

การวิจัยและพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



นางสาวปาริย์ ติวสิขเรศ

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา


คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2549

ISBN 974-14-2640-2

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A MANUAL FOR MANAGING LEARNING ACTIVITIES  
IN A SCIENCE LEARNING RESOURCE FOR SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL  
LITERACY DEVELOPMENT OF MATHAYOMSUKSA THREE STUDENTS



Miss Pacharee Tewsikhares

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Educational Program in Educational Research  
Department of Educational Research and Psychology

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2006


ISBN 974-14-2640-2

Copyright of Chulalongkorn University

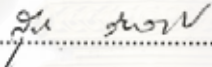
หัวข้อวิทยานิพนธ์      การวิจัยและพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อ  
พัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
โดย                              นางสาวปจรรย์ ดิษฐิเศษ  
สาขาวิชา                      ศึกษาศาสตร์  
อาจารย์ที่ปรึกษา              ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริพันธุ์ สุวรรณมรรคา

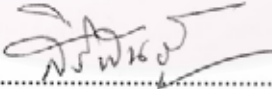
---

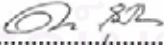
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

  
.....คณะบดีคณะครุศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.พศุทธิ์ สิริบรรณพิทักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
.....ประธานกรรมการสอบ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุวิมล ว่องวานิช)

  
.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริพันธุ์ สุวรรณมรรคา)

  
.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ)

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นางสาวปจรรย์ ดิวศิษเรศ : การวิจัยและพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A MANUAL FOR MANAGING LEARNING ACTIVITIES IN A SCIENCE LEARNING RESOURCE FOR SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL LITERACY DEVELOPMENT OF MATHAYOMSUKSA THREE STUDENTS) อ. ที่ปรึกษา: ผศ. ดร.ศิริพันธ์ สุวรรณมรรคา, 255 หน้า. ISBN 974-14-2640-2

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน 2) เพื่อสร้างและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์และจัดทำ "คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี" ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 3) เพื่อศึกษาผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมบูรณาการ ตาม "คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี" ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นการวิจัยและพัฒนาโดยใช้วิธีวิจัยแบบผสมผสานระหว่างวิธีเชิงคุณภาพด้วยวิธีพหุกรณีศึกษาและเชิงปริมาณด้วยวิธีการทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และวิเคราะห์ผลการทดลองด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรร่วมพหุนาม (MANCOVA) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 120 คน

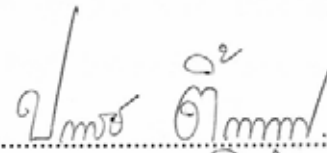
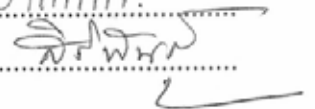
ผลการวิจัย พบว่า

1. ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน มี 2 ลักษณะ คือ 1) กิจกรรมที่จัดตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่ของแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2) กิจกรรมที่จัดตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้กำหนด เป็นการศึกษาเนื้อหาภายในแหล่งเรียนรู้แล้วเขียนรายงานตามหัวข้อที่อาจารย์กำหนด และส่งอาจารย์ภายหลังกลับจากทัศนศึกษา
2. แนวทางในการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ แนวทางการบูรณาการภายในสาระวิชา (Intradisciplinary Integration) กับการบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์กับการดำเนินชีวิตประจำวัน โดยพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมต่อเนื่อง 3 แผน 1 แผนเตรียมความพร้อม 2 แผนเปิดรับความรู้ แผนที่ 3 แผนรวบรวมข้อความรู้
3. ผลการทดลองใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการตามคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ผ่านกิจกรรมบูรณาการ มีคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของแหล่งเรียนรู้ปกติและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Pillai's Trace:  $p=0.03$ , Wilks' Lambda:  $p=0.02$ , Hotelling's Trace:  $p=0.02$  Roy's Largest Root:  $p=0.00$ )

ภาควิชา วิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา  
สาขาวิชา วิชาการศึกษา  
ปีการศึกษา 2549

ลายมือชื่อนิสิต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

## 4783704627 : MAJOR EDUCATIONAL RESEARCH

KEY WORD: SCIENCE LEARNING RESOURCE / SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL LITERACY

PACHAREE TEWSIKHARES : RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A MANUAL FOR MANAGING LEARNING ACTIVITIES IN A SCIENCE LEARNING RESOURCE FOR SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL LITERACY DEVELOPMENT OF MATHAYOMSUKSA THREE STUDENTS. THESIS ADVISOR : ASST.PROF. SIRIPAN SUWANMUNKA, Ph.D., 255 pp. ISBN 974-14-2640-2..

The purposes of this research were: 1) to study learning plans in a science learning resource that was used nowadays 2) to develop the manual for managing learning activities in a science learning resource for scientific and technological literacy 3) to study effect of the integration plan in manual for managing learning activities in a science learning resource for scientific and technological literacy development on scientific and technological literacy of Mathayomsuksa three students. The experimental samples were 120 students in Matayomsuksa 3 from 3 schools. The research instrument was scientific and technological literacy test. The analysis were done by MANCOVA.

Research findings are as follows:

1. There were 2 activities in science learning resource that is used nowadays: 1) the activities that operated by science learning resource staffs, 2) used the worksheet developed by teacher.
2. The integration plan in the manual for managing learning activities in a science learning resource for scientific and technological literacy development was developed on integration method. There were 3 activity plans: first, preparation plan, second, open up plan, third, conclusion plan.
3. The scientific and technological literacy score of the experimental group that used the integration plan in a manual for managing learning activities in a science learning resource for scientific and technological literacy development was higher than the group that used the activities that operated by science learning resource staffs and control group at significant level 0.05. (Pillai's Trace:  $p=0.03$ , Wilks' Lambda:  $p=0.02$ , Hotelling's Trace:  $p=0.02$  Roy's Largest Root:  $p=0.00$ )

Department: Educational Research and Psychology

Student's Signature.....*Pacharee T.*.....

Field of Study: Educational Research

Advisor's Signature.....*Siripan*.....

Academic Year: 2006

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากผู้มีพระคุณหลายท่าน ท่านหนึ่งคือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริพันธ์ สุวรรณมรรคา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้วิจัยได้ทำสิ่งที่ตนเองสนใจ และกรุณาให้คำปรึกษา คำชี้แนะในการทำวิทยานิพนธ์อย่างดียิ่ง ทำให้ผู้วิจัยได้รับความรู้ที่หลากหลาย ได้พัฒนากระบวนการคิด กระบวนการทำงาน ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาที่ได้รับ และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอระลึกถึงพระคุณของคณาจารย์ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ วิธีการแสวงหาความรู้ด้วยกระบวนการวิจัย ที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ตลอดจนอาจารย์ที่เคยสอนสั่งผู้วิจัยมาตั้งแต่เป็นนักเรียน ในงานนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ที่เคยให้ความรู้แก่ผู้วิจัยไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาเสียสละเวลาตรวจสอบเครื่องมือ และให้คำแนะนำ แนวคิดที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และสังคมแห่งการเรียนรู้ คณาจารย์และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในโรงเรียนที่ได้กรุณาให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา-มารดาเป็นอย่างสูงที่มอบความรักและความห่วงใย ตลอดจนได้ให้การส่งเสริมและสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยเป็นอย่างดีมาโดยตลอด และขอขอบพระคุณเพื่อนร่วมเรียนรู้ทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจ ให้การสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ

### บทที่

#### 1 บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามของการวิจัย.....	4
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8

#### 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	9
ตอนที่ 2 แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์.....	22
ตอนที่ 3 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	29
ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	34

#### 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน.....	39
กรณีศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ.....	39
กรณีศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานครที่ นำนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ.....	39
ขั้นตอนที่ 2 การสร้างและพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้ วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	42

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการตาม	
คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้	
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	43
ประชากรกลุ่มตัวอย่างและการคัดเลือกกลุ่มการทดลอง.....	41
เกณฑ์การคัดเลือกตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง.....	41
ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง.....	44
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	45
การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดตัวแปรตาม.....	46
วิธีวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
<b>4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล</b>	
ตอนที่ 1 การศึกษาลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่ใช้	
อยู่ในปัจจุบัน.....	53
พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ.....	53
โรงเรียนที่ไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ.....	65
กรณีศึกษาที่ 1.....	66
กรณีศึกษาที่ 2.....	71
กรณีศึกษาที่ 3.....	74
ตอนที่ 2 การสร้างและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการในแหล่งเรียนรู้	
วิทยาศาสตร์.....	88
ตอนที่ 3 ผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการตามคู่มือการจัดกิจกรรม	
การเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	90
<b>5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ</b>	
สรุปผลการวิจัย.....	103
อภิปรายผลการวิจัย.....	105
ข้อเสนอแนะ.....	107
ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้.....	107
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	108
รายการอ้างอิง.....	109
ภาคผนวก ก จดหมายขอความร่วมมือ.....	112
ภาคผนวก ข คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนา	
การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	117



ภาคผนวก ค แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	222
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	255



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญญัตราง

ตาราง		หน้า
2.1	องค์ประกอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักการศึกษา .....	10
2.2	องค์ประกอบและพฤติกรรมของเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	17
3.1	แผนการศึกษาภาคสนามกรณีศึกษาพิพิธภัณฑวิทยาศาสตร์แห่งชาติ.....	39
3.2	แผนการศึกษาภาคสนามกรณีศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โรงเรียนในเขต กรุงเทพมหานครที่นำนักเรียนช่วยชั้นที่ 3 ไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑวิทยาศาสตร์ แห่งชาติ.....	40
3.3	แนวทางการสัมภาษณ์อาจารย์ที่นำนักเรียนไปพิพิธภัณฑวิทยาศาสตร์แห่งชาติ.....	41
3.4	แนวทางการสัมภาษณ์นักเรียนที่ไปพิพิธภัณฑวิทยาศาสตร์.....	42
3.5	องค์ประกอบของแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความรู้ความเข้าใจ หลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์.....	47
3.6	องค์ประกอบของแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านเจตคติวิทยาศาสตร์.....	49
3.7	องค์ประกอบของแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านทักษะกระบวนการ ทำงานแบบวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	50
3.8	องค์ประกอบของแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถ ในการนำความรู้และทักษะกระบวนการทำงานแบบวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้.....	50
3.9	คุณภาพของแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	51
4.1	การวิเคราะห์ความสอดคล้องสาระเนื้อหาภายในพิพิธภัณฑวิทยาศาสตร์กับสาระการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544.....	58
4.2	การเปรียบเทียบกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑวิทยาศาสตร์ แห่งชาติของทั้ง 3 กรณีศึกษา .....	80
4.3	คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความรู้ความเข้าใจใน หลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	91
4.4	คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านเจตคติวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี.....	92
4.5	คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	93

4.6	คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน.....	94
4.7	สหสัมพันธ์ของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนการจัดกิจกรรม.....	95
4.8	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนการจัดกิจกรรม .....	96
4.9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนการจัดกิจกรรม.....	97
4.10	สหสัมพันธ์ของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหลังการจัดกิจกรรม.....	99
4.11	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภายหลังการจัดกิจกรรม.....	99
4.12	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรร่วมพหุนามของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภายหลังการจัดกิจกรรม.....	100

## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
3.1 องค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	46
4.1 แผนผังมโนทัศน์การบูรณาการเรื่องวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน.....	89
5.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ.....	104



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมการเรียนรู้ทั้งปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นผลของการพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ความรู้วิทยาศาสตร์จึงช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญอย่างมากที่จะทำให้การศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์พัฒนาขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีเท่านั้น แต่ยังมีส่วนช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ การดูแลพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติให้มีความสมดุลและยั่งยืน

วิทยาศาสตร์สอนบุคคลให้พัฒนาทั้งวิถีคิด ความคิดเป็นเหตุเป็นผล ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดวิเคราะห์วิจารณ์ ทักษะการค้นคว้าหาความรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ความสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ มีคุณธรรม

จากความสำคัญของวิทยาศาสตร์ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น จึงได้มีการบรรจุวิชาวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษา จนถึง ระดับมัธยมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้กำหนดเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้ (สสวท, 2545)

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในกลุ่มวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา สนใจ และใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จะเห็นได้ว่าภาครัฐให้ความสำคัญกับการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์โดยมุ่งหวังให้ประชาชนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy) ที่สามารถเข้าใจความเป็นไปต่างๆของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การวางรากฐานวิทยาศาสตร์ให้แก่เยาวชนไทย ไม่ได้เป็นหน้าที่ของบุคคลใดบุคคลหนึ่ง หากเป็นหน้าที่ของบุคคลหลายฝ่ายที่จะร่วมมือกันทั้ง โรงเรียน ผู้ปกครอง ตลอดจนสังคม

ผลจากการเรียนการสอนในปัจจุบัน พบว่า ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ยังอยู่ในระดับที่น่าพอใจ เช่น จากผลการสอบวัดคุณภาพการศึกษาในปี 2547 โดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้วัดความถนัดทางการเรียน (SAT) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GAT) ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ส่วนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วัดเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GAT) พบว่า วิชาทางด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ควรปรับปรุงทั้งสิ้น และจากหนังสือ วิกฤตการณ์วิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย (โสรัจจ์ หงศ์ลดารมภ์, 2545) ได้รวบรวมสาเหตุของปัญหาดังกล่าวไว้ สาเหตุหนึ่งเกิดจากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมา เน้นการจดจำเนื้อหา มากกว่าจะให้นักเรียนได้มีโอกาสสัมผัสกับการทดลอง ความน่าตื่นเต้น ความมหัศจรรย์ของวิทยาศาสตร์ ทำให้ต้องพบกับความเบื่อหน่ายในการเรียน นอกจากนี้ยังมีสาเหตุจากคุณภาพของผู้สอน การขาดความร่วมมือจากสังคม การไม่ใช้แหล่งเรียนรู้ให้เกิดประโยชน์และข้อจำกัดของงบประมาณ

สังคมการเรียนรู้และการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเริ่มให้ความสำคัญกับแหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียนมากขึ้น ดังจะเห็นได้จาก พระราชบัญญัติการศึกษา มาตราที่ 25 ได้กล่าวไว้ว่า “รัฐต้องส่งเสริมการดำเนินงานและการจัดตั้งแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตทุกรูปแบบ ได้แก่ ห้องสมุดประชาชน พิพิธภัณฑ์ หอศิลป์ สวนสัตว์ สวนสาธารณะ สวนพฤกษศาสตร์ อุทยาน-วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศูนย์การศึกษาและนันทนาการ แหล่งข้อมูลและแหล่งการเรียนรู้อื่นอย่างเพียงพอและมีประสิทธิภาพ”

ในต่างประเทศก็มีการใช้แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เช่นกัน ประเทศทางยุโรปและสหรัฐอเมริกาตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่ต่อประชาชน จึงมีนโยบายจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ให้ประชาชนทุกคน (science for all) โดยมุ่งให้ประชาชนมีการรู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy) มีความรู้เข้าใจ เรื่องราวกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับชีวิต หน่วยงานที่จัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ เป็นแหล่งข้อมูลและสื่อสารความรู้เหล่านี้ไปยังประชาชน คือ ศูนย์รู้วิทยาศาสตร์ (Stockmayer, 2004)

Chris และ Facqueline (1999) ศึกษาบทบาทของโรงเรียนที่ใช้แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (interactive science center) เป็นฐานในการศึกษาวิทยาศาสตร์ พบว่า แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นเน้นไปที่ความบันเทิงมากกว่าการศึกษา สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ศูนย์วิทยาศาสตร์จะเป็นความรู้ในระดับพื้นฐานเท่านั้น จึงเสนอแนะว่าควรมีการให้ความรู้พื้นฐานของสิ่งแสดงภายในแหล่งเรียนรู้ศูนย์วิทยาศาสตร์ก่อนพานักเรียนเข้าไป และควรมีการจัดอภิปรายภายหลังในหัวข้อเกี่ยวกับสิ่งแสดงต่างๆ จะช่วยพัฒนาความรู้ให้กับนักเรียนได้

สภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอยู่ในระดับที่ยังต้องปรับปรุง และพบว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศ ได้ให้แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เข้ามามีบทบาทในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น ทำให้ผู้เรียนได้พบกับสาระบันเทิง (edutainment) ทั้งสาระความรู้วิทยาศาสตร์ และความบันเทิงผ่านนิทรรศการที่จัดแสดง ส่งผลให้เป็นผู้มีความรู้ด้านวิทยาศาสตร์มากขึ้น

แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้รับความนิยมแห่งหนึ่งคือ ศูนย์วิทยาศาสตร์ หรืออาจเรียกในชื่ออื่นที่มีลักษณะคล้ายกันเช่น พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจากสถิติการเข้าชมของ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ สังกัดองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่าจำนวนผู้เข้าชมเพิ่มขึ้นทุกปี ดังตาราง

ตารางแสดงจำนวนผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ปี พ.ศ.2546 – 2548

ปี พุทธศักราช	จำนวนผู้เข้าชม (คน)
2546	508,852
2547	541,925
2548	566,237

ข้อมูลจาก พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ เป็นสถานที่ที่มีการจัดนิทรรศการ สิ่งแสดงต่างๆ ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื้อหาที่น่าสนใจมีตั้งแต่ ประวัติการค้นพบและความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยครอบคลุมด้านกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เคมี การเคลื่อนที่ การผ่อนแรง พลังงาน ภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ดาราศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศ ซึ่งสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และเชื่อมโยงให้เห็นความสัมพันธ์กับการดำเนินชีวิตในแต่ละวัน และภูมิปัญญาท้องถิ่นของไทย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาและพัฒนาลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์และจัดทำเป็นคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับครูสอนวิทยาศาสตร์เพื่อช่วยให้ผู้สอนสามารถวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้นักเรียน

### คำถามของการวิจัย

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบันมีลักษณะอย่างไร
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จะพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนควรมีลักษณะอย่างไร
3. คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรมีสาระสำคัญอะไรบ้าง และแผนการจัดกิจกรรมควรมีลักษณะอย่างไร
  - 3.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูจัดให้กับนักเรียนก่อนไปแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรมีลักษณะอย่างไร
  - 3.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูจัดให้กับนักเรียนระหว่างการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรมีลักษณะอย่างไร
  - 3.3 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูจัดให้กับนักเรียนภายหลังกลับจากแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรมีลักษณะอย่างไร
4. นักเรียนกลุ่มที่ไปทัศนศึกษาแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมบูรณาการตาม “คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” จะมีการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่างจากนักเรียนกลุ่มที่ผู้สอนใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามปกติ และนักเรียนกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนปกติหรือไม่

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน
2. เพื่อสร้างและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์และจัดทำ “คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อศึกษาผลการใช้ แผนการจัดกิจกรรมบูรณาการ ตาม “คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

### สมมติฐานของการวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยเรื่อง One Teacher’s Agenda for a Class Visit to an Interactive Science Center ของ Lucas (2000) และ พบว่า เมื่อครูพานักเรียนไปแหล่งเรียนรู้ศูนย์วิทยาศาสตร์



โดยไม่มีทำให้ความรู้พื้นฐานก่อน นักเรียนจะมีการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แต่ด้านความรู้ด้านวิทยาศาสตร์นั้นมีการพัฒนาในระดับพื้นฐานเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง An Investigation into the Role that School-based Interactive Science Centers May Play in the Education on Primary-aged Children ของ Chris และ Facqueline (1999) พบว่า แหล่งเรียนรู้ศูนย์วิทยาศาสตร์นั้นเน้นให้ความบันเทิงมากกว่าการศึกษา สิ่งที่นักเรียนได้รับ คือ นักเรียนจะมีเจตคติวิทยาศาสตร์ที่ดี แต่จะได้รับความรู้ในระดับพื้นฐานเท่านั้นหลังจากชมแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์แล้ว ครูผู้สอนจะต้องมีการจัดอภิปรายภายหลังในหัวข้อเกี่ยวกับสิ่งแสดงต่างๆ จะช่วยเพิ่มหรือพัฒนาความรู้ให้กับนักเรียนได้

บรูเนอร์ (อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537) กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้ เป็นการผสมผสานกระบวนการต่างๆ 3 กระบวนการต่อไปนี้เข้าด้วยกัน กระบวนการทั้งสามอาจเกิดขึ้นพร้อมกันหรือเรียงลำดับกันดังนี้

1. การรับความรู้ใหม่ (Acquisition of Knowledge) เป็นกระบวนการของการรวบรวมความรู้ใหม่เขาแทนที่ความรู้เก่า ทำให้ความรู้เดิมที่มีอยู่ละเอียดลึกซึ้งยิ่งขึ้น หรือไม่ก็อาจจะขัดกับความรู้เดิม จึงต้องมีกำจัด โครงร่างของความรู้ที่ได้รับมาให้เป็นระเบียบมากขึ้น

2. การแปลงความรู้ (Transformation of Knowledge) เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ได้รับมานั้นให้เกิดประโยชน์ต่อประสบการณ์หรือสถานการณ์ใหม่ อาจแปลงโดยวิธีขยายความ ผสมผสานความรู้เดิมให้สัมพันธ์หรือต่อเนื่องกับสถานการณ์ใหม่

3. การประเมินผล (Evaluation) เป็นการตรวจสอบความตรงและความเพียงพอของความรู้ เป็นการประเมินว่าสิ่งที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นเป็นสิ่งที่ดีหรือไม่ดี หรือทำให้เกิดการเรียนรู้ก้าวหน้าขึ้นหรือไม่ เป็นการตัดสินใจว่าความรู้นั้นถูกต้องหรือไม่

ออซูเบล (อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537) ได้อธิบายว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ถ้าการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้น ผู้เรียนเคยมีพื้นฐานซึ่งเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ได้ จะทำให้การเรียนรู้สิ่งใหม่ที่มีความหมาย แต่ถ้าผู้เรียนจะต้องเรียนสิ่งใหม่โดยที่ไม่เคยมีพื้นฐานมาก่อน ผู้เรียนพยายามรับรู้สิ่งที่เรียนและพยายามจดจำให้ได้ เป็นการเรียนที่เรียกว่า การเรียนแบบท่องจำ แต่ไม่มีความหมาย

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมติฐานว่า นักเรียนที่ได้ไปทัศนศึกษาแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยเรียนรู้ผ่านกิจกรรมบูรณาการตามคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งพัฒนาขึ้นตามแนวทางการบูรณาการและให้ความสำคัญกับการจัดกิจกรรมทั้งในช่วงก่อน ระหว่าง และภายหลังจากไปแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยแนะนำให้นักเรียนรู้จักแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนไป และแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อชีวิตประจำวัน ก่อนเข้าชมแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และ มีการอภิปรายความรู้ที่ได้จากแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในภายหลัง จะทำให้นักเรียนมีการพัฒนาการรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ดีกว่านักเรียนที่ได้รับ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมของแหล่งเรียนรู้และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนปกติ

### ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2549 จำนวน 54,694 คน จากจำนวนโรงเรียน 116 โรงเรียน

### 2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรตาม ได้แก่ การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ

- 1) ความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2) เจตคติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 4) ความสามารถในการนำความรู้และทักษะกระบวนการทำงานแบบวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.2 ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรจัดกระทำ ได้แก่ ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

- 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมบูรณาการตาม “คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี”
- 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
- 3) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนตามปกติ

3. การทำการทดลอง เมื่อนักเรียนเข้าชมแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะอยู่ในการปฏิบัติงานตามสภาพจริงของเจ้าหน้าที่แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์

4. นิทรรศการภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติที่นำมาใช้ในงานวิจัยมีเฉพาะนิทรรศการถาวร

### คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิต บุคคลที่มีการรู้วิทยาศาสตร์จะมีองค์ประกอบ 4 ด้าน ดังนี้

- 1) มีความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2) มีเจตคติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- 3) มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 4) มีความสามารถในการนำความรู้และทักษะกระบวนการทำงานแบบวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

**2. ความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** หมายถึง ความสามารถในการรับรู้ รักรักษาความรู้ และระลึก ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ถูกต้อง ตามที่รับรู้มาทั้งจากการฟังหรือการอ่าน แล้วสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ได้

**3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** หมายถึง คุณลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ผู้ที่มีลักษณะ อยากรู้อยากเห็น มีความพยายาม มีเหตุผล มีความซื่อสัตย์ รอบคอบ และใจกว้าง

**4. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันเป็นผลจากการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าว คือ ความสนใจ ความชอบ การเห็นความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

**5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง ขั้นตอนการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ เพื่อหาความรู้ หรือ เพื่อหาคำตอบของปัญหา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา
- 2) การสร้างสมมติฐานหรือการคาดการณ์ล่วงหน้า
- 3) การออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 4) การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 5) การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล การลงข้อสรุป

**6. แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์** หมายถึง สถานที่ที่มีการรวบรวมนิทรรศการจัดแสดงเรื่องราวต่างๆเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยนิทรรศการมีการนำเสนอเนื้อหาความรู้ประกอบสื่อที่จัดแสดง

แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ คือ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ สังกัดองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

**7. คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** หมายถึง เอกสารที่อธิบายเป้าหมาย แนวคิด ขั้นตอน การเตรียมการและการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

**8. กิจกรรมการเรียนรู้** คือ กิจกรรมที่ผู้สอนวิทยาศาสตร์จัดให้กับนักเรียน มี 3 ลักษณะ คือ

- 1) กิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมบูรณาการตาม “คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี”
- 2) กิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
- 3) กิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนตามปกติ

**9. กิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ** คือ กิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติโดยใช้กิจกรรมตะลุยพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ (walk rally) ซึ่งดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

**10. กิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนตามปกติ** คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เนื้อหาสาระวิชาวิทยาศาสตร์ตามบทเรียนในหลักสูตรปกติที่ผู้สอนจัดให้กับนักเรียนในโรงเรียน

**11. นักเรียน** หมายถึง นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร

### **ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. ได้คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเป็นแนวทางให้กับผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หรือ แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์อื่นๆ

2. สารสนเทศจากการวิจัยช่วยส่งเสริมความร่วมมือระหว่างแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์และโรงเรียนในการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับนักเรียน ด้วยกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระตามบทเรียน

3. ได้แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งสามารถนำไปใช้ทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยและพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา บทความ และงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอตามลำดับ ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตอนที่ 2 แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### ตอนที่ 1 การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

##### 1. ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การรู้วิทยาศาสตร์ มาจากภาษาอังกฤษคำว่า Scientific Literacy และมีผู้ใช้อื่นๆในความหมายเดียวกัน เช่น ความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ความรอบรู้เชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ครอบคลุมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน จึงได้เพิ่มเติมเป็นการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาจากภาษาอังกฤษคำว่า Scientific and Technological Literacy โดยมีผู้ให้คำนิยามไว้ต่างๆดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.] (2545) การรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง การมีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดหลัก หลักการพื้นฐานและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีจิตวิทยาศาสตร์ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตและสื่อสารสู่ผู้อื่นได้

สกลรัตน์ สวัสดิ์มูล (2544) ใช้คำว่า ความรอบรู้เชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ

1. ด้านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ กระบวนการทำงานแบบวิทยาศาสตร์
2. ด้านความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์
3. ด้านลักษณะนิสัย

อนุวัฒน์ ฉินสูงเนิน (2539) ใช้คำว่า ความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ

1. ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์

2. การใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้
3. การมีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์
4. การนำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์

UNESCO (1993) การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง การพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ที่จะนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อแก้ปัญหา การตัดสินใจ หรือ การปรับปรุงคุณภาพชีวิตของตนเอง

Bauer (1994) กล่าวว่า การรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ

1. มีความรู้และเข้าใจหลักการวิทยาศาสตร์
2. มีความเข้าใจในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
3. รู้บทบาทของวิทยาศาสตร์ในสังคมและวัฒนธรรม

Rannikmae (อ้างถึงใน Laius และ Rannikmae, 2004) กล่าวว่า การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง ความสามารถในการพัฒนาความสามารถและความคิดสร้างสรรค์ที่จะนำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือเพื่อใช้ในการตัดสินใจ หรือ การปรับปรุงคุณภาพชีวิตของตนเอง

**ตารางที่ 2.1** องค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักการศึกษา

องค์ประกอบ	स्ताท.	ตกลรัตน์	อนุ่น	UNESCO	Bauer	Rannikmae
1. การมีความรู้ความเข้าใจแนวคิด หลักการพื้นฐานวิทยาศาสตร์	✓	✓	✓		✓	
2. การมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	✓	✓	✓		✓	
3. การมีจิตวิทยาศาสตร์	✓	✓	✓			
4. ความสามารถในการนำมาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต	✓			✓	✓	✓

จากความหมายของ การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายไว้ สรุปได้ว่า การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ ความสามารถที่จะนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิต เช่น ใช้แก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวันหรือใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเรื่องต่างๆ บุคคลที่มีการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะมีองค์ประกอบ 4 ด้าน ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. มีเจตคติวิทยาศาสตร์ (เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

3. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. มีความสามารถในการนำความรู้และทักษะกระบวนการทำงานแบบวิทยาศาสตร์ ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

## 2. องค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ มีความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์ เจตคติวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทำงานแบบวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้

### 2.1 มีความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์ทางการศึกษา หรือ จุดมุ่งหมายทางการศึกษา Educational Objectives

ประวัติความเป็นมา (อุทุมพร, 2531)

ในปี ค.ศ.1954 คณะผู้ตรวจสอบวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยของสมาคมจิตวิทยาสหรัฐอเมริกา (A Committee of College and University Examiners) มีการประชุมกันเพื่อหาแนวทางการตรวจสอบคุณภาพการศึกษา และได้นำข้อสอบต่างๆมาพิจารณา เพื่อวิเคราะห์ว่า ข้อสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดจุดมุ่งหมายใดบ้าง จึงได้มีการจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาเป็นพวกๆ ให้เห็นเป็นรูปธรรม และเรียงลำดับจากขั้นต่ำสุดไปหาขั้นสูงสุด นอกจากนี้จุดมุ่งหมายที่จัดเป็นสารบบนี้จะต้องสอดคล้องกับหลักจิตวิทยา การศึกษาและตรรกวิทยาด้วย

คณะผู้ตรวจสอบวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยได้จัดการประชุมและได้สร้างส่วนต่างๆของจุดมุ่งหมายทางการศึกษาเป็น 3 ส่วน คือ

1. **พุทธิพิสัย (Cognitive Domain)** ส่วนที่เกี่ยวกับสมอง จุดมุ่งหมายที่เกี่ยวกับการพัฒนาสมองของผู้เรียน เริ่มตั้งแต่การจำ การสะสมความรู้ การพินิจพิจารณาจนเห็นความสัมพันธ์ของความรู้
2. **จิตตพิสัย (Affective Domain)** ส่วนที่เกี่ยวกับจิตใจ จุดมุ่งหมายที่เกี่ยวกับการพัฒนาความรู้สึกรู้อารมณ์ ทศนคติ ค่านิยม ความเชื่อ
3. **ทักษะพิสัย (Psycho-Motor Domain)** ส่วนที่เกี่ยวกับทักษะปฏิบัติ จุดมุ่งหมายเกี่ยวกับการประสานกล้ามเนื้อกับประสาทกล้ามเนื้อ

**พุทธิพิสัย Cognitive Domain** จำแนกได้ 6 ชั้น คือ ความรู้ ความเข้าใจ การประยุกต์ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินผล

#### 1. ความรู้ Knowledge

ความรู้ในที่นี้ หมายถึงความจำ ความคิดแบบต่างๆในสมองของผู้เรียน ความรู้เหล่านี้แสดงออกโดยพฤติกรรมของผู้เรียน จำแนกเป็นชั้นย่อยๆ ได้ดังนี้

1.1 ความรู้ในเรื่องเฉพาะ Knowledge of Specifics เช่น จำสิ่งที่ เป็นสัญลักษณ์ต่างๆ ได้  
ความรู้ในขั้นนี้ ได้แก่

1.1.1 ความรู้คำศัพท์เฉพาะ Knowledge of Terminology ผู้เรียนได้เรียนรู้คำศัพท์  
สัญลักษณ์บางอย่าง (ทั้งที่เป็นภาษาและไม่เป็นภาษา) รวมทั้งสัญลักษณ์ที่  
ยอมรับกัน

1.1.2 ความรู้ในข้อเท็จจริงบางอย่าง Knowledge of Specific Facts จุดมุ่งหมายข้อนี้  
มุ่งกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ในเรื่อง วันที่ เหตุการณ์ บุคคล สถานที่ โดย  
ครอบคลุมทั้งที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจง เช่น วันที่แน่นอน หรือ ที่มีลักษณะ  
เชิงประมาณ เช่น ช่วงเวลาโดยประมาณก็ได้

1.2 ความรู้ในเรื่องวิธีการจัดกระทำเฉพาะเรื่อง Knowledge of Ways and Means of  
Dealing with Specifics เป็นความรู้ในเรื่องวิถีทาง วิธีการ การจัดระเบียบ รวมทั้งการ  
วิพากษ์วิจารณ์ จุดมุ่งหมายระดับนี้มุ่งให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่อยู่ระหว่างความรู้เฉพาะ  
สิ่งกับความรู้ในเรื่องทั่วไป ได้แก่

1.2.1 ความรู้ในเรื่องการประชุม Knowledge of Convention

1.2.1 ความรู้เรื่องแนวโน้มและลำดับเหตุการณ์ Knowledge of Trends and Sequence

1.2.1 ความรู้เรื่องประเภทและจำพวก Knowledge of Classifications and Categories

1.2.1 ความรู้เรื่องเกณฑ์ Knowledge of Criteria

1.2.1 ความรู้เรื่องระเบียบวิธีการ Knowledge of Methodology

1.3 ความรู้เรื่องที่เป็นสากลและนามธรรมในสาขาต่างๆ Knowledge of the Universals  
and Abstraction of a Field เป็นความรู้เรื่องกฎ ทฤษฎี โครงสร้าง ได้แก่

1.3.1 ความรู้เรื่องหลักการและข้อสรุป Knowledge of Principles and  
Generalization

1.3.2 ความรู้เรื่องทฤษฎีและโครงสร้าง Knowledge of Theories and Structures

## 2. ความเข้าใจ Comprehension

มุ่งให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมหรือการตอบสนอง 3 แบบ คือ

2.1 การแปล Translation แปลความจากนามธรรมระดับหนึ่ง ไปยังอีกระดับหนึ่ง หรือแปล  
รูปสัญลักษณ์หนึ่ง ไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง หรือ แปลจากภาษาหนึ่ง ไปสู่อีกภาษาหนึ่ง

2.2 การตีความ Interpretation เป็นการแปลความทุกส่วนแล้วอธิบายความสัมพันธ์ของ  
ส่วนต่างๆออกมา

2.3 การขยายความและสรุปความ Extrapolation เป็นการแสดงความเข้าใจ โดยอาศัยการ  
เสริมแต่งข้อความในช่องว่างระหว่างความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆเพื่อให้เกิด  
ความหมายที่ชัดเจนขึ้น



### 3. การประยุกต์ Application

เป็นความสามารถในการนำหลักวิชาไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งอาจใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกับสถานการณ์ที่เคยพบเห็นมาก่อน

### 4. การวิเคราะห์ Analysis

เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวสิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ได้ว่าเรื่องราวหรือสิ่งนั้นๆ ประกอบด้วยอะไรบ้าง มีความสำคัญอย่างไร แบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ

- 4.1 การวิเคราะห์ให้ได้ส่วนย่อย Analysis of Element
- 4.2 การวิเคราะห์เนื้อหาความสัมพันธ์ Analysis of Relationship
- 4.3 การวิเคราะห์เนื้อหาหลัก Analysis of Organizational Principle

### 5. การสังเคราะห์ Synthesis

เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อเป็นส่วนใหม่อีกรูปแบบหนึ่งที่มีคุณลักษณะ โครงสร้างหน้าที่ใหม่ที่แปลกแตกต่างไปจากของเดิม แบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

- 5.1 สังเคราะห์ให้ได้ผลเฉพาะเรื่อง Production of Unique Communication  
ความสามารถแต่งกลอน การนำคำต่างๆ มาประมวลเข้าด้วยกันจนเป็นเรื่องที่น่าอ่านให้สาระแก่ผู้อ่าน
- 5.2 สังเคราะห์ให้ได้แผนงานหรือแผนปฏิบัติการ Production of a Plan or Proposed Set of Operations  
การรวบรวมความต้องการ ปัญหาของคนในชนบท นำมาประมวลเขียนเป็นแผนปฏิบัติการเพื่อสนองความต้องการดังกล่าว
- 5.3 สังเคราะห์ให้ได้ระดับนามธรรมที่สูงขึ้น Derivation of a Set of Abstract Relationships  
เช่น ความสามารถในการสร้างสมมติฐานที่เหมาะสมกับปัจจัยและเงื่อนไข หรือ ความสามารถในการสร้างทฤษฎีการเรียนรู้โดยอาศัยข้อมูลในห้องเรียน

### 6. การประเมิน Evaluation

เป็นการตัดสินคุณค่าของเนื้อหาและวิธีการต่างๆ โดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานที่วางไว้ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ

- 6.1 ประเมินผลโดยอาศัยเกณฑ์ภายใน Judgments in Terms of Internal Evidence  
เป็นการตัดสินเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง โดยใช้เนื้อหาสาระในเหตุการณ์นั้นเป็นเกณฑ์ในการตัดสิน
- 6.2 ประเมินผลโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก Judgments in Terms of External Evidence  
เป็นการตัดสินเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง โดยใช้เกณฑ์ที่ไม่ได้ปรากฏตามเนื้อเรื่อง แต่ใช้เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นใหม่ซึ่งอาจเป็นเกณฑ์ตามหลักเหตุผล หรือเกณฑ์ที่สังเคราะห์เปรียบเทียบประเมณีกำหนดไว้ก็ได้

ความรู้ความเข้าใจหลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์ที่เป็นองค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีลักษณะสอดคล้องกับจุดประสงค์ด้านพุทธิพิสัยในชั้นความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

ดังนั้น ความรู้ความเข้าใจหลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการรับรู้รักษาความรู้ และระลึก ความรู้นั้น ได้ถูกต้องตามที่ได้รับรู้มาทั้งจากการฟังหรือการอ่าน แล้วสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ได้

## 2.2 เจตคติที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เจตคติ มาจากคำภาษาอังกฤษว่า Attitude คำนี้มีผู้ใช้คำอื่นในความหมายเดียวกันอีก คือ ทัศนคติ เจตคติที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มี 2 ด้าน (ศกุนตลา โหมยิตชัยวัฒน์, 2535) คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

วิมลรัตน์ สิริอาภรณ์ (2537) เจตคติ คือ สภาพความพร้อมทางจิตใจหรือความรู้สึกของบุคคลที่เกิดจากความคิดและประสบการณ์ ซึ่งทำให้บุคคลมีปฏิกิริยาโต้ตอบ โดยแสดงพฤติกรรมต่อบุคคล วัตถุ หรือ สภาพการณ์ต่างๆ ตามทิศทางของเจตคติที่มีอยู่ ถ้ามีเจตคติบวกก็จะมีพฤติกรรมและปฏิกิริยาตอบสนองไปในทางที่ดี เช่น สนใจ ชอบ สนับสนุน แต่ถ้ามีเจตคติทางลบก็จะมีพฤติกรรม หรือปฏิกิริยาไปในทางที่ไม่ดี เช่น ไม่สนใจ ไม่ชอบ หลีกเลียง

### เจตคติทางวิทยาศาสตร์ Scientific Attitude หรือ Scientific Mind

สสวท. (2545) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือ จิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งมาจากคำภาษาอังกฤษว่า Scientific Mind หรือ Scientific Attitude ซึ่งหมายถึง คุณลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดจากการศึกษาค้นคว้าความรู้ โดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น ความ อดทน ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2545) กล่าวว่า ผู้เรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ มีพฤติกรรมที่แสดงออกซึ่งความมีคุณสมบัติของการเป็นนักวิทยาศาสตร์ อันเป็นลักษณะสำคัญที่ช่วยเอื้อให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ค้นคว้าหาความรู้ใหม่ แก้ปัญหา หาแนวทางแก้ปัญหา ถ้าผู้เรียนไม่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ไม่มีคุณสมบัติความเป็นนักวิทยาศาสตร์ ก็ยากที่จะประสบความสำเร็จในการศึกษาค้นคว้า หาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง ในการเรียนการสอนครูวิทยาศาสตร์ควรพยายามปลูกฝังและพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

## 1. ความมีเหตุผล

1.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล

1.2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือ สิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่างๆ ที่ไม่สามารถอธิบายได้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.3 แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่างๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น

1.4 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่างๆ นั้นเป็นอย่างไร และเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

## 2. ความอยากรู้อยากเห็น

2.1 มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม

2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม

2.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.4 ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน

## 3. ความใจกว้าง

3.1 ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

3.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดใหม่ๆ

3.3 เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่คนอื่น

3.4 ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

## 4. ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง

4.1 สังเกตและบันทึกผลต่างๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ

4.2 ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองมากเกี่ยวข้องกับการตีความหมายผลงานต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์

4.3 ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใดๆ

4.4 มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

4.5 เป็นผู้ที่ซื่อตรง อดทน ยุติธรรม และละเอียด รอบคอบ

## 5. ความเพียรพยายาม

5.1 ทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์

5.2 ไม่ท้อถอยเมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว

5.3 มีความตั้งใจ

6. การพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6.1 ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ

6.2 ไม่ยอมรับสิ่งใดสิ่งหนึ่งว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้

6.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537) กล่าวว่า ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นผู้มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติเพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในข้อปัญหาต่างๆ และจะมีความยินดีมากที่ได้ค้นพบความรู้ใหม่

2. ความเพียรพยายาม ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลอง มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการแสวงหาความรู้ เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบว่า วิธีการเดิมใช้ไม่ได้ ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นก็ถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้

3. ความมีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หากความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่างๆกับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ แสวงหาหลักฐานและข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลอง เพื่อสนับสนุนหรือคิดค้น คำอธิบาย มีหลักฐานข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอ ก่อนจะสรุปผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผล ยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

4. ความซื่อสัตย์ บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบในภายหลังได้ เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

5. ความมีระเบียบรอบคอบ ยอมรับการมีประโยชน์ในการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน นำวิธีการหลายๆวิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีการทดลอง ใดตรงพินิจพิเคราะห์ ละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6. ความใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น โดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

คุณลักษณะ 6 ข้อนี้นี้ รวมเรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีใช้สิ่งจำเป็นสำหรับนักวิทยาศาสตร์เท่านั้น บุคคลทั่วไปหากเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก็จะเป็นประโยชน์แก่การทำงานและการดำรงชีวิตอย่างยิ่ง

จากความหมายและองค์ประกอบของเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถสรุปเป็นองค์ประกอบและพฤติกรรมได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 องค์ประกอบและพฤติกรรมของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ	พฤติกรรม
1) ความอยากรู้อยากเห็น	<ul style="list-style-type: none"> <li>- พอใจจะสืบเสาะหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ๆ</li> <li>- ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้มีความรู้เพิ่มขึ้น</li> <li>- มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่างๆ</li> <li>- ชอบทดลองค้นคว้า</li> </ul>
2) ความเพียรพยายาม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ไขยังยุ่งยากและใช้เวลา</li> <li>- ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลวในการทำงาน</li> <li>- ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้รับคำตอบ</li> <li>- ทำงานเต็มความสามารถ</li> </ul>
3) ความมีเหตุผล	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ แต่จะพยายามอธิบายสิ่งต่างๆในแง่เหตุผล</li> <li>- ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐาน หรือข้อมูลสนับสนุนอย่างเพียงพอ</li> <li>- รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องต่างๆ</li> </ul>
4) ความละเอียด รอบคอบ ก่อนตัดสินใจ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นำวิธีการหลายๆวิธีมาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง</li> <li>- มีการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์</li> <li>- วางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน</li> </ul>

## ตารางที่ 2.2 องค์ประกอบและพฤติกรรมของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

องค์ประกอบ	พฤติกรรม
5) ความซื่อสัตย์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- บันทึกผลข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่เอาความคิดเห็นของตนไปเกี่ยวข้อง</li> <li>- ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นเป็นผลงานของตน</li> <li>- เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง</li> </ul>
6) ความใจกว้างและเต็มใจรับฟังความคิดใหม่ๆ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือ ข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น</li> <li>- รับฟังความคิดเห็นที่ตนเองยังไม่เข้าใจ และพร้อมที่จะทำความเข้าใจ</li> <li>- ไม่ยึดมั่นในความคิดของตน ยอมรับการเปลี่ยนแปลง</li> </ul>

จากความหมาย สรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ คุณลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ โดยผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ผู้ที่มีลักษณะ อยากรู้อยากเห็น มีความพยายาม มีเหตุผล มีความซื่อสัตย์ รอบคอบ และ ใจกว้าง

### เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ Attitude Toward Science

สสวท. (2545) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude toward science) หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ อันเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าว เช่น ความสนใจ ความชอบ การเห็นความสำคัญและคุณค่า

ยุพา วีระไวทยะ และปรีชา นพคุณ (2544) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของแต่ละบุคคล ซึ่งเกิดจากการทำงานของสมองและจากประสบการณ์การนำความรู้ ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ไปใช้ ที่มีผลต่อการตอบสนองต่อบุคคล สิ่งต่างๆ เหตุการณ์รอบๆตัว

ปราณี มีทรัพย์หลาก และคณะ (2544) ได้กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกชอบ ไม่ชอบ ความนิยมของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์ทั้งชอบและไม่ชอบ
2. พฤติกรรมที่แสดงออก หากชอบจะพอใจเรียน หรือ ไม่ชอบจะเบื่อหน่ายต่อการเรียน
3. การแสดงออกขณะมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์

4. การเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์

5. การนิยมชมชอบวิทยาศาสตร์

6. ความสนใจต่อวิทยาศาสตร์

จากความหมาย สามารถสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากประสบการณ์การรับรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เห็นประโยชน์และความสำคัญ ความรู้สึกดังกล่าว คือ การชอบ ไม่ชอบ ความพึงพอใจ

เจตคติที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมี 2 ลักษณะ คือ 1) เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ คุณลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ โดยผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ผู้ที่มีลักษณะ อยากรู้อยากเห็น มีความพยายาม มีเหตุผล มีความซื่อสัตย์ รอบคอบ และ ใจกว้าง และ 2) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากประสบการณ์การรับรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เห็นประโยชน์และความสำคัญ ความรู้สึกดังกล่าว คือ การชอบ ไม่ชอบ ความพึงพอใจ ในการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะประกอบด้วย เจตคติทั้ง 2 ลักษณะ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### 2.3 กระบวนการทำงานแบบวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สสวท. (2545) กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 5 ขั้นตอน คือ

- 1) การตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา
- 2) การสร้างสมมติฐานหรือการคาดการณ์ล่วงหน้า
- 3) การออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 4) การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล
- 5) การลงข้อสรุปและการสื่อสาร

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข, (2548) วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนดำเนินการเพื่อหาคำตอบของปัญหา ประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

- 1) ระบุปัญหา ต้องใช้ทักษะในการสังเกต สรุป อ้างอิง วิเคราะห์เปรียบเทียบ ระบุแยกแยะ

2) การออกแบบการรวบรวมข้อมูล ต้องใช้ทักษะการตั้งสมมติฐาน คิดเชิงเหตุผล การพิสูจน์สมมติฐาน การระบุตัวแปร การนิยามเชิงปฏิบัติการ การวางแผน วิธีการเก็บข้อมูล การสร้างเครื่องมือ

3) การปฏิบัติการรวบรวมข้อมูล ต้องใช้ทักษะการสังเกต การสัมภาษณ์ การสอบถาม การวัด การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือ การใช้ตัวเลข การบันทึกผล

4) การวิเคราะห์และสื่อความหมายข้อมูล ต้องใช้ทักษะการสังเกต การแยกแยะ การจัดกลุ่ม การจำแนกประเภท การเรียงลำดับ การจัดระบบ การสื่อข้อมูลแบบต่างๆ

5) สรุปผล ต้องใช้ทักษะการตีความข้อมูล การอุปนัย การนิรนัย

เบญจมาศ อยู่เป็นแก้ว (2548) กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นที่ 1** กำหนดปัญหา นำข้อมูลหลักฐาน ที่เกิดจากผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับสภาพปัญหาในสิ่งแวดล้อม สร้างบูรณาการของปัญหาเข้ามาไว้ด้วยกัน

**ขั้นที่ 2** ตั้งสมมติฐาน สืบค้นเหตุแห่งปัญหาและอภิปราย ช่วยกันแก้ปัญหาอย่างมีระบบ มีเหตุมีผล บูรณาการระบบต่างๆ เพื่อแก้ไขปัญหาเข้าด้วยกันและคาดคะเนคำตอบปัญหานั้นอย่างมีเหตุผล

**ขั้นที่ 3** ลงมือปฏิบัติ รวบรวมข้อมูลจากสภาพที่เป็นจริง จัดกิจกรรมเป็นงานกลุ่ม เช่น โครงการหรือหน่วยงาน โดยสร้างบูรณาการของกิจกรรมนั้นไว้ และเชื่อมโยงความคิดเข้าด้วยกัน

**ขั้นที่ 4** การวิเคราะห์ผลจากการปฏิบัติ เพื่อทดสอบสมมติฐานโดยการสังเกต บันทึก และนำข้อมูลมาตรวจสอบ แยกแยะข้อมูล ปัญหาแห่งเหตุและผล บันทึกไว้เป็นหลักฐาน

**ขั้นที่ 5** การสรุปผล สรุปการวิเคราะห์จากขั้นที่ 4 มาตรวจสอบอีกครั้ง ทบทวนนำมาใช้เป็นแนวปฏิบัติตามลักษณะแห่งปัญหาต่อไป

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (America Association for the advancement of Science-AAAS) ได้พัฒนาโครงการปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ ในระดับอนุบาลถึงระดับประถมศึกษา โดยเน้นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โครงการนี้แล้วเสร็จในปี ค.ศ.1970 และตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science: A Process Approach) หรือเรียกชื่อย่อว่า โครงการซาปา (SAPA) โครงการนี้ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ขั้น ประกอบด้วยทักษะพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมผสาน 5 ทักษะ ดังนี้ (ภพ เลาห์ไพบูลย์, 2537)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข



4. ทักษะการจำแนก
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุปข้อมูล

จากนิยามความหมายของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ สามารถสรุปได้ว่า กระบวนการทำงานแบบวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง ขั้นตอนการดำเนินงานอย่างเป็นระบบเพื่อหาความรู้ หรือ เพื่อหาคำตอบของปัญหา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา
2. การสร้างสมมติฐานหรือการคาดการณ์ล่วงหน้า
3. การออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล การลงข้อสรุป

#### 2.4 ความสามารถในการนำความรู้และทักษะกระบวนการทำงานแบบวิทยาศาสตร์ ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและในสังคมได้

NSTA (อ้างถึงใน สกุลตลา โหมยิตชัยวัฒน์, 2535) กล่าวว่า บุคคลที่มีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) จะเป็นบุคคลที่สามารถใช้โน้ตส์ ทักษะกระบวนการ และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจในชีวิตประจำวัน เมื่อได้มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อม และใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการพัฒนาสติปัญญา ในการอธิบายหรือเสาะแสวงหาความรู้

Champagne และ Klopfer (อ้างถึงใน สกุลตลา โหมยิตชัยวัฒน์, 2535) กล่าวว่า บุคคลที่มีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) จะเป็นบุคคลที่สามารถคัดแปลงความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในสถานการณ์ต่างๆในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาและตัดสินใจในชีวิตประจำวันได้

จากการศึกษาความหมาย และองค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีข้างต้นสรุปได้ว่า การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง ความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะเข้าใจเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมีกระบวนการทำงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและพร้อมที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีองค์ประกอบ 4 ด้าน ดังนี้ 1) มีความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) มีเจตคติวิทยาศาสตร์ (เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) 3) มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4) มีความสามารถในการนำความรู้และทักษะกระบวนการทำงานแบบวิทยาศาสตร์ ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

## ตอนที่ 2 แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พิพิธภัณฑสถาน

### 2.1 ความหมายของพิพิธภัณฑสถาน

สตีเฟน เพชรเจริญจริง (2542) พิพิธภัณฑสถาน แปลว่า สถาบันอาคารที่เก็บรวบรวมและแสดงสิ่งต่างๆที่มีความสำคัญด้านวัฒนธรรม หรือ วิทยาศาสตร์ โดยมีความมุ่งหมาย เพื่อให้ประโยชน์ต่อการศึกษาเล่าเรียนและก่อให้เกิดความเพลิดเพลิน

วิทย์ เทียงบุญธรรม (2535) พิพิธภัณฑสถาน แปลว่า สิ่งของต่างที่มีความสำคัญด้านวิทยาศาสตร์หรือวัฒนธรรม

ชนิด อยู่โพธิ์ (2510) พิพิธภัณฑสถาน แปลว่า สถาบันใดก็ตามที่ตั้งขึ้นเพื่อสงวนรักษาวัตถุที่มีค่าสำคัญทางวัฒนธรรมและวิทยาศาสตร์และจัดแสดงโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประโยชน์ ในการค้นคว้า การศึกษาและความบันเทิงใจ

กุลพันธุ์ธาดา แสนศักดิ์ (2510) พิพิธภัณฑสถาน แปลว่า สถาบันที่ตั้งขึ้นเพื่อรวบรวม สงวนรักษาและจัดแสดงวัตถุ อันมีความสำคัญทางวัฒนธรรมและวิทยาศาสตร์ เพื่อประโยชน์ในการค้นคว้าและความเพลิดเพลิน

จิรา จงกล (2521) พิพิธภัณฑสถาน แปลว่า สถานที่ซึ่งเป็นที่รวมของสรรพวิทยาการ อันก่อให้เกิดแรงบันดาลใจที่คนจะศึกษาและหาความรู้

นิเชต สุนทรพิทักษ์ (2522) พิพิธภัณฑสถาน ชนิดต่างๆ คือ สถานศึกษาเปิดเฉพาะวิชาที่จัดกิจกรรมและเรื่องราวที่น่าสนใจ นำรู้ นำศึกษาไว้ให้ผู้สนใจทั้งหลายได้เข้าไปศึกษาหาความรู้ตามใจปรารถนา เปิดโอกาสอันเท่าเทียมกันอย่างยิ่งให้แก่คนทุกคน ทุกเพศทุกวัย ได้มีโอกาสที่จะศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้ตลอดชีวิตโดยอิสระ

พิพิธภัณฑ (Alma, 1968 อ้างถึงใน จุฬินทิพา ชนะพลไกร, 2544) คือ สถาบันการศึกษาเปิดสถาบันหนึ่ง ซึ่งให้การศึกษแก่ผู้ชมอย่างอิสระ ไม่มีการบังคับการให้การศึกษาในเรื่องใดๆ ไม่มีการให้รางวัลในรูปของคะแนนหรือวุฒิบัตร ไม่ต้องแข่งขันกับผู้อื่น ผลประโยชน์ที่ได้รับ คือ ประสพการณ์ตรงในเรื่องนั้นๆ

บุญเริง แก้วสะอาด (2522) พิพิธภัณฑศึกษาศาสตร์ แปลว่า สถานที่ที่รวบรวมสรรพความรู้และหลักฐานการค้นหาคำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นสากลของมนุษย์ เป็นสถาบันของชุมชนจัดขึ้นเพื่อมวลชน นอกจากจะเป็นที่รวบรวมและเปิดเผยสรรพความรู้และหลักฐานการค้นหาคำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ และยังเป็นที่พักผ่อนประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม ในด้านการพัฒนาความคิดและชีวิตของมนุษย์ทั้งมวล

วารสารศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา สังคมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538) พิพิธภัณฑศึกษาศาสตร์ แปลว่า สถานที่เก็บรวบรวมอนุรักษ์ศิลปะ เครื่องมือ เครื่องใช้ วัตถุธรรมชาติ วัตถุประดิษฐ์ และเทคโนโลยีทางด้านวิทยาศาสตร์ เช่น การเกษตร อุตสาหกรรม เพื่อให้เป็นสื่อถ่ายทอดความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ศูนย์วิทยาศาสตร์ (Science Center) หมายถึง พิพิธภัณฑรูปแบบใหม่ ซึ่งเกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1970 ในประเทศสหรัฐอเมริกา และ แคนาดา ได้เริ่มแนวคิดที่จะปรับเปลี่ยนการจัดนิทรรศการแบบเก่า ซึ่งเดิมอาศัยวัตถุประดิษฐ์ที่เก็บรวบรวมไว้มาใช้เป็นสื่อเพื่อจัดแสดงตามรูปแบบที่วางไว้ โดยหันมาใช้วิธีการสร้างกิจกรรมและสื่อที่พัฒนาขึ้นในศูนย์วิทยาศาสตร์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้มาใช้บริการมีส่วนร่วมได้เล่น ทดลองสัมผัสอุปกรณ์ ที่เรียกว่า Hand On Exhibition โดยหลีกเลี่ยงความน่าเบื่อหน่ายจากการเรียนในชั้นเรียนให้มีความสนุกสนาน ตื่นเต้น ไร่ใจ

จุฬินทิพา ชนะพลไกร (2544) ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา (Science Center for Education) หมายถึง ศูนย์วิทยาศาสตร์ที่ต้องการเน้นกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อสนับสนุนการสอนวิทยาศาสตร์ในระบบโรงเรียนและนอกระบบโรงเรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้มาใช้บริการได้ใช้สื่อต่างๆที่จัดเตรียมไว้อย่างหลากหลาย เช่น สื่อวีดิทัศน์ สิ่งพิมพ์ นิทรรศการ และกิจกรรมเรียนรู้ที่เตรียมไว้อย่างดีเพื่อสนองความต้องการของผู้เรียน ให้เขาสามารถคิดค้นหาคำตอบด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการ Hand on หรือ Exhibition และกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้เขาได้เกิดจินตนาการขณะเดียวกันก็เกิดความคิดรวบยอดและเรียนรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ควบคู่ไปด้วย

