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ ( 2537: 181- 182) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์เป็นการเชื่อมโยงระหว่างครูกับนักเรียนและความรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการผ่านกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งเป็นกระบวนการที่ครูผู้สอนต้องเข้าร่วมกิจกรรมการเรียน ครูใช้เทคนิควิธีสอน สื่อและแหล่งความรู้ที่เหมาะสม เพื่อให้กิจกรรมการเรียนได้ผล ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนดังนี้

1. ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติหรือมีส่วนร่วมในการเรียน อาจเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มย่อย
2. ครูเป็นผู้ชี้แนะด้วยการใช้เทคนิคและสื่อการเรียนที่เหมาะสม มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนทันทีเมื่อมีข้อสงสัย
3. ครูให้การเสริมแรงทางบวกเมื่อนักเรียนปฏิบัติถูกต้องตามจุดมุ่งหมายหรืออาจงดการเสริมแรงเมื่อนักเรียนยังไม่ประสบความสำเร็จ
4. จัดกิจกรรมการเรียนอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อให้ให้นักเรียนได้คิดและจัดกระบวนการความรู้ได้ทันและเหมาะสม

วีระชาติ สอนไพรินทร์ ( 2531: 52) ได้กล่าวว่า “กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการกระทำต่างๆ ของครูและนักเรียนที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ กิจกรรมการเรียนการสอนจะเป็นแนวทางสำหรับครูที่จะดำเนินการสอนหรือปฏิบัติตามขั้นตอนของการสอน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ( อ่างถึงใน ภพ เลหาไพบูล 2537: 119-120) ได้เสนอแนะแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ และปรีชา วงศ์ศิริ (2528: 140) ได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อที่จะให้นักเรียนเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ ครูจะต้องคำนึงถึงการจัดลำดับความต่อเนื่อง ของเนื้อหาสาระไม่เฉพาะของเนื้อหาสาระที่เป็นตัวความรู้เท่านั้น แต่ยังต้องให้ความสำคัญต่อการจัดลำดับความต่อเนื่องของกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วย ถ้ามองในแง่ของการฝึกฝนให้นักเรียนผ่านแต่ละขั้นของวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือไปสู่ความรู้ใหม่

ผดุงยศ ดวงมาลา ( 2523: 62- 95) ได้กล่าวถึงวิธีสอนวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ( Teaching Science by Inquiry ) เป็นการสอนให้นักเรียนค้นหาความรู้หรือความจริงด้วยตนเอง

2. การสอนแบบปฏิบัติทดลอง ( Science Laboratory) การให้นักเรียนได้ปฏิบัติทดลองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์สำคัญ 2 ทักษะคือทักษะในการใช้เครื่องมือ ( Instrumental Skills ) และทักษะในการแก้ปัญหา ( Problem-Solving Skills )

3. การสอนโดยให้ทำโครงการ ( Science Project ) การให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองเป็นสิ่งจำเป็นมากในการศึกษาวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ตามความสนใจของตนเองอย่างลึกซึ้ง

4. การสอนแบบอภิปราย ( Discussion Methods) การสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันนักเรียนจะต้องใช้ความคิดประกอบด้วยเหตุผลเพื่อให้ผู้เรียนร่วมฟังเกิดความเชื่อถือ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความคิด สติปัญญา อารมณ์และสังคม

5. การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ( Programmed Instruction ) คือ บทเรียนที่แบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ สั้น ๆ เรียกว่า กรอบ ( Frame ) แต่ละกรอบจะบรรจุคำอธิบายและคำถามต่อเนื่องตามลำดับจากง่ายไปหายาก

6. การสอนแบบให้นักเรียนเป็นทีม ( Team Learning ) การให้นักเรียนเป็นทีมเป็นเทคนิคการสอนแบบหนึ่งซึ่งนำมโนคติ เรื่องกระบวนการกลุ่ม ( Group Processes ) มาใช้ในการเรียนการสอน

7. การสอนแบบสาธิต ( Demonstration Method) เป็นวิธีสอนที่คล้ายคลึงกับการสอนแบบปฏิบัติทดลองแต่ การสอนแบบสาธิตเป็นการที่ครู (หรือนักเรียนคนใดคนหนึ่ง) แสดงการทดลอง หรือวิธีการใช้เครื่องมือให้นักเรียนดู (หรือให้เพื่อนดู)

8. วิธีสอนโดยการศึกษาออกสถานที่ ( Field Trip) การนำนักเรียนออกไปนอกห้องเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้เป็นการให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากสิ่งแวดล้อมธรรมชาติหรือจากสถานที่ต่าง ๆ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537:119-155) ได้กล่าวถึงการสอนวิทยาศาสตร์พอสรุปได้ดังนี้

1. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry method) เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง
  2. การสอนแบบค้นพบ (Discovery method) เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการตอบสนองของนักเรียนต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเองของนักเรียนเองได้รับคำแนะนำจากครูบ้างหรือไม่ กระบวนการของการค้นพบส่วนใหญ่ขึ้นกับการใช้คำถามของครู
  3. การสอนแบบสาธิต (Dom on stration) การสาธิตเป็นการแสดงการกระทำบางสิ่งบางอย่างให้ผู้อื่นดูตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้อาจแสดงการใช้เครื่องมือ แสดงให้เห็นกระบวนการเทคนิควิธีการ
  4. การสอนแบบทดลอง (Experimental method) เป็นการสอนเพื่อจัดประสบการณ์ในการทดลองและการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ในการทำงานตามขั้นตอนของกระบวนการวิทยาศาสตร์ นักเรียนออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และสามารถประเมินผลการทดลองของตนเอง
  5. การสอนแบบบรรยาย (Lecture method) เป็นการสอนที่ครูได้เตรียมการสอนเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับบทเรียนที่จะสอนจากหนังสือเรียนและแหล่งวิชาการอื่น ๆ เป็นอย่างดี เพื่อนำมาอธิบายหรือบรรยายให้นักเรียนฟัง
  6. การสอนแบบอภิปราย (Discussion method) การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เป็นการพูดถึงเนื้อหาวิชาความรู้จากความคิดในแง่มุมมองต่าง ๆ กันของนักเรียนอาจเป็นการอภิปรายในระหว่างนักเรียนด้วยกัน หรือเป็นการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนในชั้น
  7. การสอนแบบพุดถามตอบ (Recitation method) เป็นการสอนที่ใช้คำถามคำตอบ โดยครูเป็นผู้ถามคำถาม และนักเรียนเป็นผู้ตอบคำถามตามพื้นฐานความรู้ของนักเรียน
- กล่าวโดยสรุป การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนนั้นต้องให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ที่ได้นำไปใช้แก้ไขปัญหา โดยผู้เรียนจะเรียนรู้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งกิจกรรมประกอบด้วย กิจกรรมการทดลอง อภิปรายและซักถามระหว่างครูกับนักเรียน และครูอาจใช้วิธีสอนแบบต่าง ๆ เช่น การสาธิต การทดลอง การบรรยาย การให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้า หรือการใช้สื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เข้าช่วย เพื่อให้นักเรียนประสบผลสำเร็จและมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์ตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

### การใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนจะประสบผลสำเร็จได้ตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร สื่อการสอนก็เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ครูถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเร็วขึ้น ทำให้กระบวนการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเป็นส่วนที่มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนการสอนมาก และเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนเนื้อหา ทักษะความคิดระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนที่จะถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้เรียนอย่างถูกต้อง ทำให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพมากเพียงใดขึ้นอยู่กับทางเลือกชนิดและประเภทของสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนของครูผู้สอน

สื่อการเรียนการสอนเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีนักการศึกษาได้แบ่งประเภทของสื่อการสอนไว้ดังนี้

บรูเนอร์ (อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537: 200 -201) ได้แบ่งสื่อการเรียนการสอนตามลักษณะสื่อในกระแสดความคิดของผู้เรียน สรุปได้ 3 ประเภทดังนี้

1. สื่อประเภทที่ก่อให้เกิดประสบการณ์ตรง ทำให้เกิดการกระทำเคลื่อนไหวที่ของกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจขึ้น ได้แก่ สื่อของจริง สถานการณ์จำลอง นาฏการ การสาธิต การศึกษานอกสถานที่ นิทรรศการ
2. สื่อประเภทที่ก่อให้เกิดประสบการณ์ภาพ เป็นประสบการณ์ที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการสังเกตโดยทางอ้อมจากภาพ ได้แก่ โทรทัศน์ ภาพยนตร์ ภาพนิ่ง วิทยุ การบันทึกเสียง
3. สื่อประเภทที่ก่อให้เกิดประสบการณ์สัญลักษณ์ เป็นประสบการณ์ที่ผู้เรียนเรียนรู้จากสัญลักษณ์ ได้แก่ สื่อทัศนสัญลักษณ์ และสื่อภาษา

ภพ เลหาไพบูลย์ ( 2537:201-202) ได้กล่าวถึงประเภทของสื่อการเรียนการสอนตามลักษณะโครงสร้างของสื่อ สรุปได้ดังนี้

1. สื่อประเภทวัสดุ (Software or material ) จัดเป็นสื่อเล็ก ( Small media) เป็นสื่อการสอนประเภทสิ้นเปลือง เสียหายได้ง่าย และเป็นสื่อที่บรรจุเนื้อหาสาระเรื่องราวหรือความรู้ไว้ในลักษณะต่าง ๆ เช่น หนังสือบรรจุเรื่องราวไว้ในลักษณะของตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ फिल्म ภาพยนตร์บรรจุเรื่องราวที่เคลื่อนไหวควบคู่กับเสียง เป็นต้น สื่อการสอนประเภทนี้ยังแบ่งได้ 2 ชนิด คือ วัสดุที่ต้องอาศัยเครื่องมือหรืออุปกรณ์จึงจะสามารถเสนอเรื่องราวความรู้ เช่น फिल्म เทปเสียง แผ่นเสียง เป็นต้น วัสดุที่สามารถเสนอเรื่องราว ความรู้ เนื้อหาสาระไปสู่ผู้เรียนด้วยตัวเองโดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมือหรืออุปกรณ์แต่อย่างใด เช่น หนังสือ แผนภูมิ รูปภาพ หุ่นจำลอง แผนที่ สารเคมีต่าง ๆ ตัวอย่างวัสดุสิ่งของ เป็นต้น