ศูนย์วิทยาศาสตร์ (Quin อ้างถึงใน Chirs และ Facqueline, 1999: 577) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นสถานที่ที่ผู้ชมสามารถจับต้อง เล่น และทดลองกับสิ่งแสดงต่างๆที่จัดแสดง ส่วนสำคัญคือการค้นหาคำถามการค้นหาคำถามเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

จากความหมายของพิพิธภัณฑศึกษาศาสตร์ ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาที่มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายและคำนิยามไว้ พบว่า สถานที่ทั้ง 2 แห่ง มีลักษณะเหมือนกันคือเป็นสถาบันทางการศึกษาแบบไม่เป็นทางการสำหรับประชาชนทั่วไป (อมรา ปฐภิญโญบุรณ, 2543) เป็นสถานที่ที่เป็นแหล่งความรู้ที่บุคคลสามารถเข้าไปเรียนรู้ได้อย่างอิสระ แต่สิ่งที่แตกต่างกันออกไปคือ พิพิธภัณฑศึกษาศาสตร์เน้นวัตถุและสิ่งจัดแสดง ส่วนศูนย์วิทยาศาสตร์เน้นให้ผู้ชมมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้

ดังนั้น ศูนย์วิทยาศาสตร์ หมายถึง สถานที่ที่มีการรวบรวมสิ่งแสดงต่างๆที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยนิทรรศการมีการนำเสนอเนื้อหาความรู้ประกอบสิ่งแสดง เน้นให้ผู้เข้าชมมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ลักษณะสำคัญของศูนย์วิทยาศาสตร์ คือ การศึกษาแบบเปิด เป็นการให้การศึกษาแก่ผู้ชมอย่างอิสระ ไม่มีการบังคับ ขึ้นอยู่กับความสนใจของแต่ละคน จึงเป็นการศึกษาตามอัธยาศัยและการศึกษานอกระบบโรงเรียน ความรู้ที่ผู้ชมจะได้รับแต่ละคนนั้นไม่เหมือนกัน เนื่องจากพื้นฐานความรู้ อายุ และประสบการณ์แตกต่างกัน

## 2.2 ความเป็นมาของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ในประเทศไทย

### 2.2.1 องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ในประเทศไทย เป็นหน่วยงานในสังกัดองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีพื้นที่ประมาณ 180 ไร่ ตั้งอยู่บริเวณเทคโนโลยี มีประวัติความเป็นมา ดังนี้

2533 คณะรัฐมนตรีมีมติให้จัดตั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ โดยให้ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นผู้รับผิดชอบงานและพัฒนาโครงการ

ปี 2534 คณะรัฐมนตรีอนุมัติให้โครงการจัดตั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เป็นโครงการเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ พระชนมพรรษา 5 รอบ กำหนดกรอบงบประมาณโครงการ 650 ล้านบาท

ปี 2535 ได้รับจัดสรรงบประมาณเพื่อพัฒนาพื้นที่ก่อสร้าง ศึกษารูปแบบการบริหารจัดทำแผนแม่บท

ปี 2537 เริ่มก่อสร้างอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ งบการดำเนินการ 514.29 ล้านบาท

ปี 2538 คณะรัฐมนตรีอนุมัติ พระราชกำหนด จัดตั้ง องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ (อพวช.) ประกาศใน ราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 30 มกราคม 2538 และมีการแต่งตั้งคณะกรรมการอพวช. เมื่อวันที่ 27 มิถุนายน 2538

ปี 2540 เริ่มงานออกแบบ จัดทำ และติดตั้งนิทรรศการในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เริ่มก่อสร้างอาคารพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา และอาคารพิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ

ปี 2543 เปิดให้บริการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์อย่างเป็นทางการ ในวันที่ 8 มิถุนายน 2543

การจัดตั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ มีวัตถุประสงค์ เพื่อ

1) เพื่อเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ ที่ทรงนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตของประชาชนในพื้นที่ชนบท

2) เพื่อกระตุ้นและส่งเสริมสังคมไทยให้สนใจและเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อการพัฒนาประเทศ และปลูกฝังให้เยาวชนมีทัศนคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3) เพื่อเป็นสถานที่ให้ความรู้และความเพลิดเพลินของครอบครัว รวมทั้งเป็นแหล่งท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยว ทั้งชาวไทยและต่างประเทศ

ภารกิจหลักของการจัดตั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ คือ

1) พัฒนาและจัดแสดงนิทรรศการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อชักนำให้ผู้ชมเกิดความเข้าใจและรักในวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอันจะนำไปสู่การปฏิบัติที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศในอนาคต

2) จัดแสดงนิทรรศการเกี่ยวกับเทคโนโลยีพื้นบ้านเพื่อให้ผู้ชมเข้าใจถึงกระบวนการการผลิตที่มีหลักการทางวิทยาศาสตร์แทรกอยู่ในแต่ละขั้นตอน และเกิดความภาคภูมิใจในภูมิปัญญาของบรรพบุรุษตลอดจนมรดกทางวัฒนธรรม

3) จัดแสดงนิทรรศการที่ให้เห็นถึงความก้าวหน้าและการพัฒนาของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

#### การจัดนิทรรศการ

นิทรรศการ สิ่งแสดงส่วนใหญ่สามารถโต้ตอบกับผู้ชมได้ (Interactive) โดยผู้ชมต้องเข้าไปทำการทดลองด้วย เพื่อให้ได้รับสาระความรู้และความเพลิดเพลินไปในเวลาเดียวกัน เนื้อหาที่จัดแสดงนั้นเป็นเรื่องวิทยาศาสตร์ใกล้ตัว

#### การบริการและกิจกรรมอื่นๆ

1. การแสดงสาธิตทางวิทยาศาสตร์ Science Show เป็นการแสดงที่นำหลักการและการทดลองทางวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เช่น เรื่องของร่างกายมนุษย์ ไฟฟ้า แสง เสียง หรือ สิ่งรอบตัว มาผสมผสานกัน ทำให้เป็นการแสดงที่สนุกสนาน โดยใช้สื่อและอุปกรณ์ต่างๆ ประกอบการแสดง เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้ผู้ชมมีความสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. ค่ายวัฒนธรรมวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมค่ายวัฒนธรรม วิทยาศาสตร์ ในช่วงปิดเทอม เพื่อเปิดโอกาสให้เยาวชนได้ใช้เวลาว่างในการเพิ่มพูนประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์ มีตั้งแต่ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น

3. ห้องปฏิบัติการสำหรับการทดลอง เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรการศึกษาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำการทดลองสนุกๆ ในห้องปฏิบัติการที่ทันสมัย ที่จะช่วยเสริมประสบการณ์ตรงให้แก่นักเรียนได้เห็นปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เห็นได้ยากในห้องเรียน ซึ่งจะมีการเน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตั้งแต่การสังเกต ทดลอง วิเคราะห์ และสรุปผล

4. ตะลุยพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ Walk Rally เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้ชมค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ตลอดจนการร่วมเล่นเกมต่าง ๆ ตามรายละเอียดที่ปรากฏอยู่ในคู่มือ rally

5. การแสดงละครวิทยาศาสตร์

## 6. การแข่งขันจรวดขวดน้ำ

นอกจาก องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์(อพวช.) ซึ่งมีหน้าที่ในการรับผิดชอบพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์โดยตรงแล้ว ยังมี กรมการศึกษานอกโรงเรียนอีกหน่วยงานหนึ่งที่มีหน้าที่ในการจัด ศูนย์วิทยาศาสตร์ ซึ่งขณะนี้มีการศูนย์วิทยาศาสตร์ในความรับผิดชอบ ดังนี้ ศูนย์วิทยาศาสตร์ เอกมัย และท้องฟ้าจำลอง ศูนย์วิทยาศาสตร์รังสิต ศูนย์วิทยาศาสตร์อุบลราชธานี ศูนย์วิทยาศาสตร์กาญจนบุรี ศูนย์วิทยาศาสตร์อยุธยา ศูนย์วิทยาศาสตร์สมุทรสาคร

### 2.2.2 ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ

(จุฬินทิพา ชนะพลไกร, 2544)

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เป็นแหล่งบริการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในลักษณะพิพิธภัณฑ์การศึกษา คือ มีการใช้วัสดุอุปกรณ์และสื่อหลากหลายชนิด ผสมผสานกัน ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียน นักศึกษา เยาวชน และประชาชนทั่วไปได้เข้าไปศึกษาหาความรู้ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาได้รับความนิยมแพร่หลายในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา อังกฤษ ฝรั่งเศส เยอรมัน ญี่ปุ่น สิงคโปร์ ส่วนในประเทศไทยได้มีการจัดตั้งศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติเป็นครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ.2501 โดยดำเนินการในรูปแบบของศาลาวันเด็ก (พิพิธภัณฑ์สำหรับเด็กและเยาวชนที่สนามเสือป่าแห่งชาติ) และต่อมาในปี พ.ศ. 2522 กระทรวงศึกษาธิการ ประกาศจัดตั้งกรมการศึกษานอกโรงเรียน และจัดให้มีหน่วยงานระดับกองทำหน้าที่เผยแพร่ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้ชื่อว่า “ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา” แต่เนื่องจากปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเจริญก้าวหน้าและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ขณะเดียวกันการเพิ่มของประชากรของประเทศไทยก็มีปริมาณสูง อีกทั้งมีความจำเป็นต้องกระจายความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ประชาชนทุกระดับ ดังนั้น กรมการศึกษานอกโรงเรียนจึงได้พัฒนาและปรับปรุง “ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา” ให้เป็น “ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ” เพื่อรองรับสภาพกับปริมาณและผู้ใช้บริการที่เพิ่มมากขึ้น อีกทั้งสามารถที่จะจัดบริการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้ทันสมัยและสอดคล้องกับวิทยาการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ โดยมีวัตถุประสงค์หลักดังนี้

- 1) เพื่อส่งเสริมคุณภาพการศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งในระบบโรงเรียน
- 2) และนอกระบบโรงเรียนเพื่อให้นักเรียนและประชาชนทุกวัยมีความรู้พื้นฐานและเข้าใจถึงพัฒนาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อชีวิตประจำวัน
- 3) เพื่อเป็นแหล่งสาธิตและส่งเสริมการเรียนการสอน
- 4) เพื่อเป็นศูนย์รวบรวมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ และอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เพื่อเปิดโอกาสให้ประชาชนเข้าชมและศึกษา

## นโยบายศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน

1) ส่งเสริมให้ประชาชนมีความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างกว้างขวาง เพื่อนำความรู้ไปพัฒนาประเทศตามความเหมาะสม และสอดคล้องกับการพัฒนาสังคมของประเทศ

2) จัดการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เน้นหนักในด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ดาราศาสตร์อวกาศ โดยศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษากรุงเทพฯ สำหรับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจังหวัด เน้นหนักด้านธรรมชาติวิทยาสิ่งแวดล้อม และศูนย์วิทยาศาสตร์เคลื่อนที่

3) ส่งเสริมการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับการศึกษานอกโรงเรียน การส่งเสริมการศึกษาในโรงเรียนและการศึกษาตามอัธยาศัย โดยเน้นหนักการพัฒนาอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ

4) ส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวิธีการศึกษานอกโรงเรียน เพื่อเป็นพื้นฐานให้ประชาชนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้หรือวิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต โดยมีกระบวนการดำเนินงาน ดังนี้ จัดกิจกรรมการสนับสนุนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามรายวิชาที่สอนในระบบโรงเรียน เช่น สาขาชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์กายภาพ คณิตศาสตร์และวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

ให้บริการกลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักเรียนในระบบโรงเรียน 60 % กลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักศึกษาสายสามัญระบบทางไกลของกรมการศึกษานอกโรงเรียน 30 % และกลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักเรียนนักศึกษาและประชาชนทั่วไป และเป็นการศึกษาตามอัธยาศัยและการศึกษาเพื่อขยายโอกาสทางการศึกษา 10 %

## 2.3 พิพิธภัณฑวิทยาาสตร์ในต่างประเทศ

### 2.3.1 พิพิธภัณฑวิทยาาสตร์ประเทศอิสราเอล (Hadar และ Kass, 2000)

จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดย International Association for the Evaluation of Educational Achievement หรือ IAEEA พบว่า นักเรียนในระดับมัธยมศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศที่พัฒนาแล้ว คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในลำดับที่ 24 และ วิชาคณิตศาสตร์อยู่ในลำดับที่ 21 จาก 45 ประเทศ ทั้งที่ได้กำหนดชั่วโมงในการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ถึง 10-12 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

ในปี 1984 พิพิธภัณฑวิทยาาสตร์แห่งชาติ จึงได้พยายามหาวิธีการที่จะช่วยพัฒนาความสามารถ ความรู้ ความเข้าใจด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับประชาชน โดยมีกลุ่มเป้าหมายตั้งแต่เด็กอายุ 7 ปี จนถึง ผู้ใหญ่อายุ 70 ปี โดยยึดหลักการว่า 7-70 (seven to seventy) โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาและยกระดับความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประชาชนในประเทศ และเนื้อหาที่ใช้ในการจัดแสดงนิทรรศการเป็นวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

เรื่องราววิทยาศาสตร์ใกล้ตัวที่สามารถพบเห็นได้ในบ้าน เป็นเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆในบ้าน สิ่งแสดงมีลักษณะเป็น Interactive Exhibition ในการนำเสนอจะทำให้ผู้ชมรู้สึกประหลาดใจในปรากฏการณ์เหล่านั้น (Wow) และจะตามมาด้วยคำถามว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น หรือ เกิดขึ้นได้อย่างไร (Why/How) จนในที่สุดก็จะเข้าใจในปรากฏการณ์ดังกล่าว

นอกจากนี้ยังมีการบริการและกิจกรรมอื่นๆ เช่น ส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนในระบบโรงเรียน มีการช่วยเหลือการสอน มีการห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พร้อมอุปกรณ์ทดลองที่มีคุณภาพ ซึ่งเป็นสิ่งที่ค่อนข้างขาดแคลนในการเรียนการสอนในระบบโรงเรียน จัดโปรแกรมพิเศษสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ หรือ ตามความ สนใจ ความเหมาะสมของผู้ชม เช่น โปรแกรมสำหรับผู้หญิงที่สนใจด้านสาธารณสุข เช่น พยาบาล หรือ ผู้ชายที่สนใจด้านวิศวกรรม

เนื่องจากประเทศอิสราเอลมีประชากรหลายเชื้อชาติ เช่น ชาวยิว ชาวอาหรับ มีภาษาพูดที่หลากหลาย ทางพิพิธภัณฑ์ได้ตระหนักถึงความสำคัญด้านนี้เป็นอย่างมาก ดังนั้น ในการจัดนิทรรศการ จะไม่ทำให้เกิดข้อจำกัดทางด้านภาษา

### 2.3.2 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ Montshire ประเทศสหรัฐอเมริกา

พิพิธภัณฑ์ตั้งอยู่บนเนื้อที่ 11 เอเคอร์ และอยู่ติดกับแม่น้ำ ดังนั้นจึงมีจุดเด่นที่สำคัญประการหนึ่ง คือ ใต้พื้นที่ธรรมชาติ คือ แม่น้ำ และ พื้นที่รอบๆในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้ชมการจัดนิทรรศการ

นิทรรศการ สิ่งแสดงทางวิทยาศาสตร์ภายในพิพิธภัณฑ์นั้นมีประมาณ 60 สิ่งแสดง โดยมีลักษณะเป็น Interactive ผู้ชมมีส่วนร่วมในการทดลอง และเป็นกิจกรรมที่น่าตื่นเต้น โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับ ธรรมชาติ วิทยาศาสตร์กายภาพ เทคโนโลยี และ ดาราศาสตร์

นิทรรศการประวัติศาสตร์ของชาวนิวอิงแลนด์ทางตอนเหนือ

สวนวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นนิทรรศการกลางแจ้ง

นอกจากนี้พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มีการบริการและกิจกรรมอื่นๆ อีก เช่น 1) การจัดค่ายเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์ ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานเอกชน 2) โปรแกรมสำหรับเด็กและครอบครัว 3) โปรแกรมสำหรับผู้คน 4) โปรแกรมสำหรับกลุ่มนักเรียน 5) ห้องปฏิบัติการนักสืบอาชญากรรม 6) เส้นทางศึกษาธรรมชาติ โดยใช้พื้นที่รอบๆพิพิธภัณฑ์ ที่เป็นป่าและติดกับแม่น้ำ โดยมีเส้นทางให้เลือก เช่น เส้นทางแม่น้ำ เส้นทางดอกไม้ป่า ซึ่งมีจุดเด่น คือ มีการใช้พื้นที่ป่าไม้รอบๆพิพิธภัณฑ์เป็นส่วนหนึ่งในการเรียนรู้ และมีกำหนดการตลอดทั้งปีอย่างชัดเจน ในการจัดโปรแกรมต่างๆ โดยจัดกิจกรรมให้สัมพันธ์กับสภาพธรรมชาติในแต่ละช่วงเวลา



## 2.4 เปรียบเทียบพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ของประเทศไทยและต่างประเทศ

จากการศึกษาลักษณะของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติและพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ในต่างประเทศ พบว่ามีความเหมือนกัน ในด้านต่อไปนี้

### วัตถุประสงค์

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ทั้งในและต่างประเทศมีวัตถุประสงค์ที่สอดคล้องกัน คือ ส่งเสริมและพัฒนาความรู้ ความสามารถในวิชาวิทยาศาสตร์ และขยายโอกาสในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น โดยจัดนิทรรศการให้ความรู้ควบคู่ไปกับความเพลิดเพลิน

### เนื้อหาในการจัดนิทรรศการ

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ทั้งในและต่างประเทศมีหลักการในการเลือกเนื้อหาคล้ายๆกัน คือ เป็นวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เป็นเรื่องราวของวิทยาศาสตร์ใกล้ตัวที่สามารถพบเห็นในชีวิตประจำวัน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ชมรู้สึกว่ วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัว

### รูปแบบการจัดสิ่งแสดง

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ทั้งในและต่างประเทศมีการจัดสิ่งแสดงที่มีลักษณะคล้ายๆกัน คือ สิ่งแสดงส่วนใหญ่่นั้น มีลักษณะเป็น Interactive มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ชมทั้งในลักษณะของ อิเลคทรอนิกส์และการทดลองที่ผู้ชมต้องเข้าไปมีส่วนร่วมในการลองปฏิบัติ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่สร้างความตื่นเต้นและน่าสนใจให้กับนิทรรศการควบคู่กันไป ทำให้ผู้ชมรู้สึกสนุกสนานไปกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การบริการและกิจกรรมอื่นๆ

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ทั้งในและต่างประเทศมีการให้บริการและกิจกรรมอื่นๆ นอกเหนือไปจากการจัดนิทรรศการวิทยาศาสตร์ โดยส่วนใหญ่มีรูปแบบที่คล้ายๆกัน คือ การจัดค่ายวิทยาศาสตร์ การจัดโปรแกรมเฉพาะสำหรับผู้ชมเฉพาะกลุ่ม การแสดงวิทยาศาสตร์ (Science Show)

ศูนย์วิทยาศาสตร์ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เป็นสถานที่จัดแสดง สื่อสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นพื้นฐานไปสู่ประชาชน นำเสนอด้วยสื่อที่น่าสนใจ จึงแหล่งเรียนรู้ นอกห้องเรียนที่สามารถใช้พัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างกัน คือ การนำเสนอด้านวัฒนธรรมที่สอดแทรกใน นิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ จะแตกต่างกันไปตามวัฒนธรรมของแต่ละประเทศ

## ตอนที่ 3 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

### 3.1 รูปแบบการเรียนการสอนและระบบการเรียนการสอน (ทิสนา แคมป์, 2546)

ในการจัดระบบใดๆก็ตาม ย่อมต้องมีการกำหนดองค์ประกอบและจัดองค์ประกอบของระบบให้มีความสัมพันธ์กันอย่างดี เพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ต้องการ ซึ่งอาจจะจัดในกรอบความคิดของตัวป้อน กระบวนการกลไกควบคุม ผลผลิต และข้อมูลป้อนกลับ หรือจัดความสัมพันธ์ของ

องค์ประกอบของระบบนั้นให้ขึ้นไปตามลำดับขั้นตอนที่จะช่วยให้ระบบนั้นมีประสิทธิภาพ ดังนั้นระบบการจัดการเรียนการสอน คือ องค์ประกอบต่างๆของการเรียนการสอนที่ได้รับการจัดไว้ให้มีความสัมพันธ์และส่งเสริมกันอย่างเป็นระเบียบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ระบบการจัดการเรียนการสอนเป็นระบบย่อยของระบบการศึกษา และอาจจัดได้ในลักษณะที่เป็นระบบใหญ่ คือ เป็นระบบที่ครอบคลุมองค์ประกอบของการเรียนการสอนโดยส่วนรวม หรืออาจจะนำองค์ประกอบย่อยๆของการเรียนการสอนมาจัดเป็นระบบย่อยๆลงไปอีกก็ได้

ส่วนรูปแบบการเรียนการสอนนั้น หมายถึง “สภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อต่างๆ โดยมีการจัดกระบวนการหรือขั้นตอนในการเรียนการสอนโดยอาศัยวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่างๆ เข้าไปช่วยทำให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามหลักการที่ยึดถือ และได้รับการพิสูจน์และทดสอบแล้วว่ามีความมีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นแบบแผนได้ เมื่อเป็นเช่นนี้แล้ว จะเห็นได้ว่ากระบวนการจัดการเรียนการสอนใดจะกลายเป็นรูปแบบได้นั้น ก็จะต้องผ่านการจัดองค์ประกอบต่างๆให้เป็นระบบเสียก่อน ซึ่งก็แน่นอนว่าในการจัดระบบจะต้องคำนึงถึงทฤษฎีและหลักการ รวมทั้งสภาพการณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นระบบการจัดการเรียนการสอนกับรูปแบบการเรียนการสอนจึงมีความหมายที่แท้จริงตรงกันในสาระหลักที่สำคัญด้วยเหตุนี้เราจึงมักเห็นการใช้คำ 2 คำนี้ใช้สลับทดแทนกันบ่อยๆ

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าทั้งสองคำจะมีความหมายในสาระหลักเหมือนกัน แต่ถ้าสังเกตและวิเคราะห์จากการใช้กัน โดยทั่วไปแล้วจะเห็นได้ว่า ความนิยมในการใช้แตกต่างกันไปบ้าง ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นว่า ระบบการจัดการเรียนการสอนเป็นระบบย่อยของระบบการศึกษา และอาจจัดได้ในลักษณะที่เป็นระบบใหญ่ ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญๆของการเรียนการสอนในภาพรวม หรืออาจจะนำองค์ประกอบย่อยๆของการเรียนการสอนมาจัดเป็นระบบย่อยๆลงไปอีกก็ได้ นักศึกษานิยมใช้คำว่า ระบบ ในความหมายที่เป็นระบบใหญ่ เช่น ระบบการศึกษา หรือถ้าเป็นระบบการเรียนการสอน ก็จะครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญๆของการเรียนการสอนในภาพรวม และนิยมใช้คำว่า รูปแบบ กับระบบที่น้อยกว่า โดยเฉพาะกับวิธีสอน ซึ่งเป็นองค์ประกอบย่อยที่สำคัญของระบบการเรียนการสอน ดังนั้นการนำวิธีสอนใดๆมาจัดทำอย่างเป็นระบบตามหลักและวิธีการจัดระบบแล้ว วิธีสอนนั้นก็จะกลายเป็น ระบบวิธีสอน หรือที่นิยมเรียกว่า รูปแบบการเรียนการสอน

### 3.2 แนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการบูรณาการ

แนวคิดเรื่องการบูรณาการ (Integration) เกิดจากความคิดของ John Locke ที่ว่าเด็กจะสนใจเฉพาะสิ่งที่จำเป็น และใช้ได้บ่อยในชีวิต เพราะเด็กไม่มีเวลา และกำลังพอที่จะเรียนรู้ทุกสิ่งอย่างได้หมด จะต้องเลือกสอนเฉพาะสิ่งที่จำเป็นที่จะสามารถใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตได้ ต่อมา John Dewey ได้เสนอว่า การให้การศึกษาแก่เยาวชนนั้น ควรให้ความสนใจต่อกิจกรรมที่นำไปสู่ความเข้าใจกิจกรรมพื้นฐานต่างๆของมนุษย์ที่ใช้ในการดำรงชีวิต ซึ่งจะทำให้เยาวชนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้โดยธรรมชาติ และมีความเชื่อว่า เราสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ของวิชาต่างๆที่มีในหลักสูตรได้อย่างน้อย 2 วิชาขึ้นไป และด้วยวิธีการเชื่อมโยงจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์ต่างๆที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือเรื่องที่จะเรียนรู้ต่อไป ซึ่งนำไปสู่หลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการบูรณาการ (กรมวิชาการ, 2539)

#### หน่วยการจัดการเรียนรู้บูรณาการ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข, 2548)

การบูรณาการ คือ การทำให้สมบูรณ์ (Integration) คือ การทำหน่วยย่อยๆที่สัมพันธ์กันมาผสมกลมกลืนเป็นหนึ่งเดียวให้ครบสมบูรณ์ในตัวเอง

เหตุผลที่จัดทำหลักสูตรบูรณาการและจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ คือ

1. ชีวิตจริงเกี่ยวกับศาสตร์หลากหลาย ไม่ใช่กลุ่มสาระการเรียนรู้โดยเฉพาะ จึงต้องจัดการเรียนการสอนแบบให้ตรงตามสภาพจริง เพื่อให้ถ่ายโอนความรู้ไปใช้ได้จริง
2. เป็นการขจัดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาในต่างศาสตร์ การจัดเนื้อหาผสมผสานกันจึงเป็นการลดความซ้ำซ้อนโดยที่จัดสอนในศาสตร์หรือวิชาใดวิชาหนึ่ง จึงทำให้ลดเวลาสอนไปด้วย
3. ทำให้เรียนรู้อย่างลึกซึ้งไม่ผิวเผิน เพราะได้เรียนรู้เนื้อหาสัมพันธ์กันจึงเน้นการรู้จริง เรียนรู้อย่างมีความหมายที่สามารถนำความรู้ไปใช้ได้ ประยุกต์ใช้ความรู้ได้หรือเกิดการถ่ายโอนความรู้

#### ประเภทของการบูรณาการทางการศึกษา

ในการจัดการศึกษาแบ่งประเภทของการบูรณาการเป็น 2 ประเภท คือ

1. หลักสูตรบูรณาการ (Curriculum Integration) คือ การนำเนื้อหาจากศาสตร์ต่างๆมาผสมผสานกันก่อนจัดการเรียนการสอน
2. การบูรณาการการเรียนการสอน (Instructional Integration) คือ การนำเนื้อหาจัดการเรียนการสอนด้วยการผสมผสานวิธีการหลากหลาย กิจกรรมหลากหลาย

หลักสูตรบูรณาการ หมายถึง หลักสูตรที่มีการผสมผสานสาระตั้งแต่สองกลุ่มสาระการเรียนรู้ หรือสองวิชาขึ้นไป หรือกลุ่มสาระเดียวกัน โดยจัดเป็นหน่วยการเรียนรู้ ภายใต้หัวข้ออย่างสมดุลและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง หัวเรื่องเป็นจุดรวมหรือจุดกลางที่ต้องนำเนื้อหาที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจได้มาจากสาขาต่างๆ ในวิชาเดียวกัน หรือได้มาจากหลากหลายศาสตร์ หรือวิชาที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนการสร้างหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ

#### 1. การกำหนดหัวเรื่อง

วิธีกำหนดรูปแบบที่ 1 กำหนดหัวเรื่องก่อน

วิธีกำหนดรูปแบบที่ 2 กำหนดหัวเรื่องหลังจากผสมผสานวัตถุประสงค์การเรียนรู้ร่วมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ โดยกำหนด

1. จากมโนทัศน์ (Concept)
2. จากประเด็นปัญหา (Problem)
3. จากเรื่องที่เป็นปัญหา (Issue)
4. จากเรื่องที่ต้องใช้การสืบสอบ/แก้ปัญหา (Problem Solving)
5. จากแหล่งเรียนรู้ที่เอื้อต่อการค้นคว้า (Resource)
6. จากความสนใจของผู้เรียน (Student's Interest)

#### 2. ทำเครือข่ายความคิด หรือ ผังความคิด (Concept Map) เกี่ยวกับความเกี่ยวข้องของเรื่อง ดังนี้

1. เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวกับหัวเรื่อง
2. หัวเรื่องและทักษะของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

#### 3. จัดเรียงลำดับเนื้อหาและทักษะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวเรื่องเพื่อนำไปวางแผนการจัดการเรียนรู้

#### 4. วางแผนการจัดการเรียนรู้

1. ระบุมโนทัศน์สำคัญ
2. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้
3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้
4. เตรียมสื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้
5. กำหนดวิธีการประเมินการเรียนรู้

#### **การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย Induction Method** (สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ, 2545)

การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย คือ กระบวนการที่ผู้สอนสอนจากรายละเอียดปลีกย่อยหรือจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ หรือกฎเกณฑ์ หลักการ ข้อเท็จจริงหรือข้อสรุป โดยการนำเอาตัวอย่าง ข้อมูล เหตุการณ์ สถานการณ์ หรือ ปรากฏการณ์ ที่มีหลักการแฝงอยู่มาให้ผู้เรียนศึกษา สังเกต ทดลอง เปรียบเทียบหรือวิเคราะห์จนสามารถสรุปหลักการหรือกฎเกณฑ์ได้ด้วยตนเอง

## วัตถุประสงค์

เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการสังเกต การคิดวิเคราะห์ ทำให้เกิดการเรียนรู้และสามารถสรุปหรือค้นพบหลักการ กฎเกณฑ์ ประเด็นสำคัญหรือความจริงได้ด้วยตนเอง  
องค์ประกอบสำคัญ

องค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยมีดังนี้ คือ

1. ตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ ที่เป็นลักษณะย่อยของหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
2. การวิเคราะห์ตัวอย่าง ข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ เพื่อสรุปเป็นหลักการ แนวคิด ทฤษฎีร่วมกัน
3. การสรุปหลักการ แนวคิดทฤษฎีที่ได้จากการวิเคราะห์

## ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นเตรียมการ เป็นการเตรียมตัวผู้เรียน ทบทวนความรู้เดิมหรือปูพื้นฐานความรู้
2. ขั้นเสนอตัวอย่าง เป็นขั้นที่ผู้สอนนำเสนอตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์หรือแนวคิดให้ผู้เรียนได้สังเกตลักษณะและคุณสมบัติของตัวอย่างเพื่อพิจารณาเปรียบเทียบสรุปเป็นหลักการ แนวคิด หรือกฎเกณฑ์ ซึ่งการแสดงตัวอย่างควรเสนอหลายๆตัวอย่างให้มากที่สุดพอที่ผู้เรียนจะสามารถสรุปเป็นหลักการหรือหลักเกณฑ์ต่างๆได้
3. ขั้นเปรียบเทียบ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสังเกต ค้นหา วิเคราะห์ รวบรวมเปรียบเทียบ ความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบในตัวอย่างแยกแยะข้อแตกต่าง มองเห็นความสัมพันธ์ในรายละเอียดที่เหมือนกัน ต่างกัน
4. ขั้นสรุปกฎเกณฑ์ เป็นการให้ผู้เรียนนำข้อสังเกตต่างๆ จากตัวอย่างมาสรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ หรือนิยามด้วยตัวผู้เรียนเอง
5. ขั้นนำไปใช้ ผู้สอนควรเตรียมตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ หรือความคิดใหม่ๆ ที่หลายหลายมาให้ผู้เรียนใช้ในการฝึกนำความรู้ ข้อสรุปไปใช้ หรือ ผู้สอนอาจให้โอกาสผู้เรียนช่วยกันยกตัวอย่างจากประสบการณ์ของผู้เรียนเองเปรียบเทียบก็ได้ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้รับใช้ในชีวิตประจำวันและจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น รวมทั้งเป็นการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนว่าหลักการที่ได้รับนั้น สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาหรือทำแบบฝึกหัดได้หรือไม่ หรือเป็นการประเมินว่าผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตัวไว้หรือไม่นั่นเอง

### หลักการจัดการศึกษา (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2546)

1. หลักการบูรณาการและความเชื่อมโยง เน้นความสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องของการศึกษาในระบบโรงเรียน การศึกษานอกระบบโรงเรียน และการศึกษาดำเนินชีวิต เพื่อส่งเสริมให้ประชาชนสามารถศึกษาหาความรู้ได้ตลอดชีวิต

2. หลักความเสมอภาคของโอกาสทางการศึกษา โดยส่งเสริมให้ประชาชนทุกกลุ่มเป้าหมายได้มีโอกาสเลือกศึกษาหาความรู้ตามศักยภาพและความต้องการของตน

3. หลักการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยจัดเนื้อหาและกระบวนการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับพื้นฐานและความสนใจของผู้เรียนได้ โดยเฉพาะการจัดแบ่งกลุ่มคุณลักษณะและความจำเป็นของการเรียนรู้ของผู้เรียน

4. หลักการศึกษาเพื่อชีวิต เน้นการศึกษาบูรณาการการเรียนรู้เข้ากับวิถีชีวิตของผู้เรียนและสภาพชุมชน สามารถนำความรู้ไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตและความเป็นอยู่ของตน เป็นการจัดการศึกษาที่กลมกลืนกับชีวิตผู้เรียน

5. หลักการเรียนรู้เพื่อการคิดเป็นและแก้ปัญหาเป็น โดยส่งเสริมกระบวนการวิเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหา บนพื้นฐานของข้อมูลและเหตุผลที่เพียงพอและเหมาะสมเฉพาะบุคคล กลุ่มหรือชุมชน

6. หลักการความยืดหยุ่นและความหลากหลาย เพื่อมุ่งให้การศึกษาที่มีประสิทธิภาพและตอบสนองต่อความต้องการด้านการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง

การบูรณาการ (Integration) หมายถึง การทำให้สมบูรณ์ การทำหน่วยย่อยๆ ที่สัมพันธ์กัน ให้ผสมผสานกลมกลืนเป็นหนึ่งเดียวให้ครบสมบูรณ์ในตัวเอง ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการบูรณาการนี้จะสามารถพัฒนาองค์ความรู้หรือทักษะต่างๆ ไปพร้อมกัน คือ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการทั้งทางด้านความรู้ เจตคติ และทักษะไปพร้อมๆ กันคือ ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงของความรู้ สารต่างๆ ที่สอดคล้องเชื่อมโยงกับชีวิตจริงสามารถแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะและความรู้หลายๆ ด้านประกอบกัน

### ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อนุวัฒน์ ฉินสูงเนิน (2539) ทำวิจัยเรื่อง ความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนครราชสีมา พบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นมีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านความเข้าใจในสิ่งแวดล้อม อยู่ในช่วงคะแนนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดหรืออาจจะต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ ด้านการใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้เพื่อที่จะเข้าใจสิ่งแวดล้อมอยู่

ในช่วงคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ ด้านการมีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์อยู่ในช่วงคะแนนดี และด้านการนำความรู้และทักษะไปใช้ประโยชน์อยู่ในช่วงคะแนนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด

สกอร์ตันน์ สวัสดิ์มูล (2544) ทำวิจัยเรื่อง การศึกษาลักษณะความรอบรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความรอบรู้เชิงวิทยาศาสตร์ในบริบทของสังคมไทย หมายถึง การที่บุคคลสามารถเข้าใจใน มวลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จนกระทั่งสามารถนำไปใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจและวัฒนธรรมได้

ความรอบรู้เชิงวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ด้านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ด้านลักษณะนิสัย

Lucas (2000) ทำวิจัยเรื่อง One Teacher's Agenda for a Class Visit to an Interactive Science Center มีเนื้อหาโดยสรุปดังนี้ ครูวิทยาศาสตร์วางแผนพานักเรียน (อายุประมาณ 12 ปี) ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ไปศูนย์วิทยาศาสตร์ (Interactive Science Center) ก่อนจะไปครูมีการเตรียมความพร้อมนักเรียน โดยการ จำลองห้องเรียนให้เป็น ศูนย์วิทยาศาสตร์ขนาดเล็ก (Mini Science Center) เป็นการจัดแสดงผลงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไว้รอบๆห้องเรียน และให้นักเรียนแต่ละคนได้อธิบายผลงานต่างๆของตนเอง ซึ่งนักเรียนมีความกระตือรือร้นในการอธิบาย ผลงานของตนให้กับคนอื่น ๆ

หลังจากการชมศูนย์วิทยาศาสตร์แล้วพบ ครูให้นักเรียนวาดภาพสิ่งแสดงที่นักเรียนสนใจมากที่สุด และเขียนบรรยายถึงสิ่งแสดงนั้น พร้อมทั้งบอกสิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันที่ใช้หลักการของสิ่งแสดงดังกล่าว

ผลการส่งงานของนักเรียนพบว่านักเรียนส่วนมากที่ไม่สามารถบอกได้ว่ามีสิ่งของในชีวิตประจำวันใดที่ใช้หลักการของสิ่งแสดงที่นักเรียนเลือกมาอธิบาย ครูจึงได้ตระหนักว่า การจัดแสดงในศูนย์วิทยาศาสตร์นั้น ได้จัดไว้สำหรับทุกช่วงอายุ จึงมีสิ่งแสดงบางอย่างที่ไม่เหมาะสมกับนักเรียน ดังนั้น ครูควรเตรียมการให้ความรู้พื้นฐานของสิ่งแสดงก่อนพานักเรียนไป

Melber (2003) ทำวิจัยเรื่อง Partnerships in Science Learning: Museum Outreach and Elementary Gifted Education เพื่อศึกษาผลกระทบของศูนย์วิทยาศาสตร์ที่มีการออกแบบเฉพาะให้กับกลุ่มเด็กพิเศษในระดับประถมศึกษาสอดคล้องกับวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ วิธีในการชมนั้นจะเน้นที่ การสืบสอบโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Inquiry Based Activities) มีการทำแบบทดสอบเจตคติก่อนและหลังเข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์ พบว่า เด็กมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น มีความเข้าใจการทำงานวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ดีขึ้น และได้รับความรู้จากการเข้าร่วมกิจกรรม เด็กเหล่านี้ได้แสดงความสนใจในอาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์มากขึ้น

Chris และ Facqueline (1999) ร่วมกันทำวิจัยเรื่อง An Investigation into the Role that School-Based Interactive Science Centers May Play in the Education on Primary-aged Children. เพื่อศึกษาบทบาทของโรงเรียนที่ใช้ศูนย์วิทยาศาสตร์ (Interactive Science Center) เป็นฐานใน

การศึกษาวิทยาศาสตร์ พบว่า ศูนย์วิทยาศาสตร์นั้นเน้นไปที่ความบันเทิงมากกว่าการศึกษา สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากศูนย์วิทยาศาสตร์จะเป็นความรู้ในระดับพื้นฐานเท่านั้น คือ เมื่อนักเรียนได้เข้าไปชมสิ่งแสดงแล้วจะรู้ว่าสิ่งนี้คืออะไร สามารถทำอะไรได้ (That)

ภายหลังจากชมศูนย์วิทยาศาสตร์แล้วนักเรียนจะมีเจตคติวิทยาศาสตร์ที่ดี ครูผู้สอนจะต้องมีการจัดอภิปรายภายหลัง ในหัวข้อเกี่ยวกับสิ่งแสดงต่างๆ จะช่วยเพิ่มหรือพัฒนาความรู้ให้กับนักเรียนได้ ซึ่งจะทำให้นักเรียน รู้ว่าสิ่งแสดงนั้นมีหลักการทำงานอย่างไร (How) และทำไมจึงเป็นเช่นนั้น (Why) นอกจากนี้จะรู้เพียงสิ่งนี้คืออะไร สามารถทำอะไรได้ (That)

Laius และ Rannikmae (2004) ได้ทำงานวิจัยเชิงทดลอง เรื่อง The Influence of STL Teaching and Science Teachers' Teamwork on Change of Students' Creativity พบว่า ภายหลังจากที่ครูได้ทดลองนำวิธีการสอนแบบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (STL Teaching) ด้วยการสอนโดยกลุ่มครู (Teamwork) พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น สามารถคิดได้หลากหลาย โดยนักเรียนหญิงมีความสามารถเพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนชาย และช่วงระยะเวลาในการสอนไม่น้อยสำคัญกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ดังนั้น จึงแสดงให้เห็นว่า การสอนแบบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน การสอนวิทยาศาสตร์หลายหัวข้อโดยกลุ่มครูภายในชั้นเรียนนั้น จะมีผลกระทบทางบวกกับนักเรียน ดังนั้น การบูรณาการการทำงานของครูวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งจำเป็นในการพัฒนาความสามารถของนักเรียน

จากงานวิจัยเรื่อง Partnerships in Science Learning: Museum Outreach and Elementary Gifted Education ของ Melber (2003) เรื่อง An Investigation into the Role that School-based Interactive Science Centers May Play in the Education on Primary-aged Children. ของ Chris และ Facqueline (1999) และเรื่อง One Teacher's Agenda for a Class Visit to an Interactive Science Center ของ Lucas (2000) ทำให้ทราบว่า ในต่างประเทศมีการใช้แหล่งเรียนรู้ศูนย์วิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถพัฒนาเจตคติด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ แต่นักเรียนจะมีการพัฒนาความรู้พื้นฐานในระดับที่ไม่น่าพอใจ สำหรับประเทศไทยก็มีศูนย์วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีนักเรียนไปทัศนศึกษา ไปศึกษาเรียนรู้วิทยาศาสตร์เช่นกัน

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า ผู้สอนมีการใช้ศูนย์วิทยาศาสตร์เป็นแหล่งเรียนรู้ นอกห้องเรียน การพานักเรียนไปทัศนศึกษาศูนย์วิทยาศาสตร์จะช่วยพัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ด้าน เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ตลอดจน ความคิดสร้างสรรค์ เพราะทำให้นักเรียนได้พบความน่าสนใจทางวิทยาศาสตร์

การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นความสามารถพื้นฐานที่เยาวชนในปัจจุบันควรได้รับการส่งเสริม การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ 1) ความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) เจตคติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ เจต



คติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3) ทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4) ความสามารถในการนำความรู้และทักษะ  
กระบวนการทำงานแบบวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

การส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ควรให้ความสำคัญในการเปิดโอกาสให้  
นักเรียนได้ไปแหล่งเรียนรู้ศูนย์วิทยาศาสตร์ โดยลักษณะการจัดกิจกรรมในแหล่งเรียนรู้ศูนย์  
วิทยาศาสตร์ที่จะส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น ควรให้ความสำคัญกับการ  
บูรณาการเนื้อหาสาระทั้งหลายเข้ามาในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และให้ความสำคัญกับการ  
เรียนรู้อย่างบูรณาการเชื่อมโยง ระหว่างเนื้อหาที่เรี้นรู้กับสารสนเทศที่นักเรียนได้รับจากแหล่ง  
เรียนรู้ศูนย์วิทยาศาสตร์ นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ให้เชื่อมโยงกับการดำเนินชีวิตประจำวัน



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เป็นข้อมูลในการสร้างและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อจัดทำ “คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” แล้วทดลองใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัยเป็นการวิจัยและพัฒนาโดยวิธีวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Method) ระหว่างวิธีเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ เริ่มด้วยการวิจัยเชิงคุณภาพแบบพหุกรณีศึกษา เพื่อศึกษาลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์แห่งชาติที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน แล้วนำมาเป็นข้อมูลในการสร้างและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และจัดทำ “คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” ให้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากนั้นเป็นการวิจัยเชิงปริมาณด้วยระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลอง ศึกษาผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม “คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยแบ่งขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีการใช้ในปัจจุบัน โดยผู้วิจัยลงศึกษาภาคสนามเป็นเจ้าหน้าที่อาสาสมัครของพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์แห่งชาติใช้การสังเกตแบบมีส่วนร่วม และ ศึกษากรณีศึกษา โรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานครที่จัดทัศนศึกษาพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์แห่งชาติให้นักเรียนในช่วงชั้นที่ 3

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์แห่งชาติ และจัดทำเป็น “คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี”

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาผลการใช้ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตาม “คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

## ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน

การดำเนินการศึกษาและรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ใช้วิธีการศึกษาเชิงคุณภาพแบบพหุกรณี โดยศึกษาจาก 4 กรณี ดังนี้

กรณีศึกษาที่ 1 กรณีพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

กรณีศึกษาที่ 2, 3, และ 4 กรณีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานครที่นำนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติในปีการศึกษา 2547

### 1. กรณีศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

ผู้วิจัยใช้วิธีสังเกตสนามเก็บข้อมูลด้วยการสังเกตแบบมีส่วนร่วมโดยสมัครเป็นเจ้าหน้าที่อาสาสมัครพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติเป็นระยะเวลา 4 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2549-เดือนเมษายน พ.ศ.2549 เพื่อศึกษาการดำเนินการของเจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ และใช้การศึกษาเอกสาร (Documentary Analysis) เปรียบเทียบความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 3 และเนื้อหาของนิทรรศการที่จัดแสดงภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

#### การศึกษาภาคสนาม

#### ตารางที่ 3.1 แผนการศึกษาภาคสนามกรณีศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

จุดประสงค์	กิจกรรม	แหล่งข้อมูล
เพื่อศึกษาการดำเนินงานของเจ้าหน้าที่ศูนย์วิทยาศาสตร์ในการให้ความรู้แก่นักเรียนที่มาศึกษาเรียนรู้	การสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ของศูนย์วิทยาศาสตร์	1. เจ้าหน้าที่ระดับหัวหน้าฝ่ายที่รับผิดชอบการให้ความรู้แก่นักเรียน 2. เจ้าหน้าที่ในระดับปฏิบัติงานที่ทำหน้าที่ให้ความรู้แก่นักเรียน
	การสังเกตการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ศูนย์วิทยาศาสตร์	เจ้าหน้าที่ในระดับปฏิบัติงานที่ทำหน้าที่ให้ความรู้แก่นักเรียน
	การเป็นเจ้าหน้าที่อาสาสมัครของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์	

2. กรณีศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานครที่นำนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ในปีการศึกษา 2548

#### การศึกษาก่อนลงภาคสนาม

การเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพผู้วิจัยใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์โดยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษา วิเคราะห์เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. นำข้อมูล ความรู้ที่ได้มาสร้างแบบสัมภาษณ์ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย
3. ผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้น ไปปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อปรับปรุงแก้ไข ให้มีความถูกต้องเหมาะสมและความครอบคลุม
4. ผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์ไปใช้เก็บข้อมูลจากกรณีศึกษา

#### เกณฑ์การคัดเลือกกรณีศึกษา

ผู้วิจัยคัดเลือกกรณีศึกษาแบบเจาะจง (purposive sampling) จำนวน 3 โรงเรียน โดยกำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกโรงเรียนที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ดังนี้

1. เป็นโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร
2. เป็นโรงเรียนที่นำนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 3 ไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

ผู้วิจัยได้ติดต่อประสานงานกับกองการตลาดและบริการ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ เพื่อขอรายชื่อโรงเรียนที่จองเข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติล่วงหน้า ได้จำนวน 3 โรงเรียน หลังจากนั้นผู้วิจัยติดต่อประสานงานกับทางโรงเรียนดังกล่าว เพื่อขอเก็บข้อมูลอาจารย์และนักเรียน ที่ไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

**ตารางที่ 3.2** แผนการศึกษาภาคสนามกรณีศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โรงเรียนในเขต กรุงเทพมหานครที่นำนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2547

วัตถุประสงค์	แหล่งข้อมูล	กิจกรรม
เพื่อศึกษาการเตรียมการของอาจารย์ในการนำนักเรียนไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ	อาจารย์ที่ควบคุมการไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ	การสัมภาษณ์
	เอกสารหรือใบงานประกอบการศึกษาเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์	การศึกษาเอกสาร
	นักเรียนที่ไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติจำนวน 3 คน	การสัมภาษณ์
เพื่อศึกษากิจกรรมของอาจารย์และนักเรียนขณะทำกิจกรรมในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ	อาจารย์ที่ควบคุมการไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ	การสังเกต
	นักเรียนที่ไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ	การสังเกต
ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์	อาจารย์ที่ควบคุมการไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ	การสัมภาษณ์
	นักเรียนที่ไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติจำนวน 3 คน	การสังเกต

ตารางที่ 3.3 แนวทางการสัมภาษณ์อาจารย์ที่นำนักเรียนไปพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

การเตรียมตัวก่อนไป พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์	ระหว่างการศึกษาภายใน พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์	การดำเนินการภายหลังจากไป พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์
<p>1. ทำไมอาจารย์จึงพานักเรียนไปพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และทำไมต้องเป็นพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ทางโรงเรียนให้การสนับสนุนหรือไม่</p> <p>2. อาจารย์พานักเรียนระดับชั้นไหนไป ทำไมจึงเป็นระดับชั้นนั้น</p> <p>3. อาจารย์ได้ตั้งวัตถุประสงค์ในการไปพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์หรือไม่</p> <p>ก่อนไปอาจารย์มีการเตรียมการอย่างไรบ้าง ทั้งตัวเอง และนักเรียน</p> <p><u>ในกรณีมีใบงาน</u> มีขั้นตอนอย่างไร เนื้อหาที่นำมาตั้งคำถามในใบงานได้จากไหน</p>	<p>1. มีการจัดการนำนักเรียนเข้าพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์หรือไม่อย่างไร เช่น มีการจัดกลุ่มนักเรียน และทำไมจึงเป็นเช่นนั้น</p> <p>2. กิจกรรมของอาจารย์ขณะที่นักเรียนชมนิทรรศการต่างๆ ภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์</p> <p>3. ขณะอยู่ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์อาจารย์มีหน้าที่อะไร และต้องใช้จำนวนอาจารย์กี่คน กับสัดส่วนของนักเรียน</p>	<p>1. ภายหลังจากกลับมาแล้วอาจารย์มีการประเมินผลการศึกษาไปพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์หรือไม่อย่างไร เช่น เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ มีการตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียนหรือไม่อย่างไร</p> <p>2. <u>ในกรณีมีใบงาน</u> มีการตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียนจากใบงานอย่างไร มีการให้ผลย้อนกลับแก่นักเรียนหรือไม่อย่างไร</p> <p>3. มีการวัดผลการเรียนรู้หรือทดสอบการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างไรบ้าง</p>

ตารางที่ 3.4 แนวทางการสัมภาษณ์นักเรียนที่ไปพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

การเตรียมตัวก่อนไปพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์	ระหว่างการศึกษาภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์	การดำเนินการภายหลังจากไปพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนรู้จักพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มาก่อนหรือไม่ เคยไปมาก่อนหรือไม่</li> <li>2. รู้สึกอย่างไรที่จะได้ไปพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์</li> <li>3. อาจารย์ได้เตรียมการให้นักเรียนบ้างหรือไม่ อย่างไร</li> <li>4. นักเรียนมีการเตรียมตัวอย่างไรก่อนไปพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์</li> <li>5. อยากไปเห็นอะไรที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ หรือคาดหวังอะไรที่จะได้ไป</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การเข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ มีลักษณะการเข้าชมอย่างไร เช่น ไปกับเพื่อน เป็นกลุ่ม กี่คน จับกลุ่มกันเอง หรือมีการจัดให้</li> <li>2. สนใจเนื้อหาใดเป็นพิเศษ ทำไมจึงสนใจ</li> <li>3. ลักษณะการศึกษา นิทรรศการของนักเรียนเป็นอย่างไร เช่น อ่านเนื้อหาที่มีอย่างละเอียด หรือ ทดลอง เล่นสิ่งแสดง หรือ คู่มือที่รู้ว่าเป็นอะไร และมีการจดบันทึกหรือไม่ ความกระตือรือร้น</li> </ol> <p>ในกรณีมีใบงาน หากคำตอบจากใบงานอย่างไร การศึกษาสิ่งแสดงต่างๆ จะเน้นที่มีใบงานอย่างเดียวหรือไม่ หรือมุ่งหาคำตอบที่มีอยู่เฉพาะในใบงาน</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. หลังจากกลับมาแล้ว อาจารย์มีการจัดกิจกรรมที่เกี่ยวกับการไปพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์หรือไม่อย่างไร</li> <li>2. ในกรณีมีใบงาน อาจารย์มีการตรวจสอบหรือไม่ และมีการให้ผลย้อนกลับหรือไม่อย่างไร</li> <li>3. นักเรียนคิดว่า ได้เรียนรู้อะไรจากการไปพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์บ้าง</li> </ol> <p>ด้านเนื้อหาความรู้ ด้านเจตคติ ด้านทักษะและการนำความรู้ไปใช้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. นักเรียนรู้สึกอย่างไรที่ได้ไปพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์</li> </ol>

## ขั้นตอนที่ 2 การสร้างและพัฒนา“คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี”

จากการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมในการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ วิธีการแบบบูรณาการ (Integration Method) โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความต่อเนื่อง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งใช้การบูรณาการภายในสาระกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ กับการดำเนินชีวิตประจำวัน และให้มีการจัดกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 3
2. วิเคราะห์เนื้อหาของนิทรรศการที่จัดแสดงภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
3. กำหนดโครงสร้างของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์
4. กำหนดรายละเอียดของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์
5. จัดทำเป็นคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
6. ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ดังนี้
  - 6.1 อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสบการณ์การทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 3 คน
  - 6.2 เจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ที่มีประสบการณ์การทำงานในการให้ความรู้แก่ผู้เข้าชมนิทรรศการภายในศูนย์วิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 2 คน
7. ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปศึกษานำร่อง (try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง
8. ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

### ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการตาม “คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี”

การศึกษาค้นคว้าผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลอง

#### 1) ประชากรกลุ่มตัวอย่างและการคัดเลือกตัวอย่างเพื่อการทดลอง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 54,694 คน จากจำนวนโรงเรียน 116 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จาก 3 โรงเรียน โรงเรียนละ 40 คน

#### 2) เกณฑ์การคัดเลือกตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

- 2.1) คัดเลือกโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานครที่เปิดการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 3 โรงเรียน จากจำนวน 66 โรงเรียน
- 2.2) เป็นโรงเรียนขนาดเล็ที่มีห้องเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ห้องเรียน
- 2.3) เป็นโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษา
- 2.4) เป็นโรงเรียนที่ผู้บริหาร โรงเรียนและครูผู้สอนวิทยาศาสตร์มีความสนใจ ให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวกและอนุญาตให้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัย
- 2.5) โรงเรียนไม่เคยจัดทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติให้กับนักเรียน

จากเกณฑ์การพิจารณาตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้คัดเลือกโรงเรียนเพื่อดำเนินวิจัย 3 โรงเรียน คือ โรงเรียนเสนานิคม โรงเรียนวัดลาดกระบัง และโรงเรียนการเคหะท่าทราย แล้วจัดเข้ากลุ่มทดลอง ดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มทดลองที่ 1 โรงเรียนเสนานิคม	กลุ่มทดลองที่ 2 โรงเรียนวัดลาดกระบัง	กลุ่มควบคุม โรงเรียนการเคหะท่าทราย
จำนวน (คน)	40	40	40

### 3) ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรตาม ได้แก่ การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ

- 1) ความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2) เจตคติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 4) ความสามารถในการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ตัวแปรอิสระ หรือ ตัวแปรจัดกระทำ ได้แก่ ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

- 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมบูรณาการตาม “คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี”
- 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
- 3) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนตามปกติ

### 4) แผนดำเนินการทดลองและการจัดเก็บข้อมูล

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ไม่ได้ดำเนินการสุ่มแบบสมบูรณ์ จึงใช้ Quasi Experimental Design มีกลุ่มการทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม มีการวัดผลก่อนการทดลอง ตามที่ศิริชัย กาญจนวาสี (2535) กล่าวว่า การออกแบบการทดลองที่ประกอบด้วยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ แต่ไม่ได้มีการจัดดำเนินการแบบสุ่มสมบูรณ์ มักมีปัญหาเกี่ยวกับความเท่าเทียมกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จึงจำเป็นต้องมีการวัดผลก่อนการทดลอง เพื่อใช้ตรวจสอบความเท่าเทียมกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีแผนการดำเนินการทดลอง ดังนี้



<b>E1</b>	<b>O<sub>1E1</sub></b>	<b>X<sub>E1</sub></b>	<b>O<sub>2E1</sub></b>
<b>E2</b>	<b>O<sub>1E2</sub></b>	<b>X<sub>E2</sub></b>	<b>O<sub>2E2</sub></b>
<b>C</b>	<b>O<sub>1C</sub></b>		<b>O<sub>2C</sub></b>

**E1** คือ กลุ่มทดลองที่ 1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ ตาม “คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี”

**E2** คือ กลุ่มทดลองที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามปกติ

**C** คือ กลุ่มควบคุม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนตามปกติ

**O<sub>1E1</sub>** คือ การทดสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1

**O<sub>1E2</sub>** คือ การทดสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 2

**O<sub>1C</sub>** คือ การทดสอบก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุม

**X<sub>E1</sub>** คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแผนการเรียนรู้บูรณาการ

**X<sub>E2</sub>** คือ การใช้กิจกรรม ที่จัดโดยเจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

**O<sub>2E1</sub>** คือ การทดสอบหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1

**O<sub>2E2</sub>** คือ การทดสอบหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 2

**O<sub>2C</sub>** คือ การทดสอบหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง ดังนี้

1. ผู้วิจัยส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์จากทาง โรงเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. ผู้วิจัยชี้แจงการดำเนินกิจกรรมและนัดหมายวันเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับผู้บริหารโรงเรียนและผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ตามปฏิทินการทดลอง

	ทดสอบก่อน จัดกิจกรรม	กิจกรรม ก่อนไป	พิพิธภัณฑ์ วิทยาศาสตร์	กิจกรรม หลังไป	ทดสอบหลัง จัดกิจกรรม
กลุ่มทดลองที่ 1	18 ก.ค. 49	18 ก.ค. 49	19 ก.ค. 49	20 ก.ค. 49	21 ก.ค. 49
กลุ่มทดลองที่ 2	31 ก.ค. 49	-	4 ส.ค. 49	-	7 ส.ค. 49
กลุ่มทดลองที่ 3	27 ก.ค. 49	-	-	-	17 ส.ค. 49
ระยะเวลาที่ใช้	2 ชั่วโมง	1:30 ชั่วโมง	4 ชั่วโมง	1:30 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง

##### 5) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดตัวแปรตาม คือ แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยแบบวัด 4 ชุด คือ

1. แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

#### 6) การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดตัวแปรตาม

**ขั้นที่ 1** กำหนดโครงสร้างเนื้อหาของแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนี้

การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ ความรู้ความเข้าใจในหลักการและเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และความสามารถในการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวันได้



แผนภาพที่ 3.1 องค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตารางที่ 3.5 องค์ประกอบของแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความรู้ความเข้าใจ  
หลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ ด้านเนื้อหา	มาตรฐาน	จุดประสงค์ การเรียนรู้	จำนวน ข้อ
สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับ กระบวนการ ดำรงชีวิต	ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต	ความจำ	1
		ความเข้าใจ	1
		การนำไปใช้	1
	ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ความจำ	1
		ความเข้าใจ	1
		การนำไปใช้	1
สาระที่ 2 ชีวิตกับ สิ่งแวดล้อม	ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ความจำ	1
		ความเข้าใจ	1
		การนำไปใช้	1
	ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น ประเทศและ โลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมท้องถิ่นอย่างยั่งยืน	ความจำ	1
		ความเข้าใจ	1
		การนำไปใช้	1
สาระที่ 3 สารและสมบัติ ของสาร	ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ความจำ	1
		ความเข้าใจ	1
		การนำไปใช้	1

ตารางที่ 3.5 องค์ประกอบของแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความรู้ความเข้าใจ  
หลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

องค์ประกอบ ด้านเนื้อหา	มาตรฐาน	จุดประสงค์ การเรียนรู้	จำนวน ข้อ
	ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิด การละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ความจำ	1
		ความเข้าใจ	1
		การนำไปใช้	1
สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่	มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรง แม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรม	ความจำ	1
		ความเข้าใจ	1
		การนำไปใช้	1
	มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ความจำ	1
		ความเข้าใจ	1
		การนำไปใช้	1
สาระที่ 5 พลังงาน	ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ความจำ	1
		ความเข้าใจ	1
		การนำไปใช้	1
สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก	ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ความจำ	1
		ความเข้าใจ	1
		การนำไปใช้	1

ตารางที่ 3.5 องค์ประกอบของแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความรู้ความเข้าใจ  
หลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

องค์ประกอบ ด้านเนื้อหา	มาตรฐาน	จุดประสงค์ การเรียนรู้	จำนวน ข้อ
สาระที่ 7 ดาราศาสตร์ และอวกาศ	ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแลคซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ความจำ	1
		ความเข้าใจ	1
		การนำไปใช้	1
	ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม	ความจำ	1
		ความเข้าใจ	1
		การนำไปใช้	1

ตารางที่ 3.6 องค์ประกอบของแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านเจตคติวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบเจตคติที่เกี่ยวข้อง วิทยาศาสตร์	พฤติกรรม	จำนวนข้อ
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	ความสนใจ	5
	ความชอบ	
	การเห็นความสำคัญ เห็นคุณค่า	5
เจตคติทางวิทยาศาสตร์	ความสนใจ ใฝ่รู้	3
	ความมุ่งมั่น อดทน เพียรพยายาม	3
	ความซื่อสัตย์	3
	แสดงความคิดเห็น ใจกว้าง	3
	รอบคอบ มีระเบียบ	3
	ความมีเหตุผล	3

**ตารางที่ 3.7** องค์ประกอบของแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

องค์ประกอบ	พฤติกรรม	จำนวนข้อ
การนำทักษะ	การตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา	2
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	การสร้างสมมติฐานหรือการคาดการณ์ล่วงหน้า	2
	การออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	2
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	2
	การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล การลงข้อสรุป	2

**ตารางที่ 3.8** องค์ประกอบของแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

องค์ประกอบ	พฤติกรรม	จำนวนข้อ
การนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวัน	สาระ1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต	3
	สาระ2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	3
	สาระ3 สารและสมบัติของสาร	3
	สาระ4 แรงแและการเคลื่อนที่	3
	สาระ5 พลังงาน	3
	สาระ6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก	3
	สาระ7 ดาราศาสตร์และอวกาศ	3
	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	3

**ขั้นที่ 2** สร้างข้อคำถาม อย่างละ 2 ชุด เพื่อเป็นข้อสอบคู่ขนาน เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลก่อนและหลังทำการทดลอง

**ขั้นที่ 3** ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (content validity) พิจารณาจากแบบประเมินดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ ข้อคำถามต้องมีค่าความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (Burn and Grove, 1993) ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่าน มีดังนี้

- 3.1 อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสบการณ์การทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 2 คน
- 3.2 เจ้าหน้าที่ศูนย์วิทยาศาสตร์ ที่มีประสบการณ์การทำงานในการให้ความรู้แก่ผู้เข้าชมนิทรรศการภายในศูนย์วิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 2 คน
- 3.3 นักวิชาการด้านการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ทำงานไม่น้อยกว่า 10 ปี

ขั้นที่ 4 ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปศึกษานำร่อง (try out)

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์คุณภาพและตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังแสดงในตารางที่ 3.9

ขั้นที่ 6 ปรับปรุงแก้ไขในด้านภาษาของข้อคำถามและตัวเลือก เรียงลำดับตัวเลือกแล้วนำไปใช้จริง ดังแสดงในภาคผนวก ก.

ตารางที่ 3.9 คุณภาพของแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2
<b>ด้านความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</b>		
ค่าความยาก	0.459	0.418
ค่าอำนาจจำแนก	0.351	0.349
Cronbach's Alpha	0.749	0.773
ความเที่ยงระหว่างแบบวัดคู่ขนาน	0.894	
<b>ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</b>		
Cronbach's Alpha	0.815	0.852
ความเที่ยงระหว่างแบบวัดคู่ขนาน	0.830	
<b>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</b>		
ค่าความยาก	0.737	0.759
ค่าอำนาจจำแนก	0.357	0.406
Cronbach's Alpha	0.656	0.701
ความเที่ยงระหว่างแบบวัดคู่ขนาน	0.775	
<b>ด้านความสามารถในการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวัน</b>		
Cronbach's Alpha	0.892	0.808
ความเที่ยงระหว่างแบบวัดคู่ขนาน	0.701	

#### 7) วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างโดยสถิติพื้นฐาน
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติแตกต่างกัน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรร่วมพหุนาม (MACOVA) โดยมีตัวแปรตาม คือ คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยีภายหลังจากการจัดกิจกรรม ประกอบด้วย คะแนนด้านความรู้ความเข้าใจเนื้อหา  
หลักการของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เจตคติต่อ  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และด้าน  
ความสามารถในการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ใน  
ชีวิตประจำวันได้ ตัวแปรร่วม คะแนนด้านความรู้ความเข้าใจเนื้อหาหลักการของวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยี ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้าน  
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และด้านความสามารถในการนำความรู้และ  
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ก่อนการจัดกิจกรรม



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยและพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใช้วิธีการวิจัยแบบผสมผสานทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะมีทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน  
ตอนที่ 2 การสร้างและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ตอนที่ 3 ผลการใช้ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ ตาม “คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี”

ตอนที่ 1 การศึกษาลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน  
ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนา “คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยการลงภาคสนามเพื่อศึกษาบริบทต่างๆของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ และการศึกษาลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของ โรงเรียนในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติโดยศึกษาพหุกรณีศึกษา 3 กรณีศึกษา เป็นโรงเรียนที่ไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

#### 1. พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

##### 1) เนื้อหาของนิทรรศการที่จัดแสดงภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

ภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติประกอบด้วยพื้นที่จัดแสดง 6 ชั้น 35 หัวข้อเรื่อง แต่ละพื้นที่มีการจัดแสดงนิทรรศการตามหัวเรื่อง ดังนี้

ชั้นที่ 1 นักวิทยาศาสตร์รุ่นบุกเบิก และไฟฟ้า จัดแสดงนิทรรศการ 2 หัวข้อเรื่อง ดังนี้

1. นักวิทยาศาสตร์รุ่นบุกเบิก นำเสนอชีวิตและผลงานของนักวิทยาศาสตร์ที่โดดเด่นของโลก

2. ไฟฟ้าไทย นำเสนอ พลังงานที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าและการใช้ไฟฟ้าในบ้านเรือน

ชั้นที่ 2 ประวัติความเป็นมาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดแสดงนิทรรศการ 4 หัวข้อเรื่อง ดังนี้

1. ประวัติการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ ความเป็นมาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามลำดับที่เกิดขึ้น แสดงผลงานการประดิษฐ์คิดค้นจากอดีตจนถึงปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคต นำเสนอด้วยกรวยหมูน มีจำนวน 5 เรื่อง คือ

1.1 การสื่อสาร เริ่มตั้งแต่การคิดค้นประดิษฐ์ตัวอักษร วัฒนาการด้านการพิมพ์ โทรเลข โทรศัพท์ และเทคโนโลยีด้านดาวเทียมสื่อสาร

1.2 พลังงาน เริ่มจากการใช้พลังงานจากแรงคน และพลังงานลมในการเดินทางขนส่ง จนนักวิทยาศาสตร์สามารถคิดค้น และพัฒนาพลังงานรูปแบบต่างๆ มาใช้ในชีวิตประจำวัน และการพัฒนาพลังงานในอนาคต

1.3 โลกและอวกาศ แสดงวิวัฒนาการการศึกษาโลกและอวกาศ จากการเฝ้ามองท้องฟ้าของนักดาราศาสตร์รุ่นก่อนๆ จนมาถึงการใช้เทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่ทันสมัยในการอธิบายโลก และทำนายปรากฏการณ์ในอวกาศ

1.4 สาร แสดงการศึกษาค้นพบและวิจัยเรื่องธาตุ โมเลกุล และ โครงสร้างของสารประกอบต่างๆ

1.5 สิ่งมีชีวิต แสดงวิวัฒนาการของการกำเนิดสิ่งมีชีวิตต่างๆบนโลก การจำแนกพืชและสัตว์ การศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและพัฒนาการตัดต่อ DNA

2. การกำเนิดมนุษยชาติและความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ นำเสนอด้วยหุ่นจำลองลูซี่ ซึ่งสันนิษฐานว่าเป็น บรรพบุรุษของมนุษย์ เนื้อหุ่นจำลองลูซี่ จะมีหุ่นคนบินตามแนวคิดของลีโอนาร์โด ดา วินชี ซึ่งได้สร้างเครื่องกลต่างๆที่จะทำให้มนุษย์บินได้เหมือนนก และเป็นจริงได้ในเวลาต่อมา และส่วนบนสุด เนื้อหุ่นคนบิน แสดงถึงความสำเร็จในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่สามารถสร้างยานอวกาศและเดินทางไปในอวกาศได้ โดยจัดเป็นหุ่นจำลองปฏิบัติการกู้ดาวเทียม โดยมนุษย์อวกาศสามารถเดินในอวกาศได้ด้วยชุดปฏิบัติการซึ่งสามารถควบคุมได้ด้วยตนเอง

3. ทัศนะนักวิทยาศาสตร์เด่นของโลก จัดแสดงในรูปแบบวีดีทัศน์ ประกอบด้วยนักวิทยาศาสตร์ 6 ท่าน ซึ่งมีบทบาทและวิสัยทัศน์ในการมองโลกแตกต่างกัน ดังนี้

3.1 ชาร์ลส์ ดาร์วิน อธิบายเรื่องโลก ธรรมชาติ และวิวัฒนาการของคน สัตว์ พืช

3.2 ดิมิทรี เมนเดเลเยฟ กล่าวถึงการแยกธาตุชนิดต่างๆ และการจัดตารางธาตุ

3.3 อริสโตเติล แสดงแนวคิดเรื่องโลก ทุกสิ่งทุกอย่าง ประกอบขึ้นด้วย ดิน น้ำ ลม ไฟ

3.4 ไอแซก นิวตัน แสดงแนวคิดเรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก และการเคลื่อนที่ของดวงดาว

3.5 เรเน เดสการ์ต์ กล่าวถึง การจำลองทางคณิตศาสตร์ ทำให้เข้าใจโลกได้มากขึ้น

3.6 อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ กล่าวถึง ทฤษฎีสัมพัทธภาพ ทุกสิ่งทุกอย่างต้องมีจุดอ้างอิง และมีความสัมพันธ์กัน

4. โลกที่ประหลาด จัดแสดงในรูปแบบวีดิทัศน์ นำเสนอถึงความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เบียดเบียนทรัพยากรธรรมชาติ จนทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมและสิ่งที่ย้ายด้วย อะไรจะเกิดขึ้นหากมนุษย์ไม่สามารถใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการรักษาทรัพยากรธรรมชาติไว้ได้

**ขั้นที่ 3 วิทยาศาสตร์พื้นฐานและพลังงาน** จัดแสดงนิทรรศการ 11 หัวข้อเรื่อง ดังนี้

1. เสียง นำเสนอด้วยฐานปฏิบัติการสื่อการทดลองที่ผู้เข้าชมสามารถทดลองสัมผัสและเรียนรู้จากนิทรรศการได้เอง มีเนื้อหาเป็นเรื่องราวของเสียง การเดินทางของเสียงผ่านตัวนำต่างชนิดกัน การเดินทางของเสียงผ่านท่อขนาดต่างๆ การเกิดเสียงก้อง เสียงสะท้อน คลื่นเสียง โน้ตดนตรี และจากกระชับ

2. คณิตศาสตร์ นำเสนอด้วยฐานปฏิบัติการสื่อการทดลองที่ผู้เข้าชมสามารถทดลองสัมผัสและเรียนรู้จากนิทรรศการได้เอง มีเนื้อหาเป็นคณิตศาสตร์ใกล้ตัว ตั้งแต่เรื่องพื้นฐานในชีวิตประจำวัน คือ การนับ การวัดระยะทาง ปริมาตร และมุม

3. แสง จัดแสดงในห้องมืดที่ควบคุมการรบกวนจากแสงภายนอกโดยเป็นฐานปฏิบัติการสื่อการทดลองที่ผู้เข้าชมสามารถทดลองสัมผัสและเรียนรู้จากนิทรรศการได้เอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ เลนส์ และปริซึม การผสมแสง แสงและเงา การสะท้อนแสงที่ทำให้เกิดภาพลวงตา ไยแก้วนำแสง และกล้องจุลทรรศน์

4. ไฟฟ้า นำเสนอด้วยฐานปฏิบัติการสื่อการทดลองที่ผู้เข้าชมสามารถทดลองสัมผัสและเรียนรู้จากนิทรรศการได้เอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับไฟฟ้าจากดวงอาทิตย์ การไหลของกระแสไฟฟ้า วงจรไฟฟ้า และไฟฟ้าสถิต

5. แม่เหล็ก นำเสนอด้วยฐานปฏิบัติการสื่อการทดลองที่ผู้เข้าชมสามารถทดลองสัมผัสและเรียนรู้จากนิทรรศการได้เอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ แรงแม่เหล็ก แม่เหล็กไฟฟ้า หมุนขดลวดสร้างไฟฟ้า การใช้งานแม่เหล็กไฟฟ้า

6. แรงและการเคลื่อนที่ นำเสนอด้วยฐานปฏิบัติการสื่อการทดลองที่ผู้เข้าชมสามารถทดลองสัมผัสและเรียนรู้จากนิทรรศการได้เอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ รอกการผ่อนแรง แรงโน้มถ่วง (กฎของนิวตัน) แรงโน้มถ่วงและต้นไม้ นิวตันแอปเปิ้ล กฎแบร์นูลลี เกียร์และการทำงาน แรงโน้มถ่วง ระบบสุริยะ และแรงหนีศูนย์กลาง

7. แรงเสียดทาน นำเสนอด้วยฐานปฏิบัติการสื่อการทดลองที่ผู้เข้าชมสามารถทดลองสัมผัสและเรียนรู้จากนิทรรศการได้เอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ พื้นเอียง ไถลลงพื้นลาดชัน ส่งรถไฟไปตามราง น้ำมันหล่อลื่น ล้อและเบรค

8. ความร้อน นำเสนอด้วยฐานปฏิบัติการสื่อการทดลองที่ผู้เข้าชมสามารถทดลองสัมผัสและเรียนรู้จากนิทรรศการได้เอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ การนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน ตัวนำและฉนวน และการวัดอุณหภูมิ

9. สสารและโมเลกุล นำเสนอด้วยฐานปฏิบัติการสื่อการทดลองและแผ่นภาพคำบรรยายที่ผู้เข้าชมสามารถทดลองสัมผัสและเรียนรู้จากนิทรรศการได้เอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ สถานะพลาสมา ชาติประกอบของน้ำ ฟลูอิดไคซ์เบค

10. พลังงาน นำเสนอด้วยฐานปฏิบัติการสื่อการทดลองและแผ่นภาพคำบรรยายที่ผู้เข้าชมสามารถทดลองสัมผัสและเรียนรู้จากนิทรรศการได้เอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ พลังงานในชีวิตประจำวัน พลังงานมนุษย์ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานจากซากดึกดำบรรพ์ พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานจากดวงอาทิตย์ และพลังงานความร้อนใต้พิภพ

11. เคมี นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ระบบสัมผัสที่ผู้เข้าชมสามารถศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ ทฤษฎีทางเคมี โมเลกุล สสาร พันธะระหว่างโมเลกุล และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

**ชั้นที่ 4 วิทยาศาสตร์พื้นฐานและเทคโนโลยีเกี่ยวกับประเทศไทย จัดแสดงนิทรรศการ 7 หัวข้อเรื่องดังนี้**

1. ที่ตั้งและภูมิทัศน์ของประเทศไทย นำเสนอด้วยแผ่นภาพประกอบคำอธิบายและแบบจำลอง จัดแสดงที่ตั้งของประเทศไทยบนลูกโลกจำลอง และแสดงภูมิทัศน์ที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ซึ่งทำให้วิถีการดำเนินชีวิตแตกต่างกัน ดังนี้ ชุมชนเมือง-ชานเมือง ย่านอุตสาหกรรม เมืองชายฝั่ง ชนบท

2. นิเวศวิทยาของประเทศไทย นำเสนอด้วยแผ่นภาพประกอบคำอธิบายและแบบจำลอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ ระบบนิเวศแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตได้ทะเล กิจกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ นอกจากนี้ยังมีการนำเสนอความหลากหลายของพืชและสัตว์ในประเทศไทยผ่านคอมพิวเตอร์

3. การผลิตทางการเกษตรและอุตสาหกรรม นำเสนอด้วยแผ่นภาพประกอบคำอธิบายและแบบจำลอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม เปรียบเทียบกับการทำการเกษตรแบบสมัยใหม่ โรงสีข้าวจำลอง การใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์ แบบจำลองกระบวนการขนถ่ายวัสดุ

4. ภูมิศาสตร์ของประเทศไทย นำเสนอด้วยแผ่นภาพประกอบคำอธิบาย มีเนื้อหาเกี่ยวกับ องค์ประกอบด้านภูมิศาสตร์ของประเทศไทย การก่อตัวของประเทศไทย แผนที่ประเทศไทยจากอวกาศ

5. สิ่งก่อสร้างและโครงสร้าง นำเสนอด้วยแผ่นภาพประกอบคำอธิบายแบบจำลองและฐานปฏิบัติการ มีเนื้อหาเกี่ยวกับ เชื้อเพลิงไฟฟ้าพลังน้ำ สะพาน โรงสร้างรับน้ำหนัก ฐานราก อาคารสูง อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มหาฉินี สิ่งก่อสร้างทางศาสนาของไทย บ้านเรือนไทยในภาคต่างๆ การสร้างบ้านจำลอง

6. ธรณีวิทยาของประเทศไทย นำเสนอด้วยแผ่นภาพประกอบคำอธิบายและตัวอย่างหินชนิดต่างๆ มีเนื้อหาเกี่ยวกับการกำเนิดหินชนิดต่างๆ การระเบิดหินและการทำเหมืองแร่ ทรัพยากรแร่ในประเทศไทย ซากดึกดำบรรพ์ของพืชและสัตว์ นอกจากนี้ยังมีหุ่นจำลองแสดงการขุดพบซากดึกดำบรรพ์ของไดโนเสาร์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

7. โครงสร้างโลกและภูมิอากาศ นำเสนอด้วยแผ่นภาพประกอบคำอธิบายและแบบจำลอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ การกำเนิดจักรวาล ทฤษฎีบิกแบง (Big Bang) โครงสร้างทางกายภาพและการทำงานของ โลก ภูมิอากาศและการพยากรณ์อากาศ และสภาวะอากาศของโลกในปัจจุบัน

**ชั้นที่ 5 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน** จัดแสดงนิทรรศการ 4 หัวข้อเรื่อง ดังนี้

1. ร่างกายและสุขภาพ นำเสนอด้วยแผ่นภาพประกอบคำอธิบายและแบบจำลอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ ระบบอวัยวะต่างๆของร่างกาย แบบจำลองการผ่าตัดหัวใจ การแพทย์สมัยใหม่ พันธุศาสตร์และการสืบทอดลักษณะ และการออกกำลังกายและการรักษาร่างกายให้แข็งแรง

2. การคมนาคมขนส่ง นำเสนอด้วยแผ่นภาพประกอบคำอธิบายและแบบจำลอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ วิวัฒนาการในการประดิษฐ์คิดค้นและสร้างยานพาหนะต่างๆ ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ทั้งการคมนาคมขนส่งทางบก ทางน้ำและทางอากาศ ในรูปของ จักรยาน จักรยานยนต์ รถยนต์ เรือยนต์ จนถึงเครื่องบินและยานอวกาศ

3. คุณภาพชีวิต นำเสนอด้วยแผ่นภาพประกอบคำอธิบายและแบบจำลอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ คุณภาพชีวิต วัฏจักรน้ำ มลภาวะของสิ่งแวดล้อม และการผลิตและการนำกลับมาใช้ใหม่

4. บ้านและสำนักงาน นิทรรศการชุดนี้ตกแต่งเป็นบ้านพักอาศัยและสำนักงานสมัยใหม่ แสดงให้เห็นถึงการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการออกแบบและสร้างอาคารบ้านเรือน มาช่วยอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย ห้องนั่งเล่น ห้องรับประทานอาหาร ห้องทำงาน ห้องครัว และห้องน้ำ

**ชั้นที่ 6 เทคโนโลยีภูมิปัญญาไทย** จัดแสดงนิทรรศการ 7 หัวข้อเรื่อง ดังนี้

1. ส่วนเกิดพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์พระบรมราชินีนาถ นำเสนอพระราชปณิธาน และพระราชกรณียกิจของสมเด็จพระราชินีที่ทรงเห็นคุณค่าและความสำคัญของภูมิปัญญา ด้านศิลปวัฒนธรรมของไทย จึงทรงริเริ่มมูลนิธิศิลปะชีพที่ส่งเสริมงานศิลปะไทยด้านต่างๆ

2. เทคโนโลยีการแกะสลัก นำเสนอเนื้อหา ประเภทของการแกะสลัก เครื่องมือเครื่องใช้ในการแกะสลัก วัสดุดิบ ลวดลายในการแกะสลัก ขั้นตอนการทำและตัวอย่างผลงานการแกะสลัก

3. เทคโนโลยีเครื่องปั้นดินเผา นำเสนอเนื้อหา กระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบ การปั้น และการเผา เตาเผาจำลองแต่ละประเภทที่มีวัตถุประสงค์การใช้งานต่างกัน เครื่องมือเครื่องใช้ และตัวอย่างผลงานเครื่องปั้นดินเผา

4. เทคโนโลยีโลหะกรรม นำเสนอเนื้อหา เครื่องมือเครื่องใช้ในงานโลหะกรรม วัสดุ กรรมวิธีขั้นตอนการผลิตงานโลหะกรรม ทั้งการหล่อ การตีเหล็ก การทำเครื่องเงินเครื่องทองและตัวอย่างผลงานผลิตภัณฑ์จากโลหะ ทั้ง เหล็ก เงิน สำริด

5. เทคโนโลยีเครื่องจักสาน นำเสนอเนื้อหา วัสดุดิบจากธรรมชาติ เครื่องมือเครื่องใช้ในการจักสาน ขั้นตอนการทำ และผลงานเครื่องจักสานที่ใช้งานอยู่ในชีวิตประจำวัน

6. เทคโนโลยีสิ่งทอ นำเสนอเนื้อหา วัตถุดิบจากธรรมชาติที่ใช้ในการทอผ้า ทั้งจากฝ้าย และ ไหม ตั้งแต่การเลี้ยงไหม การย้อม จนถึงการทอเป็นผ้า ขั้นตอนในการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ ในทอผ้า และผลงาน ผ้าที่ทอสำเร็จแล้วจากภูมิภาคต่างๆของประเทศไทย

7. วิถีชีวิตไทย โมเดลแสดงการดำเนินชีวิตของคนไทยที่พึ่งพิงอาศัยกับธรรมชาติ แสดง การทำมาหากิน ชีวิตความเป็นอยู่ในหน้าน้ำและหน้าแล้ง

นอกจากนี้ยังมี ใจบ้าน เป็นบริเวณที่ใช้สาธิตเทคโนโลยีภูมิปัญญาไทย โดยให้ผู้เข้าชมได้ ลองทำด้วยตัวเอง เช่น การแกะสลัก การทำกระดาษสา การทำว่าว การทำเทียนหอม มีเฉพาะวัน เสาร์และวันอาทิตย์ และเปลี่ยนกิจกรรมทุกเดือน

การเปรียบเทียบเนื้อหาสาระที่จัดแสดงภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติกับสาระการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544

**ตารางที่ 4.1** การวิเคราะห์ความสอดคล้องสาระเนื้อหาภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กับสาระการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544

	หลักสูตรขั้นพื้นฐาน	หัวข้อนิทรรศการภายใน พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
<b>สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต</b>		
มาตรฐาน ว1.1	เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของ โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆของสิ่งมีชีวิตที่ ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ในการดำรงชีวิตของ ตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต	- ร่างกายและสุขภาพ
มาตรฐาน ว1.2	เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการ ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการ ของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และ สิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- ร่างกายและสุขภาพ - นิเวศวิทยาของประเทศไทย - การกำเนิดมนุษย์ชาติและความก้าวหน้า ทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์ความสอดคล้องสาระเนื้อหาภายในพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์กับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 (ต่อ)

	หลักสูตรขั้นพื้นฐาน	หัวข้อนิทรรศการภายในพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์แห่งชาติ
<b>สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม</b>		
มาตรฐาน ว 2.1	เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- นิเวศวิทยาของประเทศไทย - โลกที่เปราะบาง - คุณภาพชีวิต
มาตรฐาน ว 2.2	เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น ประเทศและ โลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมท้องถิ่นอย่างยั่งยืน	- การผลิตทางการเกษตรและอุตสาหกรรม - นิเวศวิทยาของประเทศไทย - โลกที่เปราะบาง - คุณภาพชีวิต
<b>สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร</b>		
มาตรฐาน ว 3.1	เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- สสารและโมเลกุล - เคมี
มาตรฐาน ว 3.2	เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิด การละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- สสารและโมเลกุล - ความร้อน - เคมี
<b>สาระที่ 4 แรงแและการเคลื่อนที่</b>		
มาตรฐาน ว 4.1	เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรม	- แรงแและการเคลื่อนที่ - ไฟฟ้า - แม่เหล็ก - ความร้อน

**ตารางที่ 4.1** การวิเคราะห์ความสอดคล้องสาระเนื้อหาภายในพิพิธภัณฑวัตถุวิทยศาสตร์กับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 (ต่อ)

	หลักสูตรขั้นพื้นฐาน	หัวข้อนิทรรศการภายในพิพิธภัณฑวัตถุวิทยศาสตร์แห่งชาติ
มาตรฐาน ว 4.2	เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แรงและการเคลื่อนที่</li> <li>- แรงเสียดทาน</li> <li>- การคมนาคมขนส่ง</li> </ul>
<b>สาระที่ 5 พลังงาน</b>		
มาตรฐาน ว 5.1	เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- พลังงาน</li> <li>- ไฟฟ้าไทย</li> <li>- ไฟฟ้า</li> <li>- เสียง</li> <li>- แสง</li> </ul>
<b>สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก</b>		
มาตรฐาน ว 6.1	เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยศาสตร์ สื่อสารที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- โครงสร้างโลกและภูมิอากาศ</li> <li>- ภูมิศาสตร์ของประเทศไทย</li> <li>- ธรณีวิทยาของประเทศไทย</li> <li>- นิเวศวิทยาของประเทศไทย</li> <li>- ที่ตั้งและภูมิทัศน์ของประเทศไทย</li> </ul>
<b>สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ</b>		
มาตรฐาน ว 7.1	เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแลกซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยศาสตร์ สื่อสารที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แรงและการเคลื่อนที่</li> <li>- โครงสร้างโลกและภูมิอากาศ</li> </ul>
มาตรฐาน ว 7.2	เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- โครงสร้างโลกและภูมิอากาศ</li> </ul>



ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์ความสอดคล้องสาระเนื้อหาภายในพิพิธภัณฑสถานวิทยาสาสตร์กับสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ หลักสูตรขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 (ต่อ)

	หลักสูตรขั้นพื้นฐาน	หัวข้อนิทรรศการภายใน พิพิธภัณฑสถานวิทยาสาสตร์แห่งชาติ
<b>สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</b>		
มาตรฐาน ว 8.1	ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยา ศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและ ตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มี อยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อม มีความ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน	รูปแบบการนำเสนอและเนื้อหาของ นิทรรศการต่างๆ ที่เชื่อมโยงกับการ ดำรงชีวิตประจำวัน จะส่งเสริมจิต วิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การ แก้ปัญหาให้แก่ผู้เข้าชม

สาระที่ 8 เป็นเจตคติและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จึงไม่ได้นำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ เนื้อหากับสิ่งแสดงในพิพิธภัณฑสถานวิทยาสาสตร์

นอกจากนี้ยังมีนิทรรศการที่ไม่สอดคล้องกับสาระวิทยาศาสตร์ทั้ง 7 สาระ จำนวน 5 นิทรรศการ คือ 1) คณิตศาสตร์ 2) นักวิทยาศาสตร์รุ่นบุกเบิก 3) ประวัติการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ 4) ทักษะนักวิทยาศาสตร์เด่นของโลก และ 5) สิ่งก่อสร้างและโครงสร้าง และ บ้านและสำนักงานแต่นิทรรศการเหล่านี้เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

จากการเปรียบเทียบเนื้อหาสาระที่จัดแสดงภายในพิพิธภัณฑสถานวิทยาสาสตร์กับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 พบว่า มีความสอดคล้องกัน โดยนิทรรศการ ภายในพิพิธภัณฑสถานสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นเนื้อหาทั้ง 7 สาระ นอกจากนี้ยัง ช่วยส่งเสริมด้านเจตคติและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในสาระที่ 8 ด้วย

## 2) ลักษณะของสื่อนิทรรศการ

สื่อนิทรรศการที่จัดแสดงมี 7 รูปแบบ ดังนี้

1. ชิ้นงานปฏิสัมพันธ์ (Interactive)
2. โมเดลจำลอง
3. วัสดุหรือวัสดุตัวอย่าง
4. แผ่นป้ายให้ความรู้
5. คอมพิวเตอร์ระบบจอสัมผัส (Touch screen)
6. วีดีโอ
7. ลำโพง

นิทรรศการแต่ละเรื่องจะประกอบด้วยสื่อมากกว่า 1 รูปแบบ บางนิทรรศการอาจใช้สื่อ 2 รูปแบบ หรือบางนิทรรศการอาจใช้สื่อถึง 4 รูปแบบ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหาสาระที่จะนำเสนอ เพื่อให้สามารถอธิบายให้ผู้เข้าชมเข้าใจได้อย่างง่ายดาย และได้พบกับปรากฏการณ์ต่างๆ ตามทฤษฎี โดยใช้ลักษณะเด่นของสื่อแต่ละรูปแบบ และทดแทนข้อจำกัดบางอย่างของสื่อรูปแบบอื่น

“นิทรรศการ ที่จัดแสดงได้รับการออกแบบให้ผู้เข้าชมสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง จะประกอบด้วยสื่อหลายลักษณะหลายรูปแบบ ให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระและเพื่อให้เกิดความเข้าใจสูงสุดแก่ผู้เข้าชม”

(นักวิทยาศาสตร์การศึกษา, องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ)

เช่น นิทรรศการหัวข้อเรื่อง Power and Energy ในอุโมงค์พลังงาน นำเสนอด้วยสื่อ 4 รูปแบบ ดังนี้

1. แผ่นป้ายให้ความรู้ธิบายหลักการของพลังงานแต่ละชนิด
2. ซึ้นงานปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ไดนาโม เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักการเปลี่ยนพลังงานมนุษย์เป็นพลังงานไฟฟ้าทำให้อุปกรณ์ไฟเคลื่อนที่ การจำลองการเกิดแผ่นดินไหว
3. โมเดลจำลองโรงงานผลิตไฟฟ้านิวเคลียร์ โมเดลจำลองส่วนประกอบของภูเขาไฟ
4. วิดีโอ แสดงพลังงานได้พิภพไม่ว่าจะเป็น บ่อโคลนเดือด น้ำพุร้อน ภูเขาไฟระเบิด ผู้เข้าชมจะได้พบกับพลังงาน 6 ชนิด คือ ซึ่งเป็นพลังงานที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน พร้อมทั้งวิธีการนำพลังงานแต่ละชนิดไปใช้ ตลอดจนผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับพลังงานแต่ละชนิด

นิทรรศการหัวข้อเรื่องร่างกายและสุขภาพ นำเสนอด้วยสื่อ 4 รูปแบบ ดังนี้

1. แผ่นป้ายให้ความรู้ธิบายความสำคัญของระบบอวัยวะต่างๆของร่างกาย
2. โมเดลจำลองอวัยวะต่างๆของร่างกาย โมเดลจำลองการผ่าตัดหัวใจสมัยใหม่
3. ซึ้นงานปฏิสัมพันธ์ (Interactive) การผ่าตัดผ่านกล้อง โดยให้ผู้เข้าชมได้ทดลองบังคับเครื่องมือจับลูกแก้วผ่านกล้อง เช่นเดียวกับแพทย์ที่ทำการผ่าตัดภายในร่างกายผ่านกล้อง
4. วิดีโอ แสดงการทำงานของแพทย์ในห้องผ่าตัด

ผู้เข้าชมจะได้ศึกษาในเรื่องร่างกายของมนุษย์ การทำงานและความสำคัญของระบบต่างๆภายในร่างกาย และการดูแลรักษาสุขภาพให้สมบูรณ์แข็งแรง

### 3) รูปแบบการให้บริการของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

การเข้าชมนิทรรศการภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ มี 2 รูปแบบ

1. ผู้เข้าชมติดต่อใช้บริการล่วงหน้า ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นกลุ่มองค์กรหรือโรงเรียนต่างๆ การติดต่อควรติดต่อล่วงหน้าอย่างน้อย 3 วัน สามารถติดต่อได้ที่ กองพัฒนาการตลาด และสามารถแสดงความประสงค์ขอใช้บริการและกิจกรรมเสริมอื่นได้

สำหรับโรงเรียนที่มาใช้บริการของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติจะมีตั้งแต่ระดับอนุบาล จนถึงระดับมหาวิทยาลัย โดยเฉพาะ ในระดับช่วงชั้นที่ 2 และ 3 (ประถมศึกษาตอนปลาย และ มัธยมศึกษาตอนต้น) ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้ภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติมี 3 ลักษณะ ดังนี้

1.1) กิจกรรมที่ดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ โดยกิจกรรมที่ใช้คือ กิจกรรมตะลุยพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ (walk rally) ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้นี้จะทำให้นักเรียน ได้คุณนิทรรศการที่มีในพิพิธภัณฑ์อย่างทั่วถึง แต่ไม่ได้ศึกษาอย่างละเอียด บางครั้งไม่ได้ศึกษาในเรื่องที่ตนเองสนใจ

1.2) นักเรียนศึกษานิทรรศการต่างๆที่กำหนดในใบงานแล้วเขียนรายงานส่งครู โดยครูจะมีใบงานหรือสมุดจดงานให้กับนักเรียน และนักเรียนสรุปเนื้อหาตามหัวข้อนิทรรศการหรือตอบคำถามที่มีในใบงาน ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้นี้จะทำให้นักเรียนได้ศึกษานิทรรศการอย่างละเอียด แต่บางครั้งใบงานที่จัดทำโดยอาจารย์ไม่ได้มีเนื้อหาครอบคลุมนิทรรศการทั้งหมดในพิพิธภัณฑ์ ดังนั้น จึงอาจทำให้นักเรียนไม่ได้คุณนิทรรศการอย่างทั่วถึง

1.3) นักเรียนศึกษานิทรรศการต่างๆตามความสนใจ โดยไม่ต้องเขียนรายงานส่งครู ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้นี้จะทำให้นักเรียนศึกษานิทรรศการต่างๆอย่างไม่มีเป้าหมาย เดินดูไปเรื่อยๆ ทำให้ไม่สามารถคุณนิทรรศการได้อย่างทั่วถึง แต่ทำให้ได้ศึกษานิทรรศการที่สนใจอย่างละเอียด

2. ผู้เข้าชมมาใช้บริการโดยไม่ได้แจ้งล่วงหน้า (Walk in) ตามวันเวลาที่เปิดให้บริการ โดยสามารถซื้อบัตรเข้าชมได้ที่ประชาสัมพันธ์ ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นกลุ่มครอบครัวและมาในวันเสาร์ อาทิตย์ หรือวันหยุดราชการที่ผู้ปกครองสามารถพาบุตรหลานมาได้

#### การบริการและกิจกรรมอื่นๆ

1. การแสดงสาธิตทางวิทยาศาสตร์ Science Show เป็นการแสดงที่นำหลักการและ การทดลองทางวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เช่น เรื่องของร่างกายมนุษย์ ไฟฟ้า แสง เสียง หรือ สิ่งรอบตัว มาผสมผสานกัน ทำให้เป็นการแสดงที่สนุกสนาน โดยใช้สื่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ประกอบการแสดง เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้ผู้ชมมีความสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มี 5 ชุดการแสดง คือ ชุดวิทยาศาสตร์มหัศจรรย์ (Magic Science) ชุดไข่มหัศจรรย์ (Amazing Egg Show) ชุดบีมโซว

(Bumb Show) ชุดสนุกกับเสียงและดนตรี (Science and Music Show) ชุดโลกมหัศจรรย์แห่งความเย็น (The Change of State Show)

**2. ห้องปฏิบัติการสำหรับการทดลอง** เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรการศึกษาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำการทดลองสนุกๆในห้องปฏิบัติการที่ทันสมัย ที่จะช่วยเสริมประสบการณ์ตรงให้แก่ นักเรียนได้เห็นปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เห็นได้ยากในห้องเรียน ซึ่งจะมีการเน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตั้งแต่การสังเกต ทดลอง วิเคราะห์ และสรุปผล

**3. ตะลุยพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ Walk Rally** เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้ชมค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ตลอดจนการเล่นเกมที่ต่าง ๆ ตามรายละเอียดที่ปรากฏอยู่ในคู่มือ Walk Rally ที่จะแจกให้กับผู้เข้าร่วม

**4. การแสดงละครวิทยาศาสตร์** เป็นการนำสาระความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาแต่งเป็นบทละครเรื่องราวในชีวิตประจำวัน เรื่องที่แสดง คือ เรื่อง DNA คลายปมสังหาร

**5. ค่ายวัฒนธรรมวิทยาศาสตร์** เป็นกิจกรรมค่ายวัฒนธรรม วิทยาศาสตร์ ในช่วงปิดเทอม เพื่อเปิดโอกาสให้เยาวชนได้ใช้เวลาว่างในการเพิ่มพูนประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์ มีตั้งแต่ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น

#### การให้บริการ

เมื่อไปถึงจะมีเจ้าหน้าที่อาสาสมัครจากกองการพัฒนาคณะครูที่อยู่บริเวณเคาเตอร์ประชาสัมพันธ์เข้ามาต้อนรับพร้อมทั้งให้ชี้แจงและให้คำแนะนำในการเข้าชมนิทรรศการ ดังนี้

1. หัวข้อนิทรรศการที่จัดแสดงในแต่ละชั้น และการให้บริการตอบคำถามหรือข้อสงสัยต่างๆจากเจ้าหน้าที่อาสาสมัครที่อยู่ในพื้นที่ได้
2. การให้บริการห้องอาหารมีบริการเฉพาะชั้น 1 เท่านั้น และห้ามนำอาหารและเครื่องดื่มเข้าไปรับประทานภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
3. การให้บริการห้องน้ำมีบริการเฉพาะชั้น 1 ตรงบริเวณทางออกเท่านั้น

ภายในพื้นที่การจัดแสดง 6 ชั้น มีเจ้าหน้าที่อาสาสมัครฝ่ายวิชาการคอยให้ คำแนะนำตอบคำถาม อธิบายการใช้ การทดลองอุปกรณ์ต่างๆ อธิบายเนื้อหา และคอยดูแลความเรียบร้อยของนิทรรศการต่างๆ แบ่งพื้นที่รับผิดชอบ 23 โซน ดังนี้

ชั้นที่ 1 พื้นที่รับผิดชอบ 4 โซน ดังนี้

1. เคาท์เตอร์ ตะลุยพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ Walk Rally รับผิดชอบการแบ่งกลุ่ม ตรวจสอบให้คะแนนและ สรุปกิจกรรม
2. จุดนัดพบ เป็นผู้รับผิดชอบประสานงานในชั้นที่ 1
3. ห้องอินเทอร์เน็ต ดูแลระบบและการให้บริการอินเทอร์เน็ต
4. นิทรรศการไฟฟ้าไทย

ชั้นที่ 2 พื้นที่รับผิดชอบ 2 โซน ดังนี้

1. นิทรรศการประวัติการค้นพบทางวิทยาศาสตร์
2. นิทรรศการการกำเนิดมนุษยชาติและความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (คุณป้าลูซี่)

ชั้นที่ 3 พื้นที่รับผิดชอบ 7 โซน ดังนี้

1. นิทรรศการเสียง
2. นิทรรศการคณิตศาสตร์
3. นิทรรศการความร้อน
4. นิทรรศการแสง (ห้องแสง)
5. นิทรรศการแรงและการเคลื่อนที่
6. นิทรรศการแม่เหล็ก
7. นิทรรศการอุโมงค์พลังงาน

ชั้นที่ 4 พื้นที่รับผิดชอบ 3 โซน ดังนี้

1. นิทรรศการภูมิอากาศ
2. นิทรรศการการผลิตทางการเกษตรและอุตสาหกรรม
3. นิทรรศการสิ่งก่อสร้างและโครงสร้าง

ชั้นที่ 5 พื้นที่รับผิดชอบ 3 โซน ดังนี้

1. นิทรรศการบ้านและสำนักงาน
2. นิทรรศการคุณภาพชีวิต
3. นิทรรศการร่างกายและสุขภาพ

ชั้นที่ 6 พื้นที่รับผิดชอบ 4 โซน ดังนี้

1. นิทรรศการเทิดพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์พระบรมราชินีนาถ
2. นิทรรศการเทคโนโลยีการแกะสลัก
3. นิทรรศการเทคโนโลยีโลหะกรรม
4. นิทรรศการเทคโนโลยีเครื่องจักรสาน

การแบ่งพื้นที่รับผิดชอบของเจ้าหน้าที่อาสาสมัครครอบคลุมพื้นที่การจัดแสดงนิทรรศการทั้งหมด หากผู้เข้าชมมีปัญหาหรือข้อสงสัยใดๆ สามารถสอบถามจากเจ้าหน้าที่อาสาสมัครที่อยู่ในพื้นที่ได้

## 2. โรงเรียนที่ไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

กรณีศึกษาลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

ผู้วิจัยศึกษาลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติจากโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานครที่นำนักเรียนไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติโดย

อาจารย์หมวดวิทยาศาสตร์ผู้รับผิดชอบการไปทัศนศึกษาของโรงเรียน ใช้วิธีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ ศึกษากรณีศึกษา 3 โรงเรียน

ผู้วิจัยแบ่งเนื้อหาการนำเสนอตามกรณีศึกษาเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 กิจกรรมการเตรียมการก่อนไป

ตอนที่ 2 กิจกรรมขณะทัศนศึกษาภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

ตอนที่ 3 กิจกรรมภายหลังจากไปพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

### กรณีศึกษาที่ 1

กรณีศึกษาที่ 1 เป็นโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร จัดการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงประถมศึกษา และเพิ่งเปิดระดับมัธยมศึกษาขยายโอกาสได้ 2 ปี (ปัจจุบัน ปีการศึกษา 2547) ดังนั้นในปีการศึกษานี้จึงมีเพียงมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ระดับชั้นละ 2 ห้องเรียน ที่ผ่านมาอาจารย์จะจัดทัศนศึกษานอกสถานที่อย่างน้อยภาคเรียนละ 2 ครั้ง สถานที่ที่ไป คือ ห้องฟ้าจำลองและสวนสัตว์

อาจารย์ผู้ควบคุมการจัดทัศนศึกษาสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 เคยเข้าร่วม โครงการอบรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นอกห้องเรียนด้วยพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ซึ่งจัดโดยองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ อาจารย์ได้เข้าร่วมโครงการถึง 2 ครั้ง ในปีการศึกษา 2545 และ 2546 และในปีการศึกษา 2546 อาจารย์จึงจัดทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ โดยพานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไป และในปีการศึกษา 2547 อาจารย์ได้นำนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ ปีที่ 2 ซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยไปแล้วไปทัศนศึกษามาแล้วในปีการศึกษาที่ผ่านมา การที่นักเรียนได้เรียนรู้จากบทเรียนมากขึ้น เมื่อไปคุณิทรสการ ความสนใจ ความเข้าใจก็จะต่างไปจากเดิม และ สมุดปฏิบัติกร(ใบงานที่อาจารย์จัดทำขึ้น) ซึ่งเป็นตัวนำให้นักเรียนไปศึกษาเรื่องต่าง ๆ นั้นจะแตกต่างไปจากเดิม นอกจากนี้การที่เคยไปมาก่อนยังทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับสถานที่ และนิทรรศการที่จัดแสดงด้วย

อาจารย์ได้วิเคราะห์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรช่วงชั้นที่ 3 เปรียบเทียบระหว่างเนื้อหาที่จัดนิทรรศการที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติและศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเอกมัย พบว่า เนื้อหาที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติสอดคล้องมากกว่า จึงทำให้อาจารย์เลือกจะพานักเรียนไปทัศนศึกษาที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

“ในเนื้อวิทยาศาสตร์ของ ม.1 –ม.3 ที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ มีตามบทเรียนทุกอย่าง ดูแล้วใช้เลย เป็นความรู้ที่สอดคล้องกับบทเรียนพอดี มีเยอะด้วย แต่ที่ห้องฟ้าจำลองจะเป็นกว้างๆ รอบตัว ”

(อาจารย์ผู้ควบคุมการไปทัศนศึกษากรณีศึกษาที่ 1)

## ตอนที่ 1 กิจกรรมการเตรียมการก่อนไป

ความคาดหวังของการทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

1. เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิมที่ได้เรียนผ่านมาแล้ว

2. เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนล่วงหน้า

ทั้งนี้ อาจารย์มีความคาดหวังต่อนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ในระดับที่แตกต่างกัน

การเตรียมตัวของอาจารย์ผู้ควบคุมการไปทัศนศึกษา

อาจารย์ที่รับผิดชอบการไปทัศนศึกษาเป็นอาจารย์ที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเคยเข้ารับการอบรมจากทางพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเคยจัดทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มาก่อนหน้านี้แล้ว ทำให้อาจารย์รู้จัก คຸ້นเคยนิทรรศการต่างๆ จึงทำให้การเตรียมการครั้งนี้เป็นไปโดยเรียบร้อย ภาระที่อาจารย์ต้องทำก่อน คือ

1. การจัดทำใบงาน หรือ สมุดปฏิบัติการ จะมีหัวข้อนิทรรศการกำหนดไว้โดยแยกตามชั้นต่างๆ แล้ววันที่ให้นักเรียนได้บันทึก อาจารย์จะเน้นนิทรรศการที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังเรียนอยู่ในปัจจุบันและที่จะเรียนต่อไปในอนาคต จะวันที่ให้บันทึกมากกว่าเรื่องอื่นๆ ส่วนเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนผ่านมาแล้วนั้นก็ยังคงมีหัวข้อให้นักเรียนได้จดบันทึก ถือเป็นทบทวนบทเรียนของนักเรียนไปด้วย ดังนั้น นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 จึงมีสมุดปฏิบัติการที่แตกต่างกัน

“ทำใบงานแยกกัน ม.1 กับ ม.2 จะมีหัวข้อหลักให้นักเรียนไปหารายละเอียด วันที่ไว้ให้เด็กบันทึก ยิ่งถ้าเด็กบันทึกได้มาก เราก็จะรู้ว่าเด็กได้อะไรบ้าง จึงวันที่บันทึกไว้มาก จะกระตุ้นให้เด็กจดบันทึก ม.1 ทำเกินไว้ให้ขึ้น ม.2 จะทำขาดในเรื่องที่เรียนตอน ม.1 แต่ทำเกินในเรื่องที่จะเรียนตอน ม.3 อย่าง ม.1 กำลังเรียนเรื่องเซลล์ ก็จะเน้นให้ ม.1 ศึกษาเรื่องนี้ ม.2 ก็ให้ศึกษาเหมือนกัน แต่ไม่ได้เน้น ให้เข้าไปดูเฉยๆ ”

(อาจารย์ผู้ควบคุมการไปทัศนศึกษากรณีศึกษาที่ 1)

2. การเล่าถึงนิทรรศการภายในพิพิธภัณฑ์ให้นักเรียนฟังในคาบวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่กำลังเรียน หรือบางครั้งจะแนะนำก่อนจะหมดเวลา เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักนิทรรศการที่จัดแสดง เริ่มแนะนำก่อนไปทัศนศึกษาประมาณ 1 เดือน

“แนะนำตั้งแต่ 3 – 4 อาทิตย์ก่อนไป เวลาที่สอนเหลือซัก 10 นาทีหรือบางทีก็เชื่อมโยงตอนที่กำลังสอน ก็จะแนะนำให้เค้ารู้จักพิพิธภัณฑ์หรือบางทีก็เชื่อมโยงตอนที่กำลังสอน แนะนำเรื่อยๆ ทีละนิด คุณป้าลูซึ่เป็นอย่างไร เป็นมายังไง นักเรียนควรจะไปดูอะไร ผมสอนวิทยาศาสตร์มัธยมทุกห้อง ผมก็แนะนำทุกห้อง”

(อาจารย์ผู้ควบคุมการไปทัศนศึกษากรณีศึกษาที่ 1)

3. ติดต่อส่งเรื่องขอเข้าขมนิทรรศการล่วงหน้าให้กับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

## ตอนที่ 2 กิจกรรมขณะทัศนศึกษาภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

จำนวนนักเรียนที่ไปทัศนศึกษาครั้งนี้มีประมาณ 150 คน มีอาจารย์ควบคุมไปด้วย 5 คน อาจารย์มีหน้าที่ควบคุมดูแลความเรียบร้อยของนักเรียน ใช้เวลาทำกิจกรรมในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติประมาณ 5 ชั่วโมง

### รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละประมาณ 8-10 คน ภายในกลุ่มให้นักเรียนจับคู่กันอีกครั้ง แต่ละคู่จะได้รับมอบหมายให้ศึกษารายละเอียดของนิทรรศการ 2 ชั้น โดยจะต้องจดบันทึกลงในสมุดปฏิบัติการด้วย หลังจากนั้นจึงจะไปดูนิทรรศการในชั้นอื่นๆ โดยไม่จำเป็นต้องจดบันทึก

นักเรียนจับคู่ศึกษาหัวข้อตามนิทรรศการที่มีอยู่ในสมุดปฏิบัติการ การศึกษาของนักเรียนจะต้องอ่านพร้อมทั้งดูภาพ หรือ โมเดลประกอบ แล้วจึงสรุปลงในสมุดปฏิบัติการตามความเข้าใจของตนเอง โดยไม่จำเป็นต้องเหมือนกัน ขึ้นอยู่กับนักเรียนจะจดบันทึกเนื้อหาในส่วนใดที่นักเรียนเห็นว่ามีความสำคัญ บางครั้งนักเรียนที่ศึกษาชั้นเดียวกันก็รวมกลุ่มศึกษาไปพร้อมๆกัน เมื่อนักเรียนทำในส่วนที่รับผิดชอบเสร็จแล้วก็จะไปดูชั้นอื่นๆตามความสนใจ โดยไม่จำเป็นต้องจดบันทึก แต่ก็มีนักเรียนบางคนที่จดบันทึกเพิ่มเติม ชั้น 3 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เป็นชั้นที่นักเรียนให้ความสนใจมากที่สุด โดยเฉพาะนักเรียนชาย ซึ่งเป็นชั้นที่สื่อนิทรรศการ แบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive) มากที่สุด ทำให้มีลักษณะคล้ายของเล่น ดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

“วิธีการของผม คือ แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มกลุ่มละประมาณ 8-10 คน เน้นให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มด้วย แต่ละกลุ่มก็จะแบ่งคนรับผิดชอบแต่ละชั้นอีกที โดยคนที่รับผิดชอบแต่ละชั้นจะต้องไปศึกษาชั้นของตัวเองให้เสร็จก่อน คือ ต้องศึกษาและจดบันทึกตามหัวข้อในสมุดปฏิบัติการ หลังจากนั้นจะไปดูชั้นอื่นๆได้ โดยไม่จำเป็นต้องจดบันทึกหรือศึกษารายละเอียดมาก อยากให้ได้ดูนิทรรศการครบทุกอย่าง กลับมาก็จะให้คนที่รับผิดชอบในชั้นอธิบาย ก็จะสามารถนึกภาพตามได้ ”

(อาจารย์ผู้ควบคุมการไปทัศนศึกษากรณีศึกษาที่1)

“ของผมต้องจดชั้น 2 เดี่ยวค่อยเอาไปรวมกับเพื่อนคนอื่นๆครับ ”

(นักเรียน ม.2 กรณีศึกษาที่1)

“ชอบชั้น 3 มากที่สุด เพราะ สนุก ได้เล่น ได้ทำ”

(นักเรียน ม.2 กรณีศึกษาที่1)

วิธีการนี้ทำให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหา นิทรรศการ ได้จำนวนมากโดยไม่ต้องกังวลว่าจะต้องไปดูให้ครบทุกชั้น หรือ ต้องดูให้ครบทุกชิ้นในเวลาอันจำกัด เดี่ยวอาจารย์ถามแล้วจะตอบไม่ได้ ทำให้นักเรียนได้ศึกษาในเรื่องที่ได้รับมอบหมายและเรื่องที่ตนเองสนใจได้อย่างเต็มที่ ดังนั้นจึงไม่เห็นนักเรียนลอกงานกัน



### ตอนที่ 3 กิจกรรมภายหลังจากไปพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

อาจารย์จัดกิจกรรมการเรียนรู้หลังจากไปทัศนศึกษาในคาบวิชาวิทยาศาสตร์อีก 3 ครั้ง  
3 คาบเรียน ดังนี้

ครั้งที่ 1 นักเรียนในแต่ละกลุ่มที่รับผิดชอบศึกษารายละเอียดในชั้นเดียวกันประชุมกันตามหัวข้อในสมุดปฏิบัติการ นักเรียนแต่ละคนอาจจะสนใจกันคนละประเด็น จดบันทึกมาแตกต่างกัน นักเรียนในกลุ่มย่อยจะร่วมกันอภิปรายและจดเพิ่มเติมในประเด็นที่ไม่ได้จดมา

ครั้งที่ 2 นักเรียนรวมกลุ่มเดิม ดังนั้นทุกกลุ่มจะมีนักเรียนที่ผ่านการศึกษาเนื้อหาของแต่ละชั้นอย่างละเอียด นักเรียนแต่ละคนจะต้องอธิบายรายละเอียดของแต่ละชั้นที่ตนได้รับมอบหมายให้ไปศึกษาให้เพื่อนในกลุ่มฟัง นักเรียนส่วนใหญ่จะนึกภาพตามได้ เพราะผ่านการดูมาแล้ว ดังนั้นนักเรียนทุกคนจะได้รับความรู้ภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ครบ 6 ชั้น แล้วสรุปลงในสมุดปฏิบัติการของตนเอง

ครั้งที่ 3 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารายงานตามหัวข้อในสมุดปฏิบัติการ แต่ละกลุ่มจะต้องรายงานครบทุกชั้น หลังจากนักเรียนรายงานครบทุกกลุ่ม อาจารย์จะเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนไม่ได้พูดถึง และเชื่อมโยงความรู้ต่างๆกับการดำเนินชีวิตประจำวัน ใช้วิธีการถาม-ตอบ ว่าได้ไปดูเรื่องนี้ไหม เป็นอะไร คืออะไร สรุปได้ว่าอย่างไร ใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม

รูปแบบการจัดกิจกรรมนี้ ใช้เวลามาก ทำให้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบทเรียนปัจจุบันมีน้อยลง แต่เวลาที่ใช้ไปนั้นเป็นการสรุปเนื้อหาบทเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ทั้งหมด ทำให้นักเรียนได้เห็นภาพรวมของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ทั้งหมด และเห็นการเชื่อมโยงความรู้กับวิธีการดำเนินชีวิตในแต่ละวัน อีกทั้งรูปแบบนี้ยังเป็นการฝึกทักษะการทำงานเป็นกลุ่มให้กับนักเรียนด้วย