2. สื่อประเภทเครื่องมือหรืออุปกรณ์ (Hardware or equipment) จัดเป็นสื่อใหญ่ (Big media) เป็นสื่อการสอนที่เป็นตัวกลางซึ่งเป็นทางผ่านของความรู้หรือเรื่องราวเท่านั้น เช่น เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องเล่นวีดีโอเทป โทรทัศน์ เครื่องมือสำหรับการทดลอง เป็นต้น

3. สื่อประเภทเทคนิคหรือวิธีการ (Technique and method) สื่อการสอนประเภทนี้ไม่จัดอยู่ในประเภทวัสดุหรือเครื่องมือ แต่อาศัยสื่อประเภทวัสดุหรือเครื่องมืออย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างมาใช้ร่วมกันในลักษณะกิจกรรมหรือวิธีการ เช่น การสาธิต การทดลอง เกมการแสดง บทบาทสมมติ การจำลองสถานการณ์ การฝึกปฏิบัติ ทักษะศึกษา การทำกิจกรรม เป็นต้น

สื่อการเรียนการสอนสามารถแบ่งได้หลายประเภท แต่ละชนิดของสื่อการเรียนการสอน จะช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนการสอนของครู ในการถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้ไปสู่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์โดยใช้สื่อเป็นเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์การทดลองให้เห็นจริง ดังที่ อีริกสัน ( Erikson อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537: 205- 206 ) ได้กล่าวถึงความสำคัญของสื่อการสอนว่า สื่อการสอนช่วยจัดและเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน ช่วยให้ครูสอนเนื้อหาวิชาที่มีความหมายต่อชีวิตของเด็กช่วยให้ครูสามารถสอนได้รวดเร็วและถูกต้องมากขึ้น สื่อการสอนยังมีประโยชน์ต่อผู้เรียน คือ ช่วยให้การเรียนรู้ถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย สร้างความสนใจตลอดกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนอย่างกระตือรือร้น

การใช้สื่อในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ให้เกิดประโยชน์มากที่สุดควรจะมี การเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ ( 2537: 194-198) ได้กล่าวถึงสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สรุปดังนี้

1. ความต่อเนื่องของสื่อ สื่อการเรียนการสอนที่นำมาใช้จะต้องเป็นสื่อกลางที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์หรือสถานการณ์การเรียนการสอนตามลำดับบทเรียนที่จัดไว้ และปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากการใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะใช้สื่อเป็นตัวกระทำและใช้สื่อเป็นตัวถูกกระทำ เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องของการใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

2. ความสอดคล้องกับขั้นตอนการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ สื่อจะต้องสอดคล้องกับธรรมชาติและขั้นตอนของกระบวนการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์และขั้นตอนของการเรียนการสอน

3. ความสอดคล้องกับปรัชญาของหลักสูตร การเลือกและการใช้สื่อการเรียนการสอนจึงต้องให้สอดคล้องและเหมาะสมกับเป้าหมายของแต่ละเนื้อหา

4. ความปลอดภัย การเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมจะสามารถหลีกเลี่ยงสถานการณ์อันตรายได้

5. ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและการถ่ายโยงการเรียนรู้ การใช้สื่อทำให้ผู้เรียนมองเห็นคุณค่า ปฏิบัติความสนใจในสิ่งที่เรียน และมีผลต่อการถ่ายโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่สถานการณ์อื่นได้ดี

6. การประหยัด สื่อการเรียนการสอนบางเรื่องผู้สอนสามารถดัดแปลงใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่นง่าย ๆ สามารถถ่ายถอดเรื่องเดียวกัน หรือผู้สอนอาจประดิษฐ์สื่อการเรียนการสอนจากวัสดุเหลือใช้ในบ้านซึ่งจะเป็นผลดีในด้านปฏิสัมพันธ์ความคิดสร้างสรรค์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ได้ดี

7. ประสิทธิภาพ พิจารณาว่าสื่อสามารถถ่ายทอดเนื้อหาสาระได้มาก ชัดเจน ในเวลาอันสั้น

ดังนั้นพอสรุปได้ว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องใช้สื่อการเรียนการสอนเพื่อเป็นตัวกลางในการถ่ายโยงความรู้จากผู้สอนไปสู่ผู้เรียน ซึ่งการเลือกสื่อที่ใช้ในการสอนให้เหมาะสมนั้นต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียน ตรงกับเนื้อหา เหมาะกับวัยผู้เรียน สะดวกต่อการใช้และการเก็บรักษา

#### การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอน

การวัดและประเมินผลเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญในกระบวนการเรียนการสอน ทุกรายวิชา และมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาการเรียนการสอน ข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผล จะนำไปใช้ในการวินิจฉัยผู้เรียน และช่วยให้ครูนำมาวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมตรงกับความเป็นจริง และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้จึงทำให้ผู้เรียนบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่หลักสูตรต้องการ

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรจะมีการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวัดและการประเมินผลเป็นเชิงพฤติกรรมในแต่ละด้าน เพื่อนำให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทุกด้าน จึงทำให้ การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์ที่หลักสูตรต้องการ

ในการวัดและประเมินผลก็เหมือนกับการวัดและประเมินผลวิชาอื่น ๆ ซึ่งสำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ( 2530: 51- 54) ได้กล่าวถึงประเภทของการประเมินผลจำแนกตามวัตถุประสงค์ สรุปได้ดังนี้

1. การประเมินผลก่อนเรียนเป็นการประเมินเพื่อช่วยให้ครูทราบสถานภาพของนักเรียนแต่ละคนว่ามีพื้นฐานเพียงพอที่จะเริ่มต้นเรียนในรายวิชานั้นหรือไม่หากนักเรียนมีพื้นฐานไม่ดีพอ ครูจะต้องสอนเพิ่มเติมให้เสียก่อน เป็นการปรับปรุงแก้ไขนักเรียนที่มีพื้นฐานไม่ดีตั้งแต่ต้น

2. การประเมินผลระหว่างเรียน เป็นการประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนหลังจากที่ครูสอนไประยะหนึ่ง ต้องมีการประเมินว่านักเรียนมีความสามารถตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าพบว่านักเรียนบกพร่องในจุดประสงค์ใด จะได้ปรับปรุงการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย ก่อนที่จะสอนจุดประสงค์อื่นต่อไป

3. การประเมินผลรวม เป็นการประเมินเมื่อสิ้นสุดการสอนในแต่ละรายวิชาหรือโปรแกรมการสอน เพื่อตัดสินความสามารถของนักเรียนว่าตั้งแต่เริ่มต้นจนจบรายวิชาว่านักเรียนมีความสามารถตามจุดประสงค์ของรายวิชานั้นมากน้อยเพียงใด

คลอเพอร์(อ้างถึงใน ภพ เลานไพบูลย์ 2537: 295- 307) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาวิทยาศาสตร์ พอสรุปได้ดังนี้

1. ความรู้และความเข้าใจ ( Knowledge and comprehension) พฤติกรรมแรกที่หวังในเกิดขึ้นในตัวนักเรียน คือ ความรู้ ความจำ พฤติกรรมด้านความรู้ความจำอาจแบ่งเป็นพฤติกรรม

2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ( Process of scientific inquiry) พฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนรู้ในด้านความสามารถ

3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ( Application of scientific knowledge and methods) ควรยึดให้นักเรียนได้รู้จักนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ ๆ

4. ทักษะปฏิบัติในการใช้เครื่องมือ นักเรียนจะต้องทำปฏิบัติการ กิจกรรมการทดลอง วิทยาศาสตร์ นักเรียนมีทักษะจำเป็นคือ ทักษะในการใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการและมีการปฏิบัติงานโดยใช้เทคนิคในการทดลองทั่วไปอย่างระมัดระวังและปลอดภัย

5. เจตคติและความสนใจ ( Attitudes and interests) เป็นการวัดด้านจิตพิสัย ( Affective Domin) เน้นวัดความรู้สึก อารมณ์ การยอมรับ ครูวิทยาศาสตร์หวังว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ จะมีการพัฒนาความรู้สึก อารมณ์ที่ชอบวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์

6. การมีแนวโน้มวิทยาศาสตร์ ( Orientation)นักเรียนจะแสดงพฤติกรรมที่บ่งถึงความรู้สึกของนักเรียน

ปทีป เมธาคุณวุฒิ ( 2544: 78- 79) ได้กล่าวถึงจุดหมายทางการศึกษาให้ความสำคัญกับการวัดและประเมินผลทั้ง 3 ด้าน คือ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย การวัดและประเมินผลด้านพุทธิพิสัย มีการพัฒนาการทางความคิด ตั้งแต่ความรู้ ความจำ ไปสู่ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และการประเมินค่าเป็นลำดับสูงสุด การวัดและประเมินผลด้านจิตพิสัย มีการพัฒนาการตั้งแต่การรับรู้ การตอบสนอง การสร้างคุณค่า การจัดระบบ และการสร้างลักษณะนิสัยเป็นลำดับสูงสุด การวัดและประเมินทางด้านทักษะหรือการปฏิบัติงาน ในความจริงการปฏิบัติงานมีผลงานเกิดจากการปฏิบัติจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจที่เกี่ยวกับความสามารถทางสมอง มีความชื่นชอบ ช่าง ซึ่ง ค่านิยม และทัศนคติเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ดังนั้นจุดหมายทางการศึกษาทั้งสามด้านจะต้องมีการวัดและประเมินผลไปพร้อม ๆ กัน และกล่าวได้ว่าทักษะหรือการปฏิบัติก็จะต้องครอบคลุมทั้งการวัดและประเมินผลกระบวนการปฏิบัติงานและคุณภาพของผลงาน