#### ผลที่อาจารย์ได้จากการไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

การสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ต่อไปสามารถทำได้ง่ายขึ้น อาจารย์สามารถยกตัวอย่างนิทรรศการภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติที่สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียนมาอธิบายให้นักเรียนได้ จะทำให้นักเรียนเข้าใจเรื่องราวต่างๆได้ง่ายขึ้นเพราะเคยได้ดูนิทรรศการที่อาจารย์ยกตัวอย่างมาแล้ว นอกจากนี้ยังช่วยลดข้อจำกัดของการทำการทดลองที่โรงเรียนด้วย เพราะขาดความพร้อมในเรื่องอุปกรณ์การทดลองและการทดลองบางอย่างที่ทดลองในโรงเรียนดูไม่น่าสนใจหรือบางครั้งเห็นผลการทดลองไม่ชัดเจน

“ผมอธิบายได้ง่ายขึ้น เพราะ เด็กเคยเห็นของจริงแล้ว ”

(อาจารย์ผู้ควบคุมการไปทัศนศึกษากรณีศึกษาที่ 1)

“เวลาอาจารย์สอนแล้วยกตัวอย่างที่อยู่ในพิพิธภัณฑ์ ทำให้นักเรียนออก เข้าใจสิ่งที่อาจารย์พูดมากขึ้น ”

(นักเรียนชั้น ม. 2กรณีศึกษาที่ 1)

### ผลที่นักเรียนได้จากการไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

นักเรียนได้พัฒนาความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ในด้านเนื้อหา ด้านเจตคติและด้านทักษะการทดลอง

ด้านเนื้อหา นักเรียนได้เรียนรู้นอกบทเรียนทำให้เข้าใจบทเรียนมากขึ้น จากเนื้อหาและสื่อ นิทรรศการที่สอดคล้องกับบทเรียน ได้ทบทวนเนื้อหาที่เรียนผ่านมาก่อนหน้า และได้ศึกษาบทเรียนล่วงหน้า

“ที่นี่เนื้อหาสอดคล้องกับบทเรียน บางเรื่องที่สอนไม่สามารถหาสื่อได้ แต่ที่นี่มีสื่อ แสดงให้เห็นชัดเจน เพียงเอามาบอกนักเรียน นักเรียนก็สามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น”

(อาจารย์ผู้ควบคุมการไปทัศนศึกษากรณีศึกษาที่ 1)

“ตอนนี้เรียนเรื่องแร่ธาตุ ทำให้รู้เรื่องที่เรียนมากขึ้น กว้างขึ้น”

(นักเรียน ม.2กรณีศึกษาที่ 1)

นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ดีขึ้น รู้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัว เกี่ยวข้องกับ ชีวิตประจำวัน นอกจากนี้นักเรียนยังได้พบกับความสนุกสนานจากสื่อการทดลองต่างๆ

“ชอบวิทยาศาสตร์มากขึ้น เห็นเป็นเรื่องใกล้ตัวเมื่อก่อนไม่ค่อยสนใจ”

(นักเรียนชั้น ม.2 กรณีศึกษาที่ 1)

“ได้รู้ว่าวิทยาศาสตร์ไม่ได้มีเฉพาะแต่ในบทเรียน ได้เรียนในโลกภายนอกมากขึ้น ไม่ได้ เรียนแต่ในห้องเรียน ”

(นักเรียนชั้น ม. 2 กรณีศึกษาที่ 1)

ด้านทักษะการทดลอง นักเรียนได้ทำการทดลองด้วยตนเอง และเห็นผลการทดลองด้วยตนเอง การทดลองบางอย่างโรงเรียนไม่สามารถให้นักเรียนทำได้ เนื่องจากข้อจำกัดด้านอุปกรณ์ ซึ่งต้องรองบประมาณ ที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์สามารถลดข้อจำกัดตรงนี้ได้

“ไปที่นี่ เหมือนนักเรียนได้ทำการทดลองตามบทเรียนทั้งช่วงชั้นที่ 3 เลย อุปกรณ์การทดลองแต่ละอย่างก็น่าสนใจด้วย อย่างการทดลองเรื่องแสง เสียง ที่ทำเป็นห้องมืด”

(อาจารย์ผู้ควบคุมการไปทัศนศึกษากรณีศึกษาที่ 1)

นอกจากนี้ นักเรียนได้พัฒนาความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ครบทั้ง 3 ด้าน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จะสามารถพัฒนาความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ได้มากกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จะสามารถบอกถึงประโยชน์ เห็นการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน แต่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในขั้นความจำ รู้ว่าคืออะไร เท่านั้น นักเรียนยังไม่สามารถสรุปเองได้ ไม่สามารถบอกถึงการใช้ประโยชน์ได้

“ผมพอใจกับผลงานของนักเรียน ม.2 ดีเยี่ยมเลย แต่ชั้น ม.1 ยังไม่ค่อยพอใจนัก ยังสรุปเองไม่ได้ แต่พอเราพูด เราเสริม นักเรียนก็รู้แต่ไม่สามารถสรุปได้เอง และ พูดได้เพียงว่า คืออะไร มันเป็นอย่างนี้ แต่จะพูดต่อไปถึงการใช้ประโยชน์ไม่ได้ แต่นักเรียน ม. 2 สามารถพูดได้นอกเหนือจากสิ่งที่ได้รับ เห็นการนำไปใช้ เห็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน”

(อาจารย์ผู้ควบคุมการไปทัศนศึกษากรณีศึกษาที่ 1)

กรณีศึกษาที่ 1 มีจุดประสงค์ในการพานักเรียนไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ คือ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ทั้งที่เรียนผ่านมาแล้ว กำลังเรียนในปัจจุบันและที่จะเรียนต่อไปในอนาคต อาจารย์มีการเตรียมความพร้อมของนักเรียนโดยนำเสนอ นิทรรศการต่างๆในคาบวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนนักเรียนจะไป และจัดเตรียมใบงานให้สอดคล้องกับนักเรียนแต่ละระดับชั้น หลังจากกลับมาแล้วจะให้นักเรียนสรุปความรู้และนำเสนอ รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรมค่อนข้างมาก ซึ่งต้องใช้เวลาในการเรียนการสอนตามปกติ แต่ด้วยเวลาที่ใช้ไปได้เกิดประโยชน์ต่อนักเรียนอย่างมาก เพราะสามารถพัฒนาความสามารถของนักเรียนได้ตามความคาดหวังของอาจารย์ และเป็นการพัฒนาในองค์รวมทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านเจตคติ และด้านทักษะการทดลอง นอกจากนี้ยังส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นกลุ่มให้กับนักเรียนด้วย

## กรณีศึกษาที่ 2

กรณีศึกษาที่ 2 เป็นโรงเรียนสตรีเอกชน มีทั้งประจำและไปกลับ จัดการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผ่านมาจากโรงเรียนพยายามหาโอกาสจัดทัศนศึกษาออกสถานที่ เพราะต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้นอกตำรามากขึ้น

ในปีการศึกษา ก่อนโรงเรียนจัดทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ อาจารย์ได้จัดทำใบงานให้นักเรียนเขียนรายงานสิ่งที่สนใจ และการนำไปประยุกต์ใช้ของนิทรรศการแต่ละชั้นกิจกรรมภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ให้นักเรียนเดินชมและศึกษานิทรรศการต่างๆด้วยตนเอง

รูปแบบการจัดกิจกรรมลักษณะนี้มีปัญหาว่า การให้นักเรียนเดินชมและศึกษานิทรรศการต่างๆด้วยตนเองนั้น เป็นการเดินดูอย่างไม่มีเป้าหมาย ไม่รู้ว่าจะต้องศึกษานิทรรศการเรื่องใดเป็นพิเศษบ้าง ทำให้ไม่ได้ดูนิทรรศการต่างๆอย่างครบถ้วน นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนมีการลอกงาน

“ปีก่อนใช้ใบงาน ให้บอกว่าสนใจอะไร เด็กลอกงานกันส่ง บางทีให้ไปเดินดูเอง ไม่มีเจ้าหน้าที่นำ ก็ดูกันแบบเรื่อยๆ”

(อาจารย์ผู้ควบคุมการไปทัศนศึกษากรณีศึกษาที่ 2)

“ต้องการให้นักเรียนรู้กว้างๆ ไม่ต้องการให้จดๆ ถ้ากำหนดเด็กก็จะดูเฉพาะที่กำหนดให้”

(อาจารย์ผู้ควบคุมการไปทัศนศึกษากรณีศึกษาที่ 2)

### ตอนที่ 1 กิจกรรมการเตรียมการก่อนไป

ความคาดหวังของการทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

1. เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้นอกห้องเรียน และสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
2. เพื่อศึกษาบทเรียนในภาคการศึกษาปัจจุบันเพิ่มเติม (บทเรียนวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คือ เรื่อง หิน ดิน แร่ และ การเปลี่ยนแปลงของโลก)

### การเตรียมตัวของอาจารย์ผู้ควบคุมการไปทัศนศึกษา

จากปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมในปีก่อน อาจารย์จึงเปลี่ยนรูปแบบการจัดกิจกรรม เป็นการใช้กิจกรรมตะลุยพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ (Walk Rally) ที่จัดโดยพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ และได้ติดต่อส่งเรื่องขอเข้าชมนิทรรศการล่วงหน้าและขอให้เจ้าหน้าที่จัดกิจกรรมเพิ่มเติมในเรื่องธรณีวิทยา ซึ่งเป็นบทเรียนในภาคการศึกษานี้ และแจ้งนักเรียนว่าให้ดูนิทรรศการเกี่ยวกับธรณีวิทยาเป็นพิเศษ

“จากปัญหาที่พบในปีก่อน ก็เลยเปลี่ยนรูปแบบ คิดว่าใช้ Walk Rally จะทำให้เข้าใจดีกว่า”

(อาจารย์ผู้ควบคุมการไปทัศนศึกษากรณีศึกษาที่ 2)

### 3. ติดต่อส่งเรื่องขอเข้าชมนิทรรศการล่วงหน้าให้กับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

#### ตอนที่ 2 กิจกรรมขณะทัศนศึกษาภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

จำนวนนักเรียนที่ไปทัศนศึกษาครั้งนี้มีประมาณ 300 คน มีอาจารย์ควบคุมไปด้วย 10 คน อาจารย์มีหน้าที่ควบคุมดูแลความเรียบร้อยของนักเรียน ใช้เวลาทำกิจกรรมในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติประมาณ 4 ชั่วโมง

#### รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

ใช้กิจกรรม Walk Rally ซึ่งดำเนินกิจกรรมโดยเจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ เจ้าหน้าที่ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 8-10 คน มีทั้งหมด 25 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะได้รับแจกสมุดหาคำตอบสำหรับสมาชิกทุกคน และ ใบงานสำหรับหาตัวอักษรประจำชั้น กลุ่มละ 1 ใบ หลังจากนั้นเจ้าหน้าที่จะกระจายกลุ่มให้ขึ้น ไปทั้ง 6 ชั้น

เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มขึ้น ไปยังชั้นที่จัดนิทรรศการแล้ว จะช่วยกันหาคำตอบที่อยู่ประจำชั้นจากนิทรรศการต่างๆ วิธีการของนักเรียนมีทั้งช่วยกันทำด้วยกันเป็นกลุ่ม ไปกันเป็นกลุ่ม และแบบแบ่งเป็นกลุ่มย่อยแยกกันหาคำตอบ แล้วนำมารวมกัน พร้อมกันนั้นก็ช่วยหา RC ตัวอักษรประจำชั้น เมื่อเสร็จแล้วจะต้องตามหาเจ้าหน้าที่อาสาสมัครที่มีผ้าพันคอ เพื่อเล่นเกมเก็บคะแนนประจำชั้น หลังจากนั้นประทับตราประจำชั้น แล้วจึงไปชั้นถัดไป และทำเช่นเดียวกัน แต่ละกลุ่มจะต้องรีบหาคำตอบให้เร็วที่สุด เมื่อทำเสร็จครบ 6 ชั้น จึงนำมาส่งเจ้าหน้าที่ชั้น 1 กลุ่มใดส่งก่อนก็สามารถเดินชมนิทรรศการตามความสนใจได้ เมื่อทุกกลุ่มส่งครบและเจ้าหน้าที่ตรวจคำตอบของแต่ละกลุ่มเสร็จแล้วจะเรียกนักเรียนมารวมกันสรุปการทำกิจกรรม เฉลยคำตอบ และมอบของที่ระลึกสำหรับกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด

กิจกรรมที่โรงเรียนได้ขอให้เจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑ์จัดกิจกรรมเสริมให้ในเรื่องธรณีวิทยานั้น ทางพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติไม่มีบริการในส่วนนี้ จึงไม่ได้จัดให้ แต่ไม่ได้แจ้งให้ทางโรงเรียนทราบล่วงหน้า นอกจากนี้เรื่องที่อาจารย์ได้แจ้งให้นักเรียนดูนิทรรศการที่จะต้องเรียนใน

ภาคการศึกษานี้เป็นพิเศษ นักเรียนส่วนใหญ่บอกว่า ไม่ทราบเรื่องดังกล่าว ดังนั้นกิจกรรมจึงไม่  
เป็นไปตามที่โรงเรียนได้วางแผนไว้

รูปแบบการจัดกิจกรรมด้วย Walk Rally มีทั้งข้อดี และ ข้อด้อย ข้อดี คือ นักเรียนได้ค  
นิทรรศการอย่างทั่วถึง และได้รับความสนุกสนานในการทำกิจกรรม ในขณะที่เดียวกันก็เกิดข้อด้อย  
คือ คุณนิทรรศการแต่ละเรื่องได้ไม่ละเอียดเพราะต้องรีบหาคำตอบ

“ดีนะคะ ถ้าให้เดินเอง ก็ไม่รู้ว่าจะได้เดินทั่วหรือเปล่า เพราะมีเรื่องให้ดูเยอะมาก”

(นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กรณีศึกษาที่ 2)

“สนุก เพราะได้เล่นเกม มีเป้าหมายที่จะต้องทำ คำถามใน Walk Rally คิดว่าถามในเรื่อง  
สำคัญๆอยู่แล้ว ทำให้เราได้ความรู้กว้าง”

(นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กรณีศึกษาที่ 2)

“อยากทำเรื่อยๆแบบไม่ต้องแข่ง แบบเอาเร็วๆ เพราะจะได้ดูอย่างอื่นด้วย”

(นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กรณีศึกษาที่ 2)

“ก็สนุกนะคะ แต่ได้ดูแต่ละอย่างแบบคร่าวๆ พอหาคำตอบได้ข้อหนึ่งแล้ว ก็ต้องไปหา  
ข้ออื่นต่อ แต่ถ้าจะให้มาดูตอนหลังอีกก็ไม่อยากทำแล้ว”

(นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กรณีศึกษาที่ 2)

“ในกลุ่มมีหลายคน บางทีอีกคนหาคำตอบเจอ คนอื่นๆก็ลอก ไม่ได้ไปดูเอง”

(นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กรณีศึกษาที่ 2)

### ตอนที่ 3 กิจกรรมหลังจากไปพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

อาจารย์ไม่ได้จัดกิจกรรมการเพื่อสรุปการไปทัศนศึกษา เพราะมีข้อจำกัดด้านเวลา และ  
เนื้อหาที่ต้องสอน แต่มีถามถึงนิทรรศการที่น่าสนใจในแต่ละชั้นนักเรียนช่วยกันตอบ ในขณะที่สอน  
บทเรียนเรื่อง หิน ดิน แร่ อาจารย์จะยกตัวอย่างที่จัดนิทรรศการอยู่ภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์  
แห่งชาติซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน

#### ผลที่อาจารย์ได้จากการไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ทำได้ง่ายขึ้น อาจารย์สามารถยกตัวอย่างสื่อจาก  
นิทรรศการที่จัดแสดงภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ซึ่งมีเนื้อหาสอดคล้องกับบทเรียนซึ่ง  
กำลังเรียนอยู่ในปัจจุบัน

“บทเรียนในชั้น ม.2 เรื่องหิน ดิน แร่ การเปลี่ยนแปลงของโลก เป็นเรื่องที่อธิบายไป  
เด็กมองไม่เห็นภาพ ตัวอย่างหิน ตัวอย่างแร่ จะให้เห็นของจริง หรือ แบบจำลอง เวลาเรา

พูด เด็กก็จะนึกภาพออก จะเข้าใจมากขึ้น เรียนแล้วไม่เบื่อ พอเราพูดก็จะนึกภาพออกว่า อยู่ตรงไหน ”

(อาจารย์ผู้ควบคุมการไปทัศนศึกษากรณีศึกษาที่ 2)

ผลที่นักเรียน ได้จากการไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

นักเรียนได้เห็นสื่อเรื่องธรณีวิทยา เช่น ตัวอย่างหิน แบบจำลองภูเขาไฟ วิดีโอการเกิด แผ่นดินไหว แผ่นปายให้ความรู้ต่างๆ ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนเรื่องธรณีวิทยาได้ง่ายขึ้น เป็นการลดข้อจำกัดของการเรียนการสอนที่สื่อการสอนบางอย่างไม่มีในโรงเรียน

“ดีค่ะ พอไปเห็นก็รู้ว่าตรงกับเรื่องที่เรียนอยู่ ทำให้ได้ดูตามเนื้อหาในบทเรียน”

(นักเรียนชั้น ม. 2 กรณีศึกษาที่ 2)

“เวลาอาจารย์สอนก็เข้าใจบทเรียนมากขึ้น เพราะได้เห็นแบบจำลอง 3 มิติ”

(นักเรียนชั้น ม. 2 กรณีศึกษาที่ 2)

“รู้ว่าตรงกับเรื่องที่เรียน แต่ไม่ได้เข้าไปดูอย่างละเอียด ได้ดูเฉพาะตอนที่ทำ Walk Rally”

(นักเรียนชั้น ม. 2 กรณีศึกษาที่ 2)

กรณีศึกษาที่ 2 มีจุดประสงค์ในการพานักเรียนไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ คือ ให้นักเรียนได้เรียนรู้นอกเหนือบทเรียนและศึกษาบทเรียนเพิ่มเติมเรื่องวิทยาศาสตร์ที่กำลังเรียนอยู่ในปัจจุบัน โดยใช้กิจกรรมที่ดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ได้เป็นไปตามที่ได้วางแผนไว้ตั้งแต่แรก คือ กิจกรรมเสริมที่จะให้เจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติจัดให้กับนักเรียนเรื่องธรณีวิทยาซึ่งเป็นบทเรียนที่นักเรียนจะต้องเรียนในภาคการศึกษานี้ นั้น ทางพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติไม่มีบริการ และไม่ได้แจ้งให้ทางโรงเรียนทราบล่วงหน้า นอกจากนี้เรื่องนี้อาจารย์แจ้งให้นักเรียนศึกษานิเทศการธรณีวิทยาเป็นพิเศษ มีนักเรียนที่ไม่ทราบเรื่องดังกล่าวด้วย แต่อย่างไรก็ตามการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ก็บรรลุความคาดหวังของอาจารย์ คือ นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนเรื่องธรณีวิทยาจากนิเทศการ ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้มากขึ้น

### กรณีศึกษาที่ 3

กรณีศึกษาที่ 3 เป็นโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร จัดการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ขยายโอกาส) โรงเรียนเป็นสมาชิกขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ เคยพานักเรียนไปทัศนศึกษามาแล้ว 1 ครั้ง เมื่อ 3 ปีที่แล้ว โดยจะนำนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 ไปพร้อมกัน เพราะมีนักเรียนไม่มากนัก 8 ห้องเรียนประมาณ 300 คน เมื่อนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รุ่นนี้เรียนจบ จึงจัดทัศนศึกษาอีกครั้งในปีการศึกษานี้

อาจารย์ผู้รับผิดชอบการไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติเป็นอาจารย์ที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ เคยไปชมนิทรรศการมาแล้วถึง 10 ครั้ง โดยได้รับเชิญให้ไปดูการจัดนิทรรศการว่าเหมาะสมกับบทเรียนวิทยาศาสตร์หรือไม่ ตั้งแต่พิพิธภัณฑ์ยังไม่เปิดให้เข้าชมอย่างเป็นทางการ

นอกจากทางโรงเรียนมีการจัดค่ายวิทยาศาสตร์คือนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระดับชั้นละ 20 คน ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ดีเด่นของแต่ละห้องเรียน ให้เข้าร่วมกิจกรรม แล้วจะพานักเรียนกลุ่มนี้ไปพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ โดยให้โจทย์กับนักเรียนก่อนไปว่า เมื่อกลับมานักเรียนจะต้องทำโครงการ 1 ชิ้น ทำให้นักเรียนมีจุดมุ่งหมายในการเข้าชม โดยให้นักเรียนจับกลุ่มในระดับชั้นเดียวกันกลุ่มละประมาณ 5 คนในการทำโครงการ

### ตอนที่ 1 กิจกรรมการเตรียมการก่อนไป

#### ความคาดหวังของการทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

เนื่องจากนักเรียนที่ไปมีตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 ทำให้มีความแตกต่างในด้านพื้นฐานความรู้ ดังนั้นความคาดหวังของอาจารย์ที่มีต่อนักเรียนในแต่ละระดับจึงแตกต่างกันไป ดังนี้

1. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นการทบทวนความรู้ทั้งหมดที่ได้เรียนมาตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เน้นให้นักเรียนได้ดูสิ่งที่กำลังเรียนอยู่ในปัจจุบัน และเป็นการทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ด้วย

3. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้นักเรียนเห็นความน่าสนใจของวิชาวิทยาศาสตร์

#### การเตรียมตัวของอาจารย์ผู้ควบคุมการไปทัศนศึกษา

โรงเรียนเป็นสมาชิกของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ จึงได้รับ “คู่มือครู การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นอกห้องเรียนด้วยพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์” และอาจารย์เคยไปชมนิทรรศการมาถึง 10 ครั้ง จึงทำให้การเตรียมงานไม่ยุ่งยากลำบากนัก การเตรียมงานของอาจารย์ มีดังนี้

1. การจัดทำใบงาน ภายใน “คู่มือครู การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นอกห้องเรียนด้วยพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์” จะมีใบงานสำหรับกิจกรรมตะลุยพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ Walk Rally มีลักษณะเป็นคำถามให้นักเรียนหาคำตอบจากชั้นต่างๆทั้งหมด 6 ชั้น โดยทางอาจารย์ได้นำใบงานนี้จัดรูปเล่มพร้อมทั้งแผนที่การจัดนิทรรศการทั้ง 6 ชั้น ทำเป็นใบงานให้กับนักเรียนแล้วสำเนาให้กับนักเรียนคนละ 1 เล่ม และแจ้งให้นักเรียนทราบว่า จะเก็บคะแนนจากใบงาน โดยเก็บเป็นคะแนนจิตพิสัย

2. สำเนาตารางความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาสาระในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กับสาระการเรียนรู้อื่นที่มีอยู่ใน “คู่มือครู การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นอกห้องเรียนด้วยพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์” ให้กับอาจารย์ในระดับมัธยมศึกษาที่สอนตรงกับสาระนั้นๆ เนื่องจากอาจารย์บางท่านไม่เคยไป นอกจากนี้อาจารย์ยังสามารถส่งงานเพิ่มเติมให้เหมาะสมกับรายวิชาที่สอนได้

“อาจารย์ท่านอื่นที่ไม่ได้สอนวิทยาศาสตร์ ก็จะถ่ายเอกสารสาระของอาจารย์ให้ เช่น วิชาการทำงานเทคโนโลยี มีชิ้นงานนิทรรศการอะไรเกี่ยวข้องบ้าง อยู่ชั้นไหน ได้จากคู่มือ

ที่พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติส่งให้ ก็จะแยกตามรายวิชาที่อาจารย์แต่ละท่านสอน แล้วแต่ว่า อาจารย์จะสั่งงานอะไรเพิ่มเติม ก็เห็นมีกำหนดเรื่องให้ไปดูแล้วกลับมาเขียนรายงานส่ง เพราะครูที่ไม่ได้สอนวิทยาศาสตร์ บางทีไปก็ไม่มีเป้าหมาย ”

(อาจารย์ผู้ควบคุมการไปทัศนศึกษากรณีศึกษาที่ 3)

### 3. ติดต่อส่งเรื่องขอเข้าชมนิทรรศการล่วงหน้าให้กับพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ

#### ตอนที่ 2 ขณะทัศนศึกษาภายในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ

จำนวนนักเรียนที่ไปทัศนศึกษาครั้งนี้มีประมาณ 300 คน อาจารย์ที่ควบคุมไปด้วย เป็นอาจารย์ที่สอนในระดับมัธยมศึกษาทั้งหมด 17 คน ใช้เวลาทำกิจกรรมในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติประมาณ 4 ชั่วโมง

#### รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภายในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ

อาจารย์ให้นักเรียนจับคู่ช่วยกันทำใบงาน ช่วยกันหาคำตอบ ที่ไม่ให้นักเรียนจับกลุ่มนั้น เนื่องจากจะมีนักเรียนในกลุ่มบางคนที่ไม่ได้ทำงาน หลังจากนั้นจะกระจายนักเรียนไปยังชั้นต่างๆ เพื่อไม่ให้ในแต่ละชั้นมีนักเรียนมากจนเกินไป ในตอนแรกอาจารย์ประจำชั้นควบคุมไปยังชั้น เมื่อนักเรียนหาคำตอบในชั้นนั้นครบแล้ว นักเรียนจะไปหาคำตอบในชั้นอื่นต่อไปโดยไม่จำเป็นต้องรอให้เพื่อนทุกคนทำเสร็จ ส่วนอาจารย์ที่ไม่ได้เป็นอาจารย์ประจำชั้นก็จะกระจายไปยังชั้นต่างๆ คอยดูแลนักเรียนอยู่ห่างๆ หรือไปยังนิทรรศการที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนในวิชาของอาจารย์ และคอยเรียกนักเรียนให้เข้ามาดูและอธิบาย

“ให้นักเรียนจับคู่กัน 2 คน แล้วไปช่วยกันหาคำตอบมีแผนที่ให้ ตอนแรกคิดจะให้เป็นกลุ่ม 5-6 คน แต่อย่างนั้นจะมีเด็กบางคนที่ไม่ทำ ไปคนเดียวหาคำตอบไม่ทัน ช้าเกิน ”

(อาจารย์ผู้ควบคุมการไปทัศนศึกษากรณีศึกษาที่ 3)

“อาจารย์ให้จับคู่ Buddy แล้วช่วยกันหาคำตอบ”

(นักเรียนชั้น ม.3 กรณีศึกษาที่ 3)

ใบงาน ใช้ลักษณะเดียวกับกิจกรรม Walk Rally ของทางพิพิธภัณฑสถาน ซึ่งอาจารย์ได้จัดทำขึ้นเอง โดยไม่ได้ใช้บริการของทางพิพิธภัณฑสถาน ดังนั้นจึงไม่มีฐานกิจกรรมที่จัดโดยเจ้าหน้าที่อาสาสมัครในแต่ละชั้น ไม่มีการหาตัวอักษรประจำชั้นและไม่ได้รับการสรุปกิจกรรม และรับรางวัลสำหรับกลุ่มที่ทำคะแนนได้สูงสุดจากทางพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ

การทำกิจกรรม นักเรียนจับคู่หาคำตอบตามใบงาน บางข้อนักเรียนต้องทำกิจกรรมทดลอง บางข้อนักเรียนต้องอ่านจากป้ายความรู้ โดยได้รับความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่อาสาสมัครที่ปฏิบัติงานอยู่คอยแนะนำว่าจะหาคำตอบได้จากนิทรรศการเรื่องใด โดยนักเรียนจะสนใจหาคำตอบทำให้นักเรียนได้ศึกษาเฉพาะนิทรรศการที่มีการตั้งคำถามในใบงาน และนิทรรศการที่ใช้สื่อแบบ



Interactive ซึ่งสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้มากถึงแม้ไม่มีคำถามในใบงาน ทำให้ไม่ได้  
คุณิทรศการอื่นๆ อย่างละเอียด

“ถ้ามีโอกาสจะไปอีก เพราะยังดูไม่ทั่ว อย่างละเอียด ที่ไปมาได้ดูแบบผ่านตา”

(นักเรียนชั้น ม.3 กรณีศึกษาที่ 3)

“ชอบมาก อยากไปอีก ดูไม่ทั่ว อยากไปดูให้ทั่ว”

(นักเรียนชั้น ม.1 กรณีศึกษาที่ 3)

นิทรศการที่นักเรียนส่วนใหญ่ชอบจะเป็นนิทรศการในชั้นที่ 3 ความรู้วิทยาศาสตร์  
พื้นฐาน ที่ใช้สื่อแบบ Interactive ซึ่งมีลักษณะคล้ายของเล่น นักเรียนสามารถเข้าไปเล่น และ  
ทดลองได้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้เห็นผลทางทฤษฎีวิทยาศาสตร์จากการเล่นที่สนุกสนาน ทำ  
ให้นักเรียนใช้เวลาในชั้นนี้มากกว่าชั้นอื่นๆ

“ชอบชั้น 3 เพราะมีของเล่นเยอะดี ชอบพลาสติก”

(นักเรียนชั้น ม.1 กรณีศึกษาที่ 3)

“ชอบเครื่องมือปั้นแล้วกำเนิดไฟฟ้า ทำให้รถไฟวิ่งได้”

(นักเรียนชั้น ม.3 กรณีศึกษาที่ 3)

“ชอบแผ่นดินไหว ตกใจมาก มันสั้นไปถึงหัวเลย”

(นักเรียนชั้น ม.3 กรณีศึกษาที่ 3)

นอกจากนี้ยังมีนักเรียนหญิงชอบนิทรศการในชั้นที่ 6 เทคโนโลยีภูมิปัญญาไทย ซึ่งจัด  
บรรยากาศได้เหมือนชนบทของไทย เพราะทำให้ได้รู้วิถีการดำเนินชีวิตของคนในอดีต และยังมี  
แบบจำลองที่จัดแสดงของจริงและแบบจำลองต่างๆ ที่ทำให้น่าสนใจ

“ทำให้เห็นอุปกรณ์สมัยก่อน และชอบเตาเผาขนาดยักษ์ที่ได้เห็นข้างใน” (นักเรียนชั้น ม.3)

“ชอบชั้น 6 เพราะ ได้ดูของพื้นเมืองหลายอย่าง” (นักเรียนชั้น ม.1)

### ตอนที่ 3 การสรุปกิจกรรมและผลที่ได้ภายหลังจากไปพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

อาจารย์สรุปกิจกรรมในคาบวิชาวิทยาศาสตร์ โดยอาจารย์และนักเรียนช่วยกันตอบคำถาม  
ในใบงาน และอาจารย์จะนำนักเรียนอภิปราย โดยถามถึงนิทรศการที่น่าสนใจในแต่ละชั้น และ  
ให้นักเรียนที่ได้เข้าไปคุณิทรศการดังกล่าวเล่าให้เพื่อนฟังว่าเป็นอย่างไร แล้วอาจารย์จะอธิบาย  
เนื้อหาเพิ่มเติม แล้วให้นักเรียนส่งใบงานเพื่อเป็นคะแนนเก็บในส่วนของคะแนนจิตพิสัย  
นอกจากนี้อาจารย์ยังแนะนำให้นักเรียนคิดหัวข้อโครงการประเภทการทดลองจากการไปพิพิธภัณฑ์  
วิทยาศาสตร์แห่งชาติ สำหรับทำในภาคเรียนต่อไป ส่วนในภาคเรียนปัจจุบันนักเรียนได้เริ่มทำ  
โครงการของตนเองไปแล้ว

### ผลที่อาจารย์ได้จากการไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในบทต่อไปของอาจารย์ทำได้ง่ายขึ้น เพราะนักเรียนได้เห็นนิทรรศการซึ่งมีเนื้อหาสอดคล้องกับบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แล้วจากพิพิธภัณฑ์ ทำให้เมื่ออาจารย์อธิบายหลักการหรือทฤษฎีต่างๆ นักเรียนสามารถเข้าใจได้โดยง่าย นอกจากนี้ยังช่วยลดข้อจำกัดของการทำการทดลองที่โรงเรียนด้วย เพราะการทดลองบางอย่างอาจทำให้เห็นผลไม่ชัดเจนเหมือนที่พิพิธภัณฑ์

“กลับมาแล้วจะสอนง่ายขึ้น เวลาครูพูดอะไรเด็กก็จะเออออ อ้อ ไปตามครูด้วย บางการทดลองทำในโรงเรียนก็ไม่ชัดเจน เช่น เรื่องการผสมแสงสี ทดลองที่โรงเรียนใช้ไฟ 12 โวลต์ และมีแสงรบกวนจากข้างนอก แต่ที่พิพิธภัณฑ์สามารถทำการทดลองในห้องมืดได้”

(อาจารย์ผู้ควบคุมการไปทัศนศึกษากรณีศึกษาที่ 3)

### ผลที่ได้ต่อนักเรียนจากการไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

นักเรียนได้พัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์ด้านเนื้อหา ด้านเจตคติ และ ด้านทักษะการทดลอง ด้านเนื้อหา นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาต่างๆจากนิทรรศการต่างๆ อีกทั้งยังเป็นการทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาตั้งแต่ ม. 1 ด้านเจตคติวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ดีขึ้น จากเดิมที่เคยรู้สึกว่าการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ยากไม่น่าเรียนรู้ ก็รู้สึกว่าการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัวมากขึ้น

“กลับมาเห็นลมพัด ก็รู้ว่าเป็นแรงธรรมชาติ เห็นรถยนต์ก็รู้ว่าต้องใช้พลังงานน้ำมัน”

(นักเรียนชั้น ม.1 กรณีศึกษาที่ 3)

“เมื่อก่อน วิชาวิทยาศาสตร์ยากมาก ไม่อยากเรียน แต่พอไปกลับมารู้สึกว่าวิชาวิทยาศาสตร์สนุก อยู่รอบๆตัว ”

(นักเรียนชั้น ม. 3 กรณีศึกษาที่ 3)

“เวลาใช้ไฟฟ้า ใช้คอมพิวเตอร์ ก็ทำให้นึกถึงในอุโมงค์พลังงานที่ได้ไปดูมา”

(นักเรียนชั้น ม. 3 กรณีศึกษาที่ 3)

นอกจากนี้ นักเรียนได้พัฒนาทักษะการทดลอง นักเรียนได้ทำการทดลอง และเห็นผลการทดลองจริง การทดลองตามทฤษฎีในหนังสือบางครั้งอาจมีข้อจำกัดในด้านอุปกรณ์เมื่อทำการทดลองในโรงเรียน แต่ที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์สามารถลดข้อจำกัดตรงนี้ได้

“นักเรียนได้ทักษะการทดลอง เพราะนักเรียนสามารถจับต้องได้ เช่น แม่เหล็กไคนาโม ปีกเครื่องบินที่ทำให้เครื่องบิน บินได้ เด็กก็เห็น เข้าใจยิ่งขึ้น อย่างเรื่องรถที่โรงเรียนก็มีอุปกรณ์การทดลอง แต่ไม่ค่อยน่าสนใจ ไปที่โน่นเด็กเห็นเหมือนของเล่น”

(อาจารย์ผู้ควบคุมการไปทัศนศึกษา กรณีศึกษาที่ 3)

กรณีศึกษาที่ 3 มีจุดประสงค์ในการพานักเรียนไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติจะแตกต่างกันไปตามระดับชั้นของนักเรียนขึ้นอยู่กับพื้นฐานความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ลักษณะกิจกรรมที่ใช้ คือให้นักเรียนศึกษาตามใบงาน ซึ่งเป็นใบงานเดียวกับกิจกรรมที่ดำเนินการ โดยเจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ส่งผลให้นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถของนักเรียนได้ตามความคาดหวังของอาจารย์

จากกรณีศึกษาทั้ง 3 กรณี พบว่า ลักษณะการจัดกิจกรรมในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติมีทั้งส่วนที่สอดคล้องกับส่วนที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงได้เปรียบเทียบความสอดคล้องและความแตกต่างแยกเป็นประเด็น 8 ประเด็น คือ 1) ประสิทธิภาพของอาจารย์ผู้รับผิดชอบการไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ 2) ความคาดหวังของอาจารย์ในการจัดทัศนศึกษาแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3) การเตรียมตัวของอาจารย์ 4) ลักษณะกิจกรรมภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ 5) หน้าที่อาจารย์ 6) รูปแบบกิจกรรมภายหลัง 7) ผลที่ได้ต่ออาจารย์ และ 8) ผลที่ได้ต่อนักเรียน ดังตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติของทั้ง 3 กรณีศึกษา



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติของทั้ง 3 กรณีศึกษา

ประเด็นศึกษา	กรณีศึกษาที่ 1	กรณีศึกษาที่ 2	กรณีศึกษาที่ 3	การเปรียบเทียบ
ประสบการณ์ของอาจารย์ผู้รับผิดชอบการไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์	<p>- อาจารย์เข้าร่วม โครงการอบรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นอกห้องเรียนด้วยพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ จัดโดยองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ถึง 2 ครั้ง ในปีการศึกษา 2545 และ 2546</p> <p>- ปีการศึกษา 2546 จัดทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ให้กับนักเรียนชั้นป.6และ ชั้นม.1 โดยทำใบงานให้นักเรียนจดสาระสำคัญของนิทรรศการแต่ละชั้น</p>	<p>- ปีการศึกษา 2546 จัดทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ให้นักเรียนชั้น ม.2 โดยทำใบงานให้นักเรียนเขียนรายงานสิ่งที่สนใจ และการนำไปประยุกต์จากการศึกษาด้วยตนเอง มีปัญหาว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมลักษณะนี้ ทำให้นักเรียนเดินดูไปเรื่อยๆ ไม่ได้ดูนิทรรศการต่างๆ ครบถ้วน นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนมีการลอกงาน</p>	<p>- โรงเรียนเป็นสมาชิกของ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ</p> <p>- อาจารย์ได้รับเชิญไปดูความเหมาะสมของนิทรรศการในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3</p> <p>- ปีการศึกษา 2544 จัดทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ให้กับนักเรียนชั้นม.1 – 3</p> <p>- ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนจัดค่ายวิทยาศาสตร์ คัดนักเรียนตั้งแต่แล้วพาไปพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ</p>	<p>- กรณีศึกษาทั้งสามโรงเรียนเคยจัดทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติมาแล้ว</p> <p>- อาจารย์มีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่า นิทรรศการที่จัดแสดงภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติมีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตร ปี พ.ศ. 2542</p>

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติของทั้ง 3 กรณีศึกษา (ต่อ)

ประเด็นศึกษา	กรณีศึกษาที่ 1	กรณีศึกษาที่ 2	กรณีศึกษาที่ 3	การเปรียบเทียบ
<p>ความคาดหวังของอาจารย์ในการจัดทัศนศึกษาแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์</p>	<p>1. เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิมที่ได้เรียนผ่านมากแล้ว</p> <p>2. เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนล่วงหน้า</p> <p>ความคาดหวังต่อนักเรียนในชั้นม. 1 และ 2 จะแตกต่างกัน</p>	<p>1. เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้นอกห้องเรียน และสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้</p> <p>2. เพื่อศึกษาบทเรียนในภาคการศึกษาปัจจุบันเพิ่มเติม (บทเรียนวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คือ เรื่อง หิน ดิน แร่ และการเปลี่ยนแปลงของโลก)</p>	<p>ความคาดหวังของอาจารย์ที่มีต่อนักเรียนในแต่ละระดับแตกต่างกันไป ดังนี้</p> <p>1. นักเรียนชั้นม. 3 เป็นการทบทวนความรู้ทั้งหมดที่ได้เรียนมาตั้งแต่ชั้นม. 1</p> <p>2. นักเรียนชั้นม. 2 เน้นให้นักเรียนได้ดูสิ่งที่กำลังเรียนอยู่ในปัจจุบัน และเป็นการทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ด้วย</p> <p>3. นักเรียนชั้นม. 1 เห็นความน่าสนใจของวิชาวิทยาศาสตร์</p>	<p>ความคาดหวังของอาจารย์ที่มีต่อนักเรียนมีความสอดคล้องกัน คือนักเรียนได้เรียนรู้จากบทเรียนนอกตำราที่น่าสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับบทเรียน มี 2 ลักษณะ คือ</p> <p>1. ศึกษาบทเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในปัจจุบัน เพิ่มเติมจากนิทรรศการในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ</p> <p>2. ศึกษาเนื้อหาวิทยาศาสตร์อื่นๆ ที่เรียนผ่านมาแล้วและกำลังจะเรียนต่อไป</p>
<p>การเตรียมตัวของอาจารย์</p>	<p>1. ทำสมุดปฏิบัติการ มีหัวข้อนิทรรศการกำหนดไว้โดยแยกตามชั้นต่างๆ เว้นที่ให้บันทึกสมุดปฏิบัติการของ ม. 1 และ 2</p>	<p>จากปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมในปีก่อน อาจารย์จึงเปลี่ยนรูปแบบการจัดกิจกรรม เป็นการใช้กิจกรรม</p>	<p>1. การจัดทำใบงาน จากกิจกรรมตะลุยพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ Walk Rally ที่มีตัวอย่างใน “คู่มือครู การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นอก</p>	<p>กรณีศึกษาที่ 1 และ 3 มีการจัดทำใบงานให้กับนักเรียน ลักษณะใบงานก็แตกต่างกัน ดังนี้</p>

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติของทั้ง 3 กรณีศึกษา (ต่อ)

ประเด็นศึกษา	กรณีศึกษาที่ 1	กรณีศึกษาที่ 2	กรณีศึกษาที่ 3	การเปรียบเทียบ
การเตรียมตัว ของอาจารย์	<p>จะแตกต่างกัน</p> <p>2. เล่าถึงนิทรรศการภายในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติให้นักเรียนฟังในคาบวิชาวิทยาศาสตร์ เริ่มแนะนำก่อนไปทัศนศึกษาประมาณ 1 เดือน</p> <p>3. ติดต่อส่งเรื่องขอเข้าชมนิทรรศการล่วงหน้าให้กับพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ</p>	<p>ตะลุยพิพิธภัณฑสถานวิทยาาสตร์ (Walk Rally) ที่จัดโดยพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ และได้ติดต่อส่งเรื่องขอเข้าชมนิทรรศการล่วงหน้าและขอให้เจ้าหน้าที่จัดกิจกรรมเพิ่มเติมในเรื่องธรณีวิทยา ซึ่งเป็นบทเรียนในภาคการศึกษานี้ และแจ้งนักเรียนว่าให้ดูนิทรรศการเกี่ยวกับธรณีวิทยาเป็นพิเศษ</p> <p>3. ติดต่อส่งเรื่องขอเข้าชมนิทรรศการล่วงหน้าให้กับพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ</p>	<p>ห้องเรียนด้วยพิพิธภัณฑสถานวิทยาาสตร์”</p> <p>2. สำเนาตารางการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาสาระในพิพิธภัณฑสถานวิทยาาสตร์แห่งชาติกับสาระการเรียนรู้อื่นที่มีอยู่ใน “คู่มือครู การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นอกห้องเรียนด้วยพิพิธภัณฑสถานวิทยาาสตร์” ให้กับอาจารย์ในระดับมัธยมศึกษาที่สอนตรงกับสาระนั้นๆ</p> <p>3. ติดต่อส่งเรื่องขอเข้าชมนิทรรศการล่วงหน้าให้กับพิพิธภัณฑสถานวิทยาาสตร์แห่งชาติ</p>	<p>กรณีศึกษาที่ 1 เตรียมไปงานด้วยตนเอง จากการศึกษาเปรียบเทียบหัวข้อนิทรรศการกับเนื้อหาในช่วงชั้นที่ 3 แล้วเลือกหัวข้อให้นักเรียนจดบันทึก</p> <p>กรณีศึกษาที่ 3 เตรียมไปงานจากคู่มือ “คู่มือครู การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นอกห้องเรียนด้วยพิพิธภัณฑสถานวิทยาาสตร์”</p> <p>นอกจากนี้กรณีศึกษาที่ 3 ยังเตรียมสำเนาการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างนิทรรศการในพิพิธภัณฑสถานวิทยาาสตร์แห่งชาติกับสาระการเรียนรู้อื่น” ให้กับอาจารย์ที่สอนสาระนั้นๆ</p> <p>กรณีศึกษาที่ 2 ไม่ได้เตรียมไป</p>

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติของทั้ง 3 กรณีศึกษา (ต่อ)

ประเด็นศึกษา	กรณีศึกษาที่ 1	กรณีศึกษาที่ 2	กรณีศึกษาที่ 3	การเปรียบเทียบ
				งานด้วยตนเอง แต่ใช้บริการของทางพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
<b>รูปแบบกิจกรรมภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์</b>	นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละประมาณ 8-10 คน ภายในกลุ่มให้นักเรียนจับคู่กันอีกครั้ง แต่ละคู่จะได้รับมอบหมายให้ศึกษารายละเอียดของนิทรรศการ 2 ชั้น โดยจะต้องจดบันทึกลงในสมุดปฏิบัติการด้วย หลังจากนั้นจึงจะไปดูนิทรรศการในชั้นอื่นๆ โดยไม่จำเป็นต้องจดบันทึก	ใช้กิจกรรม Walk Rally ซึ่งดำเนินกิจกรรมโดยเจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ เจ้าหน้าที่ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 8-10 คน มีทั้งหมด 20 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะได้รับแจกสมุดหาคำตอบสำหรับสมาชิกทุกคน และ ใบงานสำหรับหา RC หรือตัวอักษรประจำชั้นกลุ่มละ 1 ใบ หลังจากนั้นเจ้าหน้าที่จะกระจายกลุ่มให้ขึ้นไปแต่ทั้ง 6 ชั้น	อาจารย์ให้นักเรียนจับคู่ช่วยกันทำใบงาน ช่วยกันหาคำตอบ ที่ไม่ให้นักเรียนจับกลุ่มนั้น เนื่องจากจะมีนักเรียนในกลุ่มบางคนที่ไม่ได้ทำงาน หลังจากนั้นจะกระจายนักเรียนไปยังชั้นต่างๆ เพื่อไม่ให้ในแต่ละชั้นมีนักเรียนมากจนเกินไป ในตอนแรกอาจารย์ประจำชั้นควบคุมไปยังชั้น เมื่อนักเรียนหาคำตอบในชั้นนั้นครบแล้ว นักเรียนจะไปหาคำตอบในชั้นอื่นต่อไปโดยไม่จำเป็นต้องรอให้เพื่อนทุกคนทำเสร็จ ส่วนอาจารย์ที่ไม่ได้เป็นอาจารย์ประจำ	กรณีศึกษาที่ 1 และ 3 มีรูปแบบกิจกรรมคล้ายกัน คือ แบ่งนักเรียนเป็นคู่เพื่อทำกิจกรรมศึกษานิทรรศการภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติด้วยกัน แต่มีข้อแตกต่างที่กรณีศึกษาที่ 1 ให้นักเรียนจดรายละเอียดเพียง 2 ชั้น นอกนั้นให้ดูโดยไม่ต้องจดบันทึก แต่กรณีศึกษาที่ 2 นักเรียน ต้องหาคำตอบให้ได้ทั้ง 6 ชั้น กรณีศึกษาที่ 2 และ 3 ใช้กิจกรรมตะลุยพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เหมือนกัน แต่ กรณีศึกษาที่ 2 จัด

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติของทั้ง 3 กรณีศึกษา (ต่อ)

ประเด็นศึกษา	กรณีศึกษาที่ 1	กรณีศึกษาที่ 2	กรณีศึกษาที่ 3	การเปรียบเทียบ
			ชั้นก็จะกระจายไปยังชั้นต่างๆ คอยดูแลนักเรียนอยู่ห่างๆ หรือไปยังนิทรรศการที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนในวิชาของอาจารย์ และคอยเรียกนักเรียนให้เข้ามาดูและอธิบาย	กิจกรรมโดยเจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม กลุ่มละ ประมาณ 8-10 คน แต่กรณีศึกษาที่ 3 อาจารย์ให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นคู่
หน้าที่ของอาจารย์	จำนวนนักเรียนที่ไปทัศนศึกษาครั้งนี้มีประมาณ 150 คน มีอาจารย์ควบคุมไปด้วย 5 คน อาจารย์มีหน้าที่ควบคุมดูแลความเรียบร้อยของนักเรียน ใช้เวลาทำกิจกรรมในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติประมาณ 5 ชั่วโมง	จำนวนนักเรียนที่ไปทัศนศึกษาครั้งนี้มีประมาณ 300 คน มีอาจารย์ควบคุมไปด้วย 10 คน อาจารย์มีหน้าที่ควบคุมดูแลความเรียบร้อยของนักเรียน ใช้เวลาทำกิจกรรมในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติประมาณ 4 ชั่วโมง	จำนวนนักเรียนที่ไปทัศนศึกษาครั้งนี้มีประมาณ 300 คน อาจารย์ที่ควบคุมไปด้วย เป็นอาจารย์ที่สอนในระดับมัธยมศึกษาทั้งหมด 17 คน ใช้เวลาทำกิจกรรมในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติประมาณ 4 ชั่วโมง	หน้าที่อาจารย์ของกรณีศึกษาทั้งสาม เหมือนกัน คือ มีหน้าที่ควบคุมดูแลความเรียบร้อยของนักเรียน กรณีศึกษาทั้งสามใช้เวลาในพิพิธภัณฑ์ ใกล้เคียงกัน คือ 4-5 ชั่วโมง
รูปแบบกิจกรรมภายหลัง	อาจารย์จัดกิจกรรมในคาบวิชาวิทยาศาสตร์อีก 3 ครั้ง (3 คาบเรียน) ดังนี้	- อาจารย์และนักเรียนร่วมกันอภิปราย หัวข้อนิทรรศการที่น่าสนใจในแต่ละชั้น ใช้เวลาสั้น	- อาจารย์สรุปกิจกรรมในคาบวิชาวิทยาศาสตร์ โดยอาจารย์และนักเรียนช่วยกันตอบคำถามในใบ	กิจกรรมที่จัดขึ้นหลังไปมีความแตกต่างกันอย่างมาก กรณีศึกษาที่ 1 ให้ความสำคัญต่อ



ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติของทั้ง 3 กรณีศึกษา (ต่อ)

ประเด็นศึกษา	กรณีศึกษาที่ 1	กรณีศึกษาที่ 2	กรณีศึกษาที่ 3	การเปรียบเทียบ
	<p>ครั้งที่ 1 คู่ักเรียนที่รับผิดชอบชั้นเดียวกันร่วมกันอภิปราย</p> <p>ครั้งที่ 2 นักเรียนรวมกลุ่มเดิม นักเรียนแต่ละคนอธิบายรายละเอียดของแต่ละชั้นที่ตนรับผิดชอบให้เพื่อนฟัง</p> <p>ครั้งที่ 3 นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารายงานตามหัวข้อในสมุดปฏิบัติการ</p> <p>- ขณะสอนบทเรียน อาจารย์จะยกตัวอย่างที่จัดนิทรรศการอยู่ภายในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ</p>	<p>ก่อนเรียน</p> <p>- ขณะสอนบทเรียนเรื่อง หิน ดิน แร่ อาจารย์จะยกตัวอย่างที่จัดนิทรรศการอยู่ภายในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน</p>	<p>งาน และร่วมกันอภิปราย</p> <p>- ขณะสอนบทเรียน อาจารย์จะยกตัวอย่างที่จัดนิทรรศการอยู่ภายในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ</p>	<p>กิจกรรมมาก เพราะถือเป็นการสรุปสาระการเรียนรู้ในช่วงชั้นที่ 3 ทั้งหมด</p> <p>ส่วนกรณีศึกษาที่ 2 และ 3 นั้น ไม่ได้ให้ความสำคัญต่อกิจกรรมเท่ากับกรณีศึกษาที่ 1</p>
ผลที่อาจารย์ได้	1. การสอนบทเรียนวิทยาศาสตร์ทำได้ง่ายขึ้น โดยสามารถยกตัวอย่างนิทรรศการใน	1. การสอนบทเรียนวิทยาศาสตร์ทำได้ง่ายขึ้น โดยสามารถยกตัวอย่างนิทรรศการใน	1. การสอนบทเรียนวิทยาศาสตร์ทำได้ง่ายขึ้น โดยสามารถยกตัวอย่างนิทรรศการใน	ผลที่ได้กับอาจารย์มีความสอดคล้องกัน คือ สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติของทั้ง 3 กรณีศึกษา (ต่อ)

ประเด็นศึกษา	กรณีศึกษาที่ 1	กรณีศึกษาที่ 2	กรณีศึกษาที่ 3	การเปรียบเทียบ
	<p>พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับบทเรียนมาอธิบายให้นักเรียนฟังได้ ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น</p> <p>2. ลดข้อจำกัดเรื่องการขาดอุปกรณ์การทดลองในโรงเรียน โดยให้นักเรียนได้ทำการจากสื่อปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ หรือ การทดลองบางเรื่องในโรงเรียนเห็นผลไม่ชัดเจน</p>	<p>พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับบทเรียนมาอธิบายให้นักเรียนฟังได้ ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น</p> <p>2. ลดข้อจำกัดเรื่องสื่อการสอนที่ไม่มีในโรงเรียน แต่นักเรียนสามารถศึกษาได้จากพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์</p>	<p>พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับบทเรียนมาอธิบายให้นักเรียนฟังได้ ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น</p> <p>2. ลดข้อจำกัดเรื่องการขาดอุปกรณ์การทดลองในโรงเรียน โดยให้นักเรียนได้ทำการจากสื่อปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ หรือ การทดลองบางเรื่องในโรงเรียนเห็นผลไม่ชัดเจน</p>	<p>บทเรียนปกติได้ง่ายขึ้น เนื่องจากสามารถยกตัวอย่างนิทรรศการภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มาอธิบายให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น</p> <p>นอกจากนี้ช่วยลดข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอน ด้านสื่อการทดลอง และอุปกรณ์การทดลองวิทยาศาสตร์</p>
<b>ผลที่นักเรียนได้</b>	<p>นักเรียนได้พัฒนาความสามารถวิทยาศาสตร์</p> <p><u>ด้านเนื้อหา</u> นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาต่างๆจากสื่อนิทรรศการ</p> <p><u>ด้านเจตคติ</u> นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ดีขึ้น รู้ว่า</p>	<p>นักเรียนได้เห็นสื่อเรื่องธรณีวิทยา เช่น ตัวอย่างหิน แบบจำลองภูเขาไฟ วิดีโอการเกิดแผ่นดินไหว แผ่นป้ายให้ความรู้ต่างๆ ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนเรื่องธรณีวิทยาได้ง่ายขึ้น</p>	<p>นักเรียนได้พัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์</p> <p><u>ด้านเนื้อหา</u> นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาต่างๆจากนิทรรศการต่างๆ</p> <p><u>ด้านเจตคติ</u> นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ดีขึ้น จากเดิมที่เคย</p>	<p>นักเรียนได้พัฒนาความสามารถวิทยาศาสตร์ ขึ้นกับลักษณะการจัดกิจกรรมให้กับนักเรียนของอาจารย์ผู้สอนด้วย กรณีศึกษาที่ 1 และ 3 ซึ่งได้ให้นักเรียนจับคู่กันศึกษาจากใบงานและมีการสรุป</p>

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติของทั้ง 3 กรณีศึกษา (ต่อ)

ประเด็นศึกษา	กรณีศึกษาที่ 1	กรณีศึกษาที่ 2	กรณีศึกษาที่ 3	การเปรียบเทียบ
	<p>วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัวเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน นอกจากนี้นักเรียนยังได้พบกับความสนุกสนานจากสื่อการทดลองต่างๆ</p> <p><u>ด้านทักษะการทดลอง</u> นักเรียนได้ทำการทดลอง และเห็นผลการทดลองด้วยตนเอง</p>		<p>รู้สึกที่วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ยาก ก็เป็นวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัว</p> <p><u>ด้านทักษะการทดลอง</u> นักเรียนได้ทำการทดลอง และเห็นผลการทดลองด้วยตนเอง</p>	<p>กิจกรรมภายหลังกลับจากพิพิธภัณฑ์ จะทำให้นักเรียนพัฒนาความสามารถวิทยาศาสตร์ได้ทั้งด้านเนื้อหา ด้านเจตคติ และด้านทักษะการทดลอง</p>

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่ไปทัศนศึกษาแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์นอกห้องเรียนที่ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์ได้ดีนั้น ครูจะต้องมีการวางแผนดำเนินกิจกรรมดังนี้

1. ครูมีการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนก่อนไปโดยชี้แจงให้นักเรียนเห็นความสำคัญของแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสอดคล้องเชื่อมโยงกับบทเรียนเนื้อหา
2. ครูวางแผนให้นักเรียนได้เรียนรู้ภายในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ครอบคลุม และสอดคล้องเชื่อมโยงกับบทเรียนที่กำลังศึกษาหรือความรู้เดิมที่นักเรียนได้เรียนมาก่อนหน้านี้
3. ครูจัดกิจกรรมสรุปความรู้ให้กับนักเรียนภายหลังกลับจากแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

## ตอนที่ 2 การสร้างและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ขั้นตอนวิธีการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. ผู้วิจัยใช้การศึกษาเอกสารและผลการศึกษาค้นคว้าในการสร้างและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และจัดทำเป็นคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แนวทางในการสร้างและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ การใช้กิจกรรมบูรณาการโดยจัดกิจกรรมต่อเนื่อง

การสร้างและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ใช้แนวทางการจัดกิจกรรมแบบบูรณาการ โดยใช้การบูรณาการภายในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (Intradisciplinary Integration) 7 สาระตามหลักสูตร ให้เชื่อมโยงกับการดำเนินชีวิตประจำวัน ผ่านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้

จากผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องสาระเนื้อหาภายในพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์กับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ดังตารางที่ 4.1 ผู้วิจัยได้นำมากำหนดแผนผังโมทัศน์ เรื่องวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ดังแผนภาพที่ 4.1

แผนภาพที่ 4.1 แผนผังโมทัศน์การบูรณาการเรื่องวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน สาระวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรที่เชื่อมโยงกับการดำเนินชีวิตประจำวัน มี 7 สาระ และมีนิทรรศการที่สอดคล้องกับ 7 สาระ ดังนี้