สรุปได้ว่า ในการวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ครูควรจะต้องมุ่งวัดพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกทุก ๆ ด้าน เพื่อให้การวัดและการประเมินผลนั้นครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนทั้ง 3 ด้าน คือ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะวัดผลโดยการใช้แบบทดสอบอย่างเดียวไม่ได้ ควรใช้การ วัดผลหลาย ๆ แบบ และควรทำหลาย ๆ ครั้งเพื่อให้ได้ผลที่น่าเชื่อถือยิ่งขึ้น ซึ่งการวัดผลไม่ได้มุ่งหวังเพียงวัดผู้เรียนสอบได้ หรือสอบตก แต่จำนำผลการวัดไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนของครูผู้สอน ช่วยผู้เรียนที่ต่ำกว่าเกณฑ์ และเพื่อใช้วัดการพัฒนาการของผู้เรียนตั้งแต่เริ่มจนจบว่าผู้เรียนมีการพัฒนาไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

### 3.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 3.1 งานวิจัยภายในประเทศ

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่ามีงานวิจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องนำมากล่าวถึงตามลำดับดังนี้

สิทธิพร บุรณะสุบรรณ ( 2539) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาโครงการสร้างเสริมคุณลักษณะที่จำเป็นสำหรับนักเรียนโปรแกรมวิทยาศาสตร์ ในโครงการส่งเสริมและพัฒนานักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในการเรียน ผลการวิจัยพบว่า คุณลักษณะที่จำเป็นควรได้รับการสร้างเสริมมากที่สุด ได้แก่ ความเสียสละ ทักษะ กระบวนการกลุ่มและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



ส่วนโครงการส่งเสริมคุณลักษณะที่จำเป็นที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยหลักการและเหตุผล วัตถุประสงค์ เนื้อหา ทฤษฎีหลักการและแนวคิดพื้นฐาน กิจกรรมการเรียนการสอนและการประเมินผล ผลการประเมินคุณภาพของโครงการ พบว่า โครงการมีคุณภาพตามเกณฑ์ไว้ ผลการทดลองใช้โครงการพบว่า สามารถทำให้นักเรียนในโครงการ สพพ. มีความเสียสละและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มเพิ่มขึ้นผลการประเมินการจัดโครงการ ทั้งในด้านนักเรียนและด้านความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้อง พบว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ทุกประการ กล่าวคือ นักเรียนมีพัฒนาการสูงขึ้น และผู้เกี่ยวข้องมีความเห็นว่าการจัดโครงการมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์กำหนด มีความพอใจในการจัดโครงการในด้านต่าง ๆ ในระดับดีถึงดีมาก

พงศ์เทพ จีระโร ( 2538) ได้ทำการวิจัยเรื่องการประเมินโครงการส่งเสริมและพัฒนา นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในการเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผลการวิจัยพบว่าผลการประเมินกระบวนการดำเนินโครงการ พบว่าโครงการมีความพร้อมในการดำเนินการในด้านต่าง ๆ มาก มีเพียงบางโรงเรียนประสบปัญหาในด้านจำนวนนักเรียนได้ไม่ตามเป้าหมาย นักเรียนในโครงการทุกคน มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ของโครงการ ด้านผู้บริหารมีความพร้อมในการดำเนินงานตามโครงการมาก ส่วนด้านอาจารย์มีความพร้อมในการสอนมากแต่พบว่า มีอาจารย์ประมาณเพียงครึ่งหนึ่งที่ปฏิบัติตามข้อกำหนดโครงการ ด้านการรับนักเรียนเข้าโครงการพบว่าทุกโรงเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในโครงการ ในด้านการบูรณาการจุดประสงค์และเนื้อหาการเรียนการสอนนั้นพบว่า มีอาจารย์จำนวนน้อยที่บูรณาการเนื้อหาอย่างแท้จริง ในด้านการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยภาพรวมมีการใช้วิธีการดังกล่าวอย่างเต็มรูปแบบจำนวนน้อย สำหรับด้านผลผลิตโครงการประสบผลสำเร็จสูง โดยด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า มีระดับเกรดเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนปกติ อัตราการสำเร็จการศึกษาได้ตามเกณฑ์ และพบว่า มีนักเรียนในโครงการมีอัตราความสำเร็จในการศึกษาต่อสูง แต่อย่างไรก็ตามโครงการมีอัตราประสิทธิภาพทางการศึกษาต่ำกว่าเกณฑ์ และอัตราการสูญเสียทางการศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ ในด้านปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่ามีปัจจัยด้านคุณภาพการสอน ประสิทธิภาพการสอน และการจัดระบบการเรียนการสอน ความคาดหวังของนักเรียนในการศึกษาต่อและด้านทักษะการเรียนของนักเรียน