สาระที่ 1 ชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต นิทรรศการที่สอดคล้องมี 3 นิทรรศการ คือ 1) ร่างกายและสุขภาพ 2) การกำเนิดมนุษยชาติและความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และ 3) นิเวศวิทยาของประเทศไทย

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม นิทรรศการที่สอดคล้องมี 4 นิทรรศการ คือ 1) โลกที่เปราะบาง 2) คุณภาพชีวิต 3) การผลิตทางการเกษตรและอุตสาหกรรม และ 4) นิเวศวิทยาของประเทศไทย

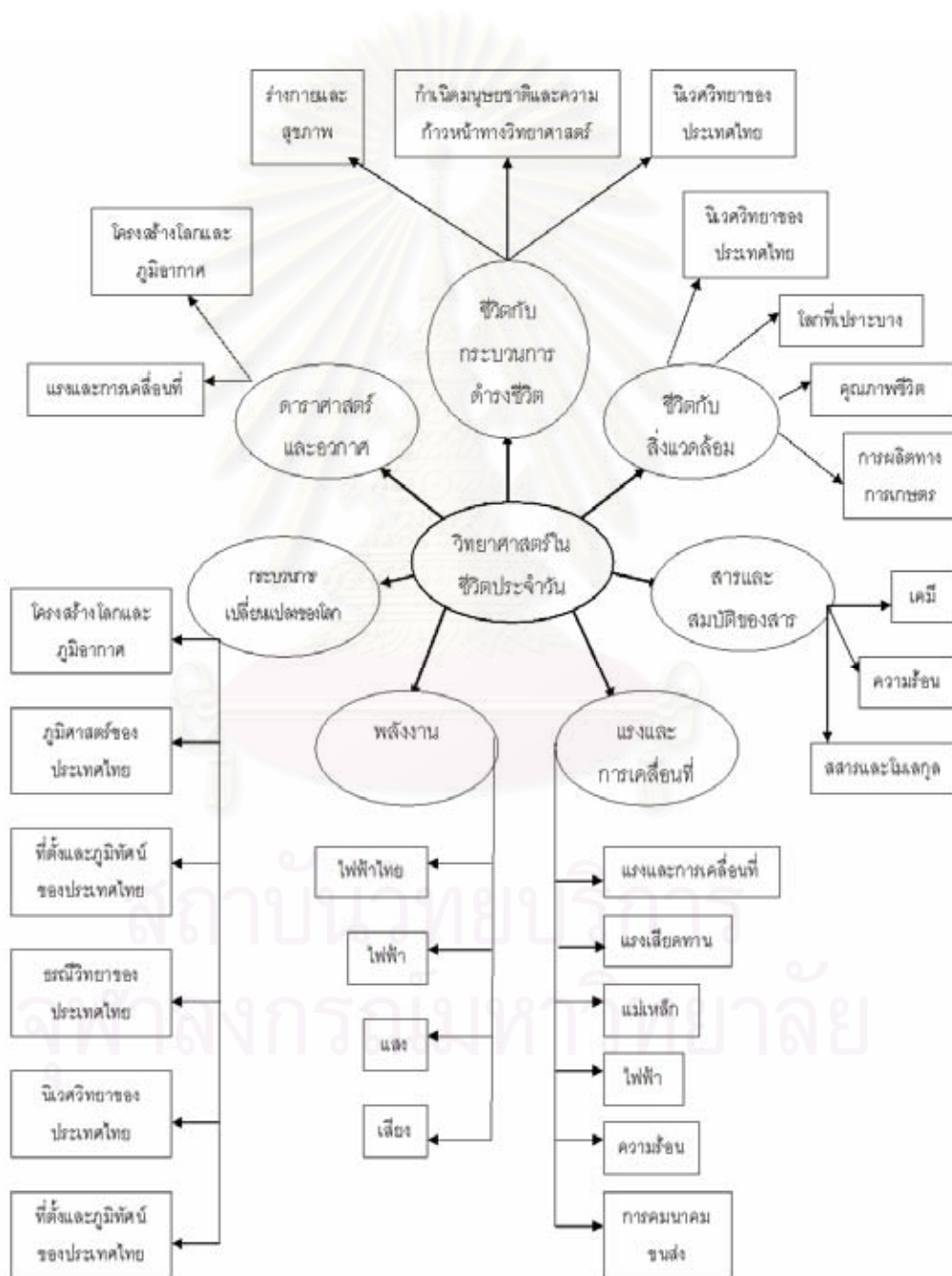
สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร นิทรรศการที่สอดคล้องมี 3 นิทรรศการ คือ 1) สารและโมเลกุล 2) เคมี และ 3) ความร้อน

สาระที่ 4 แรงแรงและการเคลื่อนที่ นิทรรศการที่สอดคล้องมี 6 นิทรรศการ คือ 1) แรงแรงและการเคลื่อนที่ 2) ไฟฟ้า 3) แม่เหล็ก 4) ความร้อน 5) แรงแรงเสียดทาน และ 6) การคมนาคมขนส่ง

สาระที่ 5 พลังงาน นิทรรศการที่สอดคล้องมี 4 นิทรรศการ คือ 1) ไฟฟ้าไทย 2) ไฟฟ้า 3) เสียง และ 4) แสง

- สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก นิทรรศการที่สอดคล้องมี 5 นิทรรศการ คือ
- 1) โครงสร้างโลกและภูมิอากาศ
  - 2) ภูมิศาสตร์ของประเทศไทย
  - 3) ธรณีวิทยาของประเทศไทย
  - 4) นิเวศวิทยาของประเทศไทย และ
  - 5) ที่ตั้งและภูมิทัศน์ของประเทศไทย

- สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ นิทรรศการที่สอดคล้องมี 2 นิทรรศการ คือ
- 1) โครงสร้างโลกและภูมิอากาศ และ 2) แรงและการเคลื่อนที่



แผนภาพที่ 4.1 แผนผังโมทัศน์การบูรณาการเรื่องวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

ผู้วิจัยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ โดยแบ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็น 3 ช่วงเวลา ผ่านแผนการจัดกิจกรรมบูรณาการ 3 แผน ดังนี้

แผนที่ 1 แผนเตรียมความพร้อม เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนก่อนไป แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับชีวิตประจำวันและรู้จักกับแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์แห่งชาติ พร้อมทั้งให้ความรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานกับนักเรียน

แผนที่ 2 แผนเปิดรับความรู้ เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เมื่อนักเรียนไปศึกษาเรียนรู้ ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากนิทรรศการต่างๆอย่างครอบคลุม

แผนที่ 3 แผนรวบรวมองค์ความรู้ เป็นแผนการจัดกิจกรรมภายหลังจากกลับจากแหล่งเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เพื่อสรุปความรู้และกิจกรรมที่จัดให้กับนักเรียน เชื่อมโยงกับการดำเนิน ชีวิตประจำวัน

2. ผู้วิจัยกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในแต่ละแผน ให้เป็นไปตามจุดประสงค์ของแผน
3. จัดทำเป็น คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แสดงรายละเอียด ในภาคผนวก ข.
4. ศึกษาคุณภาพของเครื่องมือ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสม และนำมา ปรับปรุง นำไปศึกษานำร่อง (Try Out) และปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมด้านการใช้เวลาให้ เหมาะสมกับการดำเนินกิจกรรม หลังจากนั้นจึงนำไปใช้ในการทำการทดลอง

**ตอนที่ 3 ผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการตาม “คู่มือการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี”**

ผลการเปรียบเทียบคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นการวิเคราะห์เพื่อ ตรวจสอบผลการนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการตามคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใน แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้ ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 สถิติภาค บรรยายของกลุ่มตัวอย่าง ส่วนที่ 2 คือ ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีของกลุ่มตัวอย่าง

## 1. สถิติภาพบรรยายคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 4.3 คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

		Mean	SD	MAX.	MIN.	Sk	Ku
กลุ่มทดลองที่ 1	Pre Test	13.95	3.41	21.00	7.00	0.04	-0.05
	Post Test	18.40	2.56	24.00	15.00	0.29	-0.92
กลุ่มทดลองที่ 2	Pre Test	13.30	3.35	20.00	6.00	0.01	-0.16
	Post Test	16.50	3.05	22.00	11.00	0.08	-0.61
กลุ่มควบคุม	Pre Test	14.38	3.69	21.00	7.00	-0.07	-0.33
	Post Test	14.69	3.18	21.00	5.00	-0.48	1.06

n กลุ่มละ 40 คน

คะแนนเต็ม 36 คะแนน

จากตารางที่ 4.3 เมื่อพิจารณาสถิติภาพบรรยายของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนการจัดกิจกรรม พบว่า คะแนนและการกระจายตัวใกล้เคียงกัน มีค่าความเบ้ใกล้เคียงกับโค้งปกติ ค่าความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ดังนี้ คะแนนของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 13.95 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.41 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 21 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 7 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk=0.04$ ) และมีค่าความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ( $Ku=-0.05$ ) คะแนนของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 13.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.35 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 20 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 6 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk=0.01$ ) และมีค่าความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ( $Ku=-0.16$ ) คะแนนของกลุ่มควบคุม ก่อนการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 14.38 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.69 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 21 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 7 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk=-0.07$ ) และมีค่าความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ( $Ku=-0.33$ )

คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภายหลังการจัดกิจกรรม พบว่า คะแนนเฉลี่ยมีค่าสูงขึ้น ยกเว้นในกลุ่มควบคุม ดังนี้ คะแนนของกลุ่มทดลองที่ 1 ภายหลังการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 18.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.56 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 24 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 15 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk=0.29$ ) และมีค่าความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ( $Ku=-0.92$ ) คะแนนของกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 16.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.05 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 22 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 11 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk=0.08$ ) และมีค่าความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ( $Ku=-0.61$ ) คะแนนของกลุ่มควบคุม ภายหลังการจัดกิจกรรม

มีคะแนนเฉลี่ย 14.69 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.18 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 21 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 5 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk=-0.48$ ) และมีค่าความโด่งสูงกว่าโค้งปกติ ( $Ku=1.06$ )

**ตารางที่ 4.4** คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

		Mean	SD	MAX.	MIN.	Sk	Ku
กลุ่มทดลองที่ 1	Pre Test	3.63	0.43	4.64	2.82	0.24	-0.41
	Post Test	3.55	0.42	4.79	2.93	0.74	0.72
กลุ่มทดลองที่ 2	Pre Test	3.48	0.36	4.50	2.64	0.37	-0.05
	Post Test	3.55	0.32	4.21	2.89	-0.12	-0.48
กลุ่มควบคุม	Pre Test	2.47	0.37	4.21	2.82	0.56	-0.36
	Post Test	3.39	0.34	4.11	2.79	0.49	-0.19

n กลุ่มละ 40 คน

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

จากตารางที่ 4.4 เมื่อพิจารณาสถิติภาพบรรยายของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนการจัดกิจกรรม พบว่า คะแนนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมมีค่าเฉลี่ยและการกระจายใกล้เคียงกัน ดังนี้ คะแนนของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 3.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.43 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 4.64 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 2.82 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk=0.24$ ) และมีค่าความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ( $Ku=-0.41$ ) คะแนนของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 3.48 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.36 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 4.50 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 2.64 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk=0.37$ ) และมีค่าความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ( $Ku=-0.05$ ) คะแนนของกลุ่มควบคุม ก่อนการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 2.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.37 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 4.21 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 2.82 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk=0.56$ ) และมีค่าความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ( $Ku=-0.36$ )

คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภายหลังการจัดกิจกรรม มีดังนี้ คะแนนของกลุ่มทดลองที่ 1 ภายหลังจากการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 3.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.42 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 4.79 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 2.93 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk=0.74$ ) และมีค่าความโด่งสูงกว่าโค้งปกติ ( $Ku=0.72$ ) คะแนนของกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังจากการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 3.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.32 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 4.21 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 2.89 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk=0.12$ ) และมีค่าความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ( $Ku=-0.48$ ) คะแนนของกลุ่มควบคุม ภายหลังจากการจัดกิจกรรม มี



คะแนนเฉลี่ย 3.39 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.34 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 4.11 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 2.79 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk=0.49$ ) และมีค่าความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ( $Ku=0.19$ )

**ตารางที่ 4.5** คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

		MEAN	SD	MAX.	MIN.	Sk	Ku
กลุ่มทดลองที่ 1	Pre Test	6.37	1.79	9.10	1.30	-0.68	0.30
	Post Test	8.68	1.30	10.00	5.00	-0.97	0.26
กลุ่มทดลองที่ 2	Pre Test	7.11	2.07	9.60	0.00	-1.56	2.87
	Post Test	7.63	1.17	10.00	5.20	0.03	-0.79
กลุ่มควบคุม	Pre Test	7.20	1.42	9.30	4.60	-0.51	-0.53
	Post Test	7.30	1.65	9.80	3.10	-0.78	0.13

n กลุ่มละ 40 คน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

จากตารางที่ 4.5 เมื่อพิจารณาสถิติภาพบรรยายของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนการจัดกิจกรรม พบว่าคะแนนและการกระจายตัวใกล้เคียงกัน มีค่าความเบ้ใกล้เคียงกับโค้งปกติ ค่าความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ดังนี้ คะแนนของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 6.37 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.79 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 9.10 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 1.30 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk=-0.68$ ) และมีค่าความโด่งสูงกว่าโค้งปกติ ( $Ku=0.30$ ) คะแนนของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 7.11 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.07 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 9.60 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 0 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk=-1.56$ ) และมีค่าความโด่งสูงกว่าโค้งปกติ ( $Ku=2.87$ ) คะแนนของกลุ่มควบคุม ก่อนการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 7.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.42 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 9.30 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 4.60 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk=-0.51$ ) และมีค่าความโด่งสูงกว่าโค้งปกติ ( $Ku=-0.53$ ) คะแนนของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 8.68 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.30 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 10 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 5 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk=-0.97$ ) และมีค่าความโด่งสูงกว่าโค้งปกติ ( $Ku=0.26$ ) คะแนนของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 7.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.17

คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความรู้ความเข้าใจเนื้อหาหลักการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภายหลังการจัดกิจกรรม พบว่า คะแนนเฉลี่ยมีค่าสูงขึ้น ยกเว้นในกลุ่มควบคุม ดังนี้ คะแนนของกลุ่มทดลองที่ 1 ภายหลังการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 8.68 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.30 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 10 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 5 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk=-0.97$ ) และมีค่าความโด่งสูงกว่าโค้งปกติ ( $Ku=0.26$ ) คะแนนของกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 7.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.17

คะแนนสูงสุด เท่ากับ 10 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 5.20 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk=0.03$ ) และมีค่าความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ( $Ku=-0.79$ ) คะแนนของกลุ่มควบคุม ภายหลังการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 7.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.65 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 9.80 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 3.10 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk= -0.78$ ) และมีค่าความโด่งสูงกว่าโค้งปกติ ( $Ku=0.13$ )

**ตารางที่ 4.6** คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวัน

		MEAN	SD	MAX.	MIN.	Sk	Ku
กลุ่มทดลองที่ 1	Pre Test	3.95	0.50	4.88	2.92	-0.18	-0.75
	Post Test	4.10	0.49	5	2.83	-0.23	-0.01
กลุ่มทดลองที่ 2	Pre Test	3.81	0.40	4.75	2.54	-0.45	1.41
	Post Test	3.84	0.39	4.62	2.92	0.63	1.25
กลุ่มควบคุม	Pre Test	3.83	0.51	4.92	2.73	0.263	-0.50
	Post Test	3.82	0.39	5.00	3.13	0.89	1.67

n กลุ่มละ 40 คน

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

จากตารางที่ 4.6 เมื่อพิจารณาสถิติภาพบรรยายของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันก่อนการจัดกิจกรรม พบว่า คะแนนและการกระจายตัวใกล้เคียงกัน มีค่าความเบ้ใกล้เคียงกับโค้งปกติ ค่าความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ดังนั้น คะแนนของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 3.95 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 4.88 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 2.92 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk=-0.18$ ) และมีค่าความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ( $Ku=-0.75$ ) คะแนนของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 3.81 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.40 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 4.75 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 2.54 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk=-0.45$ ) และมีค่าความโด่งสูงกว่าโค้งปกติ ( $Ku=1.41$ ) คะแนนของกลุ่มควบคุม ก่อนการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 3.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 4.92 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 2.73 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะเบ้ซ้าย ( $Sk=0.26$ ) และมีค่าความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ( $Ku=-0.50$ )

คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันภายหลังการจัดกิจกรรม พบว่า คะแนนเฉลี่ยมีค่าสูงขึ้น ยกเว้น

ในกลุ่มควบคุม ดังนี้ คะแนนของกลุ่มทดลองที่ 1 ภายหลังจากจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 4.10 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 5 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 2.83 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk=-0.23$ ) และมีค่าความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ( $Ku=-0.01$ ) คะแนนของกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังจากจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 3.84 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.39 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 4.62 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 2.92 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk=0.63$ ) และมีค่าความโด่งสูงกว่าโค้งปกติ ( $Ku=1.25$ ) คะแนนของกลุ่มควบคุม ภายหลังจากจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 3.82 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.39 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 5 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 3.13 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk=0.89$ ) และมีค่าความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ( $Ku=1.67$ )

## 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบผลการนำแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อุบัติการณ์ตามคู่มือการจัดการจัดการเรียนรู้อุบัติการณ์ในแหล่งเรียนรู้อุบัติการณ์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปทดลองใช้ จะต้องวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภายหลังจากจัดกิจกรรม และจำเป็นต้องวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนการจัดกิจกรรม เพื่อทดสอบความเท่าเทียมกันของกลุ่มทดลอง ดังนั้น ผู้วิจัยทดสอบความแตกต่างของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนการจัดกิจกรรมของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วยคะแนน 4 ด้าน คือ 1.ด้านความรู้ความเข้าใจเนื้อหาหลักการของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2. ด้านเจตคติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3. ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวัน ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม (Multivariate Analysis of Variance: Manova)

ตารางที่ 4.7 สหสัมพันธ์ของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนการจัดกิจกรรม

	ด้านที่ 1	ด้านที่ 2	ด้านที่ 3	ด้านที่ 4
ด้านที่ 1	1.00*			
ด้านที่ 2	0.23*	1.00*		
ด้านที่ 3	0.35*	0.15	1.00*	
ด้านที่ 4	0.21*	0.47*	0.21*	1.00*

หมายเหตุ \*  $p < 0.05$

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนด้านเจตคติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับคะแนนด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันมีค่าสูงสุด คือ  $r=0.47$  ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนด้านความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับคะแนนด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และระหว่างคะแนนด้านกระบวนการทำงานแบบวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับคะแนนด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันมีค่าต่ำสุดคือ  $r=0.21$  ที่ระดับนัยสำคัญ .05

**ตารางที่ 4.8** ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนการจัดกิจกรรม

กลุ่มการทดลอง	ด้านที่ 1.		ด้านที่ 2		ด้านที่ 3		ด้านที่ 4	
	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
กลุ่มทดลองที่ 1	13.95	3.42	3.59	0.37	6.37	1.79	3.96	0.50
กลุ่มทดลองที่ 2	13.31	3.35	3.38	0.30	7.11	2.07	3.81	0.41
กลุ่มควบคุม	14.38	3.69	3.47	0.37	7.20	1.42	3.83	0.51

#### หมายเหตุ

1. Box's M = 26.91 F = 1.28 P = 0.18
2. Bartlett's Test: Likelihood Ratio = 0.00 Approx. Chi-Square = 680.23 P = 0.00
3. Levene's Test: ด้านที่ 1 F=0.17 P=0.84 ด้านที่ 2 F=0.127 P=0.28 ด้านที่ 3 F=1.04 P=0.36 ด้านที่ 4 F=2.00 P=0.14

การทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม พบว่า ผลการทดสอบความเท่ากันของเมทริกซ์ความแปรปรวน ความแปรปรวนร่วม (Variance Covariance Matrix) ของตัวแปรตาม ด้วย Box's Test of Equality of Covariance Matrices พบว่า สถิติทดสอบ Box's M มีระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.18 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด 0.05 ดังนั้น เมทริกซ์ความแปรปรวน ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรตามแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ผลการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม ด้วย Bartlett's Test of Sphericity พบว่า ค่าสถิติทดสอบ Approx. Chi-Square = 680.23 มีระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.00 ดังนั้น ตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ

ผลการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของตัวแปรตามด้วย Levene's Test of Equality of Error Variances พบว่า ความแปรปรวนของคะแนนทั้ง 4 ด้าน มีระดับนัยสำคัญของการทดสอบเท่ากับ 0.84 0.28 0.36 0.14 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด 0.05 ดังนั้น ความ

แปรปรวนของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนจัดกิจกรรมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

จากผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการทดสอบความแปรปรวนของตัวแปรพหุนาม พบว่า สามารถวิเคราะห์ผลด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามได้

**ตารางที่ 4.9** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนการจัดกิจกรรม

Multivariate Tests	Value	F	Hypothesis df	Error df	P
Pillai's Trace	0.15	2.25	8.00	230.00	0.03
Wilks' Lambda	0.86	2.28	8.00	228.00	0.02
Hotelling's Trace	0.16	2.31	8.00	226.00	0.02
Roy's Largest Root	0.15	4.17	4.00	115.00	0.00

Tests of Between-Subjects Effects							
แหล่ง ความ แปรปรวน	ตัวแปรตาม	SS	df	MS	F	P	ผลการทดสอบ รายคู่
กลุ่ม	คะแนนด้านที่ 1	23.16	2	11.59	0.95	0.39	ไม่แตกต่างกัน กลุ่ม1>กลุ่ม2
	คะแนนด้านที่ 2	0.99	2	0.49	4.09	0.02	กลุ่ม1ไม่ต่างกับกลุ่ม3 กลุ่ม2ไม่ต่างกับกลุ่ม3
	คะแนนด้านที่ 3	16.72	2	8.36	2.64	0.08	ไม่แตกต่างกัน
	คะแนนด้านที่ 4	0.52	2	0.26	1.15	0.32	ไม่แตกต่างกัน
Error	คะแนนด้านที่ 1	1426.09	117	12.19			
	คะแนนด้านที่ 2	14.13	117	0.12			
	คะแนนด้านที่ 3	6084.06	117	3.17			
	คะแนนด้านที่ 4	1820.08	117	0.23			
Total	คะแนนด้านที่ 1	24558.06	120				
	คะแนนด้านที่ 2	1437.739	120				
	คะแนนด้านที่ 3	6084.06	120				
	คะแนนด้านที่ 4	1820.08	120				

จากตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม พบว่าเซทรอยด์ของคณะนการรัฐวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนการจัดกิจกรรม มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Pillai's Trace:  $p=0.03$ , Wilks' Lambda:  $p=0.02$ , Hotelling's Trace:  $p=0.02$  Roy's Largest Root:  $p=0.00$ )

เมื่อวิเคราะห์ต่อด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) ของคะแนนองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน พบว่า

คะแนนด้านที่ 1 ด้านความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหาและเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คะแนนด้านที่ 3 ด้านกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ คะแนนด้านที่ 4 ด้านความสามารถในการนำความรู้และทักษะกระบวนการทำงานแบบวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวัน กลุ่มทดลองทั้งสามมีคะแนนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

คะแนนด้านที่ 2 ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มที่เรียนรู้ผ่านกิจกรรมบูรณาการ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า กลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญ กลุ่มที่เรียนรู้ผ่านกิจกรรมบูรณาการมีคะแนนแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญ และกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามปกติมีคะแนนแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ดังนั้นในการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลการทดลองใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการตามคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยคะแนนการรัฐวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภายหลังการจัดกิจกรรม จึงวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรร่วมพหุนาม (MANCOVA) เพื่อควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนที่เกิดจากความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่างก่อนการจัดกิจกรรม โดยมีตัวแปรตาม คือ คะแนนการรัฐวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภายหลังการจัดกิจกรรม ประกอบด้วย คะแนนด้านความรู้ความเข้าใจเนื้อหาหลักการของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านเจตคติวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำความรู้และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวัน ตัวแปรร่วม คือ คะแนนการรัฐวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนการจัดกิจกรรม ประกอบด้วย คะแนนด้านความรู้ความเข้าใจเนื้อหาหลักการของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านเจตคติวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำความรู้และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ตารางที่ 4.10 สหสัมพันธ์ของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหลังการจัดกิจกรรม

	ด้านที่ 1	ด้านที่ 2	ด้านที่ 3	ด้านที่ 4
ด้านที่ 1	1.00*			
ด้านที่ 2	0.14	1.00*		
ด้านที่ 3	0.35*	0.11	1.00*	
ด้านที่ 4	0.38*	0.45*	0.24*	1.00*

หมายเหตุ \*  $p < 0.05$

จากตารางที่ 4.10 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนด้านเจตคติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับคะแนนด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันมีค่าสูงสุด คือ  $r=0.45$  ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนด้านกระบวนการทำงานแบบวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับคะแนนด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันมีค่าต่ำสุดคือ  $r=0.24$  ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภายหลังการจัดกิจกรรม

กลุ่มการทดลอง	ด้านที่ 1		ด้านที่ 2		ด้านที่ 3		ด้านที่ 4	
	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
กลุ่มทดลองที่ 1	18.40	2.56	3.55	4.16	8.68	1.29	4.10	0.49
กลุ่มทดลองที่ 2	16.50	3.06	3.55	0.32	7.63	1.17	3.84	0.39
กลุ่มควบคุม	14.69	3.18	3.39	0.34	7.30	1.65	3.82	0.39

หมายเหตุ

1. Box's M = 29.55 F = 1.40 P = 0.11
2. Bartlett's Test: Likelihood Ratio = 0.00 Approx. Chi-Square = 611.89 P = 0.00
3. Levene's Test: ด้านที่ 1 F=0.55 P=0.58 ด้านที่ 2 F=1.13 P=0.33 ด้านที่ 3 F=2.72 P=0.07 ด้านที่ 4 F=1.79 P=0.17

ผลการความเท่ากันของเมทริกซ์ความแปรปรวน ความแปรปรวนร่วม (Variance Covariance Matrix) ของตัวแปรตาม ด้วย Box's Test of Equality of Covariance Matrices พบว่าสถิติทดสอบ Box's M มีระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.11 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด 0.05 ดังนั้น เมทริกซ์ความแปรปรวน ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรตามแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ผลการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม ด้วย Bartlett's Test of Sphericity พบว่า ค่าสถิติทดสอบ Approx. Chi-Square = 611.89 มีระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.00 ตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ

ผลการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของตัวแปรตามด้วย Levene's Test of Equality of Error Variances พบว่า ความแปรปรวนของคะแนนทั้ง 4 ด้าน มีระดับนัยสำคัญของการทดสอบเท่ากับ 0.58 0.32 0.07 และ 0.17 ดังนั้นความแปรปรวนของตัวแปรตามแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

จากผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการทดสอบความแปรปรวนของตัวแปรพหุนาม พบว่า สามารถวิเคราะห์ผลด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามได้

**ตารางที่ 4.12** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรร่วมพหุนามของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภายหลังการจัดกิจกรรม

Multivariate Tests					
Value	F	Hypothesis df	Error df	P	
Pillai's Trace	0.34	5.89	8	230.00	0.00
Wilks' Lambda	0.68	6.15	8	228.00	0.00
Hotelling's Trace	0.45	6.39	8	226.00	0.00
Roy's Largest Root	0.39	11.18	4	115.00	0.00

Tests of Between-Subjects Effects							
แหล่ง	ความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P	ผลการทดสอบรายคู่
กลุ่ม	คะแนนด้านที่ 1	274.78	2	137.39	15.85	0.00	กลุ่ม1>กลุ่ม2>กลุ่ม3
	คะแนนด้านที่ 2	0.69	2	0.34	2.62	0.80	ไม่แตกต่างกัน
	คะแนนด้านที่ 3	41.17	2	20.59	10.75	0.00	กลุ่ม1>กลุ่ม 2และ3
	คะแนนด้านที่ 4	2.07	2	1.04	5.65	0.01	กลุ่ม1>กลุ่ม 2และ3
Error	คะแนนด้านที่ 1	1014.54	117.00	8.67			
	คะแนนด้านที่ 2	15.32	117.00	0.13			
	คะแนนด้านที่ 3	224.00	117.00	1.92			
	คะแนนด้านที่ 4	21.43	117.00	0.18			
Total	คะแนนด้านที่ 1	34,083.19	120.00				
	คะแนนด้านที่ 2	1,480.83	120.00				
	คะแนนด้านที่ 3	7,696.03	120.00				
	คะแนนด้านที่ 4	1,866.29	120.00				



จากตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม พบว่าเซทรอยด์ของ คณะนการรัฐวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภายหลังการจัดกิจกรรม มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม การทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Pillai's Trace:  $p=0.00$ , Wilks' Lambda:  $p=0.00$ , Hotelling's Trace:  $p=0.00$  Roy's Largest Root:  $p=0.00$ ) เมื่อวิเคราะห์ต่อด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) ของคะแนนองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน พบว่า

คะแนนด้านที่ 1 ด้านความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหาและเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มที่เรียนรู้ผ่านกิจกรรมบูรณาการ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า กลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามปกติและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และกลุ่มที่จัดกิจกรรมตามปกติมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

คะแนนด้านที่ 2 ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มที่เรียนรู้ผ่านกิจกรรมบูรณาการมีคะแนนแตกต่างจากกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามปกติและกลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญ

คะแนนด้านที่ 3 ด้านกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มที่เรียนรู้ผ่านกิจกรรมบูรณาการ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า กลุ่มที่จัดกิจกรรมตามปกติและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามปกติมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญ

คะแนนด้านที่ 4 ด้านความสามารถในการนำความรู้และทักษะกระบวนการทำงานแบบวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวัน กลุ่มที่เรียนรู้ผ่านกิจกรรมบูรณาการ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า กลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามปกติและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามปกติมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ผลการทดลองเป็นไปตามสมมติฐานการทดลอง คือ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการ ใน “คู่มือการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” มีคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปกติ และ กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนปกติ

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยและพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน
- 2) เพื่อสร้างและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์และจัดทำ “คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- 3) เพื่อศึกษาผลการใช้ แผนการจัดกิจกรรมบูรณาการ ตาม“คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2549 จำนวน 54,694 คน จากจำนวนโรงเรียน 116 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง คือ โรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานครที่เป็นโรงเรียนขยายโอกาสเปิดการเรียนการสอนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มี 2 ห้องเรียน ในการวิจัยใช้โรงเรียนในการทดลอง 3 โรงเรียน ตามกลุ่มการทดลอง 3 กลุ่ม

ในการพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาลักษณะการจัดกิจกรรมในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติจากกรณีศึกษาโรงเรียนที่จัดทัศนศึกษาให้กับนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 3 แล้วได้พัฒนาคู่มือตามแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integration Method) โดยแบ่งการจัดกิจกรรมเป็น 3 ระยะ มีแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 แผน คือ แผนเตรียมความพร้อม แผนเปิดรับความรู้ และแผนรวบรวมยอดความรู้

ผู้วิจัยได้นำคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปทดลองใช้กับกลุ่มการทดลองเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เปรียบเทียบกับกลุ่มการทดลองอื่นที่ใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมตะลุยพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ (Walk Rally) และกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ โดยวิเคราะห์ผลด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรร่วมพหุนาม (MANCOVA)

## สรุปผลการวิจัย

1. ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน มี 2 ลักษณะ คือ

1) กิจกรรมที่จัดตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่ของแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2) กิจกรรมที่จัดตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้กำหนด เป็นการศึกษาเนื้อหาภายในแหล่งเรียนรู้แล้วเขียนรายงานตามหัวข้อที่อาจารย์กำหนด และส่งอาจารย์ภายหลังกลับจากทัศนศึกษา

2. แนวทางในการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ การบูรณาการจาก 3 องค์ประกอบ คือ 1) การบูรณาการภายในสาระวิชา (Intradisciplinary Integration) 2) การบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์กับการดำเนินชีวิตประจำวัน 3) การบูรณาการเนื้อหาการนำเสนอที่จัดแสดงในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมต่อเนื่อง 3 แผน ดังนี้

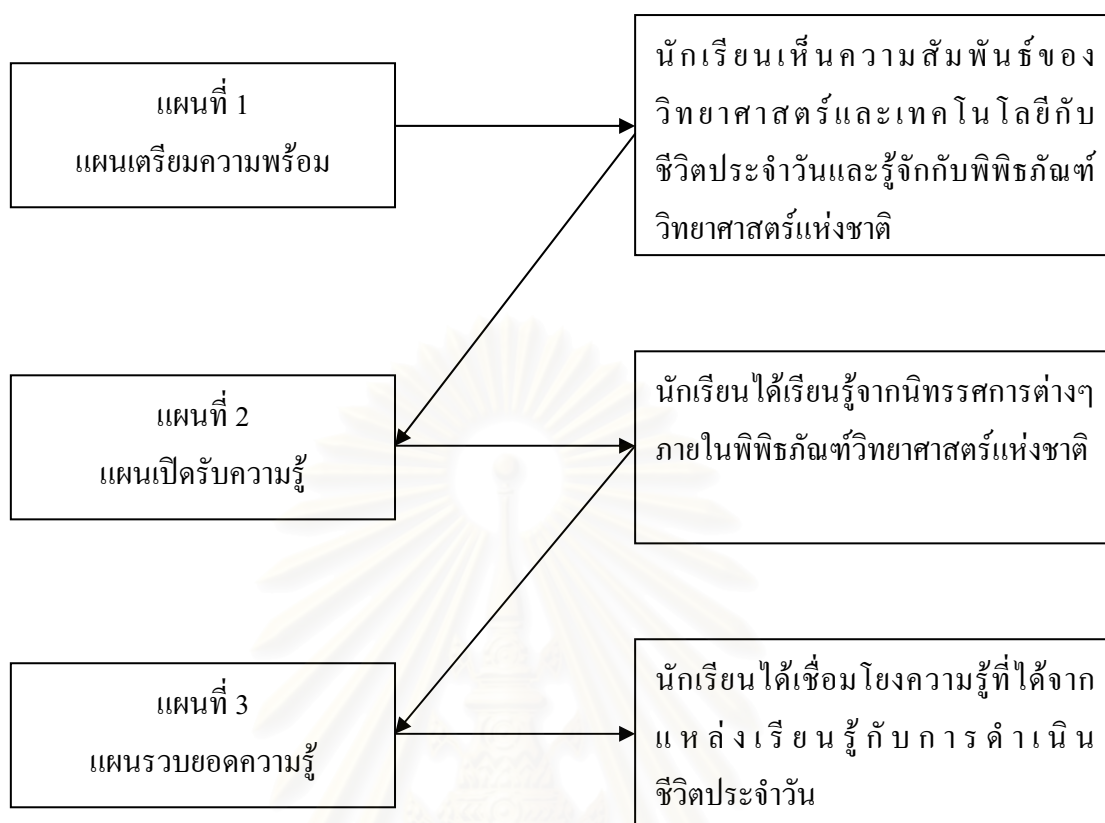
แผนที่ 1 แผนเตรียมความพร้อม เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนก่อนไปศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับชีวิตประจำวันและรู้จักกับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

แผนที่ 2 แผนเปิดรับความรู้ เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เมื่อนักเรียนไปศึกษาเรียนรู้ในศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากนิทรรศการต่างๆผ่านกิจกรรมที่จัดขึ้น

แผนที่ 3 แผนรวบรวมองค์ความรู้ เป็นแผนการจัดกิจกรรมภายหลังกลับจากศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อสรุปความรู้และกิจกรรมที่จัดให้กับนักเรียน เชื่อมโยงกับการดำเนินชีวิตประจำวัน เพราะ ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้กับชีวิตจริง เป็นผลทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

สามารถสรุปได้ดังแผนภาพที่ 5.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สถาบันนวัตกรรมการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภาพที่ 5.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3. นักเรียนที่ไปทัศนศึกษาแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ ใน “คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” จะมีคะแนนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามปกติ และนักเรียนกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนตามปกติ ในด้านความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และด้านความสามารถในการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวัน ส่วนด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มมีคะแนนไม่แตกต่างกัน

นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมของแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปกติ มีคะแนนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมในห้องเรียนปกติ ในด้านความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ส่วน

คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และด้านความสามารถในการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวัน ไม่แตกต่างกัน

### อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการตาม “คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พิจารณาจากคะแนนการทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และนักเรียนที่ได้ไปทัศนศึกษาที่แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะมีความสนุกสนานที่ได้เรียนรู้เรื่องราววิทยาศาสตร์ผ่านทางสื่อที่น่าสนใจมากมายส่งผลให้นักเรียนเกิดความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น โดยกิจกรรมที่จัดขึ้นภายหลังจากที่นักเรียนกลับจากการเรียนรู้ที่แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาวิทยาศาสตร์กับการดำเนินชีวิตประจำวันได้ในเรื่องที่น่าสนใจนอกเหนือจากบทเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในปัจจุบัน นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนวิทยาศาสตร์ได้อีกด้วย เพราะการไปทัศนศึกษาช่วยลดข้อจำกัดของการใช้สื่อการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่โรงเรียนมักประสบปัญหาขาดแคลนสื่ออุปกรณ์การสอน อาจารย์สามารถยกตัวอย่างนิทรรศการที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนและร่วมอภิปรายกับนักเรียนได้และยังทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกสนานในการเรียนอีกด้วย ดังนั้นคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะใช้พัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. ผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการตาม “คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” ที่เกิดประสิทธิผลนี้เนื่องมาจาก ผู้วิจัยได้พัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางการบูรณาการภายในสาระวิชา (Intradisciplinary Integration) กับการบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการดำเนินชีวิตประจำวัน โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมต่อเนื่อง 3 แผน ที่มีแผนการเตรียมความพร้อมของนักเรียนก่อนไปทัศนศึกษา แผนกิจกรรมขณะนักเรียนศึกษานิทรรศการภายในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และแผนการสรุปรวบยอดความรู้ภายหลังกลับจากแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 และนักวิทยาศาสตร์ศึกษาพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ แนวทางการบูรณาการ มีทั้งการบูรณาการภายในเนื้อหาและการบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับชีวิตประจำวัน เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนในการสร้างองค์ความรู้และประสบการณ์ในลักษณะของการผสมผสานเข้าด้วยกัน

สอดคล้องกับสภาพชีวิต ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการนี้เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง ดังที่ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข (2548) กล่าวว่าจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการทำให้เรียนรู้อย่างลึกซึ้งไม่ผิวเผิน ได้เรียนรู้เนื้อหาสัมพันธ์กันจึงเน้นการเรียนรู้จริง เรียนรู้อย่างมีความหมายที่สามารถนำความรู้ไปใช้ได้ หรือเกิดการถ่ายโอนความรู้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิชญ์ธิดา ธีราโมกษ์ (2547) ที่ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเอกมัย พบว่านักเรียนในระดับมัธยมศึกษาที่เป็นกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยภายหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และ Melber (2003) ที่ใช้วิธีจัดกิจกรรมภายในพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์ด้วยการสืบสอบโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Inquiry Based Activities) พบว่า นักเรียนมี เจตคติทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น มีความเข้าใจการทำงานวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ดีขึ้น และได้รับความรู้จากการเข้าร่วมกิจกรรม และได้แสดงความสนใจในอาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์มากขึ้น

3. ส่วนประกอบภายในคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์สามารถวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการให้กับนักเรียนในการไปทัศนศึกษาแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่างๆ ทั้งนี้ครูผู้สอนสามารถปรับเปลี่ยนเรื่องระยะเวลาและกิจกรรมในแผนเตรียมความพร้อม และแผนรวบยอดความรู้ ให้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ปกติ และส่งเสริมให้นักเรียนได้บูรณาการเชื่อมโยงความรู้กับการดำเนินชีวิตประจำวัน ซึ่งอาจจะแตกต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่นได้

4. จากผลการทดลองใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ ตามคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า คะแนนด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ เพราะ ปัจจุบันเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้และการสื่อสารไร้พรมแดน เช่น การสื่อสารผ่านระบบอินเทอร์เน็ตทำให้นักเรียนได้รับรู้ข้อมูลความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผ่านสื่อต่างๆ อยู่เป็นประจำ ซึ่งส่งผลต่อเจตคติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในทางที่ดี จึงทำให้คะแนนด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนทั้งสามกลุ่มการทดลองสูงและไม่แตกต่างกัน

5. จากผลการทดลองพบว่าพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติเป็นแหล่งการเรียนรู้นอกห้องเรียนและเป็นแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตสำหรับประชาชนที่สามารถพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของผู้เข้าชมได้เป็นอย่างดี และรัฐบาลตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงให้ความสำคัญกับการเร่งส่งเสริมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งในและนอกระบบโรงเรียนด้วยการปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนในโรงเรียนและสนับสนุน

งบประมาณ ให้จัดตั้งศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาในทุกจังหวัดของประเทศ เพื่อทำหน้าที่เป็นสถาบันทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีนอกระบบโรงเรียนให้กับนักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไป (กล้า สมตระกูล, 2540) ดังนั้น แนวทางในการจัดนิทรรศการภายในศูนย์วิทยาศาสตร์ประจำท้องถิ่นดังกล่าว ควรใช้สื่อหลากหลายชนิดเพื่อส่งเสริมให้ผู้เข้าชมมีความเข้าใจ เนื้อหาที่น่าสนใจได้อย่างง่ายดาย และเน้นใช้สื่อปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ที่ผู้เข้าชมสามารถมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ได้ทดลอง ได้ทำการปฏิบัติด้วยตนเอง เนื้อหาที่จัดแสดงนอกจากความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ทั่วไปแล้วยังควรมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับบริบทของท้องถิ่นด้วย เช่นเดียวกับข้อเสนอแนะของ สมใจ ทองเรือง (2540) ที่มีต่อการดำเนินงานของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจังหวัดตรัง ที่ว่า หลักการจัดนิทรรศการเพื่อให้ผู้ชมเกิดความสนใจและได้ความรู้มีข้อควรพิจารณา คือ ใช้ของจริง จะทำให้เกิดความรู้ต่อประสาทสัมผัสทั้ง 5 การสาธิตทำให้คนสนใจมุงดู จะทำให้คนอื่น ๆ เข้ามาชมมากขึ้น ถ้าหาของจริงไม่ได้ให้ใช้แบบจำลอง ต้องให้มีการเคลื่อนไหว เพราะ คนชอบดูสิ่งที่เคลื่อนไหวมากกว่าที่อยู่นิ่ง และควรรหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่ชาวบ้านสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการประกอบอาชีพตามสภาพท้องถิ่น

ในสภาพปัจจุบันที่มีปัญหาการขาดแคลนครูวิทยาศาสตร์และปัญหาคุณภาพของครูนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถใช้ศูนย์วิทยาศาสตร์เป็นแหล่งการเรียนรู้ในการพัฒนาคุณภาพของครู นอกเหนือจากส่งเสริมให้เป็นแหล่งการเรียนรู้นอกห้องเรียนสำหรับนักเรียน

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. อาจารย์ผู้สอนที่ใช้คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรศึกษาทำความเข้าใจแต่ละส่วนของคู่มือให้ชัดเจน
2. การวิจัยและพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 อาจารย์ผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผู้เรียนในระดับชั้นอื่นๆได้ตามความเหมาะสม
3. อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้แนวทางการบูรณาการเนื้อหาต่างสาระการเรียนรู้ (Interdisciplinary Integration) โดยร่วมมือกับอาจารย์ที่สอนในสาระวิชาอื่นๆ
4. อาจารย์ผู้สอนควรวางแผนช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ให้สอดคล้องกับระยะเวลาที่ใช้ในการสอนปกติ โดยแผนที่ 1 แผนเตรียมความ

พร้อม และ แผนที่ 3 แผนรวบรวมความรู้ สามารถสอดแทรกเพิ่มเติมได้ในชั่วโมงการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในเวลาปกติ

#### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรวิจัยและพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ เช่น ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. ควรวิจัยและพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับการจัดทัศนศึกษาในแหล่งเรียนรู้ประเภทอื่น เช่น โบราณสถาน แหล่งเรียนรู้ทางธรรมชาติ เพื่อให้การทำทัศนศึกษาเกิดประโยชน์กับนักเรียนมากที่สุด
3. การวิจัยครั้งนี้ศึกษาผลการใช้คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อนักเรียนเท่านั้น ควรมีการศึกษาผลการใช้คู่มือที่มีต่อครูผู้สอนด้วย เช่น ด้านประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการสอน ซึ่งข้อมูลที่ได้นี้สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาคู่มือให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น
4. การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรมีการศึกษาวิจัยและพัฒนารูปแบบการพัฒนาประสิทธิภาพครูวิทยาศาสตร์โดยใช้แหล่งเรียนรู้ศูนย์วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความพร้อมทั้งในด้านสื่ออุปกรณ์ และ บุคลากร

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กล้า สมตระกูล. ศูนย์วิทยาศาสตร์: สถาบันการศึกษาตลอดชีวิต. การศึกษาตลอดชีวิต 19 (กันยายน 2540): 3-6.
- จุฬินทิพา ชนะพลไกร. (2544). *ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการแหล่งการเรียนรู้ตามอักษาศัยเกี่ยวกับ นวัตกรรมของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวง ศึกษาธิการ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาการศึกษานอกระบบโรงเรียน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- ทิสนา แจมณี. (2546). *รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 4-6.*
- บุญเรือง แก้วสะอาด. *ศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในภูมิภาค. ใน 10 ปีการศึกษานอกโรงเรียนกับการพัฒนาชนบท, 32-35.*
- เบญจมาศ อยู่เป็นแก้ว. (2548). *การสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาการเรียนรู้, 14.*
- พิชญ์ธิดา ชีราโมกษ์. (2548). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเอกชน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*
- พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย, องค์การ. (2544). *พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ. กรุงเทพมหานคร.*
- พิมพ์พันธุ์ เดชะคุปต์. (2545). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพ วิชาการ, 13-14*
- พิมพ์พันธุ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข. (2548). *ทักษะ 5C เพื่อ การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการ จัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- ภพ เลานไพบูลย์. (2537). *แนวทางการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิชจำกัด. วิชาการ, กรม. (2539). หลักสูตรการเรียนการสอนแบบหน่วยบูรณาการ. กรุงเทพฯ: ครูสภา.*
- สกลรัตน์ สวัสดิ์มูล. (2544). *การศึกษาลักษณะความรอบรู้เชิงวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.*
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2545) *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*

- สดสัย เพชรเจริญจริง. (2544). การเปรียบเทียบความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนในระบบโรงเรียนและผู้เรียนนอกระบบโรงเรียนต่อการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัย ภาควิชาการศึกษานอกระบบโรงเรียน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมใจ ทองเรือง. (2540). ศูนย์วิทยาศาสตร์ตั้งสร้างนักวิทยาศาสตร์ในอนาคต. การศึกษาตลอดชีวิต 19 (เมษายน 2540): 3-6.
- สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. (2545). 20 วิธีจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. (2545). 21 วิธีจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- โสรัจจ์ หงศ์ลดารมภ์. (2545). วิทยาศาสตร์ในสังคมและวัฒนธรรมไทย. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ
- ศกุลตลา โหมิตชัยวัฒน์. (2535). ความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มโรงเรียนกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2535). การวิจัยเชิงทดลองทางพฤติกรรมศาสตร์: การออกแบบและการวิเคราะห์ข้อมูล. วารสารครุศาสตร์. (มกราคม-มีนาคม 2535).
- อุทุมพร จามรมาน. (2531). จุดมุ่งหมายทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร. ฟีนนี่พับพลิชซิง.
- อนุวัฒน์ ฉินสูงเนิน (2539). ความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อมรา ปฐภิญโญบุญรัตน์. ความแตกต่างที่เหมือนกัน: พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กับศูนย์วิทยาศาสตร์. การศึกษานอกโรงเรียน 4 (ตุลาคม 2543): 33-36.

### การสัมภาษณ์

- ธีระศักดิ์ กลางนอก. อาจารย์วิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนวัดลานบุญ. สัมภาษณ์, วันพุธที่ 8 กุมภาพันธ์ 2549.
- พีรนุช กัณห์ดิลก. นักการศึกษาวิทยาศาสตร์ (Science Educator). สัมภาษณ์, วันอังคารที่ 29 พฤศจิกายน 2548.
- รัชดาภรณ์ จำเจียว. อาจารย์วิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสามเสนนอก. สัมภาษณ์, วันพฤหัสบดีที่ 17 สิงหาคม 2549.

**ภาษาอังกฤษ**

- Bauer, H. (1994). *Scientific literacy and myth of the science method*. Urbana, IL: University of Illinois Press.
- Chris, R., and Facqueline, M. (1999). *An investigation into the role that school-based interactive science centers may play in the education on primary-aged children*. *Science Education* 21: 577-593.
- Laius, A. and Rannikmae, M. (2004). *The influence of STL teaching and science teachers' teamwork on change of students' creativity*. *Journal of Baltic Science Education*. 2: 69-75.
- Lucas, K. B. (2000). *One teacher's agenda for a class visit to an interactive science center*. *Informal Science* 84 July: 524-541.
- Melber, L.M. (2003). *Partnerships in science learning: museum outreach and elementary gifted education*. *Gifted Child Quarterly* 47 Fall.
- Hadar, N.M., and Kass, D. (2000). *Science in the service of society: the Israel National Museum of Science*. *Museum International* 208: 14-21.
- UNESCO. (2000). *The Training of Trainers Manual: for Promoting Scientific and Technological Literacy (STL) for All*. Bangkok: UNESCO: 7-22.