อาภรณ์ สุนประสิทธิ์ ( 2538) ได้ทำการวิจัยเรื่องสภาพและปัญหาการจัดโครงการส่งเสริมและพัฒนา นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในการเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า สภาพการจัดโครงการส่งเสริมและพัฒนา นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ( สพพ.) ทุกโรงเรียนมีการจัดเตรียมปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ปัจจัยด้านบุคลากร นักเรียน วัสดุอุปกรณ์ อาคารสถานที่ห้องพิเศษต่าง ๆ มีการแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินงานและประชาสัมพันธ์โครงการแก่ครู

นักเรียน และผู้ปกครองให้มีความเข้าใจวัตถุประสงค์และนโยบายของโครงการการคัดเลือกนักเรียนเข้าโครงการมีคุณสมบัติตามนโยบายที่กรมสามัญศึกษากำหนดไว้ ด้านการจัดการเรียนการสอนทุกโรงเรียนได้พัฒนาหลักสูตรใช้เฉพาะโครงการโดยปรับกิจกรรมการเรียนการสอนตัดทอนรายละเอียดที่ซ้ำซ้อน และบูรณาการเนื้อหาวิชาจัดให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองมากขึ้น กำหนดเป็นแผนการเรียนการสอนจนจบหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายใช้เวลา 2 ปีจัดทำแผนการสอน บันทึกการสอนรายวิชา และส่งเสริมการผลิตสื่อการสอนที่เหมาะสมนอกจากนี้มีการพัฒนาครูในโครงการโดยการนิเทศภายใน ศึกษาดูงาน ซึ่งครูส่วนมากสอนตามความรู้ความสามารถโดยหัวหน้าหมวดวิชาเป็นผู้พิจารณาคัดเลือก

วันทนา นิลนพคุณ ( 2537) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาการดำเนินงานตามโครงการส่งเสริมและพัฒนานักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในการเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่าในด้านการเตรียมการ ทุกโรงเรียนใช้นโยบายเกี่ยวกับโครงการ สพพ. ตามที่กรมสามัญศึกษากำหนด มีการแจกจ่ายนโยบาย วัตถุประสงค์ แนวการจัดการเรียนการสอนและรายละเอียดต่างๆของโครงการให้ครูทั้งโรงเรียนทราบ หลักสูตรที่ใช้ ใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) โดนปรับโครงสร้างด้านเวลาจาก 3 ปี เป็น 2 ปีการศึกษา และบูรณาการเนื้อหาวิชาให้เหมาะสมสภาพของแต่ละโรงเรียน มีการประชาสัมพันธ์โครงการให้ผู้ปกครองนักเรียนทราบ มีการเตรียมบุคลากร หัวหน้าหมวดวิชาเป็นผู้คัดเลือกครูเพื่อสอนในโครงการ มีการจัดแผนการเรียนไว้ ตลอดจนจบหลักสูตร มีการลดเวลาเรียนในห้องเรียน โดยกำหนดจำนวนคาบให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีการกำหนดรายวิชาที่ควรบูรณาการและวิชาเลือก การจัดทำตารางเวลาเรียน เช่นเดียวกันนักเรียนปกติ มีการจัดคาบสอนหลังคาบสุดท้ายของนักเรียนปกติ และในระหว่างปิดภาคเรียน ไม่มีการจัดงบประมาณเฉพาะสำหรับเตรียมอาคารสถานที่ สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ มีการเตรียมบริการแนะแนวเกี่ยวกับคุณลักษณะและวิธีการเรียนของนักเรียนในโครงการ

สรุปการเรียนการสอนสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษในงานวิจัยภายในประเทศพบว่า ในการจัดการเรียนการสอนนั้นจะต้องได้รับการร่วมระหว่างรัฐบาล หน่วยงานงานที่เกี่ยวข้อง ชุมชน ครอบครัว และอาจารย์ ในการร่วมมือกันในการส่งเสริมการเรียนการสอนในโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ในด้านบุคลากร สิ่งแวดล้อม อุปกรณ์การเรียนการสอน แหล่งการเรียนรู้ งบประมาณ เวลาของผู้สอน และสิ่งสำคัญคือความร่วมมือร่วมใจกันในการที่ช่วยกันพัฒนาผู้ที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์ให้พัฒนาเต็มศักยภาพ

### 3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่ามีงานวิจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องนำมากล่าวถึงตามลำดับดังนี้

Sutton (2001) ได้ศึกษาหลักสูตรที่สมบูรณ์ การสอนวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนที่หลากหลาย หลักสูตรสมบูรณ์เป็นแนวทางสำหรับวิธีสอนที่เป็นไปได้ในโรงเรียนวิทยาศาสตร์ ครูพบว่าความต้องการของนักเรียนต้องการวิธีสอนแบบบรรยาย หลักสูตรที่สมบูรณ์ต้องมีกลวิธีให้ครูใช้ในการทดสอบนักเรียน โดยครูยึดจุดประสงค์การเรียนการสอนเป็นแนวทางในการ แนะนำขั้นตอนเริ่มต้นของหลักสูตรที่สมบูรณ์ เพื่อเตรียมสำหรับการทดสอบการใช้หลักสูตรสมบูรณ์ ทดสอบความเก่งของนักเรียนโดยใช้สิ่งแวดล้อมเป็นการวางแผนเพื่อเพิ่มโครงงานสำหรับนักเรียนที่เก่ง ในการทดสอบหลักสูตรสมบูรณ์จะเป็นการเตรียมนักเรียน