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก  
จดหมายขอความร่วมมือ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ ปทุมวัน  
กรุงเทพมหานคร ๑๐๓๓๐

๑๕ พฤศจิกายน ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงร่างวิทยานิพนธ์

เนื่องด้วยดิฉัน นางสาวปาจริย์ ติวสิขเรศ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา ภาควิชาวิจัยและ  
จิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อเสนอเป็น  
วิทยานิพนธ์เรื่อง “การวิจัยและพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้ศูนย์  
วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๓”

ในการนี้ใคร่ขอความอนุเคราะห์จากทางองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ดังนี้

๑. ขอข้อมูลจำนวนนักเรียน โรงเรียน ที่เข้าทัศนศึกษาในระหว่างปี ๒๕๕๕ – ปัจจุบัน
๒. ขออนุญาตเข้าไปศึกษาการดำเนินการของเจ้าหน้าที่ในการให้ความรู้แก่ผู้เข้าชม โดยการ  
สังเกตและการสัมภาษณ์

ซึ่งข้อมูลที่ได้ ดิฉันจะนำไปประกอบการทำวิทยานิพนธ์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากทางองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ และ  
ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ด้วยความเคารพอย่างสูง

(นางสาวปาจริย์ ติวสิขเรศ)

นิสิตผู้เสนอโครงการ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิริพันธุ์ สุวรรณมรรคา)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นางสาวปาจริย์ ติวสิขเรศ

๐-๕๗๓๑-๘๘๗๐



23 มิถุนายน 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเหมาะสมของกลุ่มการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใน  
แหล่งเรียนรู้ศูนย์วิทยาศาสตร์

เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการเสนอนิทรรศการอย่างย่อ

ด้วยนางสาวปาจริย์ ต้วสิขเรศ นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยา  
การศึกษา สาขาวิชาวิจัยการศึกษา กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์เรื่อง การวิจัยและ  
พัฒนาเครื่องมือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิริพันธุ์  
สุวรรณมรรคา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการ  
ตรวจสอบความเหมาะสมของกลุ่มการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นิสิต  
สร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมของ  
เครื่องมือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์  
ทางวิชาการต่อไป และขอขอบพระคุณมาในโอกาสนี้ด้วย

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ)

หัวหน้าภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา



ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา  
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ ปทุมวัน  
กรุงเทพมหานคร ๑๐๓๓๐

๑๕ มกราคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย  
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน  
สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงร่างวิทยานิพนธ์

เนื่องด้วย นางสาวปาจริย์ ติวสิขเรศ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การวิจัยและพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๑”

ในการนี้ใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการเก็บข้อมูล โดยวิธีการสัมภาษณ์และสังเกตการนำนักเรียน ไปศึกษาเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้ศูนย์วิทยาศาสตร์ ซึ่งมี 3 ระยะ คือ ก่อนไปศูนย์วิทยาศาสตร์ ขณะอยู่ศูนย์วิทยาศาสตร์ และ ขอเข้าสังเกตการณ์การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของอาจารย์ประจำวิชาวิทยาศาสตร์หลังจากกลับจากศูนย์วิทยาศาสตร์แล้ว

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริเดช สุชีวะ)

หัวหน้าภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา  
โทรศัพท์ ๐-๒๒๑๘-๒๕๓๘  
ผู้วิจัย นางสาวปาจริย์ ติวสิขเรศ  
โทรศัพท์ ๐-๕-๓๓๑-๘๘๗๐





ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา  
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ ปทุมวัน  
กรุงเทพมหานคร ๑๐๓๓๐

๒๐ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๕

เรื่อง ขอความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือวิจัย  
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน  
สิ่งที่ส่งมาด้วย เอกสารชุดที่ ๑ โครงร่างวิทยานิพนธ์  
เอกสารชุดที่ ๒ แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เนื่องด้วย นางสาวปาจรรย์ ติวสิขเรศ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์เรื่อง “การวิจัยและพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๓” โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริพันธุ์ สุวรรณมรรคา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการทดลองใช้เครื่องมือคือแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ จำนวน ๕๐ คน ในวันและเวลาที่มอบหมายการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์และนักเรียน ข้อมูลที่ได้จะนำไปปรับปรุงคุณภาพแบบวัดด้าน ความเที่ยง (Reliability) และความตรง (Validity) ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ เพื่อเป็นประโยชน์ทางวิชาการ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริเดช สุชีวะ)

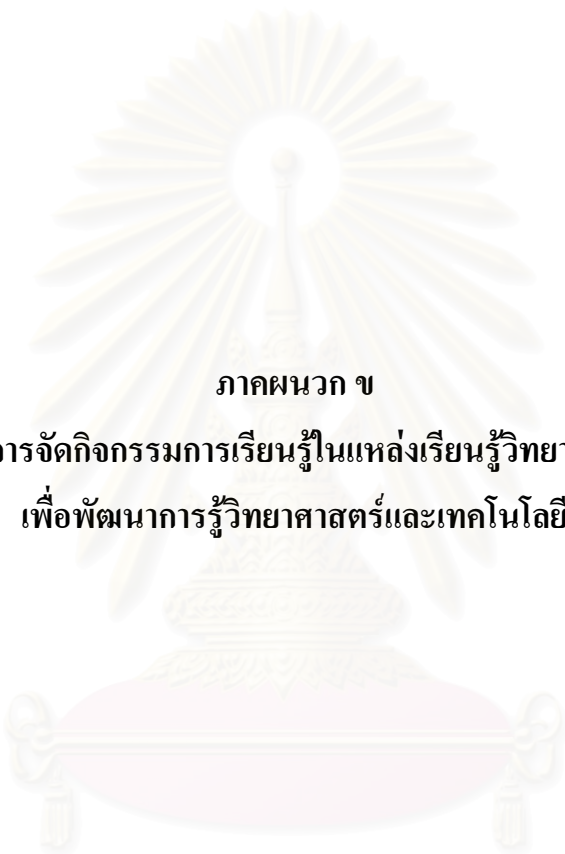
หัวหน้าภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

โทรศัพท์ ๐-๒๒๑๘-๒๕๖๘

ผู้วิจัย นางสาวปาจรรย์ ติวสิขเรศ

โทรศัพท์ ๐-๕-๖๖๑-๘๘๖๐



ภาคผนวก ข

คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อ  
พัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



สถาบันนวัตกรรม  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
จัดทำโดย นางสาวปวงวิทย์ ศิวสังเขต  
เอกสารเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต  
ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## คำนำ

สังคมในปัจจุบันเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ การเรียนรู้ไม่จำกัดเพียงภายในรั้วโรงเรียนดังที่เคยเป็นมาในอดีต การปฏิรูปการศึกษาให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ในโลกกว้างมากขึ้นเช่นกัน ดังจะเห็นได้จาก พระราชบัญญัติการศึกษา มาตราที่ 25 “รัฐส่งเสริมการดำเนินงานและการจัดตั้งแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตทุกรูปแบบ ได้แก่ ห้องสมุดประชาชน พิพิธภัณฑ์ หอศิลป์ สวนสัตว์ สวนสาธารณะ สวนพฤกษศาสตร์ อุทยาน-วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศูนย์การศึกษา และนันทนาการ แหล่งข้อมูลและแหล่งการเรียนรู้อื่นอย่างเพียงพอและมีประสิทธิภาพ” ดังนั้น ปัจจุบันจึงมีแหล่งเรียนรู้เกิดขึ้นมากมายเพื่อรองรับการศึกษาที่พัฒนาไปอีกก้าวหนึ่ง มีครูผู้สอนหลายท่านได้ใช้ประโยชน์จากแหล่งเรียนรู้ดังกล่าว โดยนำนักเรียนไปทัศนศึกษาในแหล่งเรียนรู้ต่างๆ และเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้จากประสบการณ์แล้ว ครูผู้สอนจำเป็นต้องมีการวางแผนและการจัดกิจกรรมในการไปทัศนศึกษาแต่ละครั้งด้วย

คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นเครื่องมือประกอบในการดำเนินการวิจัย เรื่องการวิจัยและพัฒนาคู่มือการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดย นางสาว ปาจรีย์ ศิวะเวศ นิสิตภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิริพันธุ์ สุวรรณมรรคา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คู่มือการจัดกิจกรรมเล่มนี้นำเสนอการวางแผนการการจัดกิจกรรมเพื่อเปิด ประตูรับความรู้ให้กับนักเรียน เพื่อให้ นักเรียน ได้รับประโยชน์สูงสุดจากการไปทัศนศึกษาศูนย์วิทยาศาสตร์ โดยมีเป้าหมายสำคัญ คือ การพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific and Technological Literacy)

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือการจัดกิจกรรมเล่มนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอน ได้ใช้เป็นแนวปฏิบัติในการนำนักเรียนไปทัศนศึกษาที่ศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อให้การพัฒนาการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และความสามรถด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญ

	หน้า
บทนำ.....	1
คำชี้แจง.....	3
ความรู้สึกรับคุณค่า.....	4
ขั้นตอนการดำเนินงานจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	7
- วัตถุประสงค์ในการ ไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ.....	8
- ข้อมูลนิทรรศการที่จัดแสดงภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ.....	8
- การเปรียบเทียบเนื้อหาที่จัดแสดงภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ กับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544.....	13
- แผนต้นแบบที่ส่งการบูรณาการเรื่องวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน.....	17
- แผนเตรียมความพร้อม.....	19
- แผนเปิดรับความรู้.....	21
- แผนรวบรวมองค์ความรู้.....	22
ชุดคำถามการศึกษารเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ.....	23
คู่มือการตอบและความรู้ที่เพิ่มเติมสำหรับครู.....	28
การติดต่อพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ.....	27
ข้อเสนอแนะในการใช้คู่มือการจัดกิจกรรม.....	28
การติดต่อพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ.....	35

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทนำ

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้พัฒนาก้าวหน้าอย่างไม่หยุดยั้ง ส่งผลให้มีการพัฒนาคุณภาพชีวิตความเป็นอยู่ ทั้งเครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ความก้าวหน้าทางการแพทย์ การคมนาคม นอกจากนี้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังมีส่วนช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศด้วย ประชาชนทุกคนจึงควรปรับตัวให้ทันต่อความเจริญก้าวหน้า และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากพัฒนาการของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากความสำคัญของวิทยาศาสตร์ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น จึงได้มีการบรรจุวิชาวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษา จนถึงระดับมัธยมศึกษา การให้การศึกษาวิทยาศาสตร์เป็นการติดอาวุธทางปัญญาให้แก่ผู้เรียน การเรียนรู้เฉพาะเนื้อหาหลักการจึงไม่เพียงพอในสังคมการเรียนรู้ ดังนั้น จึงต้องมีการพัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์ทั้ง ด้านความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหา ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และด้านการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นองค์ประกอบของ การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นความสามารถทางวิทยาศาสตร์ที่มี 4 องค์ประกอบ คือ

- 1) ความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2) เจตคติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 4) ความสามารถในการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้

การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นการพัฒนาในองค์รวม แต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ดีจึงควรเป็นการพัฒนาองค์รวม ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงควรเป็นไปตามแนวทางการบูรณาการ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ เข้าด้วยกัน ช่วยให้เกิดการผสมผสานความรู้ต่างๆ เกิดเป็นองค์ความรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนอาจมีข้อจำกัดในการพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งเป็นองค์รวม เพราะมีความจำเป็นต้องจัดกิจกรรมให้เป็นไปตามหลักสูตร เน้นการสอบให้ผ่านจุดประสงค์ ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้กับการดำรงชีวิตได้

ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงจำเป็นต้องใช้แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์นอกห้องเรียน แหล่งเรียนรู้ที่ได้รับความนิยมมากแห่งหนึ่งคือ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ หรือเรียกในชื่ออื่นว่า ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา จากสถิติการเข้าชมของ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ สังกัดองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่า จำนวนผู้เข้าชมเพิ่มขึ้นทุกปี ดังตาราง

ตารางแสดงจำนวนผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ปี พ.ศ.2546 – 2548

ปี พุทธศักราช	จำนวนผู้เข้าชม (คน)
2546	508,852
2547	541,925
2548	566,237

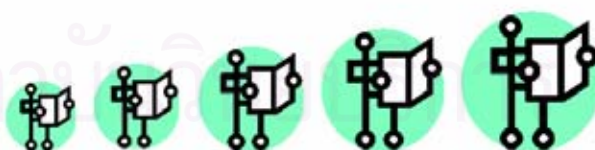
ข้อมูลจาก พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้พัฒนาขึ้นตามแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการที่ผสมความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน เป็นการบูรณาการภายในสาระวิชาวิทยาศาสตร์ ชักทั้งบูรณาการเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ และเพื่ออำนวยความสะดวกแก่อาจารย์ผู้สอนในการจัดกิจกรรมที่ค้นหาแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### คำชี้แจง

การใช้คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีแนวปฏิบัติ ดังนี้

1. ผู้ใช้คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ อาจารย์ผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่จัดทัศนศึกษาแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้การใช้คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประสบความสำเร็จในการดำเนินการตามขั้นตอน อาจารย์ผู้สอนควรศึกษาทำความเข้าใจเนื้อหาแต่ละส่วนของคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ก่อน
2. ผู้ใช้คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พัฒนาขึ้นเพื่อใช้สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นปีสุดท้ายของช่วงชั้นที่ 3 อาจารย์ผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับนักเรียนในระดับชั้นอื่นได้ตามความเหมาะสม
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ขณะใช้จริงสามารถปรับเปลี่ยนให้เกิดความเหมาะสม ทั้งในเรื่องเวลา และรายละเอียดเนื้อหาสาระ เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการจัดกิจกรรม
4. การจัดทัศนศึกษาแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำเป็นต้องใช้ชั่วโมงการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนปกติ ดังนั้นอาจารย์จึงควรวางแผนการไปทัศนศึกษา ร่วมกับ การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนปกติ



สภามหาวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ความรู้สำหรับคุณครู

### ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

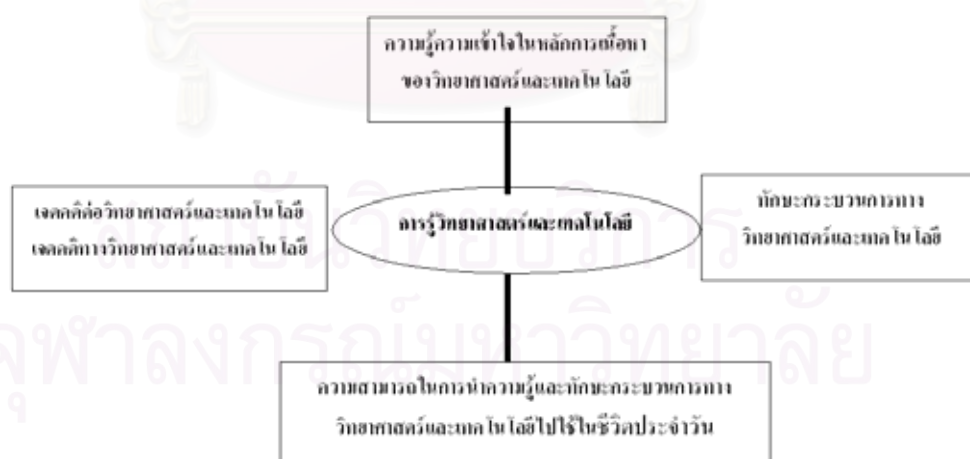
การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) มีผู้ใช้คำขึ้นในความหมายเดียวกัน เช่น ความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ความรอบรู้เชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ครอบคลุมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน จึงได้เพิ่มเติมเป็น การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific and Technological Literacy)

การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ ความสามารถที่บุคคลจะนำความรู้และทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีองค์ประกอบ 4 ด้าน ดังนี้

- 1) มีความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2) มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 3) มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 4) มีความสามารถในการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

### แผนภาพแสดงองค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



### ความสำคัญของการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ที่คนได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง ดังนั้นจึงไม่สามารถปฏิเสธได้ว่า วิทยาศาสตร์ได้เข้ามามีบทบาทต่อชีวิตของมนุษย์มากขึ้น ทำให้สังคมในปัจจุบันเป็นสังคมแห่งความรู้ที่มีความรู้หลากหลาย

การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific Literacy) จะช่วยให้บุคคลมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น พัฒนาการชีวิต ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์

### วิธีการบูรณาการ (Integration Method)

การบูรณาการ (Integration) หมายถึง การทำให้สมบูรณ์ การทำหน่วยย่อยที่สัมพันธ์กันให้ผสมผสานกลมกลืนเป็นหนึ่งเดียวให้ครบสมบูรณ์ในตัวเอง ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการบูรณาการนี้จะสามารถพัฒนาองค์ความรู้หรือทักษะต่างๆไปพร้อมกัน คือ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการทั้งทางด้านความรู้ เจตคติ และทักษะไปพร้อมๆกัน ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงของความรู้ สาระต่างๆ ที่สอดคล้องเชื่อมโยงกับชีวิตจริงสามารถแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะและความรู้หลายๆด้านประกอบกัน แนวทางการบูรณาการที่นิยมนำมาใช้ 2 แนวทาง คือ

1.1 การบูรณาการภายในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (Intradisciplinary Integration) นำสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นเนื้อหาทั้ง 7 สาระ มาบูรณาการกันภายใต้หัวข้อวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย สาระสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สาระชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สาระสารและสมบัติของสาร สาระแรงและกาเคลื่อนที่ สาระพลังงาน สาระกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สาระดาราศาสตร์และอวกาศ

1.2 การบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์กับการดำเนินชีวิตประจำวัน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้ศูนย์วิทยาศาสตร์จัดขึ้นในหัวข้อเรื่อง วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดยให้ความสำคัญสอดคล้องกับการดำเนินชีวิตในแต่ละวัน สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้จะใช้เรื่องราวที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน ดังนี้ ร่างกายมนุษย์ สิ่งแวดล้อม คุณสมบัติทางเคมีของสารที่ใช้อยู่ในชีวิตประจำวัน แรงแม่เหล็กไฟฟ้า พลังงาน วิกฤติพลังงานในปัจจุบัน ธรณีวิทยา สภาพอากาศ ดาราศาสตร์ และวิทยาศาสตร์อวกาศ



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ขั้นตอนในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่ไปทัศนศึกษาแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์นอกห้องเรียน เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ครูจะต้องมีการวางแผนดำเนินการดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ในกาชไปทัศนศึกษาแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. ติดต่อประสานงานกับแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จะพานักเรียนไป เพื่อสำรองที่ในการเข้าศึกษา จัดเตรียมรถที่ใช้ในการเดินทาง และจัดเตรียมอาหาร
3. หาข้อมูลของแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จะพานักเรียนไปทัศนศึกษา เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
4. วิเคราะห์เปรียบเทียบความสอดคล้องเนื้อหาที่มีอยู่ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 3 ว่าเป็นเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว หรือ กำลังเรียนอยู่ในปัจจุบัน หรือ จะเรียนต่อไปในอนาคต
5. กำหนดแผนผังมโนทัศน์การบูรณาการเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับการดำเนินชีวิตประจำวัน
6. กำหนดแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการที่จัดให้กับนักเรียน แบ่งเป็น 3 แผน ดังนี้
  - 5.1 แผนเตรียมความพร้อม เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนก่อนไปแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับชีวิตประจำวัน และนำไปให้นักเรียนรู้จักกับแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จะไป และวัดหมายวันเวลา ซึ่งแจ้งให้นักเรียนทราบถึงการเตรียมตัวในด้านการแต่งกาย อุปกรณ์เครื่องเขียนที่ต้องนำติดตัวไป มารยาทในกาชเข้าชม ตลอดจนชี้แจงลักษณะการศึกษาในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 5.2 แผนเปิดรับความรู้ เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เมื่อนักเรียนไปศึกษาเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาเรื่องราวต่างๆในแหล่งเรียนรู้ได้อย่างครอบคลุมมากที่สุด ลักษณะการจัดกิจกรรมให้กับนักเรียนนี้ครูจะต้องใช้ข้อมูลของแหล่งเรียนรู้ที่ต้องศึกษาหาข้อมูลก่อนไปทัศนศึกษา
  - 5.3 แผนรวบรวมยอดความรู้ เป็นแผนการจัดกิจกรรมภายหลังกลับจากศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อสรุปความรู้และกิจกรรมที่จัดให้กับนักเรียนเชื่อมโยงกับกาชดำเนินชีวิตประจำวัน
7. จัดเตรียมสื่ออุปกรณ์ หรือ จัดทำใบกาชที่ต้องใช้ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ
8. กำหนดรูปแบบและจัดทำกาชประเมินผลกาชเรียนรู้

**แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ  
ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ**

จากที่ได้กล่าวไว้ในบทนำว่า พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติเป็นแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้รับความนิยมอย่างสูงจากโรงเรียนทั้งในกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัด ดังนั้น จึงได้จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติเพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3

**วัตถุประสงค์ในการไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ**

นักเรียนมีพัฒนาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ด้านคือ

1. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่มขึ้น
2. นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น
3. นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่มขึ้น
4. นักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

**ข้อมูลนิทรรศการที่จัดแสดงภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ**

**1) เนื้อหาของนิทรรศการที่จัดแสดงภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ**

ภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติประกอบด้วยพื้นที่จัดแสดง 6 ชั้น 35 หัวข้อเรื่อง แต่ละพื้นที่มีการจัดแสดงนิทรรศการตามหัวเรื่อง ดังนี้

**ชั้นที่ 1 นักวิทยาศาสตร์รุ่นบุกเบิก และไฟฟ้า จัดแสดงนิทรรศการ 2 หัวข้อเรื่อง ดังนี้**

1. นักวิทยาศาสตร์รุ่นบุกเบิก นำเสนอชีวิตและผลงานของนักวิทยาศาสตร์ที่โดดเด่นของโลก
2. ไฟฟ้าไทย นำเสนอ พลังงานที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าและการใช้ไฟฟ้าในบ้านเรือน

**ชั้นที่ 2 ประวัติความเป็นมาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดแสดงนิทรรศการ**

- 4 หัวข้อเรื่อง ดังนี้
1. ประวัติการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ ความเป็นมาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามลำดับที่เกิดขึ้น แสดงผลงานการประดิษฐ์คิดค้นจากอดีตจนถึงปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคต นำเสนอด้วยกราฟิกมีจำนวน 5 เรื่อง คือ

1.1 การสื่อสาร เริ่มตั้งแต่การคิดค้นประดิษฐ์ตัวอักษร วิวัฒนาการด้านการพิมพ์ โทรเลข โทรศัพท์ และเทคโนโลยีด้านดาวเทียมสื่อสาร

1.2 พลังงาน เริ่มจากการใช้พลังงานจากแรงคน และพลังงานลมในการเดินทางขนส่ง จนนักวิทยาศาสตร์สามารถคิดค้น และพัฒนาพลังงานรูปแบบต่างๆ มาใช้ในชีวิตประจำวัน และการพัฒนาพลังงานในอนาคต

1.3 โลกและอวกาศ แสดงวิวัฒนาการการศึกษาโลกและอวกาศ จากการใช้กล้องส่องฟ้าของนักดาราศาสตร์รุ่นก่อนๆ จนมาถึงการใช้เทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่ทันสมัยในการอธิบายโลกและทำนายปรากฏการณ์ในอวกาศ

1.4 สสาร แสดงการศึกษาค้นพบและวิจัยเรื่องธาตุ โมเลกุล และโครงสร้างของสารประกอบต่างๆ

1.5 สิ่งมีชีวิต แสดงวิวัฒนาการของอาหารกำเนิดสิ่งมีชีวิตต่างๆบนโลก การจำแนกพืชและสัตว์ การศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและพัฒนาทางด้านการศึกษาต่อด้าน DNA

2. การกำเนิดมนุษยชาติและความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ นำเสนอด้วยหุ่นจำลองลูซี่ ซึ่งสันนิษฐานว่าเป็น บรรพบุรุษของมนุษย์ เหนือหุ่นจำลองลูซี่ จะมีหุ่นคนบินตามแนวคิดของฮีโอนาร์โด ดา วินชี ซึ่งได้สร้างเครื่องกลต่างๆที่จะทำให้มนุษย์บินได้เหมือนนก และเป็นจริงได้ในเวลาต่อมา และส่วนบนสุด เหนือหุ่นคนบิน แสดงถึงความสนใจในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่สามารถสร้างยานอวกาศและเดินทางไปในอวกาศได้ โดยจัดเป็นหุ่นจำลอง ปฏิบัติการผู้ดาวเทียม โดยมนุษย์อวกาศสามารถเดินในอวกาศได้ด้วยชุดปฏิบัติการซึ่งสามารถควบคุมได้ด้วยตนเอง

3. ทัศนะนักวิทยาศาสตร์เด่นของโลก จัดแสดงในรูปแบบวีดีทัศน์ ประกอบด้วยนักวิทยาศาสตร์ 6 ท่าน ซึ่งมีบทบาทและวิสัยทัศน์ในการมองโลกแตกต่างกัน ดังนี้

3.1 ชาร์ลส์ ดาร์วิน อธิบายเรื่องโลก ธรรมชาติ และวิวัฒนาการของคน สัตว์ พืช

3.2 ดิมิทรี เมนเดเลเยฟ กล่าวถึงการแยกธาตุชนิดต่างๆ และการจัดตารางธาตุ

3.3 อริสโตเติล แสดงแนวคิดเรื่องโลก ทุกสิ่งทุกอย่าง ประกอบขึ้นด้วย ดิน น้ำ ลม ไฟ

3.4 ไอแซก นิวตัน แสดงแนวคิดเรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก และการเคลื่อนที่ของดวงดาว

3.5 เรเน เดสการ์ต กล่าวถึง การจำลองทางคณิตศาสตร์ ทำให้เข้าใจโลกได้มากขึ้น

3.6 อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ กล่าวถึง ทฤษฎีสัมพันธภาพ ทุกสิ่งทุกอย่างต้องมีจุดอ้างอิง และมีความสัมพันธ์กัน

4. โลกที่เปราะบาง จัดแสดงในรูปแบบวีดีทัศน์ นำเสนอถึงความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็ยตเป็นทรพยากรธรรมชาติ จนทำให้เกิดความเสี่ยงของสิ่งแวดล้อม และทิ้งท้ายด้วย อะไรจะเกิดขึ้นหากมนุษย์ไม่สามารถใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการรักษาทรัพยากรธรรมชาติไว้ได้

### ชั้นที่ 3 วิทยาศาสตร์พื้นฐานและพลังงาน จัดแสดงนิทรรศการ 11 หัวข้อเรื่อง ดังนี้

1. เสียง นำเสนอด้วยฐานปฏิบัติการสื่อการทดลองที่ผู้เข้าชมสามารถทดลองสัมผัสและเรียนรู้จากนิทรรศการได้เอง มีเนื้อหาเป็นเรื่องราวของเสียง การเดินทางของเสียงผ่านตัวนำต่างชนิดกัน การเดินทางของเสียงผ่านท่อขนาดต่างๆ การเกิดเสียงก้อง เสียงสะท้อน คลื่นเสียง โน้ตดนตรี และจากกระชิบ
2. คณิตศาสตร์ นำเสนอด้วยฐานปฏิบัติการสื่อการทดลองที่ผู้เข้าชมสามารถทดลองสัมผัสและเรียนรู้จากนิทรรศการได้เอง มีเนื้อหาเป็นคณิตศาสตร์ใกล้ตัว ตั้งแต่เรื่องพื้นฐานในชีวิตประจำวัน คือ การนับ การวัดระยะทาง ปริมาตร และมุม
3. แสง จัดแสดงในห้องมืดที่ควบคุมการรบกวนจากแสงภายนอกโดยเป็นฐานปฏิบัติการสื่อการทดลองที่ผู้เข้าชมสามารถทดลองสัมผัสและเรียนรู้จากนิทรรศการได้เอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ เลนส์และปริซึม การผสมแสง แสงและเงา การสะท้อนแสงที่ทำให้เกิดภาพลวงตา โยแก้วน้ำแสง และกล้องจุลทรรศน์
4. ไฟฟ้า นำเสนอด้วยฐานปฏิบัติการสื่อการทดลองที่ผู้เข้าชมสามารถทดลองสัมผัสและเรียนรู้จากนิทรรศการได้เอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับไฟฟ้าจากดวงอาทิตย์ การไหลของกระแสไฟฟ้า วงจรไฟฟ้า และไฟฟ้าสถิต
5. แม่เหล็ก นำเสนอด้วยฐานปฏิบัติการสื่อการทดลองที่ผู้เข้าชมสามารถทดลองสัมผัสและเรียนรู้จากนิทรรศการได้เอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ แม่เหล็ก แม่เหล็กไฟฟ้า หมุนขดลวดสร้างไฟฟ้า การใช้งานแม่เหล็กไฟฟ้า
6. แรงและการเคลื่อนที่ นำเสนอด้วยฐานปฏิบัติการสื่อการทดลองที่ผู้เข้าชมสามารถทดลองสัมผัสและเรียนรู้จากนิทรรศการได้เอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ รอกการผ่อนแรง แรงโน้มถ่วง (กฎของนิวตัน) แรงโน้มถ่วงและต้นไม้ นิวตันแอปเปิ้ล กฎแบร์นูลลี เกียร์และการทำงาน แรงโน้มถ่วง ระบบสุริยะ และแรงหนีศูนย์กลาง
7. แรงเสียดทาน นำเสนอด้วยฐานปฏิบัติการสื่อการทดลองที่ผู้เข้าชมสามารถทดลองสัมผัสและเรียนรู้จากนิทรรศการได้เอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ พื้นเอียง ไกลลงพื้นลาดชัน ส่งรถไฟไปตามราง น้ำมันหล่อลื่น ล้อและเบรค
8. ความร้อน นำเสนอด้วยฐานปฏิบัติการสื่อการทดลองที่ผู้เข้าชมสามารถทดลองสัมผัสและเรียนรู้จากนิทรรศการได้เอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ การนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน ตัวนำและฉนวน และการวัดอุณหภูมิ
9. สสารและโมเลกุล นำเสนอด้วยฐานปฏิบัติการสื่อการทดลองและแผนภาพคำบรรยายที่ผู้เข้าชมสามารถทดลองสัมผัสและเรียนรู้จากนิทรรศการได้เอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ สถานะพลาสมา ธาตุประกอบของน้ำ ฟลูอิดซ์เบด

10. พลังงาน นำเสนอด้วยฐานปฏิบัติการสื่อการทดลองและแผ่นภาพคำบรรยายที่ผู้เข้าชมสามารถทดลองสัมผัสและเขียนผู้จากนิทรรศการได้เอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ พลังงานในชีวิตประจำวัน พลังงานมนุษย์ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานจากซากดึกดำบรรพ์ พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานจากดวงอาทิตย์ และพลังงานความร้อนใต้พิภพ

11. เคมี นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ระบบสัมผัสที่ผู้เข้าชมสามารถศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ ทฤษฎีทางเคมี โมเลกุล สสาร พันธะระหว่างโมเลกุล และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

**ชั้นที่ 4 วิทยาศาสตร์พื้นฐานและเทคโนโลยีเกี่ยวกับประเทศไทย จัดแสดงนิทรรศการ 7 หัวข้อเรื่องดังนี้**

**1. ที่ตั้งและภูมิทัศน์ของประเทศไทย** นำเสนอด้วยแผ่นภาพประกอบคำอธิบายและแบบจำลอง จัดแสดงที่ตั้งของประเทศไทยบนลูกโลกจำลอง และแสดงภูมิทัศน์ที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ซึ่งทำให้วิถีการดำเนินชีวิตแตกต่างกัน ดังนี้ ชุมชนเมือง-ชานเมือง ย่านอุตสาหกรรม เมืองชายฝั่ง ชนบท

**2. นิเวศวิทยาของประเทศไทย** นำเสนอด้วยแผ่นภาพประกอบคำอธิบายและแบบจำลอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ ระบบนิเวศแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตได้ทะเล กิจกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ นอกจากนี้ยังมีการนำเสนอความหลากหลายของพืชและสัตว์ในประเทศไทยผ่านคอมพิวเตอร์

**3. การผลิตทางการเกษตรและอุตสาหกรรม** นำเสนอด้วยแผ่นภาพประกอบคำอธิบายและแบบจำลอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ การทำการเกษตรแบบดั้งเดิม เปรียบเทียบกับการทำการเกษตรแบบสมัยใหม่ โรงสีข้าวจำลอง การใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์ แบบจำลองกระบวนการขนถ่ายวัสดุ

**4. ภูมิศาสตร์ของประเทศไทย** นำเสนอด้วยแผ่นภาพประกอบคำอธิบาย มีเนื้อหาเกี่ยวกับ องค์ประกอบด้านภูมิศาสตร์ของประเทศไทย การก่อตัวของประเทศไทย แผนที่ประเทศไทยจากอวกาศ

**5. สิ่งก่อสร้างและโครงสร้าง** นำเสนอด้วยแผ่นภาพประกอบคำอธิบายแบบจำลองและฐานปฏิบัติการ มีเนื้อหาเกี่ยวกับ เชื้อเพลิงไฟฟ้าพลังน้ำ สะพาน โครงสร้างรับน้ำหนัก ฐานราก อาคารสูง อาคารพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัย สิ่งก่อสร้างทางศาสนาของไทย บ้านเรือนไทยในภาคต่างๆ การสร้างบ้านจำลอง

**6. ธรณีวิทยาของประเทศไทย** นำเสนอด้วยแผ่นภาพประกอบคำอธิบายและตัวอย่างหินชนิดต่างๆ มีเนื้อหาเกี่ยวกับ การกำเนิดหินชนิดต่างๆ การระเบิดหินและการทำเหมืองแร่ ทรัพยากรแร่ในประเทศไทย ซากดึกดำบรรพ์ของพืชและสัตว์ นอกจากนี้ยังมีหุ่นจำลองแสดงการขุดพบซากดึกดำบรรพ์ของไดโนเสาร์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

**7. โครงสร้างโลกและภูมิอากาศ** นำเสนอด้วยแผ่นภาพประกอบคำอธิบายและแบบจำลอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ การกำเนิดจักรวาล ทฤษฎีบิกแบง (Big Bang) โครงสร้างทางกายภาพและการทำงานของ โลก ภูมิอากาศและการพยากรณ์อากาศ และสภาวะอากาศของโลกในปัจจุบัน



**ชั้นที่ 5 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน** จัดแสดงนิทรรศการ 4 หัวข้อ  
เรื่องดังนี้

**1. ร่างกายและสุขภาพ** นำเสนอด้วยแผ่นภาพประกอบคำอธิบายและแบบจำลอง มีเนื้อหา  
เกี่ยวกับ ระบบอวัยวะต่างๆของร่างกาย แบบจำลองการผ่าตัดหัวใจ การแพทย์สมัยใหม่  
พันธุศาสตร์และการสืบทอดลักษณะ และการออกกำลังกายและการรักษาร่างกายให้แข็งแรง

**2. การคมนาคมขนส่ง** นำเสนอด้วยแผ่นภาพประกอบคำอธิบายและแบบจำลอง มีเนื้อหา  
เกี่ยวกับ วิวัฒนาการในการประดิษฐ์คิดค้นและสร้างยานพาหนะต่างๆ ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ทั้งการ  
คมนาคมขนส่งทางบก ทางน้ำและทางอากาศ ในรูปของ จักรยาน จักรยานยนต์ รถยนต์ เรือยนต์  
จนถึงเครื่องบินและยานอวกาศ

**3. คุณภาพชีวิต** นำเสนอด้วยแผ่นภาพประกอบคำอธิบายและแบบจำลอง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ  
คุณภาพชีวิต วิกฤตน้ำ มลภาวะของสิ่งแวดล้อม และการผลิตและการนำกลับมาใช้ใหม่

**4. บ้านและสำนักงาน** นิทรรศการชุดนี้ตกแต่งเป็นบ้านพักอาศัยและสำนักงานสมัยใหม่ แสดง  
ให้เห็นถึงการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการออกแบบและสร้างอาคารบ้านเรือน มาช่วยอำนวยความสะดวก  
ความสะดวกในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย ห้องนั่งเล่น ห้องรับประทานอาหาร ห้องทำงาน ห้องครัว  
และห้องน้ำ

**ชั้นที่ 6 เทคโนโลยีภูมิปัญญาไทย** จัดแสดงนิทรรศการ 7 หัวข้อเรื่อง ดังนี้

**1. ส่วนเกิดพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์พระบรมราชินีนาถ** นำเสนอพระราชปณิธาน  
และพระราชกรณียกิจของสมเด็จพระราชินีที่ทรงเห็นคุณค่าและความสำคัญของภูมิปัญญาด้าน  
ศิลปวัฒนธรรมของไทย จึงทรงริเริ่มมูลนิธิศิลปะชีพที่ส่งเสริมงานศิลปะไทยด้านต่างๆ

**2. เทคโนโลยีการแกะสลัก** นำเสนอเนื้อหา ประเภทของการแกะสลัก เครื่องมือเครื่องใช้ในการ  
แกะสลัก วัสดุดิบ ลวดลายในการแกะสลัก ขั้นตอนการทำและตัวอย่างผลงานการแกะสลัก

**3. เทคโนโลยีเครื่องปั้นดินเผา** นำเสนอเนื้อหา กระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาดังแต่การ  
เตรียมวัสดุดิบ การปั้น และการเผา เตาเผาจำลองแต่ละประเภทที่มีวัตถุประสงค์การใช้งานต่างกัน  
เครื่องมือเครื่องใช้ และตัวอย่างผลงานเครื่องปั้นดินเผา

**4. เทคโนโลยีโลหะกรรม** นำเสนอเนื้อหา เครื่องมือเครื่องใช้ในงานโลหะกรรม วัสดุดิบ กรรมวิธี  
ขั้นตอนการผลิตงานโลหะกรรม ทั้งการหล่อ การตีเหล็ก การทำเครื่องเงินเครื่องทองและตัวอย่างผลงาน  
ผลิตภัณฑ์จากโลหะ ทั้ง เหล็ก เงิน สังกะสี

**5. เทคโนโลยีเครื่องจักสาน** นำเสนอเนื้อหา วัสดุดิบจากธรรมชาติ เครื่องมือเครื่องใช้ในภาคจัก  
สาน ขั้นตอนการทำ และผลงานเครื่องจักสานที่ใช้งานอยู่ในชีวิตประจำวัน

6. เทคโนโลยีสิ่งทอ นำเสนอเนื้อหา วัตถุประสงค์จากธรรมชาติที่ใช้ในการทอผ้า ทั้งจากฝ้าย และไหม ตั้งแต่การเลี้ยงไหม การย้อม จนถึงการทอเป็นผ้า ขั้นตอนในการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในทอผ้า และผลงาน ผ้าที่ทอสำเร็จแล้วจากภูมิภาคต่างๆของประเทศไทย

7. วิถีชีวิตไทย โมเดลแสดงการดำเนินชีวิตของคนไทยที่พึ่งพิงอาศัยกับธรรมชาติ แสดงการทำมาหากิน ชีวิตความเป็นอยู่ในหน้าน้ำและหน้าแล้ง

นอกจากนี้ยังมี ใจบ้าน เป็นบริเวณที่ใช้สาธิตเทคโนโลยีภูมิปัญญาไทย โดยให้ผู้เข้าชมได้ลองทำด้วยตัวเอง เช่น การแกะสลัก การทำกระดาษสา การทำวุ้น การทำเทียนหอม มีเฉพาะวันเสาร์และวันอาทิตย์ และเปลี่ยนกิจกรรมทุกเดือน

**การเปรียบเทียบเนื้อหาที่จัดแสดงภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544**

ตาราง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เนื้อหาภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตร ขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544

	หลักสูตรขั้นพื้นฐาน	หัวข้อนิทรรศการภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
<b>สาระที่ 1</b>	<b>สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต</b>	
มาตรฐาน ว1.1	เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต	- ร่างกายและสุขภาพ
มาตรฐาน ว1.2	เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- ร่างกายและสุขภาพ - นิเวศวิทยาของประเทศไทย - การกำเนิดมนุษยชาติและความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์

ตาราง การวิเคราะห์ความสอดคล้องสาระเนื้อหาภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 (ต่อ)

	หลักสูตรขั้นพื้นฐาน	หัวข้อบทเรียนภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
<b>สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม</b>		
มาตรฐาน ว 2.1	เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- นิเวศวิทยาของประเทศไทย - โลกที่เปราะบาง - คุณภาพชีวิต
มาตรฐาน ว 2.2	เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น ประเทศ และ โลก นำความรู้ไปใช้ในสภาวะจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมท้องถิ่นอย่างยั่งยืน	- กระบวนการทางธรรมชาติและอุตสาหกรรม - นิเวศวิทยาของประเทศไทย - โลกที่เปราะบาง - คุณภาพชีวิต
<b>สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร</b>		
มาตรฐาน ว 3.1	เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- สารและโมเลกุล - เคมี
มาตรฐาน ว 3.2	เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิด การละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- สารและโมเลกุล - ความร้อน - เคมี
<b>สาระที่ 4 แรงแม่เหล็กและการเคลื่อนที่</b>		
มาตรฐาน ว 4.1	เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็ก ไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรม	- แรงแม่เหล็กและการเคลื่อนที่ - ไฟฟ้า - แม่เหล็ก - ความร้อน

ตาราง การวิเคราะห์ความสอดคล้องสาระเนื้อหาภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 (ต่อ)

	หลักสูตรขั้นพื้นฐาน	หัวข้อบิทธการภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
มาตรฐาน ว 4.2	เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- แรงและการเคลื่อนที่ - แรงเสียดทาน - การคมนาคมขนส่ง
<b>สาระที่ 5 พลังงาน</b>		
มาตรฐาน ว 5.1	เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- พลังงาน - ไฟฟ้าไทย - ไฟฟ้า - เสียง - แสง
<b>สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก</b>		
มาตรฐาน ว 6.1	เข้าใจกระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- โครงสร้างโลกและภูมิอากาศ - ภูมิศาสตร์ของประเทศไทย - ธรณีวิทยาของประเทศไทย - นิเวศวิทยาของประเทศไทย - ที่ตั้งและภูมิทัศน์ของประเทศไทย
<b>สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ</b>		
มาตรฐาน ว 7.1	เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี่ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลกกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- แรงและการเคลื่อนที่ - โครงสร้างโลกและภูมิอากาศ
มาตรฐาน ว 7.2	เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม	- โครงสร้างโลกและภูมิอากาศ

ตาราง การวิเคราะห์ความสอดคล้องสาระเนื้อหาภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 (ต่อ)

	หลักสูตรขั้นพื้นฐาน	หัวข้อนิทรรศการภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
<b>สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</b>		
มาตรฐาน ว 8.1	ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน	รูปแบบการนำเสนอและเนื้อหาของนิทรรศการต่างๆ ที่เชื่อมโยงกับการดำรงชีวิตประจำวัน จะส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาให้แก่ผู้เข้าชม

สาระที่ 8 เป็นเจตคติและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จึงไม่ได้นำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบเนื้อหา กับสิ่งแสดงในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ยังมีนิทรรศการที่ไม่สอดคล้องกับสาระวิทยาศาสตร์ ทั้ง 7 สาระ จำนวน 5 นิทรรศการ คือ 1)คณิตศาสตร์ 2)นักวิทยาศาสตร์รุ่นบุกเบิก 3)ประวัติการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ 4)ทัศนะนักวิทยาศาสตร์เด่นของโลก และ 5)สิ่งก่อสร้างและโครงสร้าง และ บ้านและสำนักงาน แต่นิทรรศการเหล่านี้เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งช่วยให้ผู้เยี่ยมชมได้เห็นการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

จากผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องสาระเนื้อหาภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติกับ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 จึงนำมากำหนดแผนผังในทัศน์ เรื่อง วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ที่แสดงในแผนภาพ สาระวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรที่เชื่อมโยงกับถาวร ลำดับชีวิตประจำวัน มี 7 สาระ และมีนิทรรศการที่สอดคล้องกับ 7 สาระ ดังนี้

**สาระที่ 1 ชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต** นิทรรศการที่สอดคล้องมี 3 นิทรรศการ คือ 1)ร่างกายและสุขภาพ 2) การค้นหาคำตอบธรรมชาติและควมก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และ 3) นิเวศวิทยาของประเทศไทย

**สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม** นิทรรศการที่สอดคล้องมี 4 นิทรรศการ คือ 1)โลกที่แปรสภาพ 2) คุณภาพชีวิต 3) การผลิตทางการเกษตรและอุตสาหกรรม และ 4) นิเวศวิทยาของประเทศไทย

**สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร** นิทรรศการที่สอดคล้องมี 3 นิทรรศการ คือ 1)สารและโมเลกุล 2) เหมอ และ 3) ความร้อน

**สาระที่ 4 แรงแม่เหล็กและคลื่น** นิทรรศการที่สอดคล้องมี 6 นิทรรศการ คือ 1) แรงแม่เหล็กและคลื่น 2) ไฟฟ้า 3) แม่เหล็ก 4) ความร้อน 5) แรงแม่เหล็ก และ 6) การลมนวนลมชนกัน

**สาระที่ 5 พลังงาน** นวัตกรรมที่สอดคล้องมี 4 นวัตกรรม คือ 1) ใฝ่ใฝ่ไทย 2) ใฝ่ใฝ่  
เสียง และ 4) แสง

**สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก** นวัตกรรมที่สอดคล้องมี 5 นวัตกรรม คือ 1)  
โครงสร้างโลกและภูมิอากาศ 2) ภูมิศาสตร์ของประเทศไทย 3) ธรณีวิทยาของประเทศไทย 4)  
นิเวศวิทยาของประเทศไทย และ 5) ที่ดินและภูมิทัศน์ของประเทศไทย

**สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ** นวัตกรรมที่สอดคล้องมี 2 นวัตกรรม คือ  
1) โครงสร้างโลกและภูมิอากาศ และ 2) แสงและการเคลื่อนที่



**แผนกฯ** แผนสัมพันธ์สาระบูรณาการคือวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

### **แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ จัดขึ้นตามแนวทางการบูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้เดียวกันคือสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เชื่อมโยงกับการบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการดำเนินชีวิตประจำวัน โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมต่อเนื่อง 3 แผน ดังนี้

**แผนที่ 1 แผนเตรียมความพร้อม** เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนก่อนไปศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับชีวิตประจำวัน และรู้จักกับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

**แผนที่ 2 แผนเปิดรับความรู้** เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เมื่อนักเรียนไปศึกษาเรียนรู้ในศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากนิทรรศการได้ครอบคลุม

**แผนที่ 3 แผนรวบรวมยอดความรู้** เป็นแผนการจัดกิจกรรมภายหลังจากกลับจากพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ เพื่อสรุปความรู้และกิจกรรมที่จัดให้กับนักเรียน เชื่อมโยงกับการดำเนินชีวิตประจำวัน

### **สื่อ อุปกรณ์**

คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้ศูนย์วิทยาศาสตร์  
สมุดบันทึกความรู้

### **การวัดและประเมินผลการเรียนรู้**

1. ใช้การสังเกตการณ์ให้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม การตอบคำถาม
2. ใช้แบบวัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยจัดให้มีการทำแบบวัดก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**แผนที่ 1: แผนเตรียมความพร้อม  
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ก่อนไปพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ**

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

1. เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน
2. เพื่อให้นักเรียนรู้จักพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และนิทรรศการภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์
3. เพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียนก่อนไปทัศนศึกษาเรียนรู้ที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

**กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (90 นาที)**

**ขั้นนำ (15 นาที)**

1. ครูกล่าวถึงความหมายของ วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี
2. ครูนำอภิปรายกับนักเรียน ในประเด็น วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน โดยตั้งคำถามว่า "ในชีวิตประจำวันของนักเรียนมีสิ่งใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี"

**ขั้นกิจกรรม (50 นาที)**

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละประมาณ 8-10 คน แล้วแจกกระดาษให้นักเรียนกลุ่มละ 1 แผ่น
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบอกการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวันพร้อมทั้งอธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มละ 2 เรื่อง พร้อมทั้งเขียนลงในกระดาษที่แจกให้ และชอภมารายงานให้เพื่อนกลุ่มอื่นฟัง
3. ครูและนักเรียนร่วมกันจัดหมวดหมู่สิ่งที่เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีแนวทางการจัดหมวดหมู่ตามการจัดสาระการเรียนรู้ ดังนี้





4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้เห็นว่า วิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตในแต่ละวันของนักเรียน

#### ขั้นสรุป (25 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน
2. ครูรวบรวมข้อสรุปของนักเรียนแต่ละกลุ่มและร่วมกันสรุป เพื่อให้เห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันและในโลกอนาคต
3. ครูเล่าถึงพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ และบอกว่าสามารถศึกษาเรื่องราววิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้จากนิทรรศการต่างๆที่จัดแสดงไว้อย่างน่าสนใจ
4. ครูบอกนักเรียนว่า นักเรียนจะได้ไปพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ในวันเวลาและบอกวิธีการเตรียมตัว ดังนี้

4.1 การแต่งกาย ให้นักเรียนใส่ชุดพละของโรงเรียน ใส่รองเท้าผ้าใบ

4.2 อุปกรณ์ที่ต้องนำไปด้วย คือ ปากกา ดินสอ สำหรับจดบันทึก

5. ครูอธิบายการจดบันทึกในสมุดรวบรวมความรู้ โดยชี้แจงให้นักเรียนฟัง ดังนี้

5.1 สมุดรวบรวมความรู้มี 10 เรื่อง ดังนี้ ย้อนเวลาหานักวิทยาศาสตร์ ร่างกายของเรา แรงและการเคลื่อนที่ พลังงานน่ารู้ เคมีใกล้ตัว แสงและเสียง ภูมิศาสตร์: ลมฟ้าอากาศ อณูวิทยา: ผืนพสุธา ระบบนิเวศรอบตัวเรา และ เทคโนโลยีภูมิปัญญาไทย

5.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหาความรู้จากนิทรรศการต่างๆ และจดบันทึกลงในสมุดรวบรวมความรู้ที่ได้รับ

#### สื่อ อุปกรณ์

แผนภาพ หรือ แผ่นใส สำหรับอธิบายเนื้อหาวิทยาศาสตร์ด้านต่างๆ

#### การประเมินผลการเรียนรู้

สังเกตการตอบคำถามและการให้ความร่วมมือระหว่างการจัดกิจกรรม

**แผนที่2: แผนเปิดรับความรู้  
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ**

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

1. เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากการอ่าน สังเกต และทำการทดลองจากนิทรรศการภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

**กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (4 ชั่วโมง 40 นาที)**

**ชั้นนำ (20 นาที)**

1. ครูอธิบายสรุปรวบรวมความรู้ สมุดรวบรวมความรู้มี 10 เรื่อง แต่ละส่วนจะศึกษาจากนิทรรศการภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ แล้วให้นักเรียนสรุปและจดบันทึกสาระสำคัญลงไป

2. เจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติอธิบายการจัดแสดงนิทรรศการที่มีอยู่ในแต่ละชั้น ตลอดจนบอกบริเวณที่เป็นห้องอาหารและห้องน้ำ

3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่ม 4-6 คน และกำหนดให้แต่ละกลุ่มต้องศึกษาและจดบันทึกในสมุดรวบรวมความรู้ 2 เรื่อง เรื่องที่ 1 เป็นเรื่องที่ครูกำหนดให้ตามกลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ศึกษาเรื่องที่ 1 กลุ่มที่ 2 ศึกษาเรื่องที่ 2 เรื่อยไปจนถึงกลุ่มที่ 10 ศึกษาเรื่องที่ 10 หากมีนักเรียนเกิน 10 กลุ่ม ครูจะกำหนดให้นักเรียนศึกษาเรื่องใดก็ได้ ส่วนอีกเรื่องเป็นเรื่องที่นักเรียนเลือกตามความสนใจของแต่ละกลุ่ม หลังจากให้นักเรียนศึกษานิทรรศการที่เหลือโดยไม่จำเป็นต้องจดสรุปลงในสมุดรวบรวมความรู้

4. ครูให้นักเรียนไปศึกษาตามกลุ่มที่ได้รับมอบหมายไว้

**ชั้นกิจกรรม (4 ชั่วโมง)**

1. นักเรียนศึกษาเรียนรู้ โดยอ่าน สังเกต ทำการทดลองจากนิทรรศการต่างๆภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ แล้วจดบันทึกลงในสมุดรวบรวมความรู้ ทั้งนี้นักเรียนจะอยู่ในการปฏิบัติงานตามสภาพจริงของเจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

**ชั้นสรุป (20 นาที)**

1. ครูนำสรุปสิ่งที่นักเรียนได้ศึกษาเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ตามความคิดเห็นของนักเรียน พร้อมทั้งนัดหมายการนำเสนอผลงาน

**สื่อ อุปกรณ์**

สมุดรวบรวมความรู้

**การวัดและประเมินผลการเรียนรู้**

1. ใช้การสังเกตการณ์ระหว่างการทำกิจกรรมในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
2. การจดบันทึกในสมุดรวบรวมความรู้

**แผนที่ 3: แผนรวบยอดความรู้  
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หลังจากไปพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ**

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

1. เพื่อให้นักเรียนประมวลและสรุปองค์ความรู้จากการศึกษานิทรรศการภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

2. เพื่อให้นักเรียนเห็นการนำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวัน

**กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (90 นาที)**

**ขั้นนำ (10 นาที)**

1. ครูถามถึงความประทับใจและสิ่งที่ได้เรียนรู้จากพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

**ขั้นกิจกรรม (70 นาที)**

1. ครูให้นักเรียนรวมกลุ่มใหม่กลุ่มละ 8-10 คน โดยภายในกลุ่มจะต้องให้มีสมาชิกที่ได้ศึกษาและจดบันทึกสาระสำคัญของนิทรรศการครบทั้ง 10 เรื่อง

2. ครูให้แต่ละกลุ่มจับสลากชุดคำถามจะมี 5 สถานการณ์ และให้เวลาในการตอบคำถามประมาณ 20 นาที แต่ละกลุ่มจะได้รับชุดคำถามที่แตกต่างกัน พร้อมทั้งให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบบ้านในฝันโดยใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. ครูให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาตอบคำถามที่ได้รับ

4. ครูให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงาน บ้านในฝัน

5. ครูให้นักเรียนอภิปราย ในหัวข้อ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน โดยตั้งคำถามกับนักเรียนว่า “นักเรียนได้ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอะไรบ้างในชีวิตประจำวัน”

**ขั้นสรุป (10 นาที)**

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป เพื่อให้เห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน และในโลกอนาคต

2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป เพื่อให้เห็นความสำคัญของการทำงานด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

**สื่ออุปกรณ์**

ชุดคำถาม

**การประเมินผล**

1. ใช้สังเกตการณ์ตอบคำถามและการให้ความร่วมมือในระหว่างการทำกิจกรรม

2. ให้นักเรียนทำแบบวัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### ชุดคำถาม

#### การศึกษาเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ จงตอบคำถามเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวโดยใช้ความรู้และกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

#### สถานการณ์ที่ 1

ณ บ้านที่อยู่ใจกลางเมืองกรุง สมาชิกภายในครอบครัวมีทั้งหมด 4 คน ประกอบด้วย คุณพ่อ คุณแม่ ปิ๊กและโป๊พ พี่น้องฝาแฝดจอมแก่น ซึ่งมีลักษณะเหมือนกันทุกประการ ทุกวันคุณพ่อจะขับรถไปส่งปิ๊กและโป๊พที่โรงเรียนแล้วจึงย้อนกลับไปที่ทำงานซึ่งอยู่คนละทางกับโรงเรียนและมารับกลับในตอนเย็นหลังเลิกเรียน คุณพ่อมีพฤติกรรมอย่างหนึ่งที่ทั้งสองไม่ชอบ คือ คุณพ่อสูบบุหรี่ ส่วนคุณแม่เป็นแม่บ้านใจดีดูแลทุกคนในครอบครัว บ้านของพวกเขาอยู่ใกล้กับถนนสายหลักที่มีรถคับคั่งตลอดเวลา ทำให้บ้านของพวกเขามีมลพิษทางอากาศ ซึ่งเป็นสิ่งที่ทุกคนในบ้านไม่ชอบเป็นอย่างยิ่ง

ในปัจจุบันที่มีวิกฤติการณ์พลังงาน น้ำมันที่มีราคาสูงขึ้น ทำให้ค่าไฟฟ้าและค่าใช้จ่ายต่างๆ เพิ่มขึ้นเป็นลูกโซ่ ส่งผลให้รายจ่ายในบ้านสูงขึ้นทั้งๆที่รายรับยังคงเท่าเดิม

#### คำถามชวนปัญญา

1. ปัญหาที่เกิดขึ้นกับครอบครัวนี้ คือ รายจ่ายที่เพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากวิกฤติการณ์พลังงาน นักเรียนจะมีวิธีช่วยครอบครัวนี้ให้ประหยัดค่าใช้จ่ายต่างๆได้อย่างไร
2. นักเรียนคิดว่า ปิ๊กและโป๊พ เป็นฝาแฝดชนิดใด และจงอธิบายการเกิดฝาแฝด
3. มลพิษทางอากาศ จะส่งผลต่อคนในบ้านและต่อสภาพแวดล้อมอย่างไร
4. นักเรียนจะมีวิธีแก้ปัญหาหมอกพิษทางอากาศและปัญหาที่จะตามมาได้อย่างไร



### ชุดคำถาม

#### การศึกษาเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ จงตอบคำถามเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวโดยใช้ความรู้และกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

#### สถานการณ์ที่ 2

วันหนึ่งคุณพ่อและคุณแม่ไม่สบาย คุณพ่อก็มีอาการแน่นหน้าอกจึงไปหาหมอ พบว่าคุณพ่อเป็น สาเหตุหลักมาจาก คุณพ่อสูบบุหรี่ ส่วนป๊อกและโบ๊ทนั้นมีสุขภาพแข็งแรงดี เนื่องจากคุณพ่อและคุณแม่ส่งเสริมให้ทั้งสองเล่นกีฬา ได้รับการคัดเลือกให้เป็นนักฟุตบอลโรงเรียนทั้งสองคน

#### คำถามสร้างปัญญา

5. หลังจากที่คุณพ่อได้รับการรักษาจากแพทย์แล้ว นักเรียนคิดว่าคุณพ่อควรดูแลตัวเองอย่างไร
6. ในฐานะนักกีฬาป๊อกและโบ๊ทจะมีวิธีดูแลสุขภาพร่างกายอย่างไร



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ชุดคำถาม

#### การศึกษาเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ จงตอบคำถามเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวโดยใช้ความรู้และกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

#### สถานการณ์ที่ 3

เมื่อถึงช่วงปิดภาคเรียน ซึ่งเป็นช่วงเวลาแห่งความสนุกสนานของบิกและโป๊พ คุณพ่อจึงลาพักริออนและพาทุกคนในครอบครัวไปเยี่ยมคุณปู่คุณย่าที่ต่างจังหวัด

บ้านของคุณปู่ คุณย่า เป็นสวนผลไม้ เมื่อไปถึงป่าแฝดจอมแก่นก็ต้องอยู่แต่ในบ้าน เพราะฝนตกตลอดทั้งวัน ในเช้าวันต่อมาอากาศที่สดใส ทำให้ทั้งสองได้ตามคุณปู่และคุณพ่อเข้าไปในสวน แต่ต้องเจอกับพื้นที่ลื่นเนื่องจากฝนที่ตกมาตลอดคืน

เมื่อเข้าไปในสวน ทั้งสองตื่นเต้นกับต้นมะม่วงที่มีผลอยู่เต็มต้น คุณปู่บ่นกับทั้งสองว่า ออกมาเยอะก็ได้ราคาไม่มากนักเก็บไว้มากๆก็เสีย จึงมีพื้นที่ว่างเหลืออยู่ไม่ได้ปลูกอะไร ทั้งสองสำรวจสวนไปเรื่อยๆจนพบบ่อน้ำมีกังน้ำผูกเชือกตั้งอยู่ข้างๆ เวลาจะตักน้ำจากบ่อจะต้องเอาถังน้ำหย่อนลงไปใบบ่อแล้วสาวเชือกขึ้นมา ซึ่งยุ่งยากและเหนื่อยมากสำหรับฝ่าฝัดทั้งสอง

#### คำถามสร้างปัญญา

7. จงหาสาเหตุการเกิดฤดูกาลต่างๆ แล้วนำมาวางแผนการเพาะปลูกให้กับคุณปู่
8. นักเรียนจะช่วยบิกและโป๊พแก้ปัญหา การเดินบนพื้นลื่นได้อย่างไร
9. จงช่วยบิกและโป๊พคิดแก้ปัญหาที่มีมะม่วงมากเกินไป
10. นักเรียนจะหาวิธีการตักน้ำขึ้นจากบ่อที่สะดวกและเหนื่อยน้อยลงให้บิกและโป๊พได้อย่างไร

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ชุดคำถาม

#### การศึกษาเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ จงตอบคำถามเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวโดยใช้ความรู้และกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

#### สถานการณ์ที่ 4

วันหนึ่งบิกปวดท้อง คุณแม่สอบถามอาการแล้วให้รับประทานยาลดกรด ทำให้ช่วยบรรเทาอาการปวดท้อง คุณแม่จึงอธิบายคุณสมบัติของยาลดกรดให้บิกและโป๊ทฟัง ทั้งสองฟังเรื่อง กรด เบส อย่างสนใจ และเริ่มสำรวจของใช้ต่างๆในบ้านว่ามีสิ่งใดเป็น กรด สิ่งใดเป็นเบส

#### คำถามสร้างปัญญา

11. ยาลดกรดมีคุณสมบัติอย่างไร จึงทำให้บิกหายปวดท้อง
12. นักเรียนจะช่วยบิกและโป๊ทจำแนกความเป็นกรด เบสของสารต่างๆ ได้ด้วยอุปกรณ์ใด และยกตัวอย่างสารที่เป็นกรดและเบส ที่พบอยู่ภายในบ้านมาอย่างละ 3 ชื่อ



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ชุดคำถาม

#### การศึกษาเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ จงตอบคำถามเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวโดยใช้ความรู้และกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

#### สถานการณ์ที่ 5

ทุกเช้าวันเสาร์บิกและโบ๊ทจะช่วยคุณแม่ซักผ้า แต่เช้านี้ทั้งสองต้องแปลกใจที่คุณแม่ไม่ซักผ้า คุณแม่จึงพาทั้งสองออกมาดูบ้านและชี้ให้ดูท้องฟ้าที่มีตดครึ้ม แล้วบอกว่า เตี้ยวฝนจะตก ตากผ้าไม่แห้ง จึงไม่ซักผ้าวันนี้ แม่แปดจอมแก่นทั้งสองจึงไปช่วยคุณพ่อเก็บเสื้อผ้าเพราะคุณพ่อจะต้องไปดูงานที่ประเทศอังกฤษซึ่งในขณะนี้ในช่วงฤดูหนาว

#### คำถามชวนปัญญา

13. นักเรียนจะช่วยบิกและโบ๊ททำนายอากาศจากการดูเมฆได้หรือไม่ นักเรียนคิดว่าเมฆที่คุณแม่ชี้ให้บิกและโบ๊ทดูนั้น เป็นเมฆชนิดใด
14. สภาพอากาศที่แตกต่างกันมีอิทธิพลต่อการดำเนินชีวิตด้านใดบ้าง บิกและโบ๊ทควรเก็บเสื้อผ้าแบบใดให้คุณพ่อ



สถาบันนวัตกรรมบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



### คู่มือการตอบและความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

#### 1. ปัญหาที่เกิดขึ้นกับครอบครัวนี้ คือ ใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากวิกฤตการณ์พลังงาน นักเรียนจะมีวิธีช่วยครอบครัวนี้ให้ประหยัดค่าใช้จ่ายต่างๆ ได้อย่างไร

การใช้น้ำมันอยู่ในกิจการต่างๆ ทุกภาคส่วนของสังคม เมื่อน้ำมันมีราคาสูงขึ้นจึงทำให้ราคาสินค้าอุปโภคบริโภคสูงขึ้นด้วย ดังนั้น การประหยัดค่าใช้จ่ายควรประหยัดในทุกๆ ด้าน ซึ่งจะมีส่วนทำให้การใช้น้ำมันของประเทศลดลงด้วย

การประหยัดที่คนในครอบครัวสามารถปฏิบัติได้ คือ

ด้านการใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เช่น ใช้หลอดประหยัดไฟแทนหลอดไส้ เปิดเครื่องปรับอากาศที่ 25 องศาเซลเซียส

ด้านการเดินทาง เช่น ดูแลรักษาเครื่องยนต์ให้อยู่ในสภาพที่ดี วางแผนการเดินทางเปลี่ยนไปใช้ก๊าซ NGV แทนน้ำมัน

นอกจากนี้ นักวิทยาศาสตร์ควรพัฒนายานพาหนะ และ เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ที่ประหยัดพลังงาน หรือ ใช้พลังงานทดแทน เช่น รถพลังงานแสงอาทิตย์

#### ตัวอย่างพลังงานทดแทนในการผลิตกระแสไฟฟ้า

**พลังงานน้ำ** คือ พลังงานที่ได้น้ำที่ถูกเก็บกักบนพื้นที่สูง ๆ ของอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อน ซึ่งสะสมพลังงานไว้ เมื่อเปิดประตูน้ำ น้ำที่ไหลลงมาด้วยแรงมหาศาลสามารถนำไปหมุนกังหันน้ำ (Turbine) เพื่อจุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตกำลังไฟฟ้าได้

**พลังงานลม** คือ พลังงานที่เกิดจากอากาศที่เคลื่อนที่นำมาใช้ประโยชน์ต่างๆ มากมายตั้งแต่อดีต เช่น การใช้กังหันลมในการวิดน้ำ การแล่นเรือใบ การกังหันลมใช้สีข้าว การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม สามารถทำได้โดยต่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้ากับกังหัน เพื่อให้พลังงานลมหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้านั่นเอง

**พลังงานนิวเคลียร์** คือ รังสีและอนุภาคต่าง ๆ ที่ออกมาจากนิวเคลียสของอะตอม เมื่อทำให้นิวเคลียสของอะตอมสลายตัว หรือ รวมตัวกัน ก็จะได้พลังงานมหาศาล พลังงานนิวเคลียร์ที่ปล่อยออกมาจากนิวเคลียสนั้น มีหลายรูปแบบ เช่น พลังงานความร้อน รังสีแกมมา อนุภาคต่างๆ พลังงานความร้อนที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์ จะถ่ายเทไปยังน้ำทำให้น้ำเดือดจนกลายเป็นไอ พลังงานกลของไอน้ำจะไปหมุนไดนาโมทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าได้ แม้ว่าพลังงานนิวเคลียร์จะสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าปริมาณมากได้โดยต้นทุนค่าเชื้อเพลิงต่ำ แต่การสร้างโรงไฟฟ้าที่ใช้พลังงานนิวเคลียร์จะต้องลงทุนสูงมาก และในการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ ยังมีกากรังสีที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ออกมาด้วย ถ้าไม่ควบคุมให้ดี จะเป็นอันตรายได้

**พลังงานแสงอาทิตย์** โซลาร์เซลล์แสงอาทิตย์ หรือ Solar Cell เป็นสารกึ่งตัวนำพวก ซิลิกอน นำมาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เป็นแผ่นบริสุทธิ์ เมื่อมีแสงตกกระทบบนแผ่นเซลล์ จะทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรงได้ โดยอนุภาคของแสงที่เรียกว่า โฟตอน จะถ่ายเทพลังงานให้กับ อิเล็กตรอนในสารกึ่งตัวนำ จนสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ เมื่ออิเล็กตรอนเคลื่อนที่ จึงเกิดเป็นกระแสไฟฟ้า

**พลังงานชีวมวล** **มวลชีวภาพ** หมายถึง สสารที่พืชสร้างขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นการเก็บรวบรวมพลังงานจากดวงอาทิตย์ไว้ ได้แก่ ไม้พื้ ชีเลี้ยง แกลบ มูลสัตว์ ขยะหรือเศษวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร นอกจากนั้นน้ำมันจากยางไม้ ก็เป็นเชื้อเพลิงที่ดี นักวิทยาศาสตร์ปัจจุบันกำลังเชื้อเพลิงหลังจากพืชวัตถุหรือชีวมวลได้หลายชนิด เช่น เอทานอล เมทานอล และแก๊สโซฮอล

## 2. นักเรียนคิดว่า บิ๊กและโบ๊ท เป็นฝาแฝดชนิดใด และจงอธิบายการเกิดฝาแฝด

บิ๊กและโบ๊ทมีลักษณะเหมือนกันทุกประการ จึงเป็นฝาแฝดแท้

ฝาแฝดมี 2 ลักษณะ คือ

1. **ฝาแฝดแท้** เป็นผลมาจากการที่ไข่ผสมแล้วแบ่งตัวเป็น 2 เซลล์แยกจากกัน แต่ละเซลล์เกิดเป็นทารกแต่ละคน ทั้งนี้เพราะเดิมทารกแฝดชนิดนี้มาจากเซลล์เดียวกันก่อนที่จะแยกกัน ทำให้มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนกัน จึงมีลักษณะหน้าตาคล้ายคลึงกัน เป็นทารกเพศเดียวกัน

2. **ฝาแฝดเทียม** ฝาแฝดชนิดนี้พบได้บ่อยกว่าฝาแฝดเหมือน เป็นผลมาจากการตกไข่ 2 ใบ และถูกผสมโดยอสุจิ 2 ตัว ทารกในครรภ์แต่ละคนมีรกของตัวเอง อาจจะเป็นเพศเดียวกันหรือไม่เป็นก็ได้ และอาจมีหน้าตาไม่เหมือนกันมากนัก โดยมีหน้าตาเหมือนพี่น้องธรรมดาทั่วไปมากกว่าก็ได้

## 3. มลพิษทางอากาศ จะส่งผลกระทบต่อคนในบ้านและต่อสภาพแวดล้อมอย่างไร

มลพิษทางอากาศ ส่วนใหญ่เกิดจากควันของยานพาหนะและจากโรงงานอุตสาหกรรม ควันดังกล่าวมีผลต่อสุขภาพของมนุษย์โดยตรง ควันพิษดังกล่าวจะมีก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์หรือไนโตรเจนออกไซด์ เป็นองค์ประกอบ เมื่อรวมกับละอองน้ำในอากาศ จะกลายเป็นสารละลายกรดซัลฟิวริกหรือกรดไนตริก เป็นฝนกรด ตกลงมาชั้นเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและยังทำให้สิ่งก่อสร้างเกิดการสึกกร่อนได้ จะมีผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์เป็นอย่างมาก โดยจะมีผลต่อระบบทางเดินหายใจ อาจทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ และเป็นอันตรายต่อเด็กในครรภ์ตลอดจนเสียชีวิตได้

นอกจากควันพิษจากยานพาหนะและโรงงาน แล้วมีส่วนหนึ่งที่มาจากบ้านเรือน คือ สาร CFC ใช้ในการอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น ใช้เป็นสารทำความเย็นในตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ ใช้เป็นก๊าซขับเคลื่อนในผลิตภัณฑ์สเปรย์ เป็นส่วนผสมในการผลิตโฟม ซึ่งใกล้ชิดกับการดำเนินชีวิตในแต่ละวัน ซึ่งเป็นต้นเหตุให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก เป็นปรากฏการณ์ที่ทำให้โลกมีอุณหภูมิ

สูงขึ้น ซึ่งจะมีผลกระทบต่อภูมิอากาศทั่วโลกอย่างไม่เคยปรากฏมาก่อน โดยนักวิทยาศาสตร์ได้ประมาณการไว้ว่าที่บริเวณเหนือเส้นศูนย์สูตรขึ้นไป ฤดูหนาวจะสั้นขึ้นและมีความชื้นมาก ส่วนฤดูร้อนจะยาวนานขึ้นอาจทำให้พื้นดินบางแห่งบนโลกกลายเป็นทะเลทราย และในเขตร้อนอาจจะมีพายุบ่อยครั้งและรุนแรง บริเวณขั้วโลกความชื้นส่งผลโดยตรงต่อการละลายของหิมะเป็นเหตุ ให้น้ำในทะเลเพิ่มขึ้น มีผลต่อการเกิดอุทกภัย นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อพืชและสัตว์ เกิดการเปลี่ยนแปลงทำให้ป่าไม้ปิดไม่สามารถรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำได้การสังเคราะห์ด้วยแสงลดลง

#### 4. นักเขียนจะมีวิธีแก้ปัญหาทางอากาศและปัญหาที่ตามมาได้อย่างไร

การแก้ปัญหาทางอากาศไม่สามารถแก้ได้ด้วยคนเดียวหรือครอบครัวเพียงครอบครัวเดียว ดังนั้น การแก้ปัญหาต่างๆ จะสำเร็จได้เมื่อทุกคนหน่วยงานต่างๆ ในสังคมร่วมมือกัน

การป้องกันกาเกิดปัญหาที่เราสามารถทำได้ง่ายๆ คือ การลดการใช้สิ่งที่จะก่อให้เกิดก๊าซพิษ พวกสาร CFC เช่น ลดการใช้สเปรย์ หรือเลือกใช้สเปรย์ที่ไม่ก่อให้เกิดสาร CFC

หน่วยงานภาครัฐสามารถออกนโยบายในการป้องกันได้ เช่น ด้านการกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิด มาตรฐานคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง มาตรฐานน้ำมันหล่อลื่น หรือการส่งเสริมการใช้น้ำมันใช้สะอาดทั่ว การติดตั้งอุปกรณ์กรองไอเสียจากรถยนต์ การตรวจสภาพมลพิษจากยานพาหนะก่อนการต่อทะเบียน การควบคุมปริมาณสารมลพิษทางอากาศจากโรงงานอุตสาหกรรมที่จะต้องควบคุมมลพิษทางอากาศ

การศึกษารวิจัยและการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อลดมลพิษทางอากาศ ทั้งการสร้างเครื่องยนต์ต่างๆ ที่ใช้ในยานพาหนะและโรงงานอุตสาหกรรมที่ลดการสร้างมลพิษต่างๆ และ ด้านพลังงานที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษ

#### 5. หลังจากที่คุณพ่อได้รับการรักษาจากแพทย์แล้ว นักเขียนคิดว่าคุณพ่อควรดูแลตัวเองอย่างไร

โรคของหลอดเลือดหัวใจอาจเกิดจากหลายสาเหตุ แต่ที่พบบ่อยที่สุด เกิดจากการสะสม ของไขมันที่ผนัง ทำให้หลอดเลือดหัวใจตีบและตันในที่สุด เมื่อหลอดเลือดตีบตันจะทำให้กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด การทำงานจึงผิดปกติ ในคว้นบุนหรือประกอบด้วยสารที่มีพิษต่าง ซึ่งอยู่ภายในยาสูบและเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี สารเคมีดังกล่าวทำให้เกิดผลต่อหัวใจ ดังนั้น คุณพ่อจึงต้องเลิกบุหรี่ นอกจากนี้ยังต้องดูแลเรื่องอาหารต้องเป็นอาหารที่ไม่มัน และต้องออกกำลังกายเป็นประจำ

#### 6. ในฐานะนักกีฬาบิกและบิกจะมีวิธีดูแลรักษาสุขภาพร่างกายอย่างไร

ระบบการทำงานต่างๆของร่างกายจะต้องพร้อมสมบูรณ์อยู่เสมอ ทั้ง ระบบการไหลเวียนโลหิต ระบบการย่อยอาหาร ระบบประสาท โครงกระดูกและกล้ามเนื้อ เพราะระบบการทำงานต่างๆเหล่านี้จะต้องมีส่วนร่วมสัมพันธ์กันในเวลาที่ต้องแข่งขัน หากมีระบบใดระบบหนึ่งทำงานไม่สมบูรณ์อาจส่งผลต่อการแข่งขัน ดังนั้น นักกีฬาจึงต้องดูแลสุขภาพต่างๆให้พร้อมอยู่เสมอ

ด้านอาหาร ต้องรับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่

ด้านการออกกำลังกาย ต้องมีการฝึกซ้อมและออกกำลังกายเป็นประจำสม่ำเสมอ เพื่อเตรียมร่างกายให้พร้อมกับการแข่งขันซึ่งต้องใช้พลังงานมาก

#### 7. จงหาสาเหตุการเกิดฤดูกาลต่างๆ แล้วนำมาวางแผนการเพาะปลูกให้กับคุณปู่

สาเหตุการเกิดฤดูกาลต่างๆ คือ การโคจรรอบดวงอาทิตย์ของโลกในลักษณะที่แกนเอียงอยู่ประมาณ 23 องศา จากแนวตั้ง ดังนั้นในหนึ่งปีบริเวณหนึ่งจะเอียงเข้าหาดวงอาทิตย์ในบางเวลา มากกว่าในเวลาอื่น ช่วงที่เอียงเข้าหาดวงอาทิตย์มากกว่าจะได้รับความร้อนมากกว่าเกิดเป็นฤดูกาลต่าง นั้นเอง



ในเดือนมิถุนายน ขั้วโลกเหนือเอียงเข้าหาดวงอาทิตย์มากที่สุด ขั้วโลกเหนือจะได้รับความร้อนมากกว่าเดือนอื่นๆ ดังนั้นในช่วงนี้จะเป็นฤดูร้อน ในเดือนธันวาคม ขั้วโลกเหนือเอียงออกจากดวงอาทิตย์มากที่สุด แสงอาทิตย์ที่ตกลงมาบนโลกจะเบาบาง ซึ่งจะไม่ร้อนมากเหมือนที่แสงตกลงมาตรงๆ ดังนั้นในช่วงนี้จะเป็น ฤดูหนาว

ในเดือนมีนาคม แกนโลกจะหันข้าง ให้ดวงอาทิตย์คือไม่เอียงเข้าหรือเอนเหวออก จะเป็นฤดูใบไม้ผลิในวันมีความยาวของกลางวัน และกลางคืนจะเท่ากัน ในเดือนกันยายน แกนของโลกก็จะ หันข้างให้ดวงอาทิตย์อีก จะเป็นฤดูใบไม้ร่วงกลางวันและกลางคืนจะเท่ากันอีกครั้ง

ฤดูกาลของประเทศไทยสามารถแบ่งได้เป็น 3 ฤดู คือ ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่ กุมภาพันธ์ - พฤษภาคมฤดูฝน เริ่มตั้งแต่พฤษภาคมถึงประมาณกลางเดือนตุลาคมฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่ ตุลาคมถึงประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์

ดังนั้น การเพาะปลูกในแต่ละฤดูจะต้องพิจารณาว่า พืชที่จะปลูกในแต่ละฤดูต้องการน้ำมากน้อยเพียงใด ในฤดูฝนก็ปลูกพืชที่ต้องการน้ำมาก ส่วนในฤดูแล้งก็ปลูกพืชที่ไม่ต้องการน้ำมาก

#### 8. นักเรียนจะช่วยบักและโบ๊ทแก้ปัญหา การเดินบนพื้นลื่นได้อย่างไร

สาเหตุที่ทำให้ลื่นเวลาเดิน คือ มีแรงเสียดทานระหว่างพื้นกับรองเท้าน้อย ดังนั้น จึงต้องเพิ่มแรงเสียดทานที่รองเท้า โดย รองเท้าที่มีดอกยางจะมีแรงเสียดทานมาก เพราะฉะนั้น บักและโบ๊ท จึงต้องเลือกใช้รองเท้าที่มีดอกยางจึงจะช่วยให้ไม่ลื่นเวลาเดิน

9. จงช่วยบักและโบ๊ทคิดแก้ปัญหาที่มีมะม่วงมากเกินไปโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิธีการเพิ่มมูลค่าสินค้า โดยใช้การแปรรูปมะม่วงเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น มะม่วงกวน มะม่วงแช่อิ่ม ซึ่งเป็นวัตถุดิบอาหารให้อยู่ได้นานขึ้น ทำให้มะม่วงที่มีผลผลิตออกมามากนั้นไม่ต้องขายไปในราคาถูกหรือต้องทิ้งไป

#### 10. นักเรียนจะหาวิธีการดักน้ำขึ้นจากบ่อที่สะดวกและเหน็ดเหนื่อยลงให้บักและโบ๊ทได้อย่างไร

ใช้รถเป็นเครื่องผ่อนแรง

#### 11. ยาลดกรดมีคุณสมบัติอย่างไร จึงทำให้บักหยาปวดท้อง

ยาลดกรดประกอบด้วยสารที่มีฤทธิ์เป็นด่าง ได้แก่ อะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ (Aluminium hydroxide) และแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ (Magnesium hydroxide) เมื่อเจือกรดในกระเพาะอาหารจะทำปฏิกิริยาสะเทิน ทำให้ความเป็นกรดลดลง

#### 12. นักเรียนจะช่วยบักและโบ๊ทจำแนกความเป็นกรด เบสของสารต่างๆ ได้ด้วยอุปกรณ์ใด และยกตัวอย่างสารที่เป็นกรดและเบส ที่พบอยู่ภายในบ้านมาอย่างละ 3 ข้อ

อุปกรณ์ที่ใช้จำแนกความเป็นกรด เบสของสารต่างๆ คือ

1. กระดาษ pH มี 2 สี คือ สีแดงและสีน้ำเงิน ถ้ากระดาษสีแดงเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเมื่อสัมผัสกับสารที่ต้องการทดสอบ แสดงว่า สารนั้นเป็น เบส แต่ถ้ากระดาษสีน้ำเงินเปลี่ยนเป็นสีแดงเมื่อสัมผัสกับสารที่ต้องการทดสอบ แสดงว่า สารนั้นเป็น กรด แต่ถ้าไม่มีการเปลี่ยนสีเลย แสดงว่า เป็นกลาง

2. กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ เมื่อกระดาษสัมผัสกับสารที่ต้องการทดสอบแล้ว กระดาษจะเปลี่ยนสี แล้วนำไปเปรียบเทียบกับตารางสีค่า pH ที่กำหนดไว้ จะสามารถบอกได้ว่าสารดังกล่าวมีค่า pH เท่าไร ถ้าต่ำกว่า 7 แสดงว่าเป็นกรด ถ้าสูงกว่า 7 แสดงว่าเป็น เบส ถ้ามีค่าเป็น 7 แสดงว่าเป็นกลาง

สารที่มีคุณสมบัติเป็นกรด ได้แก่ น้ำส้มสายชู น้ำมะนาว  
สารที่มีคุณสมบัติเป็นเบส ได้แก่ สบู่ ผงซักฟอก น้ำยาล้างจาน

### 13. นักเรียนจะช่วยบิกและโบททำนายอากาศจากการดูเมฆได้หรือไม่ นักเรียนคิดว่าเมฆที่ คุณแม่ชี้ให้บิกและโบทดูนั้น เป็นเมฆชนิดใด

เมฆเกิดจากการกลั่นตัวของไอน้ำที่ลอยตัวสูงขึ้นแล้วพบกับความเย็น ลักษณะของเมฆ  
สามารถบอกถึงสภาวะอากาศที่จะเกิดขึ้นได้ ดังนี้

เมฆที่เป็นดัชนีว่าสภาพอากาศดี คือ

เมฆคูนูลัส มีลักษณะก้อนสีขาว คล้ายดอกกะหล่ำ กระจายเป็นหย่อมๆ

เมฆเซอร์รัส มีลักษณะเป็นปุยสีขาว

เมฆอัลโตสตราตัส มีลักษณะสีขาวคล้ายหมอก อยู่เป็นกลุ่ม

เมฆที่เป็นดัชนีว่าจะมีฝนตก คือ

เมฆสตราตัส มีลักษณะสีทึม ขนาดใหญ่ จะลอยตัวเหนือพื้นดินปกคลุมบริเวณยอดเขาเหมือน  
หมอก ทำให้เกิดฝนตกปรอยๆ

เมฆนิมโบสตราตัส มีลักษณะเป็นแผ่นหนาสีเทาดำ เป็นเมฆฝน

เมฆคิวมูโลนิมบัส เป็นเมฆที่ก่อตัวในแนวตั้ง ก้อนใหญ่ สูง มียอดแผ่คล้ายทั่ง มีสีดำทึม ทำให้  
เกิดฝนตกหนัก พายุ ฟ้าร้อง ฟ้าแลบ มักเกิดในหน้าร้อน

### 14. สภาพอากาศที่แตกต่างกันมีอิทธิพลต่อการดำเนินชีวิตอย่างไรบ้าง บิกและโบทควรเก็บ เสื้อผ้าแบบใดให้ถูกต้อง

สภาพอากาศของแต่ละพื้นที่จะแตกต่างกัน มีอิทธิพลต่อการดำเนินชีวิตของคนในแต่ละ  
ท้องถิ่น เพราะจะเป็นตัวกำหนด ชนิดของพืชผลทางการเกษตร สัตว์เลี้ยง อาหาร ลักษณะบ้านเรือน  
การแต่งกาย

1. **ด้านที่อยู่อาศัย** พื้นที่ที่อยู่ในเขตร้อนบ้านเรือนมักจะมีลักษณะทรงสูง เปิดโล่ง เพื่อรับลม  
แต่ พื้นที่ในเขตหนาวบ้านเรือนมักจะมีประตูหน้าต่างขนาดเล็ก มีการปูพรมเพื่อรักษาความอบอุ่น  
ภายในบ้าน

2. **ด้านการแต่งกาย** พื้นที่ที่อยู่ในเขตร้อนจะสวมเสื้อผ้าที่ระบายอากาศได้ดี ผ้าโปร่งสวมใส่  
สบาย เช่น ผ้าฝ้าย แต่ พื้นที่ในเขตหนาวบ้านเรือนจะสวมเสื้อผ้ามิดชิด ผ้าหนาๆ เช่น ผ้าขนสัตว์เพื่อให้  
ความอบอุ่นแก่ร่างกาย

3. **ด้านอาหาร** ลักษณะของอาหารการกินจะขึ้นกับการเพาะปลูกเลี้ยงสัตว์ที่นำมาใช้เป็น  
อาหารนั่นเอง ในพื้นที่ที่มีอากาศหนาวเย็น มักจะรับประทานอาหารที่ให้ ความอบอุ่นประเภทนมเนย มี  
ไขมันมากเพื่อสร้างความอบอุ่นให้กับร่างกาย

**4. ด้านการประกอบอาชีพ** การเกษตรหรือเลี้ยงสัตว์ ต้องเลือกชนิดของพืชและสัตว์ให้เหมาะสมสภาพอากาศ เช่น พืชเมืองร้อนจะเอาไปปลูกในเขตหนาวก็ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดี

#### **การเตรียมเสื้อผ้าให้ฤดูพ้อ**

ประเทศอังกฤษอยู่ในเขตหนาว ดังนั้น เสื้อผ้าที่ปักและปักควมเตรียมให้กับคุณพ้อ จะต้องเป็นเสื้อผ้าหนาๆ กันความหนาวเย็นได้

**หมายเหตุ** นักเรียนสามารถตอบคำตอบเป็นอย่างอื่นนอกเหนือจากนี้ได้หากมีคำอธิบายที่ถูกต้องทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้สอน และสามารถเสริมความรู้อื่นๆได้เช่นกัน



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### การติดต่อที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

#### ที่ตั้ง

เทคโนโลยีธานี ถนนรังสิต-นครนายก ตำบล คลองห้า อำเภอ คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี

#### การเปิดทำการ

วันอังคาร – วันศุกร์ ระหว่างเวลา 9:30 – 16:00 น.

วันเสาร์ – อาทิตย์ และวันหยุดนักขัตฤกษ์ ระหว่างเวลา 9:30 – 17:00 น.

ปิดทำการวันจันทร์

#### ติดต่อสอบถามและจองล่วงหน้า

กองการตลาดและบริการ

หมายเลขโทรศัพท์ 0-2577-999 และ 0-2577-4172-8 ต่อ 1803, 1833

[www.nsm.or.th](http://www.nsm.or.th)

#### อัตราค่าบริการ

เด็ก – อุดมศึกษา เข้าชมฟรี

ผู้ใหญ่ 50 บาท



สถาบันพิพิธภัณฑ์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



### ข้อเสนอแนะในการใช้

แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติเพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. อาจารย์ผู้สอนที่ใช้คู่มือการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรศึกษาทำความเข้าใจแต่ละส่วนของคู่มือให้ชัดเจน
2. การวิจัยและพัฒนาคู่มือการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 แต่อาจารย์ผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผู้เรียนในระดับชั้นอื่นๆได้ตามความเหมาะสม
3. อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์สามารถจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้ศูนย์วิทยาศาสตร์ โดยใช้แนวทางการบูรณาการเนื้อหาต่างสาระการเรียนรู้ (Interdisciplinary Integration) โดยร่วมมือกับอาจารย์ที่สอนในสาระวิชาอื่นๆ
4. อาจารย์ผู้สอนควรวางแผนช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้ศูนย์วิทยาศาสตร์ ให้สอดคล้องกับระยะเวลาที่ใช้ในการสอนปกติ โดยแผนที่ 1 แผนเตรียมความพร้อม และ แผนที่ 3 แผนรวบรวมองค์ความรู้ สามารถสอดแทรกเพิ่มเติมได้ในชั่วโมงการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในเวลาปกติ
5. เพื่อความสะดวกในการเข้าชมควรติดต่อจองล่วงหน้าอย่างน้อย 3 วัน

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





**สมุดรวบรวมความรู้**   
**ทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ**

.....  
ชั้น ..... เลขที่ .....

 สมาชิกในกลุ่ม

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....



ศูนย์บริการ

### ข้อแนะนำการชมนิทรรศการในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

1. กรุณาอ่านและสังเกตป้ายข้อความต่างๆที่บอกเส้นทางในการชมนิทรรศการ
2. กรุณาอ่านคำอธิบาย วิธีการทดลองหรือวิธีการใช้ชิ้นงานนิทรรศการที่จัดแสดง และปฏิบัติตามคำอธิบายดังกล่าว เพื่อให้ได้รับประโยชน์สูงสุดในการชมนิทรรศการ
3. หากนักเรียนมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม สามารถสอบถามเจ้าหน้าที่ของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติที่ประจำอยู่ในพื้นที่จัดนิทรรศการได้
4. กรุณาอย่าวิ่งเล่นในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ เพราะอาจเกิดอุบัติเหตุ และก่อให้เกิดความเสียหายแก่ชิ้นงานนิทรรศการได้
5. กรุณาอย่าส่งเสียงดังภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติหรือการกระทำอื่นใดที่จะรบกวนผู้เข้าชมคนอื่นๆ
6. ห้ามนำอาหาร เครื่องดื่ม เข้าไปภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
7. ห้ามถ่ายภาพเคลื่อนไหว (VDO)



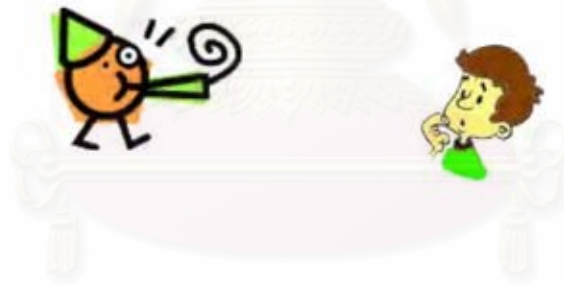
### การใช้สมุดรวบรวมความรู้

1. นักเรียนจดบันทึกโดยสรุปสาระสำคัญที่แสดงอยู่ในนิทรรศการตามหัวข้อที่กำหนดไว้ หรือ อาจจะจดเพิ่มเติมในสิ่งที่นักเรียนสนใจ
2. นักเรียนสามารถดูได้ว่าหัวข้อเรื่องที่นักเรียนจะศึกษาอยู่ขึ้นใดจากฉายภาพมัลติมีเดีย

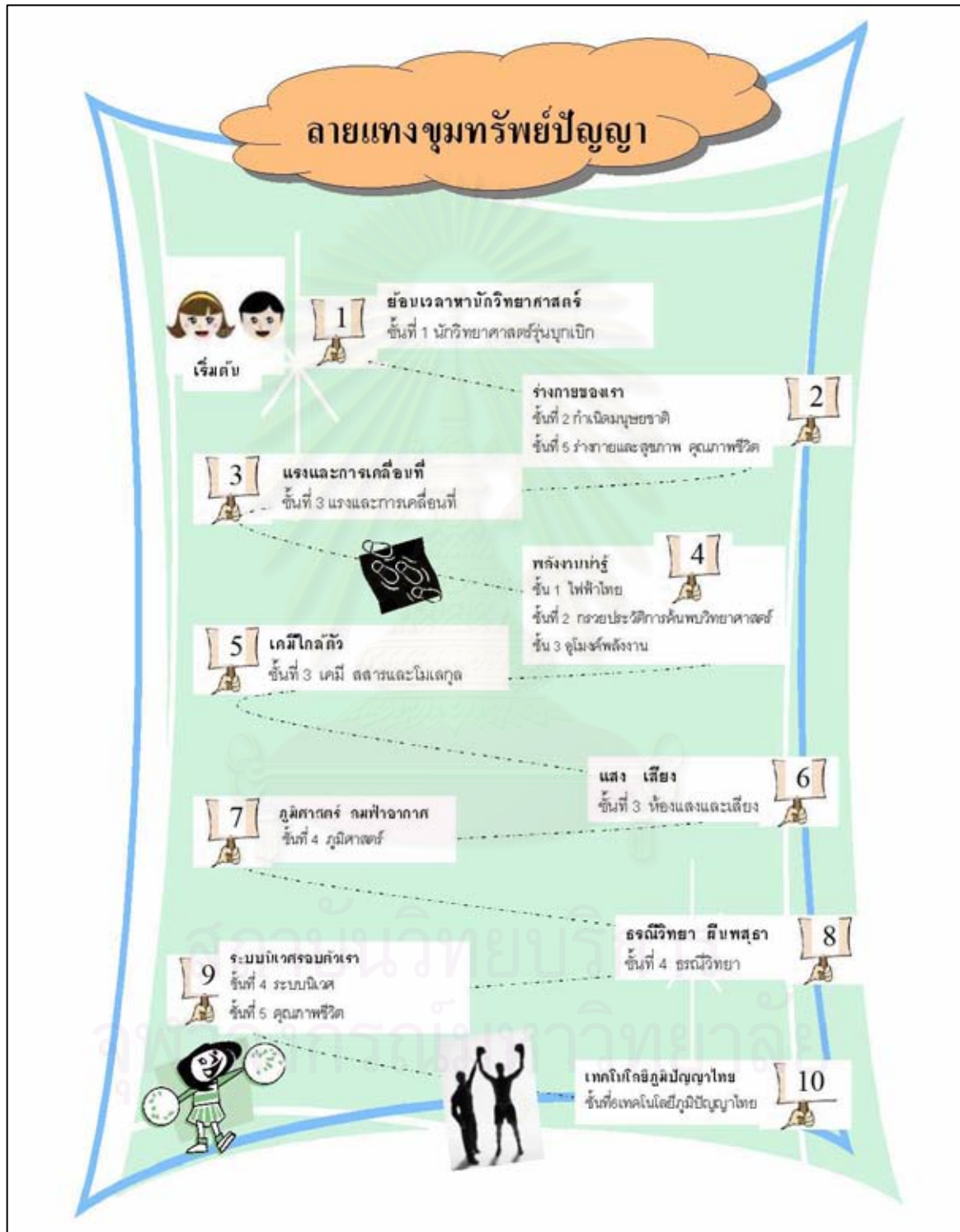
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญ

	หน้า
1. ย้อนเวลาหานักวิทยาศาสตร์.....	1
2. ร่างกายของเขา.....	2
3. แรงและการเคลื่อนที่.....	8
4. พลังงานน่ารู้.....	14
5. เคมีใกล้ตัว.....	22
6. แสง เสียง.....	27
7. ภูมิศาสตร์ลมฟ้าอากาศ.....	32
8. ธรณีวิทยา สึนามิ.....	39
9. ระบบนิเวศรอบตัวเรา.....	42
10. เทคโนโลยีภูมิปัญญาไทย.....	51



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย







ร่างกายของเรา



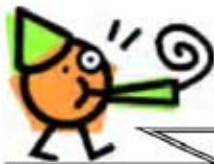
รู้ไหมเล่า ....  
สมัยก่อนมนุษย์ไม่ได้มีรูปร่างอย่างที่เห็นกันอยู่อย่างทุกวันนี้

มนุษย์สมัยก่อนเป็นอย่างไร ไปดูได้ที่ ชั้น 2 คุณป้าลูซี่

คุณป้าลูซี่ คือ ไทรมะ

Handwriting practice area with horizontal lines and a faint background illustration of a traditional Thai boat.

ลองคิด ..... ทำไมมนุษย์จึงต้องมีวิวัฒนาการด้านร่างกาย



รู้ไหมเอ๋ย ...  
ส่วนที่เล็กที่สุดในร่างกาย คือ อะไร

คามไปดูคำตอบได้ที่ ชั้น 5 ร่างกายและสุขภาพได้เคย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ไปดูกันเถอะ ร่างกายของเรามีระบบอะไรบ้าง  
แต่ละระบบมีความสำคัญต่อร่างกายอย่างไร



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



เคยสงสัยไหมว่า ....  
ทำไมลูกจึงมีหน้าตาคล้ายพ่อหรือแม่  
หรือ หลายคนบางคนก็คล้ายปู่ย่าหรือคายนาย

แต่นักเขียนมีหน้าตาคล้ายใคร  
ในครอบครัวบ้าง

ตามไปดูคำตอบได้ที่ ...  
ชั้น 5 เรื่องพันธุศาสตร์และการสืบทอดลักษณะ

Handwriting practice area with multiple horizontal lines for writing.



ทำไมผมเกิดมาเป็นผู้ชาย ?



ทำไมหนูเกิดมาเป็นผู้หญิง ?

Handwriting practice area with multiple horizontal lines for writing.

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทำไมเรามีหน้าตาเหมือนกับ

ฝาแฝดเกิดขึ้นได้อย่างไร และฝาแฝด มีกี่ประเภท.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



รู้ไหมเอ๋ย ...  
ทารกเกิดโตมาในท้องของแม่ได้อย่างไร



ไปดูการเจริญเติบโตของทารกขณะอยู่ในท้องแม่ได้ที่ชั้น 5

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ขณะที่คุณแม่ตั้งครรภ์ จะพยายามดูแลสุขภาพของตนเองให้ดีที่สุด เพื่อทารกในครรภ์จะได้แข็งแรงด้วย แต่บางครั้งก็มีเรื่องน่าเสียใจ เพราะทารกที่เกิดมามีความผิดปกติ ซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ เพราะเป็นความผิดปกติของยีนส์

อาการขึ้นเนื่องจากความผิดปกติของยีนส์มีอะไร




ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้มีการรักษาที่ทันสมัย ช่วยให้วินิจฉัยโรคได้ถูกต้องมากขึ้น



พอกับแม่คงเหนื่อยมากที่เลี้ยงดูเราจนเติบโตมาได้ถึงทุกวันนี้ เพราะฉะนั้น เราต้องเป็นเด็กดีไม่ทำให้ท่านเสียใจ

ช่วยบอกหน่อย ...เรามีวิธีดูแลสุขภาพให้แข็งแรงได้อย่างไรบ้าง

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



บางครั้งเราก็ไม่สามารถหลีกเลี่ยงการเจ็บป่วยได้  
เพราะได้รับเชื้อโรค ไวรัสต่างๆ

...เชื้อโรคที่ทำให้เกิดโรคต่างๆ มีอะไรบ้าง.

---

---

---

---

---

---


---

---

---

---

ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
ทางการแพทย์ ทำให้สามารถวินิจฉัยโรคได้ถูกต้อง



ไปดูกันเถอะ...การรักษาโรคในปัจจุบันเป็นอย่างไร .....

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**แรงและการเคลื่อนที่**

ทำไมลูกแอปเปิ้ลจึงตกลงสู่พื้นดิน ไม่ลอยขึ้นไปบนฟ้าล่ะ

ไปหาคำตอบดูซิว่า....

นักวิทยาศาสตร์ท่านใดเป็นคนตอบคำถามด้านบน

เจอกับที่ชั้น 3 เรื่องนิวตันแอปเปิ้ล

**การทดลองเรื่อง นิวตันแอปเปิ้ล**

ชั้น 3

**ปัญหา** แอปเปิ้ลผลไหนตกถึงพื้นก่อน

**สมมติฐาน** .....

**ผลการทดลอง**

แอปเปิ้ลผลที่	ลำดับการตก
1	
2	
3	
4	

**สรุปผลการทดลอง** .....

.....

.....

สรุปความรวมความรู้ 8



รู้ใหม่อ๋อ ...  
แรงโน้มถ่วงของโลกมีผลต่อต้นไม้ช้อย่างไร

หาคำตอบได้ที่ ชั้น 3 เรื่อง โคนอสแตก

โคนอสแตก คือ .....

.....

.....

.....

.....

.....



รู้ใหม่อ๋อ ...  
แรงโน้มถ่วงมีผลต่ออากาศเค็ลสันที่ของดาวเคราะห์ในระบบ  
สุริยะช้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....





บอกหน่อยซิ...  
กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน 3 ข้อ มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การทดลองเรื่อง ไถลงพื้นลาด  
ชั้น 3

ปัญหา วัตถุชิ้นไหนจะไถลงถึงพื้นก่อน

สมมติฐาน .....

ผลการทดลอง

วัตถุถึงพื้นลำดับที่	ชนิดของวัตถุ
1	
2	
3	
4	

สรุปผลการทดลอง .....

.....

.....

.....

เจอกันที่ชั้น 3 เร็วๆ ส่งจดไฟไปตามทาง  
ทำไมจดไฟเคลื่อนที่ต่อไปไม่ได้

Handwriting practice area with four horizontal lines.



เราสามารถลดแรงเสียดทานได้  
ลองหาตุ๊กตามีวิธีอะไรบ้าง

Handwriting practice area with four horizontal lines.



แรงเสียดทานก็มีปะไซค์กับมนุษย์เหมือนกันนะ

Handwriting practice area with four horizontal lines.



เหนือจริงๆ ช่วยบอกวิธีที่ทำให้ผมออกแรงน้อยลงหน่อยดีกว่า



ลองหาคู่มือ  
มีอุปกรณ์ใดบ้างที่เป็นอุปกรณ์ผ่อนแรง  
อยู่ที่ชั้น 3 นี้แหละ

Handwriting practice area with multiple horizontal lines. A faint watermark of a temple structure is visible in the background.

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดลองเรื่องแบร์บูลลีส์ ลูกบอลลอยได้  
ชั้น 3

ปัญหา ทำไมลูกบอลจึงลอยอยู่ในอากาศได้โดยไม่ตกลงมา

สมมติฐาน .....

ผลการทดลอง .....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง .....

.....

.....

.....



หลักการของแบร์บูลลีส์  
นำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## พลังงานน่ารู้



คงเคยได้ยินคำว่า พลังงาน กันอยู่บ่อยๆ  
แต่รู้ไหมเอ่ย พลังงาน คืออะไร

พลังงาน หมายถึง สิ่งที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ หรือ สิ่งที่ทำให้วัตถุมีการเคลื่อนที่ พลังงานมีหลายรูป เช่น พลังงานแสง พลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน พลังงานสามารถเปลี่ยนจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่งได้

ทุกวันนี้เราใช้พลังงานอย่างสะดวกเพื่อสร้างความสบายต่างๆให้แก่  
ตัวเรา แต่รู้ไหมเอ่ย กว่าจะมาเป็นพลังงานที่เราคุ้นเคยกันอยู่  
ในปัจจุบัน ก็มีวิวัฒนาการมานานทีเดียวนะ



### ตามไปดูที่ กรวยพลังงาน ชั้น 2

พลังงานที่ใช้ในอดีตที่ผ่านมา มีอะไรบ้าง มีข้อดี หรือ ข้อเสียอย่างไร

.....

.....

.....

.....

พลังงานที่ใช้ในกันอยู่ในปัจจุบัน มีอะไรบ้าง มีข้อดี หรือ ข้อเสียอย่างไร

.....

.....

.....

อนาคตข้างหน้าเราจะใช้พลังงานอะไรบ้าง





พลังงานมีหลายรูปแบบ อธิบายว่ามี  
พลังงานอะไรบ้างที่เปลี่ยนรูปเป็น  
พลังงานไฟฟ้า  
ตามไปชั้น 3 อุโมงค์พลังงานกันเลย

พลังงานจากมนุษย์

.....

.....

.....

รู้ไหมเอ๋ย อาหารชนิดใดให้พลังงานเท่าไรบ้าง

- คาร์โบไฮเดรต คือ อาหารจำพวก ..... ให้พลังงาน .....
- โปรตีน คือ อาหารจำพวก ..... ให้พลังงาน .....
- ไขมัน คือ อาหารจำพวก ..... ให้พลังงาน .....
- แร่ธาตุ วิตามิน คือ อาหารจำพวก ..... ให้พลังงาน .....

การเปลี่ยนพลังงานมนุษย์เป็น  
พลังงานไฟฟ้า ทำได้อย่างไร



.....

.....

.....



แข่งกับเพื่อนดูซิ  
รถไฟของใครวิ่งได้เร็วกว่า

ข้อดีของพลังงานจากมนุษย์	ข้อจำกัดของพลังงานจากมนุษย์

### พลังงานน้ำ

น้ำที่ตกจากที่สูง หรือน้ำที่มีการไหล เช่น น้ำทะเล กระแสน้ำในแม่น้ำต่างๆ จะมีพลังงานที่นำ  
 อัจฉริยะ



ลองนึกถึงเวลาโดนสายน้ำวันสงกรานต์

เราจะนำพลังงานน้ำมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้อย่างไร

ไปดู เชื่อมกับพลังงานไฟฟ้า ที่ชั้น 4 เขียนผลิตกระแสไฟฟ้าได้อย่างไร ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

นอกจากพลังงานน้ำที่ได้จากเขื่อนแล้ว พลังงานน้ำในรูปแบบอื่น สามารถผลิต  
 กระแสไฟฟ้าได้หรือไม่



.....

.....

.....

.....

ข้อดีของพลังงานน้ำ	ข้อจำกัดของพลังงานน้ำ



### พลังงานลม

พลังงานลม คือ พลังงานจลน์ชนิดหนึ่งเกิดจาก อากาศที่เคลื่อนที่  
พลังงานลม นำมาใช้ประโยชน์ต่าง ๆ มากมาย ตั้งแต่อดีต เช่น  
การใช้กังหันลมในการวิดน้ำ การแล่นเรือใบ การกังหันลมใช้สีข้าว



เราจะนำพลังงานลมมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้อย่างไร

ข้อดีของพลังงานลม	ข้อจำกัดของพลังงานลม

### พลังงานนิวเคลียร์

พลังงานนิวเคลียร์ คือ .....



เราเปลี่ยนพลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานไฟฟ้าได้อย่างไร

ข้อดีของพลังงานนิวเคลียร์	ข้อจำกัดของพลังงานนิวเคลียร์

### พลังงานลม

พลังงานลม คือ พลังงานจลน์ชนิดหนึ่งเกิดจาก อากาศที่เคลื่อนที่  
พลังงานลม นำมาใช้ประโยชน์ต่าง ๆ มากมาย ตั้งแต่อดีต เช่น  
การใช้กังหันลมในการวิดน้ำ การแล่นเรือใบ การกังหันลมใช้สีข้าว



เราจะนำพลังงานลมมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้อย่างไร

ชื่อดีของพลังงานลม	ข้อจำกัดของพลังงานลม

### พลังงานนิวเคลียร์

พลังงานนิวเคลียร์ คือ .....



เราเปลี่ยนพลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานไฟฟ้าได้อย่างไร

ชื่อดีของพลังงานนิวเคลียร์	ข้อจำกัดของพลังงานนิวเคลียร์

## พลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานแสงอาทิตย์ เกิดจากปฏิกิริยาฟิวชันที่ใจกลางดวงอาทิตย์ แล้วปล่อยพลังงานออกมาในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และพลังงานความร้อน โดยจะแผ่กระจายออกไปทุกทิศทาง โลกของเราก็ได้รับอิทธิพลของพลังงานนี้ด้วย



ปัจจุบันมีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์อยู่ 2 รูปแบบ คือ

1. นำพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์มาใช้โดยตรง เช่น ระบบทำน้ำอุ่นด้วยแสงอาทิตย์ .....
2. การเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าก่อน โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า เซลล์แสงอาทิตย์ หรือ Solar Cell

เซลล์แสงอาทิตย์ หรือ Solar Cell คือ .....

ข้อดีของพลังงานแสงอาทิตย์	ข้อจำกัดของพลังงานแสงอาทิตย์



อุปกรณ์ไฟฟ้าอะไรบ้าง  
ที่ใช้พลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์

.....

.....

.....

### การคมนาคม

ยานพาหนะประเภทต่างๆ ทั้งทางน้ำ ทางบก หรือ ทางอากาศ ล้วนสร้างความสะดวกสบายในการเดินทาง เป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็น จักรยาน จักรยานยนต์ รถยนต์ เรือยนต์ ตลอดจน เครื่องบิน



การคมนาคม เกี่ยวกับ พลังงานอย่างไร



การขนส่งทางบก

ยานพาหนะที่ใช้ คือ .....

พลังงานที่ใช้ในยานพาหนะเหล่านี้ คือ .....



การขนส่งทางน้ำ

ยานพาหนะที่ใช้ คือ .....

พลังงานที่ใช้ในยานพาหนะเหล่านี้ คือ .....



การขนส่งทางอากาศ

ยานพาหนะที่ใช้ คือ .....

พลังงานที่ใช้ในยานพาหนะเหล่านี้ คือ .....

## เคมีใกล้ตัว

**อะตอม** คือ หน่วยที่เล็กที่สุดของสสาร มาจากภาษากรีก แปลว่า สิ่งที่เล็กที่สุด ตั้งแต่อดีตมา มีนักวิทยาศาสตร์พยายามศึกษานาหน่วยที่เล็กที่สุดของสสาร ต่างๆ แม้กระทั่งปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ก็ยังคงศึกษาถึงที่มีขนาดเล็กที่สุดต่อไป



รู้ไหมแฮะ หน่วยที่เล็กที่สุดของสสาร ที่มีการค้นพบในปัจจุบัน คือ อะตอม

ทฤษฎีอะตอมตั้งแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบัน มีอะไรบ้าง ไปดูกับเลข ที่ชั้น 3 คอมพิวเตอร์เคมี

Blank lined writing area for notes.

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

โมเดล คือ อะไร

ช่วยหาความหมายของ "ธาตุ" "สารประกอบ" "ของผสม"

ธาตุ คือ .....

.....

.....

.....

สารประกอบ คือ.....

.....

.....

.....

ของผสม คือ.....

.....

.....

.....

**ปฏิกิริยาเคมี** คือ กระบวนการที่เปลี่ยนสารหนึ่งไปเป็นอีกสารหนึ่ง โดยอะตอมของสารที่ทำปฏิกิริยากัน จะจัดเรียงตัวกันใหม่เกิดเป็นสารใหม่  
ตัวอย่างการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่เห็นอยู่ในชีวิตประจำวัน เช่น การเกิดสนิมเหล็กเมื่อเหล็กทำปฏิกิริยากับน้ำ



อัตราการเกิดปฏิกิริยา จะบอกให้ทราบความเร็วในการเกิดปฏิกิริยา  
ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อความเร็วในการเกิดปฏิกิริยา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สสารที่เรารู้จักมี 3 ชนิด คือ ของแข็ง ของเหลว และ ก๊าซ

รู้ใหม่ว่ามีสถานะที่ 4 คือ สถานะพลาสมา  
สถานะพลาสมาเป็นอย่างไร หากคำตอบที่ ชั้น 3 เรื่องพลาสมา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

# ความร้อน



เมื่อนักเรียนจับช้อนโลหะในถ้วยแกงจืดที่ยกลงจากเตา  
นักเรียนจะรู้สึกร้อนไหม .....

เมื่อนักเรียนยืนอยู่ใกล้เตา  
นักเรียนจะรู้สึก .....



รู้ไหม ความร้อนที่ได้รับจากช้อนโลหะและเตา  
มีการส่งผ่านความร้อนที่ต่างกัน

การส่งผ่านความร้อนมี 3 รูปแบบ มีอะไรบ้าง  
หาคำตอบได้ที่ ชั้น 3 เรื่อง ความร้อน



เรารู้อย่างไรว่า คิวเราร้อนเท่าไร





รู้ใหม่ว่า ...  
น้ำคาล เกลือ ที่มีอยู่ในครัวของทุกบ้านนั้น เป็นผลิตภัณฑ์

บอกหน่อยจ้ะ ... ผลิตภัณฑ์ คือ อะไร  
หาคำตอบได้ที่ ชั้น 3 เรื่องผลิตภัณฑ์

บอกหน่อยจ้ะ ...

ผลิตภัณฑ์ เกลือ คือ อะไร ใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง



รู้ใหม่ว่า ...  
ของหนึ่งที่สามารถแสดงคุณสมบัติที่เป็นของผลิตภัณฑ์

บอกหน่อยจ้ะ ... ผลิตภัณฑ์ เกลือ คือ อะไร มีประโยชน์อะไรบ้าง  
หาคำตอบได้ที่ ชั้น 3 เรื่องผลิตภัณฑ์

แสง เสียง



ทำอย่างไร ....  
เราจึงจะพูดเบาๆ ให้เพื่อนที่อยู่ไกลออกไป 10 เมตร ได้ยิน

หาคำตอบได้ที่ ชั้น 3 เรื่อง งานกระซิบ

Handwriting practice area with horizontal lines.

ทำไมไม่มีเสียงสะท้อนกลับมา



สวัสดี

สวัสดี

ทำไมจึงเกิดเสียงสะท้อน หาคำตอบได้ที่ชั้น 3 กล้องเสียงสะท้อน ...

Handwriting practice area with horizontal lines.



รู้ไหมเอ๋ย...  
เราสามารถเปลี่ยนเสียงพูดของเราได้นะ

ลองเปลี่ยนเสียงของตัวเองดูได้ที่ชั้น 3 ท่อเสียง



ลองพูดใส่ท่อแต่ละขนาด แล้วฟังเสียงที่ออกมา เหมือนหรือต่างกันอย่างไร

พูดใส่ท่อขนาดเล็ก	เสียงที่เปลี่ยนไป จะเป็น .....	(เสียงสูงหรือต่ำ)
พูดใส่ท่อขนาดใหญ่	เสียงที่เปลี่ยนไป จะเป็น .....	(เสียงสูงหรือต่ำ)

ทำไมเสียงเราจึงเปลี่ยนไปได้ล่ะ หากคำตอบด้วย



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชนิดไม่มีคนตรีภาค ในลิ้นคานเป็นคนชอบกลนัก

ไปดูหลักการให้เสียงของเครื่องดนตรีประเภทเครื่องสายกันเถอะ  
พบกันที่ ชั้น 3 เรือง คสิมเสียงและโน้ตดนตรีนะ

ลองคิดเส้นลวดแต่ละเส้นดูซิ ให้เสียงเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

ตีเส้นลวดขนาดสั้น ให้เสียง .....(เสียงสูงหรือต่ำ)

ตีเส้นลวดขนาดยาว ให้เสียง .....(เสียงสูงหรือต่ำ)



การให้เสียงของเครื่องดนตรีประเภทตีเป็นอย่างไร

วัสดุที่ตีแต่ละชนิดให้เสียงเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

Handwriting practice area with multiple horizontal lines for writing.

สถาบันวิจัยประชากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รู้ใหม่อ๋อ ...  
แสงสีขาวเกิดจากการผสมกันของแสงสีปฐมภูมิ 3 สี

แสงสีปฐมภูมิ หรือ แสงสีบริสุทธิ์ มี 3 สี คือ แสงสีเขียว แสงสีน้ำเงิน และแสงสีแดง  
เมื่อนำแสงสีปฐมภูมิมารวมกัน จะได้แสงสีใหม่เกิดขึ้น เรียกว่า แสงสีทุติยภูมิ

ทดลองผสมแสงสีได้ทั้ง 3 ห่องแสง ...

แสงสีแดง + แสงสีน้ำเงิน     ได้ .....

แสงสีแดง + แสงสีเขียว     ได้ .....

แสงสีเขียว + แสงสีน้ำเงิน     ได้ .....

แสงสีแดง + แสงสีเขียว + แสงสีน้ำเงิน     ได้ .....



รู้ใหม่อ๋อ ...  
เราสามารถแยกแสงสีขาวได้นะ

หาคำตอบด้วยซิ ...  
เราจะใช้อุปกรณ์ใดในการแยกแสงสีขาว

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



คุณสมบัติของแสงข้อหนึ่ง คือ ...  
การเดินทางเป็นเส้นตรง เมื่อผ่านตัวกลาง 1 ชนิด

แต่เราสามารถเปลี่ยนเส้นทางเดินของแสงได้ เมื่อ ...  
ให้แสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลาง 2 ชนิด ที่มีความหนาแน่นต่างกัน

จากคุณสมบัติดังกล่าว นำไปศึกษาเรื่อง แสง  
ไปทดลองกันที่ชั้น 3 ห้องแสง เรื่องแสง

เมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านเลนส์นูน

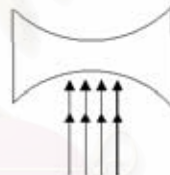


คุณสมบัติของเลนส์นูน คือ

.....

.....

เมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านเลนส์เว้า



คุณสมบัติของเลนส์เว้า คือ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภูมิศาสตร์ ลมฟ้าอากาศ



รู้ไหมช่วย ...  
อะไรเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง  
ของลมฟ้าอากาศและฤดูกาลบนพื้นโลก

คำตอบ คือ ดวงอาทิตย์  
ดวงอาทิตย์มีความสำคัญอย่างไร

หาคำตอบได้ที่ชั้น 4 เรื่องดวงอาทิตย์และดวงจันทร์.....  
.....  
.....  
.....  
.....



รู้ไหมว่า ...  
โลกของเรามีชั้นบรรยากาศห่อหุ้มอยู่ถึง 5 ชั้น

หาคำตอบได้ที่ชั้น 4 เรื่องชั้นบรรยากาศ  
บอกด้วยนะว่า แต่ละชั้นมีความสำคัญต่อโลกของเราอย่างไร

.....  
.....  
.....  
.....  
.....





รู้ไหมว่า ... พื้นที่เปลือกโลก 3 ใน 4 เป็นพื้นน้ำ ทั้งน้ำในมหาสมุทร  
แม่น้ำ ลำธาร ทะเลสาบ น้ำใต้ดิน แม้กระทั่งก้อนน้ำแข็งที่ขั้วโลก  
น้ำเหล่านี้จะมีการเปลี่ยนแปลงสถานะ เรียกว่า **วัฏจักรน้ำ**

วัฏจักรน้ำเป็นอย่างไร มีความสำคัญต่อโลกอย่างไร  
หาคำตอบได้ที่ชิ้น 4 วัฏจักรน้ำและมหาสมุทร

**ภาพวัฏจักรน้ำ**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**กระแสน้ำในมหาสมุทร มีอะไรบ้าง และมีผลต่อสภาพอากาศอย่างไร**

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ความกดอากาศ คือ น้ำหนักของอากาศซึ่งประกอบด้วย ก๊าซชนิดต่างๆ ที่กดลงสู่พื้น



ความกดอากาศมีที่ประเภท  
มีผลต่อสภาพลมฟ้าอากาศอย่างไร

Handwriting practice area with 10 horizontal lines.

ความกดอากาศเกี่ยวข้องกับลมอย่างไร



Handwriting practice area with 10 horizontal lines.

สถาบันวิจัยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



พายุหมุนเกิดขึ้นได้อย่างไร

Handwriting practice area with 10 horizontal lines for writing the answer to the question about how cyclones form.



พายุไต้ฝุ่น คือ อะไร  
มีผลดีหรือผลเสียอะไรกับโลกของเราบ้าง

Handwriting practice area with 10 horizontal lines for writing the answer to the question about typhoons.

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รู้ใหม่อ๋อ ...  
เมฆเกิดขึ้นได้อย่างไร เมฆมีกี่ชนิด

หาคำตอบได้ที่ชั้น 4 เรื่องเมฆ

Handwriting practice area with 10 horizontal lines.



เราสามารถคาดคะเนสภาพอากาศล่วงหน้าได้นะ  
ว่าวันนี้ ฝนจะตก แดดจะออก ลมจะแรงหรือเปล่า

Handwriting practice area with 10 horizontal lines.



รู้ใหม่อ๋อ ...  
เราสามารถทำนายสภาพอากาศจากเมฆได้  
เราเห็นเมฆชนิดใดอยู่บนท้องฟ้า เราจะต้องกับผ้าที่ตากไว้

วิธีพยากรณ์อากาศมีอะไรบ้าง ไปดูที่ชั้น 4 เรื่อง การพยากรณ์อากาศ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ถ้าปีนี้ฝนแห้งเหมือนปีก่อน ๆ ต้นไม้ก็อาจจะตายเหมือนเคย

ไม่ต้องเป็นห่วงหรอก

ด้วยพระปรีชาสามารถของในหลวงที่ทรงกีดกัน  
การทำฝนเทียม ทำให้มีฝนทำการเกษตรตลอดปี



วิธีการทำฝนเทียมมีขั้นตอนอย่างไร  
ไปดูได้ที่ชั้น 4 เรื่องฝนเทียม



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สภาพ ลม พายุ อากาศ มีผลต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของเราอย่างไร  
หาคำตอบได้ที่ คอมพิวเตอร์ ชั้น 4



Handwriting practice area with horizontal lines.



ทำไมอากาศร้อน เหมือนมีพระอาทิตย์สองดวง



ปัจจุบันอุณหภูมิภายในโลกสูงขึ้น  
เป็นเพราะสาเหตุใด ตามไปดูที่ชั้น 4  
เรื่อง Global Warming และ Green house Effect

Handwriting practice area with horizontal lines.

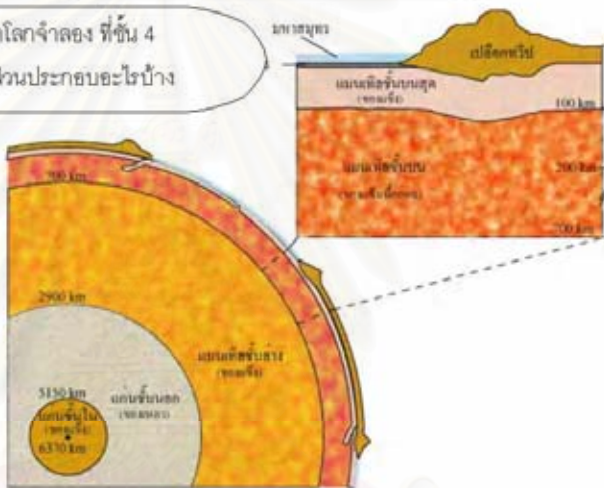
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ธรณีวิทยา ผืนพิศมูธา



มองไปทางไหนก็เห็นแผ่นดินชั้นกว้างใหญ่ไพศาล  
ไม่ว่าด้านล่างลึกลงไปจะเป็นอย่างไร ...

ตามไปดูลูกโลกจำลอง ที่ชั้น 4  
เปลือกโลกมีส่วนประกอบอะไรบ้าง



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

รู้ไหมเอ๋ย .. แมกมา และ ลาวาก็อ อะไร  
แตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

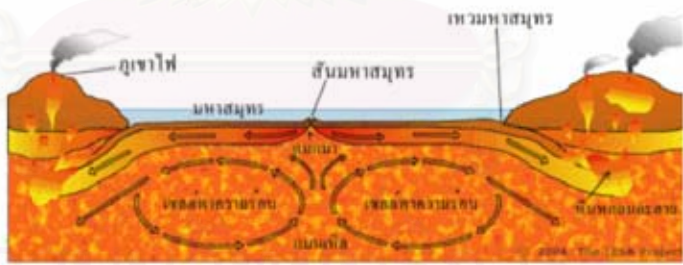
.....



ชั้นที่ใกล้ชิดกับเรามากที่สุด คือ เปลือกโลกชั้นนอก บาง  
แห่งก็เป็นมหาสมุทร บางแห่งก็เป็น แผ่นดิน

**กระบวนการเคลื่อนตัวของเปลือกโลก**

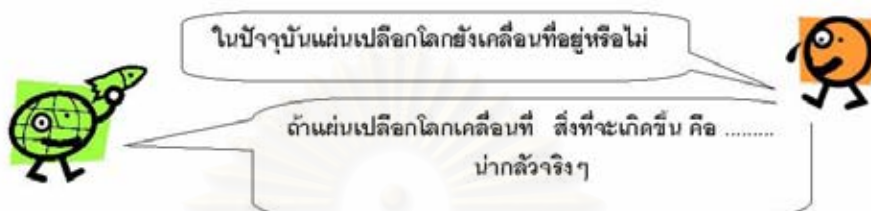
เพลตประกอบด้วยเปลือกทวีปและเปลือกมหาสมุทรวางตัวอยู่บนแมนเทิลชั้นบนสุด ลอยอยู่บนหินหนืดร้อน หินหนืด (Magma) สามารถเคลื่อนที่หมุนเวียนด้วยการพาความร้อนภายในโลก คล้ายการเคลื่อนตัวของน้ำเดือดในกาต้มน้ำ ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดการเคลื่อนตัวเพลต



เชื่อหรือไม่ .....