Stake (2001) ได้ศึกษาโปรแกรมสิ่งแวดล้อมทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษชายและหญิง จุดประสงค์เพื่อทำนายโปรแกรมให้ความมั่นใจในวิทยาศาสตร์และแรงจูงใจในวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน งานวิจัยพบว่า ผลของ 2 โปรแกรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมให้ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความสามารถพิเศษ 330 คนที่เรียนเพิ่มคุณค่าการมองที่หลากหลาย เนื้อหามากมายในโปรแกรมเกี่ยวกับธรรมชาติ ผลของทัศนคติทางวิทยาศาสตร์และการเตรียมเครื่องมือที่สมบูรณ์มีประสิทธิภาพของโปรแกรมเป็นประโยชน์สำหรับนักเรียนหญิง โดยมีการสนับสนุนของครอบครัว ครู และคนที่อยู่ในโปรแกรม นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษส่งผลต่อการเพิ่มโปรแกรมวิทยาศาสตร์และมีคุณค่า

Brighton (2000) ได้ศึกษากรอบของการสนับสนุนการปฏิบัติเป็นเครื่องมือที่ดีสำหรับการเรียนรู้ของคน ผลการวิจัยพบว่า ในสังคมการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษเลือกการเรียนรู้ในสิ่งที่พิเศษ ครูควรที่จะพึงพอใจทั้งความสมบูรณ์และความขัดแย้ง การเรียกร้องของนักเรียน การปฏิบัติเป็นเครื่องมือในห้องเรียนและผลของความเชื่อของการสอนและการเตรียมการสอน และการเตรียมตัวของนักเรียนสำหรับความสำเร็จจากภาวะคำสั่ง ทดสอบในระดับสูง หลังเข้าร่วมกับผู้เชี่ยวชาญหลากหลายในห้อง การทำโครงงานและการพัฒนากิจกรรมใหม่ ๆ ครูควรเชื่อว่าการมีส่วนร่วมและการปฏิบัติของนักเรียนส่งผลดีต่อนักเรียน

Menelly (2000) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนสิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยพบว่าการกระตุ้นให้โรงเรียนเปิดสอนประถมตอนปลายถึงมัธยมศึกษาตอนต้นของนักเรียนวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยการนำร่องการสอนโปรแกรม

วิทยาศาสตร์โดยให้นักเรียน 6 คน โดยพัฒนานักเรียนในเรื่องการทดลอง พฤติกรรม อารมณ์ เกิดขึ้นในการทำงานมีความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานและภาวะที่ได้รับมอบหมายจากครู และจากการสังเกตจากการปฏิบัติจริงในการทดลองในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนที่มีส่วนร่วมในการฝึก พบว่าการทำโครงการและการกระตุ้นในการสืบเสาะเป็นตัวดึงดูดความสนใจของผู้เรียนการเรียนวิทยาศาสตร์

Moon (2000) ได้ศึกษาการประเมินการปฏิบัติในสังคมการเรียนในห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า สังคมสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ การประเมินการปฏิบัติสามารถช่วยครูในการอธิบายเกี่ยวกับทฤษฎีที่หลากหลายในการเรียน การประเมินการปฏิบัติของนักเรียนพบว่าการเรียนที่มีประสิทธิภาพเป็นการนำไปใช้จริงในเป้าหมายในการทำงานเชื่อมต่อกันระหว่างวินัยจากครูในห้องและสามารถประเมินความแตกต่างในการใช้การประเมินปฏิบัติในการกระตุ้นความสามารถของผู้เรียนขณะปฏิบัติของนักเรียน

Riley ( 2000) ได้ศึกษาการปฏิบัติเป็นปัจจัยการพัฒนานักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ในมหาวิทยาลัยของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในด้านการศึกษาจากประสบการณ์ในการสอนในเรื่องการประดิษฐ์ของกลุ่ม 11 ถึง 12 ปี นักเรียนและครอบครัวที่สมัครในโรงเรียน ครอบครัวให้โอกาสในการคิดของนักเรียนให้พัฒนาเต็มศักยภาพ มุ่งขั้นตอนประดิษฐ์ ภาพยนต์และสร้างการประดิษฐ์ เป็นตัวแทนของความยากของทฤษฎี ในเวลาปฏิบัติ สืบค้น วางแผน หลักสูตร เพื่อให้นักเรียนได้คิดและปฏิบัติจริงส่งผลให้พัฒนาความคิดของนักเรียนเต็มศักยภาพ

Tyler ( 2000) ได้ศึกษาหลักสูตรคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เป็นตัวเลือกสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า การเปรียบเทียบกลุ่มที่เลือกโปรแกรมและกลุ่มที่ควบคุมที่ไม่อยู่ในโปรแกรม เมื่อออกจากโรงเรียนพบว่าความแตกต่างทางด้านความคิดขั้นสูงเกิดขึ้นทำให้สนับสนุนหลักสูตรนี้เนื่องจากโปรแกรมนี้ได้ฝึกนักเรียนให้มีส่วนร่วมที่อยู่ในโปรแกรมระยะเวลา 2 ปี โดยฝึกนักเรียนทางด้านทักษะการคิดขั้นสูงและการมีประสบการณ์จริงในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนที่อยู่ในโครงการยอมรับได้ถึงความสามารถ เมื่อผ่านโปรแกรมนี้

Pfouts ( 2000) ได้ศึกษาการเรียนนอกห้องเรียนมีประโยชน์ต่อนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ผลการวิจัยพบว่า สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โรงเรียนเวทไลด์เฟดเดอเรชั่น และเฮบิเทท ได้พัฒนาให้โรงเรียนที่เพิ่มการสอนและการเรียนทฤษฎีทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยโรงเรียนจัดตั้งคณะกรรมการเลือกขนาดสถานที่และบริเวณเพื่อจัดเป็นสถานที่แห่งการเรียนรู้โดยร่วมมือร่วมใจในกัน โรงเรียนนำต้นไม้มาปลูกจัดเป็นส่วนเพื่อให้นักเรียนใช้สำหรับการศึกษา การปฏิบัติ คิด การพัฒนาวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสม

เลือกโปรแกรมและกลุ่มที่ควบคุมที่ไม่อยู่ในโปรแกรม เมื่อออกจากโรงเรียนพบว่าความแตกต่างทางด้านความคิดขั้นสูงเกิดขึ้นทำให้สนับสนุนหลักสูตรนี้เนื่องจากโปรแกรมนี้ได้ฝึกนักเรียนให้มีส่วนร่วมที่อยู่ในโปรแกรมระยะเวลา 2 ปี โดยฝึกนักเรียนทางด้านทักษะการคิดขั้นสูงและการมีประสบการณ์จริงในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนที่อยู่ในโครงการยอมรับได้ถึงความสามารถ เมื่อผ่านโปรแกรมนี้

Pfouts (2000) ได้ศึกษาการเรียนนอกห้องเรียนมีประโยชน์ต่อนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ผลการวิจัยพบว่า สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โรงเรียนเวทไลด์เฟดเดอเรชั่น และเฮบิเทท ได้พัฒนาให้โรงเรียนที่เพิ่มการสอนและการเรียนทฤษฎีทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยโรงเรียนจัดตั้งคณะกรรมการเลือกขนาดสถานที่และบริเวณเพื่อจัดเป็นสถานที่แห่งการเรียนรู้โดยร่วมมือร่วมใจในกัน โรงเรียนนำต้นไม้มาปลูกจัดเป็นส่วนเพื่อให้นักเรียนใช้สำหรับการศึกษา การปฏิบัติ คิด การพัฒนาวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมสำหรับกิจกรรม นำกิจกรรมมาบูรณาการระหว่างการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้สิ่งแวดล้อมนอกห้องเรียนมาเป็นส่วนประกอบ

Zorman (1997) ได้ศึกษารูปแบบวัฒนธรรมของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ โดยการเสริมการเรียน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีความสามารถพิเศษและนักเรียนที่มีความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์มีความสามารถเหมือนกัน เมื่อผ่านหลักสูตรการเรียนพิเศษทางด้านศิลปะและวิทยาศาสตร์จากการเรียนทดลองจากปฏิบัติตั้งแต่ประถม โดยการประเมินการสอนของครูทางด้าน พฤติกรรม ความชำนาญ การประเมินจากผลงานของนักเรียนและประเมินจากภาระหน้าที่ได้รับมอบหมาย พื้นฐาน 7 ปีของนักเรียน 60 คน การพัฒนาโปรแกรมเสริมได้พัฒนาไปพร้อมกับนักเรียนที่อยู่ในโครงการเพื่อปรับให้เหมาะสม

Boyce (1997) ได้ศึกษาหลักสูตรที่ใช้ปัญหาเป็นหลักให้นักเรียนเรียนรู้ไปพร้อมกับครู ผลการวิจัยพบว่าการเรียนที่ใช้ปัญหาเป็นหลักในบรรยายการศึกษาของครูในกลุ่ม การตั้งปัญหาในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลักสูตรสามารถพัฒนาถึงความต้องการของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับ 8 ที่เป็นศูนย์รวมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในมหาวิทยาลัยวิลเลียม และแมรี ผู้เชี่ยวชาญพัฒนาโปรแกรมเป็นเครื่องมือให้ครูใช้สำหรับนักเรียน โดยบรรยายเป็นโครงงานวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับธรรมชาติ และเป็นพื้นฐานในเลือกเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับนักเรียน ใช้เทคนิคการสอนในการสอนวิทยาศาสตร์และใช้โปรแกรมเป็นเครื่องมือสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ

สรุปงานวิจัยต่างประเทศในเรื่องการเรียนการสอนของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ พบว่าการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์นั้นต้องมีหลักสูตรพิเศษสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ โดยมุ่งเน้นการปฏิบัติจริงในห้องเรียนและการที่