ในอดีต ทุกทวีปอยู่ต่อเนื่องเป็นแผ่นดินเดียวกัน

ไปดู ทวีปในอดีตจากการสังเกตฐานของนักธรณีวิทยา กันเถอะ



**เพลตเคลื่อนที่แยกจากกัน** เมื่อแมกมาดันตัวขึ้น ทำให้เพลตขยายตัวออกจากกัน แนวเพลตแยกจากกันส่วนมากเกิดขึ้นในบริเวณสันกลางมหาสมุทร

**เพลตชนกัน** เมื่อเพลตเคลื่อนที่เข้าชนกัน เพลตที่มีความหนาแน่นสูงกว่าจะมุดตัวลงและหลอมละลายในแมนเทิล ส่วนเพลตที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าจะถูกเกยสูงขึ้นไปกลายเป็นเทือกเขา เช่น เทือกเขาหิมาลัย เกิดจากการชนกันของเพลตอินเดียและเพลตเอเชีย เทือกเขาแอนไพลาเซีย เกิดจากการชนกันของเพลตอเมริกาเหนือกับเพลตแอฟริกา

**รอยเลื่อน** เป็นรอยเลื่อนขนาดใหญ่ มักเกิดขึ้นในบริเวณเทือกเขากลางมหาสมุทร แต่บางครั้งก็เกิดขึ้นบริเวณชายฝั่ง เช่น รอยเลื่อนแอนเดรียส ที่ทำให้เกิดแผ่นดินไหวในรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา เกิดจากการเคลื่อนที่สวนกันของเพลตอเมริกาเหนือและเพลตแปซิฟิก

เมื่อแผ่นทวีปสองแผ่นเคลื่อนที่ชนกัน แผ่นที่อยู่ด้านบนจะถูกดันขึ้นด้านบน กลายเป็นยอดเขาสูงภูเขาของประเทศไทยเกิดขึ้นจากแผ่นอินเดียเคลื่อนตัวไปทางทิศเหนือแล้วชนกับแผ่นเอเชีย

#### คามไปดู แบบจำลองการชนกันของแผ่นทวีปที่ชั้น 4

นอกจากนี้ยังมีหลักฐานที่สำคัญที่แสดงว่าเปลือกโลกมีการเคลื่อนที่ คือ

1. การเกิดแผ่นดินไหว เนื่องจากแผ่นเปลือกโลกไม่ได้อยู่ในสภาพที่คงตัว
2. การค้นพบซากสัตว์ทะเลอยู่ในชั้นหินที่อยู่เหนือระดับน้ำทะเลเป็นพันๆ เมตร แสดงว่า ต้องมีการยกตัวของแผ่นเปลือกโลก
3. ชั้นหินที่มีการทับถมมีการวางตัวในแนวเฉียง หรือ อาจจะเป็นแนวตั้ง ทั้งๆที่ชั้นหินควรจะมีการทับถมกันอยู่ในแนวราบ หรือ รอยโค้งของชั้นหิน แสดงว่า ต้องมีแรงบีบอัดมากกระทำต่อชั้นหินดังกล่าว



รู้ไหมเอ๋ย หินมีกี่ประเภท



สมุทรานว ..... ๕

41

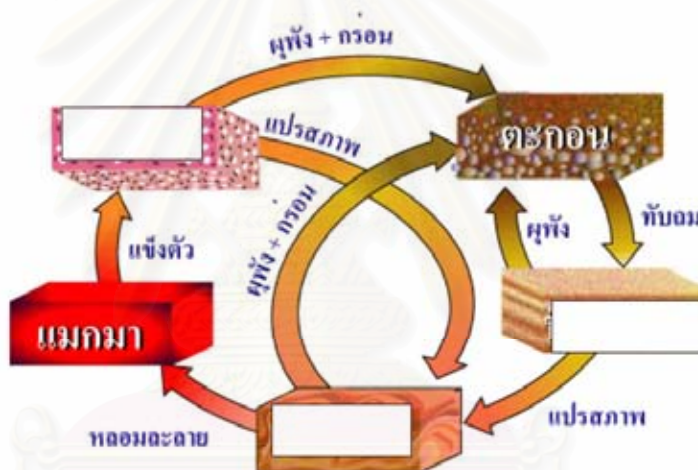


เราแบ่งประเภทของหินตามการกำเนิดของหิน ได้ 3 ประเภท  
มีอะไรบ้างลองหาคำตอบดู  
ตามไปดูเรื่องหิน ที่ชั้น 4 กันได้เลย

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการเกิดขึ้นจะสัมพันธ์กัน เรียกว่า "วัฏจักรหิน" (Rock cycle) กระบวนการไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับ หินอัคนี หินชั้น และหินแปร การเปลี่ยนแปลงประเภทหินอาจเกิดขึ้นย้อนกลับไปได้ ขึ้นอยู่กับปัจจัยแวดล้อม

ช่วยเติม ชื่อหินทั้ง 3 ประเภทลงในวัฏจักรหินให้หน่อยซิ



ทดสอบตัวเอง  
หินเหล่านี้เป็นหินประเภทใด

- หินแกรนิต .....
- หินทราย .....
- หินปูน .....
- หินบะซอลต์ .....
- หินดินดาน .....



เชื่อหรือไม่ว่า .....  
ประเทศไทยมีไดโนเสาร์

ในประเทศไทยมีซากฟอสซิลไดโนเสาร์  
ลองไปดูหุ่นจำลองของซากฟอสซิลไดโนเสาร์



ซากฟอสซิล หรือ ซากดึกดำบรรพ์ คือ ร่องรอยของสิ่งมีชีวิตที่ยังคงสภาพให้เห็นในชั้นหิน เกิดจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์ ในดิน โคลน หรือ หวาย อวัยวะส่วนที่ย่อนจะเน่าเปื่อยและถูกย่อยสลายไป ส่วนที่แข็ง เช่น กระดูก กระดอง เปลือก จะยังคงอยู่ นอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุจำพวกซิลิกา เข้าไปแทรกตัวระหว่างช่องว่างของเซลล์ ทำให้คงรูปอยู่อย่างชัดเจน เมื่อเวลาผ่านไป ซากเหล่านี้จึงแปรสภาพเป็นหิน



ลองหาคำตอบ ดูซิว่า .....

ซากฟอสซิลกระดูกไดโนเสาร์ที่ค้นพบ มีชื่อว่า .....

สถานที่ที่มีการค้นพบซากฟอสซิลกระดูกไดโนเสาร์ คือ .....

นักธรณีวิทยาผู้เชี่ยวชาญไดโนเสาร์ของประเทศไทย คือ .....

โครงกระดูกไดโนเสาร์ที่พบในประเทศไทย 4 ชนิด ได้แก่ .....

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



**แร่ (Mineral)** หมายถึง ธาตุหรือสารประกอบอนินทรีย์ ที่มีสถานะเป็นของแข็ง เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และมีโครงสร้างภายในที่เป็นผลึก มีสูตรเคมีและสมบัติอื่นๆ ที่แน่นอนหรือเปลี่ยนแปลงได้ในวงจำกัด



ลองหาคำตอบ ดูซิว่า แร่เหล่านี้พบที่ภาคใดของประเทศ

แร่ดีบุก .....  
 ถ่านหิน .....  
 อิปซั่ม .....  
 ฟลูออไรต์ .....  
 สังกะสี .....  
 ตะกั่ว .....  
 ทับทิม .....  
 บุษราคัม .....

ลองหาคำตอบ ดูซิว่า แร่เหล่านี้ใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง ...



ถ่านหิน .....  
 สังกะสี .....  
 ฟลูออไรต์ .....  
 หังสแทน .....  
 ทับทิม บุษราคัม .....



ไปดูเขตธรณีวิทยาหลักในประเทศไทยกันเถอะ

ช่วยบอกหน่อยสิ แต่ละภาคมีภูมิประเทศเป็นอย่างไร



ลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างกันนั้น จะส่งผลให้แต่ละพื้นที่มีอาชีพที่ต่างกัน



บอกได้ไหมเอ่ย แต่ละพื้นที่เหมาะแก่การทำอะไรอะไรจะเป็นที่สนใจบ้าง

## ระบบนิเวศรอบตัวเรา



รู้ไหมเอ๋ย ...ระบบนิเวศ คือ อะไร?

ระบบนิเวศ คือ ระบบที่มีความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับแหล่งที่อยู่

ระบบนิเวศ เมื่อแบ่งตามแหล่งที่อยู่ จะแบ่งได้ 2 แบบ คือ

1. ระบบนิเวศบนบก เช่น ระบบนิเวศสนามหญ้า ระบบนิเวศภูเขา ระบบนิเวศทุ่งหญ้า
2. ระบบนิเวศในน้ำ เช่น ระบบนิเวศในทะเล



ศึกษาแบบระบบนิเวศในน้ำ ได้จากแบบจำลองระบบนิเวศความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตได้ทะเล

วาดภาพระบบนิเวศบนบก และ ระบบนิเวศในน้ำ

ระบบนิเวศบนบก	ระบบนิเวศในน้ำ



เอ! แล้วประเทศไทยของเรามีระบบนิเวศแบบใดบ้างล่ะ

ไปดูตัวอย่างระบบนิเวศแบบต่างๆของประเทศไทย ที่ชั้น 4

ระบบนิเวศลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นอย่างไร

ระบบนิเวศหมู่เกาะเป็นอย่างไร

ระบบนิเวศภาคเหนือเป็นอย่างไร

ความแตกต่างระหว่างระบบนิเวศในเมืองและระบบนิเวศในชนบท

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....



ศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศในประเทศไทย ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัยที่ชั้น 4 คูหา

### บันทึกข้อความ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ**  
มนุษย์นั้นพึ่งพาอาศัยสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศไม่ว่าจะเป็น พืชหรือสัตว์ โดยใช้เป็นอาหาร ยารักษาโรค เครื่องนุ่งห่ม หรือ ใช้วัสดุในการสร้างที่อยู่อาศัยซึ่งเป็นปัจจัย 4 ในการดำรงชีวิต นอกจากนี้วัตถุที่ใช้นิเวศสหกรณ์ก็ได้จากสิ่งมีชีวิตที่พบในธรรมชาติ  
ลองนึกดูซิว่า ถ้าสิ่งมีชีวิตบางชนิดหายไปจากระบบนิเวศ ทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพลดลงพืชพันธุ์บางอย่าง สัตว์บางชนิดที่มนุษย์จำเป็นต้องใช้ประโยชน์หายไปจากระบบนิเวศ แล้วเราจะใช้อะไรทดแทน





เทคโนโลยี มีปัญญาไทย

สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ ได้ทรงพระกรุณาจัดตั้งมูลนิธิโต เพื่อส่งเสริมพัฒนาอาชีพทางด้านศิลปหัตถกรรมไทย



มูลนิธิมีผลงานอะไรบ้าง



A large rectangular area with horizontal dashed lines for writing, containing a large, faint watermark of the Thai national emblem in the center.

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ประเภทของงานแกะสลักไม้ที่นิยม

Handwriting practice area with horizontal lines.



วัสดุธรรมชาติที่นิยมใช้แกะสลักไม้จะอะไรบ้าง

Handwriting practice area with horizontal lines.



เครื่องมือที่ใช้ในการแกะสลักไม้จะอะไรบ้าง

Handwriting practice area with horizontal lines.

ภูมิปัญญาไทยการแกะสลัก ใช้นวัตกรรมวิทยาศาสตร์อะไรบ้าง

Handwriting practice area with horizontal lines.

เครื่องปั้นดินเผาผูกพันกับวิถีชีวิตคนไทยมานาน เพราะใช้เป็น  
อุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆในชีวิตประจำวัน เช่น หม้อ ถ้วย ชาม หรือ  
แม่กกระทัง กระเบื้องมุงหลังคา



การทำเครื่องปั้นดินเผามีขั้นตอนอย่างไรบ้าง

Handwriting practice area with horizontal lines for writing the answer to the question above.



ทำไมต้องนำไปเผาด้วย



Handwriting practice area with horizontal lines for writing the answer to the question above.



เตาที่ใช้เผาเครื่องปั้นต่างๆ มีประเภท แยกต่างกันอย่างใด

Handwriting practice area with horizontal lines and a faint background watermark of a Thai temple.

ภูมิปัญญาไทยเครื่องปั้นดินเผา ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์อะไรบ้าง



Handwriting practice area with horizontal lines.

โลหะชนิดใดที่นิยมนำมาใช้ในงานโลหะกรรม



การหล่อพระเป็นงานโลหะกรรมที่แสดงภูมิปัญญาไทยชั้นสูง  
วิธีการหล่อมีขั้นตอนอย่างไร

Handwriting practice area with horizontal lines for writing the answer to the question above.



มีงานโลหะกรรมใดอีกบ้างที่มีอยู่ในวิถีชีวิตของไทย

Handwriting practice area with horizontal lines for writing the answer to the question above.



วัสดุที่นิยมใช้ในงานจักสาน ต้องมีคุณสมบัติอย่างไร

Handwriting practice area with horizontal lines.



การทำเครื่องจักสานจากวัสดุธรรมชาติ มีวิธีอย่างไรบ้าง

Handwriting practice area with horizontal lines.

ภูมิปัญญาไทยการจักสาน ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์อะไรบ้าง

Handwriting practice area with horizontal lines.

วัฒนธรรมชาตินำมาใช้ในการทอผ้ามีอะไรบ้าง และได้มาอย่างไร



Handwriting practice area with horizontal lines. A large, faint watermark of a sunburst is visible in the background.



เครื่องมือที่ใช้ในการทำงานทอผ้ามีอะไรบ้าง



Handwriting practice area with horizontal lines. A large, faint watermark of a sunburst is visible in the background.

ภูมิปัญญาไทยการจักสาน ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์อะไรบ้าง

Handwriting practice area with horizontal lines.





วิถีชีวิตไทยในหน้าน้ำเป็นอย่างไร มีกิจกรรมอะไรบ้าง

Handwriting practice area with horizontal lines for writing.



วิถีชีวิตไทยในหน้าแดงเป็นอย่างไร มีกิจกรรมอะไรบ้าง

Handwriting practice area with horizontal lines for writing.

### บ้านในฝัน

จงออกแบบบ้านในฝัน 1 หลังโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ได้จากการศึกษาจากพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และความรู้จากแหล่งต่างๆ

บอกด้วยว่าจะเลือกสถานที่ที่มีภูมิประเทศและภูมิอากาศอย่างไร ออกแบบบ้านให้ทันสมัย มั่นคง แข็งแรง และต้องเป็นบ้านที่ประหยัดพลังงาน



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก  
แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
ชุดที่ 1

**คำชี้แจง**

แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมี 4 ตอน 16 หน้า

**ตอนที่ 1** ความรู้ความเข้าใจในหลักการและเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เป็นข้อสอบปรนัย จำนวน 36 ข้อ

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

**ตอนที่ 2** เจตคติที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เป็นข้อสอบวัดความคิดเห็น จำนวน 28 ข้อ

จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

**ตอนที่ 3** การมีทักษะกระบวนการทำงานแบบวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เป็นข้อสอบเติมคำลงในช่องว่างจากสถานการณ์ที่กำหนดให้จำนวน 10 ข้อ

จงเติมคำตอบลงในช่องว่างจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

**ตอนที่ 4** การนำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์มา  
ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

...ห้ามเขียนข้อความใดๆลงในข้อสอบ...

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 1

**ตอนที่ 1 ความรู้ความเข้าใจในหลักการและเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**ข้อที่แจ้ง** จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. ระบบการทำงานใดในร่างกายที่นำสารอาหารและอากาศไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกาย
  - ก. ระบบหายใจ
  - ข. ระบบไหลเวียนโลหิต
  - ค. ระบบย่อยอาหาร
  - ง. ระบบประสาท
2. ออร์แกเนลล์ภายในเซลล์เปรียบได้กับโรงงานไฟฟ้า
  - ก. ไลโซโซม
  - ข. ไรโบโซม
  - ค. กอลจิบอดี
  - ง. ไมโทคอนเดรีย
3. ข้อใดคือแนวทางในการสร้างสุขภาพที่ดี
  - ก. ออกกำลังกายครั้งละหลายชั่วโมง เพราะไม่ค่อยมีเวลาออกกำลังกายบ่อยๆ
  - ข. รับประทานอาหาร เฉพาะ พืช ผัก ผลไม้เท่านั้น งดรับประทานเนื้อสัตว์ เพราะ ภาวะอาหารจะทำงานได้ง่าย
  - ค. รับประทานอาหารเสริม วิตามินต่างๆ เป็นประจำ เพื่อให้ร่างกายแข็งแรง
  - ง. นอนหลับให้เพียงพอ เหมาะสมกับวัย
4. ภายในโครโมโซมมีสารใดที่ทำให้เกิดการถ่ายทอดลักษณะต่างๆทางพันธุกรรม
  - ก. RNA
  - ข. DNA
  - ค. ATP
  - ง. ไซโทพลาสซึม
5. การที่ลูกมีลักษณะคล้ายพ่อและแม่เป็นเพราะสาเหตุใด
  - ก. การถ่ายทอดพันธุกรรมผ่านทางโครโมโซม
  - ข. ลูกอยู่ใกล้ชิดกับพ่อและแม่
  - ค. หลังจากมีการปฏิสนธิแล้วตัวอ่อนจะฝังตัวที่ผนังมดลูกของแม่
  - ง. อยู่ในสิ่งแวดล้อมเดียวกับพ่อแม่
6. กาละแมร์มีเลือดหมู่ B ไปบริจาคเลือด เลือดของเขาสามารถบริจาคให้ใครได้บ้าง
  - ก. ม้ามีเลือดหมู่ O
  - ข. มลมีเลือดหมู่ B
  - ค. แมงมีเลือดหมู่ AB
  - ก. ม้าเท่านั้น
  - ข. ม้าและมล
  - ค. มลและแมง
  - ค. ม้า มล และแมง
7. ระบบนิเวศจะสมดุล เมื่อสิ่งมีชีวิตชนิดใดมีปริมาณมากที่สุด
  - ก. ผู้ผลิต
  - ข. ผู้บริโภคพืช
  - ค. ผู้บริโภคสัตว์
  - ง. ทั้งข้อ ก. ข. ค. ต้องมีปริมาณเท่ากัน
8. ข้อใดไม่ใช่เหตุผลที่เกิดจาก ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse effect)
  - ก. ต้นไม้เจริญเติบโตได้ดีขึ้น
  - ข. อุณหภูมิบนผิวโลกสูงขึ้น
  - ค. ฤดูกาลเปลี่ยนแปลง
  - ง. น้ำแข็งขั้วโลกละลาย ทำให้น้ำในมหาสมุทรเพิ่มขึ้น

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 1



15. หากนักเรียนต้องการสร้างตึกหลังหนึ่ง นักเรียนจะเลือกทาสีของตึกเป็นสีอะไร เพื่อช่วยประหยัดไฟฟ้าในระบบทำความเย็นของอาคาร
- สีมันวาว เพราะ สูญเสียความร้อนให้แก่บรรยากาศน้อย
  - สีมันวาว เพราะ ดูดกสีรับรังสีความร้อนได้ดี
  - สีขาว เพราะ ดูดกสีรับรังสีความร้อนได้น้อย
  - สีขาว เพราะ กระจายความร้อนได้ดีกว่า
16. สถานะพลาสมาเป็นสถานะที่ 4 ของสสาร มีลักษณะอย่างไร
- ก๊าซที่ได้รับพลังงานแล้วแตกตัวออกเป็นอนุภาคประจุไฟฟ้าบวกและลบ
  - ของเหลวที่ได้รับพลังงานแล้วแตกตัวออกเป็นอนุภาคประจุไฟฟ้าบวกและลบ
  - ของแข็งที่ได้รับพลังงานแล้วแตกตัวออกเป็นอนุภาคประจุไฟฟ้าบวกและลบ
  - ของแข็งที่แสดงคุณสมบัติคล้ายของเหลว
17. เมื่อรับประทานยาลดกรด จะช่วยบรรเทาอาการแน่นท้อง จุก เสียด ทั้งนี้เป็นเพราะเหตุใด
- ยาลดกรดทำให้กระเพาะอาหารลดปริมาณการหลั่งน้ำย่อยที่เป็นกรด
  - ยาลดกรดเร่งให้เกิดการย่อยอาหารได้เร็วขึ้น ทำให้น้ำย่อยที่เป็นกรดถูกใช้หมดไปอย่างรวดเร็ว
  - ยาลดกรดมีความเป็นกลาง เมื่อรับประทานเข้าไปจะทำให้ความเป็นกรดในกระเพาะลดลง
  - ยาลดกรดมีส่วนผสมของด่างอยู่ เมื่อรับประทานเข้าไป ด่างในยาลดกรดและกรดในกระเพาะอาหาร ทำปฏิกิริยาสะเทิน
18. หากนักเรียนทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ แล้วเพื่อนของนักเรียนทำสารละลายที่เป็นกรดหกใส่มือ นักเรียนควรแนะนำให้เพื่อนทำอย่างไร
- ใช้ผ้าสะอาดมาซับน้ำกรดออกไปให้หมด
  - ใช้ลมเป่ามือส่วนที่โดนสารละลายที่เป็นกรด
  - เอาสารละลายที่เป็นด่างเทลงไปที่มีมือส่วนที่โดนสารละลายที่เป็นกรด.
  - ใช้น้ำเปล่าล้างสารละลายที่เป็นกรด โดยให้น้ำไหลผ่านไป
19. อุปกรณ์ใดที่ใช้ศึกษาผลของแรงโน้มถ่วงที่มีต่อสิ่งมีชีวิต
- ไซโรสโคป
  - โคโนสแตรท
  - แวนเดอร์กราฟ
  - หลอดโทเทซิน
20. อุปกรณ์อ่อนแรงชนิดใดที่ใช้หลักการเดียวกับพื้นแข็ง
- ลิ่มและสารู
  - ล้อและรอก
  - ลิ่มและรอก
  - ล้อและเพลา

21. บุคคลใดเคลื่อนย้ายวัตถุที่มีน้ำหนัก 100 นิวตัน ด้วยความสะดวกมากที่สุด



ง. ทุกคนออกแรงเท่ากัน เพราะเป็นวัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากัน

22. ข้อใดคือนิยามของ ความเฉื่อย

ก. ปริมาณที่บอกถึงพลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุ

ข. ปริมาณที่บอกถึงความรุนแรงในการชนกันของวัตถุ

ค. ปริมาณที่บอกความยากง่ายในการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ง. ปริมาณที่บอกความยากง่ายในการหมุนวัตถุ

23. สิ่งประดิษฐ์ชิ้นใดใช้ประโยชน์จากแรงเสียดทาน

ก. น้ำมันหล่อลื่น

ข. กระดาษทราย

ค. เบรกรถยนต์

ง. สไลเดอร์

24. รถที่บรรทุกสิ่งของจะเคลื่อนตัวออกอย่างช้าๆ ทั้งนี้เป็นเพราะสาเหตุใด

ก. ป้องกันไม่ให้สิ่งของไหลไปด้านหน้า

ข. ป้องกันไม่ให้สิ่งของไหลไปด้านหลัง

ค. ป้องกันไม่ให้สิ่งของไหลไปด้านข้าง

ง. ป้องกันไม่ให้สิ่งของเคลื่อนที่เข้าหากัน

25. ซิลิกอนหรือสารกึ่งตัวนำใช้ในการเปลี่ยนรูปพลังงานอะไร

ก. เปลี่ยนพลังงานคลื่นเป็นพลังงานไฟฟ้า

ข. เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า

ค. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสง

ง. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานคลื่น

26. เพราะเหตุใดเราจึงรู้สึกร้อนเมื่อจับช้อนโลหะที่อยู่ด้วยไฟ

ก. คุณสมบัติการนำความร้อนของโลหะ

ข. คุณสมบัติการพาความร้อนของอากาศ

ค. คุณสมบัติการแผ่รังสีความร้อน

ง. ถูกทุกข้อ

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 1





34. นักอุตุนิยมวิทยาใช้ดาวเทียมในการพยากรณ์อากาศได้อย่างไร
- ใช้ดาวเทียมบันทึกการก่อตัวของเมฆ โดยดาวเทียมจะถ่ายภาพทุกระยะอย่างต่อเนื่อง แล้วส่งมายังโลก
  - ดาวเทียมวัดและบันทึกอุณหภูมิของพื้นที่ต่างๆ แล้วส่งข้อมูลมายังโลก
  - ดาวเทียมวัดและบันทึกความชื้นสัมพัทธ์ของพื้นที่ต่างๆ แล้วส่งข้อมูลมายังโลก
  - ดาวเทียมวัดและบันทึกความเร็วลมที่เกิดในพื้นที่ต่างๆอย่างต่อเนื่อง แล้วส่งข้อมูลมายังโลก
35. นักเรียนจะใช้ประโยชน์จาก [www.google.earth.com](http://www.google.earth.com) ได้อย่างไร
- ใช้เพื่อหาความลับในสถานที่ต่างๆ
  - ใช้เพื่อค้นหาทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในแหล่งธรรมชาติต่างๆ
  - ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ
  - ใช้ศึกษาเส้นทางการเดินทางเมื่อต้องไปในที่ที่ไม่เคยไป
36. เพราะเหตุใดเราจึงสามารถโทรศัพท์หาเพื่อนที่อยู่คนละซีกโลกได้
- ใช้การส่งสัญญาณผ่านเคเบิลใยแก้ว
  - ใช้การส่งสัญญาณผ่านดาวเทียม
  - มีการเชื่อมโยงสายโทรศัพท์ไว้ทั่วโลก
  - มีสถานีรับส่งสัญญาณเป็นระยะทั่วโลก

# สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 1

**ตอนที่ 2 เจลลิตีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

คำชี้แจง จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

ระดับความคิดเห็น

5 เห็นด้วยมากที่สุด

4 เห็นด้วย

3 เฉยๆ

2 ไม่เห็นด้วย

1 ไม่เห็นด้วยมากที่สุด

ข้อ	คำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	ฉันรู้สึกสนุกที่ได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ เพราะ ได้ศึกษาค้นคว้าและทำการทดลองด้วยตนเอง					
2	ฉันชอบติดตามข่าวสารในวงการศึกษาและเทคนิควิทยุคสมัยอยู่เสมอ					
3	ฉันชอบการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้ทำการทดลอง เพราะได้เห็นผลการทดลองที่เกิดขึ้นจริงตามทฤษฎี					
4	กิจกรรมต่างๆในวงการศึกษาวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่น่าเบื่อหน่าย					
5	ฉันรู้สึกเบื่อหน่ายที่ต้องทำการทดลองและสรุปผลด้วยตนเอง เพราะ ทำให้สิ้นเปลืองเวลาทั้งที่ในหนังสือก็มีเนื้อหาและผลตามทฤษฎีที่ถูกต้องอยู่แล้ว					
6	ผลผลิตแห่งความเจริญก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ช่วยให้มีมนุษย์สามารถทำงานที่มีคุณภาพมากขึ้นและช่วยพัฒนาประเทศด้านต่างๆได้เป็นอย่างดี					
7	ทุกคนควรเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพราะมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน					
8	เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆที่เป็นผลผลิตแห่งความเจริญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ช่วยให้มีมนุษย์สามารถทำงานที่มีคุณภาพมากขึ้น					
9	ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่พยายามพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์นั้นก่อให้เกิดปัญหาต่างๆเช่น ปัญหาสังคม ปัญหาสิ่งแวดล้อมมากกว่าประโยชน์ที่ได้รับ					
10	ปัจจุบันสังคมมีความรุนแรงมากขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากทฤษฎีทดลองทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ช่วยให้มีอาวุธที่มีพลังทำลายสูง เช่น อาวุธชีวภาพระเบิดนิวเคลียร์					

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 1

ข้อ	คำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
11	หลังเกิดเหตุการณ์สึนามิ ฉันได้หาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ จนรู้สาเหตุการเกิดของปรากฏการณ์ดังกล่าว					
12	ฉันจะค้นคว้าหาคำตอบเมื่อฉันเกิดข้อสงสัย ด้วยตัวฉันเอง					
13	ฉันมักจะเกิดปัญหาหรือข้อสงสัยในเรื่องราวต่างๆ แต่ฉันมักจะปล่อยผ่านไปโดยไม่ได้หาคำตอบ					
14	เมื่อพบความผิดพลาดในการทดลองวิทยาศาสตร์ ฉันจะทดลองใหม่					
15	ฉันมักจะอดทนทำงานต่างๆ ที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จ แม้ว่าจะมีอุปสรรคมากมายเพียงใดก็ตาม					
16	บ่อยครั้งที่ฉันไม่สามารถแก้ไขภัยปัญหาวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ได้ ฉันก็เลิกคิดและดูเฉย					
17	ฉันจะยอมรับความจริงกับอาจารย์ว่าฉันทำปึกเถอร์ในห้องทดลองแตก ในขณะที่ฉันอยู่คนเดียว					
18	ในการตอบแบบสอบถาม ฉันตอบคำถามในข้อที่คิดว่าเหมาะสมสุด แม้ว่าบางครั้งฉันจะไม่เป็นอย่างนั้นก็ตาม					
19	ในการประกวดสิ่งประดิษฐ์ อาจารย์ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการให้คะแนนโดยให้นักเรียนให้คะแนนสำหรับผลงานที่นักเรียนชอบที่สุด 1 ชิ้น ฉันจะให้คะแนนผลงานของเพื่อนที่ฉันสนิท มากกว่า ผลงานที่ฉันเห็นว่ามีดี					
20	เมื่อมีเพื่อนวิจารณ์งานของฉันว่า ยังไม่ดีพอ ฉันก็รับฟังแม้ว่าฉันจะไม่เห็นด้วยกับคำกล่าวของเพื่อน					
21	เมื่อฉันมีความคิดเห็นไม่สอดคล้องกับเพื่อนที่ทำงานกลุ่มเดียวกัน ฉันจะไม่แสดงความคิดเห็นของฉันอีกต่อไปและจะทำตามความคิดเห็นของเพื่อน					
22	ในการแข่งขันผลงานนักเรียน ฉันคิดว่าผลงานของฉันและของเพื่อนมีคุณภาพใกล้เคียงกัน แต่ผลงานของเพื่อนได้รับรางวัล ส่วนฉันไม่ได้รับรางวัล ฉันคิดว่าน่าจะมีควมผิดพลาดในการตัดสิน					

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 1

ข้อ	คำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
23	หลังจากทำงานเสร็จแล้วฉันจะตรวจสอบงานอีกรั้งก่อนส่งอาจารย์					
24	เมื่อได้รับมอบหมายให้ทำงาน ฉันมักจะทำงานโดยไม่ได้วางแผนล่วงหน้า และมักเกิดปัญหาจุกจิกตามมา					
25	ฉันเป็นคนเก็บสิ่งของหรือหนังสือต่างๆด้วยตนเอง แต่บ่อยครั้งที่ค้นหาสิ่งของและหนังสือที่ต้องการไม่เจอ					
26	ด้านเนื้อหาในหนังสือแตกต่างจากที่อาจารย์สอนฉันจะตรวจสอบจากแหล่งข้อมูลที่สาม เช่น หนังสือเล่มอื่นๆ ผู้รู้ท่านอื่น หรือจากอินเตอร์เน็ตก่อนจะตัดสินใจว่าเนื้อหาที่ถูกต้องเป็นอย่างไร					
27	ฉันจะหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่างๆก่อนในเรื่องที่ฉันจะต้องพูด แสดงความคิดเห็น					
28	ฉันจะขอพรจากสิ่งศักดิ์สิทธิ์ก่อนที่ฉันจะสอบ					

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 1

**ตอนที่ 3 แบบวัดการมีทักษะกระบวนการทำงานแบบวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**คำชี้แจง** จงเติมคำตอบลงในช่องว่างจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

**สถานการณ์ที่ 1**

น้องทองหยิบสังเกตเห็นดอกไม้ที่อยู่ในครัวเขียวช้ำกว่าดอกไม้ที่อยู่ในห้องนั่งเล่น และสังเกตเห็นว่า น้ำในแจกันที่อยู่ในครัวมีมดลอยอยู่

1. คำถามหรือปัญหาคืออะไร

2. สมมติฐานของปัญหาคืออะไร

3. นักเรียนจะออกแบบการทดลองนี้ได้อย่างไร

ตัวแปรต้น.....

ตัวแปรตาม.....

ตัวแปรควบคุม.....

4. นักเรียนจะมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างไร

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 1

หลังจากนั้น นื่องทองหยิบได้ทำการทดลองใส่น้ำตาลในน้ำที่บักคอกไม้ในแจกันในปริมาณที่  
แตกต่างกัน ได้ผลดังตาราง

จำนวนน้ำตาล (ช้อน)	จำนวนวันที่ดอกไม้ยังสดอยู่ (วัน)
1	3
3	7
5	4

5. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองของนื่องทองหยิบได้อย่างไร

.....

.....

.....

## สถานการณ์ที่ 2

บ้านของปลาทองและปลาเงินอยู่ติดกัน วันหนึ่งคุณครูให้เมล็ดพันธุ์ผักนึ่งที่ได้จากเกษตรกร  
จังหวัดมาแจกให้นักเรียน เด็กทั้งสองเฝ้าทะนุถนอมดูแลผักนึ่งของเขาเป็นอย่างดี

เวลาผ่านไป 2 อาทิตย์ ต้นผักนึ่งของปลาทองเจริญงอกงามกว่าของปลาเงิน ปลาเงินจึงขอ  
ไปดูแปลงผักนึ่งของปลาทอง แล้วพบว่า แปลงผักนึ่งของปลาทองมีกลิ่นมูลสัตว์ด้วย

6. คำถามหรือปัญหาคืออะไร

.....

.....

7. สมมติฐานของปัญหาคืออะไร

.....

.....

8. นักเรียนจะออกแบบการทดลองนี้อย่างไร

ตัวแปรต้น.....

.....

.....

ตัวแปรตาม.....

.....

.....

ตัวแปรควบคุม.....

.....

.....

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 1

9. นักเรียนจะมีวิธีการการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

หลังจากนั้นปลาเงินปลุกผักนึ่งอีก 2 แปลง โดยแปลงหนึ่งดูแลรักษา รดน้ำพรหมดินปกติ ส่วนแปลงที่ 2 ดูแลรักษาเช่นเดียวกับแปลงแรก แต่มีการผสมมูลไก่ตากแห้งด้วย เวลาผ่านไป 2 อาทิตย์ พบว่า ผักนึ่งในแปลงที่ 2 มีเจริญงอกงามดีกว่าแปลงที่ 1

10. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองของปลาเงินได้อย่างไร

.....

.....

.....

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 1



ตอนที่ 4 การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวัน  
คำชี้แจง จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน  
ระดับความคิดเห็น

5 เห็นด้วยมากที่สุด

4 เห็นด้วย

3 เฉยๆ

2 ไม่เห็นด้วย

1 ไม่เห็นด้วยมากที่สุด

ข้อ	รายการ	ระดับที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน				
		มากที่สุด			น้อยที่สุด	
		5	4	3	2	1
1	ฉันเคี้ยวอาหารอย่างละเอียด รับประทานอาหารตรงเวลา และครบ 5 หมู่ เพราะจะทำให้มีระบบการย่อยอาหารที่ดี					
2	ฉันเห็นโฆษณาส่งเสริมการขาย จึงไม่คิดยาเสพติดทุกชนิดนอกจากนี้ยังชักชวนเพื่อนที่ติดยาไปเลิกเสพยาเสพติด					
3	ฉันพยายามออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอเพราะเห็นคุณค่าและประโยชน์ของร่างกายดีกว่ากลัวว่าจะทำให้ร่างกายแข็งแรง					
4	ฉันไม่ทิ้งขยะลงในแม่น้ำลำคลอง หรือปลุกพืชในตู้เลี้ยงปลา เพราะจะทำให้ระบบนิเวศสมดุล					
5	ฉันหลีกเลี่ยงการใช้พลาสติกและโฟม ทั้งขณะในที่ที่กำหนดเพราะจะช่วยลดมลภาวะทางอากาศ					
6	ฉันจะไม่ทิ้งขยะไม่ได้ไปไม่ทิ้ง แม้แต่ใบสิ่งของจากสถานที่นั้นมาเป็นที่ระส่ำระสายที่ต่างๆ ที่ฉันไม่ทิ้งเพราะรู้ว่าอาจทำให้ระบบนิเวศบริเวณนั้นเสียสมดุล					
7	ฉันไม่ใช้ถ้วยกระเบื้องในการใส่อาหารที่มีรสเปรี้ยว เช่น น้ำมะนาวหรือน้ำส้มสายชู เพราะ ถ้วยกระเบื้องและน้ำส้มสายชูจะทำปฏิกิริยากัน					
8	ฉันมักจะสังเกตน้ำมันในร้านอาหาร ต้องไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เพราะรู้ว่าน้ำสะอาดที่เหมาะสมแก่การดื่มมันต้องไม่มีสีไม่มีกลิ่น					
9	ฉันเลือกใส่เสื้อผ้าสีอ่อนในวันที่อากาศร้อน เป็นการนำเสียงคุณสมบัตินี้การดูดกลืนความร้อนมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน					

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 1

ข้อ	รายการ	ระดับที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน				
		มากที่สุด			น้อยที่สุด	
		5	4	3	2	1
10	ชั้นหยอดน้ำมันเพื่อลดความวิตของบ้านพิบหรือลูกปิดหรือใส่รองเท้าที่มีดอกยาง เพื่อไม่ให้สิ้นเวลาเดิน เป็นการนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวัน					
11	ชั้นเปลี่ยนถ่ายน้ำจากตู้ปลาหรืออ่างโดยใช้วิธีกลักน้ำซึ่งใช้หลักการความดันอากาศมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน					
12	ชั้นกดเข็มวัดปริมาตรในรถยนต์เพราะรู้ว่าจะช่วยป้องกันไม่ให้ถูกเกรียงไปถ้าคนนำมือกดหยุดอย่างกะทันหันมากกว่ากดกลักรทำผิดกฎหมายแล้วโดนตำรวจจับ					
13	ชั้นเปิด ปิด สวิตช์ไฟในขณะตัวแห้ง ปลอดภัยเสียบออกเมื่อเลิกใช้งาน หรือ เลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีกำลังวัตต์ต่ำ ซึ่งเป็นการนำความรู้เรื่องไฟฟ้าไปใช้ร่วมกับเครื่องใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน					
14	จากความรู้เรื่องข้อชนด์และเสียงพลังงาน ชั้นจึงขอบคุณพ่อคุณแม่งให้เสียใช้น้ำร้อนที่เอาระงับกับยานพาหนะ					
15	ชั้นประหยัดไฟ โดยเปิดเครื่องปรับอากาศที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ถ้าง่านของอากาศร้อนใช้หลอดประหยัดไฟ					
16	ชั้นวางแผนการเดินทาง เช่น เตียมร่มหรือเสื้อกันฝนในวันที่มีรายงานว่าฝนจะตก จากการนำผลการพยากรณ์อากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาที่นำเสนอทางสื่อมวลชน					
17	เมื่อชั้นจะปลูกต้นไม้ในบ้านชั้นรู้วิธีเลือกดินที่เหมาะสมกับการปลูกและรู้จักบำรุงคุณภาพของดินให้เหมาะแก่การปลูกพืช					
18	ชั้นจะซักและตากผ้าในที่โล่งได้รับแสงแดด หลีกเลี่ยงการซักผ้าในวันที่ฝนตกเป็นภาคนำความรู้เรื่องพลาสมาขึ้นในอากาศและการระเหยมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน					
19	ชั้นคิดว่าการใช้คอมพิวเตอร์ในการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ หรือการพยากรณ์อากาศมีความสำคัญ					
20	ชั้นรู้ว่าภารกิจของวิศวกรของอากาศยานทำให้เกิดตุ๊กตาต่างๆบนโลก					

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 1

ข้อ	รายการ	ระดับที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน				
		มากที่สุด			น้อยที่สุด	
		5	4	3	2	1
21	ฉันเชื่อว่าภารกิจของสหประชาชาติจะทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง					
22	ฉันจะตั้งคำถาม และพยายามหาคำตอบเมื่อสิ่งเกิดพบความผิดปกติของร่างกาย เช่น อะไรเป็นสาเหตุให้นักเรียนท้องเสีย					
23	ฉันพยายามวางแผนการทำงานทุกสิ่งและได้นำแนวทางที่กระบวนภททวิทยาศาสตร์ คือการตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์สรุปผล ไปใช้ในการดำรงชีวิตประจำวัน					
24	ฉันพยายาม อดทนในกรณีผู้ใช้สิ่งใหม่ ความรู้และวิทยาการใหม่ที่เกิดขึ้นมากมาย					

# สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 1

แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
ชุดที่ 2

**คำชี้แจง**

แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมี 4 ตอน 16 หน้า

**ตอนที่ 1** ความรู้ความเข้าใจในหลักการและเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เป็นข้อสอบปรนัย จำนวน 36 ข้อ

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

**ตอนที่ 2** เจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เป็นข้อสอบวัดความคิดเห็น จำนวน 26 ข้อ

จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

**ตอนที่ 3** การมีทักษะกระบวนการทำงานแบบวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เป็นข้อสอบเติมคำลงในช่องว่างจากสถานการณ์ที่กำหนดให้จำนวน 10 ข้อ

จงเติมคำตอบลงในช่องว่างจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

**ตอนที่ 4** การนำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์มา  
ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

...ห้ามเขียนข้อความใดๆลงในข้อสอบ...

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 2

**ตอนที่ 1 ความรู้ความเข้าใจในหลักการและเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**คำสั่ง** จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

- อวัยวะต่างๆภายในร่างกายได้รับอาหาร อากาศจากระบบการทำงานใด
  - ระบบการหายใจ
  - ระบบไหลเวียนโลหิต
  - ระบบย่อยอาหาร
  - ระบบประสาท
- การทำงานของออร์แกเนลล์ภายในเซลล์เปรียบได้กับการทำงานของโรงงานผลิตไฟฟ้า
  - ไลโซโซม
  - นิวเคลียส
  - แวคคิวโอล
  - ไมโทคอนเดรีย
- นักเรียนจะปฏิบัติตามแนวทางสร้างสุขภาพของใคร
  - ก้อยนอนหลับให้เพียงพอกับวัย วันละ 6-8 ชั่วโมง
  - แก้วรับประทานอาหารมังสวิวัตี เพราะเพื่อให้กระเพาะอาหารไม่ต้องทำงานหนัก
  - แก้วรับประทานอาหารเสริม วิตามินต่างๆเป็นประจำ เพื่อให้ร่างกายแข็งแรง
  - กอล์ฟออกกำลังกายครั้งละหลายชั่วโมง เพราะ ไม่ค่อยมีเวลาออกกำลังกายบ่อยๆ
- สาร DNA อยู่ในออร์แกเนลล์ใดภายในเซลล์
  - เซนทริโอล
  - โครโมโซม
  - แวคคิวโอล
  - ไมโทริบูล
- เพราะเหตุใดลูกจึงมีลักษณะบางอย่างคล้ายพ่อ หรือ แม่
  - การถ่ายทอดพันธุกรรมผ่านทางโครโมโซม
  - ลูกอยู่ใกล้ชิดกับพ่อและแม่
  - หลังจากมีการปฏิสนธิแล้วตัวอ่อนจะฝังตัวที่ผนังมดลูกของแม่
  - อยู่ในสิ่งแวดล้อมเดียวกับพ่อแม่
- นุ่นประสบอุบัติเหตุ ต้องการเลือดด่วน ถ้านุ่นมีเลือดหมู่ A ใครต่อไปนี้สามารถบริจาคเลือดให้นุ่นได้
  - น้ำส้มเลือดหมู่ A
  - แนทมีเลือดหมู่ O
  - นัทมีเลือดหมู่ AB
  - น้ำส้ม
  - น้ำส้มและนัท
  - แนทและนัท
  - น้ำส้มและแนท
- ระบบนิเวศในทะเลจะสมดุล เมื่อสิ่งมีชีวิตชนิดใดมีปริมาณมากที่สุด
  - สาหร่าย แพลงตอนพืช
  - ปลากินสาหร่าย
  - ปลากินปลา
  - ข้อ ก, ข, ค. ต้องมีปริมาณเท่ากัน
- เมืองใดต่อไปนี้มีผลจากปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse effect)
  - เมือง A มีอุณหภูมิสูงขึ้น
  - เมือง B ต้นไม้เจริญเติบโตได้ดีขึ้น
  - เมือง C มีฤดูกาลเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
  - เมือง D อยู่ใกล้ขั้วโลกมีระดับน้ำในมหาสมุทรเพิ่มขึ้น

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 2



15. หากนักเรียนเป็นวิศวกรสร้างตึกหลังหนึ่ง นักเรียนจะหาสีของตึกเป็นสีอะไร เพื่อช่วยประหยัดไฟฟ้าในระบบทำความเย็นของอาคาร
- สีมันวาว เพราะ สูญเสียความร้อนให้แก่บรรยากาศน้อย
  - สีมันวาว เพราะ ดูดกสีนรังสีความร้อนได้ดี
  - สีขาว เพราะ ดูดกสีนรังสีความร้อนได้น้อย
  - สีขาว เพราะ กระจายความร้อนได้ดีกว่า
16. ข้อใดคือลักษณะของสถานะพลาสมาซึ่งเป็นสถานะที่ 4 ของสสาร
- ก๊าซที่ได้รับพลังงานแล้วแตกตัวออกเป็นอนุภาคประจุไฟฟ้าบวกและลบ
  - ของเหลวที่ได้รับพลังงานแล้วแตกตัวออกเป็นอนุภาคประจุไฟฟ้าบวกและลบ
  - ของแข็งที่ได้รับพลังงานแล้วแตกตัวออกเป็นอนุภาคประจุไฟฟ้าบวกและลบ
  - ของแข็งที่แสดงคุณสมบัติคล้ายของเหลว
17. นื่องชินมีอาหารปวดท้อง จุก เสียด คุณแม่จึงให้ทานยาลดกรด จึงช่วยบรรเทาอาการดังกล่าว ทั้งนี้เป็นเพราะสาเหตุใด
- ยาลดกรดทำให้กระเพาะอาหารลดปริมาณการหลั่งน้ำย่อยที่เป็นกรด
  - ยาลดกรดเร่งให้เกิดการย่อยอาหารได้เร็วขึ้น ทำให้น้ำย่อยที่เป็นกรดถูกใช้หมดไปอย่างรวดเร็ว
  - ยาลดกรดมีความเป็นกลาง เมื่อรับประทานเข้าไปจะทำให้ความเป็นกรดในกระเพาะลดลง
  - ยาลดกรดมีส่วนผสมของด่างอยู่ เมื่อรับประทานเข้าไป ด่างในยาลดกรดและกรดในกระเพาะอาหาร ทำปฏิกิริยาสะเทิน
18. หากนักเรียนทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ แล้วสารละลายที่เป็นต่างหกลำมีสี นักเรียนควรทำอย่างไร
- ใช้น้ำสะอาดมาขับสารละลายออกไปทั้งหมด
  - ใช้ลมเป่ามือส่วนที่โดนสารละลายที่เป็นต่าง
  - เอาสารละลายที่เป็นกรดเทลงไปที่มือส่วนที่โดนสารละลายที่เป็นต่าง
  - ใช้น้ำเปล่าล้างสารละลายที่เป็นต่างโดยใช้น้ำไหลผ่านไป
19. ไนโตรเจนเป็นอุปกรณที่ใช้ศึกษาเรื่องใด
- ศึกษาการเกิดไฟฟ้าสถิต
  - ศึกษาผลของไฟฟ้าที่มีต่อการเดินของหัวใจ
  - ศึกษาการเกิดสถานะพลาสมา
  - ศึกษาผลของแรงโน้มถ่วงที่มีต่อสิ่งมีชีวิต
20. อุปกรณณ์ผ่อนแรงชนิดใดที่ใช้หลักการเดียวกับลิ้ม
- พื้นเขียงและสกรู
  - ล้อและรอก
  - พื้นเขียงและรอก
  - ล้อและเพลา

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 2

21. นักเขียนจะเลือกใช้วิธีการใดในการเคลื่อนย้ายวัตถุมวล 10 กิโลกรัม จากชั้น 1 ขึ้น ชั้น 2 เพื่อให้  
 ผ่อนแรงนักเขียนมากที่สุด



ง. ทุกคนออกแรงเท่ากัน เพราะเป็นวัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากัน

22. ความเฉื่อย คือ อะไร

- ก. ปริมาณที่บอกถึงพลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุ
- ข. ปริมาณที่บอกถึงความรุนแรงในการชนกันของวัตถุ
- ค. ปริมาณที่บอกความยากง่ายในการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ
- ง. ปริมาณที่บอกความยากง่ายในการหมุนวัตถุ

23. สิ่งประดิษฐ์ชิ้นใดใช้ประโยชน์จากแรงเสียดทาน

- ก. รอก
- ข. น้ำมันหล่อลื่น
- ค. เบรกรถยนต์
- ง. สไลเดอร์

24. เพราะเหตุใดรถที่บรรทุกสิ่งของจึงควรเบรกรถอย่างช้าๆ

- ก. ป้องกันไม่ให้สิ่งของไถลไปด้านหน้า
- ข. ป้องกันไม่ให้สิ่งของไถลไปด้านหลัง
- ค. ป้องกันไม่ให้สิ่งของไถลไปด้านข้าง
- ง. ป้องกันไม่ให้สิ่งของเคลื่อนที่เข้าหากัน

25. วัสดุใดที่มีคุณสมบัติเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า

- ก. ฟลูออโรไบเบต
- ข. ซิลิกอน สารกึ่งตัวนำ
- ค. โลหะทุกชนิด
- ง. ผัสกเนส

26. เพราะเหตุใดเราจึงรู้สึกร้อนเมื่อจับช้อนโลหะที่อยู่ด้วยแก๊งจัด

- ก. คุณสมบัติการนำความร้อนของโลหะ
- ข. คุณสมบัติการพาความร้อนของอากาศ
- ค. คุณสมบัติการแผ่รังสีความร้อน
- ง. ถูกทุกข้อ

27. วิธีการใดไม่ช่วยประหยัดการใช้ไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ

- ก. ซื้อเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก ซึ่งใช้ไฟน้อย
- ข. ตั้งอุณหภูมิที่ 16 องศาเซลเซียส
- ค. ล้างทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศ
- ง. ซื้อเครื่องปรับอากาศที่มี ฉลากประหยัดไฟ

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 2





34. นักอุตุนิยมวิทยาใช้ดาวเทียมในการพยากรณ์อากาศได้อย่างไร  
 ก. ใช้ดาวเทียมบันทึกการก่อตัวของเมฆ โดยดาวเทียมจะถ่ายภาพทุกระยะอย่างต่อเนื่อง แล้วส่งมายังโลก  
 ข. ดาวเทียมวัดและบันทึกอุณหภูมิของพื้นที่ต่างๆ แล้วส่งข้อมูลมายังโลก  
 ค. ดาวเทียมวัดและบันทึกความชื้นสัมพัทธ์ของพื้นที่ต่างๆ แล้วส่งข้อมูลมายังโลก  
 ง. ดาวเทียมวัดและบันทึกความเร็วลมที่เกิดในพื้นที่ต่างๆอย่างต่อเนื่อง แล้วส่งข้อมูลมายังโลก
35. นักเขียนจะใช้ประโยชน์จาก [www.google.earth.com](http://www.google.earth.com) ได้อย่างไร  
 ก. ใช้เพื่อหาความลับในสถานที่ต่างๆ  
 ข. ใช้เพื่อค้นหาทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในแหล่งธรรมชาติต่างๆ  
 ค. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ  
 ง. ใช้ศึกษาเส้นทางการเดินทางเมื่อต้องไปในที่ที่ไม่เคยไป
36. สถานการณ์ใดต่อไปนี้เป็นประโยชน์จากดาวเทียมเพื่อการสื่อสาร

**สถานการณ์ที่ 1**



แคทชีย่า ที่ยังกฤษหนาวใหม่

หนาวชิ หนาวมากเลย



**สถานการณ์ที่ 2 การคุยผ่าน MSN MESSENGER**

THE DREAM MUST COMES TRUE  says:

หวัดดี ที่เชียงใหม่ หนาวหือเปล่า

ต่างคนต่างเหงา...ฉันคิดว่าเราแค่ต่างแหละ...  says:

หวัดดีจ้า ไม่หนาวหะอก ตอนนี้ร้อนมาก ๆ ๆ ๆ

- ก. สถานการณ์ที่ 1  
 ข. สถานการณ์ที่ 1  
 ค. สถานการณ์ที่ 1 และ 2  
 ง. ไม่ใช่ทั้งสองสถานการณ์

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 2

**ตอนที่ 2 เจลคติที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

คำชี้แจง จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

**ระดับความคิดเห็น**

5 เห็นด้วยมากที่สุด

4 เห็นด้วย

3 เจาะๆ

2 ไม่เห็นด้วย

1 ไม่เห็นด้วยมากที่สุด

ข้อ	คำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	ฉันรู้สึกพอใจที่ได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ เพราะ ได้ศึกษา ค้นคว้าและทำการทดลองด้วยตนเอง					
2	ฉันติดตามข่าวสารความก้าวหน้าในวงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอยู่เสมอ					
3	ฉันชอบทำการทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะได้เห็นผลการทดลองที่เกิดขึ้นจริงตามทฤษฎี					
4	ฉันไม่ชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะ เป็นวิชาที่น่าเบื่อและเข้าใจยาก					
5	ฉันไม่ชอบทำการทดลองและต้องสรุปผลด้วยตนเอง เพราะ ทำให้สิ้นเปลืองเวลาทั้งทีในหนังสือก็มีเนื้อหาและผลตามทฤษฎีให้อยู่แล้ว					
6	ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์มีส่วนช่วยพัฒนาประเทศด้านต่างๆ เพราะทำให้ผลผลิตต่างๆ มีคุณภาพมากขึ้น					
7	วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเรา ดังนั้น เราจึงควรเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
8	ปัจจุบันเราสามารถทำงานต่างๆอย่างมีคุณภาพมากกว่าในอดีตที่ผ่านมา เนื่องจาก ความเจริญก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ					
9	ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาสังคม และปัญหาสิ่งแวดล้อม					
10	การวิจัยทดลองทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ช่วยให้มีอาหารที่มีพลังทำลายสูง เช่น อาหารชีวภาพ ระเบิดนิวเคลียร์ สามารถนำไปใช้ในสงครามได้เป็นอย่างดี					

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 2

ข้อ	คำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
11	ฉันได้ศึกษาหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์คลื่นยักษ์สึนามิภายหลังจากเหตุการณ์ดังกล่าว					
12	เมื่อฉันมีคำถามหรือข้อสงสัย ฉันจะพยายามหาคำตอบด้วยตัวฉันเอง					
13	บ่อยครั้งที่ฉันเกิดข้อสงสัยในปัญหาต่างๆ แต่ฉันก็ปล่อยผ่านไปโดยไม่ได้อ่านหาคำตอบเพื่อตอบข้อสงสัยเหล่านั้น					
14	ฉันจะทำการทดลองใหม่เมื่อพบความผิดพลาดในการทดลอง					
15	ถ้าฉันได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบงาน เช่น ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หรือจัดนิทรรศการวิทยาศาสตร์ ฉันจะอดทนทำงานสำเร็จ แม้ว่าจะมีอุปสรรคมากมาย					
16	เมื่อฉันทำโจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์บ่อยครั้งที่ฉันไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหานั้นได้ ฉันจะเลิกคิดและดูเฉลย					
17	เมื่อฉันทำปฏิกิริยาในห้องทดลองแรก ขณะที่อยู่คนเดียวในห้อง ฉันจะยอมรับความจริงกับอาจารย์					
18	ในการตอบแบบสอบถาม ฉันมักคำนึงถึงความเหมาะสมดูดีมากกว่าสิ่งที่ฉันเป็นหรือสิ่งที่ฉันคิดจริงๆ					
19	ในการตัดสินผลการประกวดสิ่งประดิษฐ์ อาจารย์ให้นักเรียนลงคะแนนผลงานที่คิดว่าดีที่สุด 1 ชิ้น ฉันจะเลือกให้คะแนนผลงานของเพื่อนสนิทมากกว่าผลงานที่ฉันเห็นว่าดี					
20	ฉันยอมรับฟังเมื่อมีเพื่อนวิจารณ์งานของฉันว่ายังไม่ดีพอ แม้ว่าฉันจะไม่เห็นด้วยกับคำกล่าวของเพื่อน					
21	ฉันหยุดแสดงความคิดเห็นเมื่อฉันและเพื่อนที่ทำงานกลุ่มเดียวกันมีความคิดเห็นไม่ตรงกัน แล้วฉันก็จะทำตามความคิดเห็นของเพื่อน					
22	ฉันคิดว่าผลงานของฉันและของเพื่อนมีคุณภาพใกล้เคียงกันในการแข่งขันผลงานของนักเรียน แต่เพื่อนได้รับรางวัล ส่วนฉันไม่ได้รับรางวัล ฉันคิดว่าเกิดความผิดพลาดในการตัดสิน					
23	ฉันอาจสับสนทำงานหลังจากทำงานเสร็จทุกครั้งก่อนส่งอาจารย์					
24	เมื่อได้รับมอบหมายให้ทำงาน ฉันจะทำทันที บ่อยครั้งที่ไม่ได้วางแผนล่วงหน้า มักเกิดปัญหาจากทำตามมา					

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 2

ข้อ	คำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
25	ฉันมักจะหาสิ่งของหรือหนังสือต่างๆที่ฉันเก็บไม่เจอ ทั้งที่ฉันเป็นคนเก็บของเหล่านั้นด้วยตนเอง					
26	ถ้าเนื้อหาที่อาจารย์สอนแตกต่างจากในหนังสือ ฉันจะตรวจสอบจากแหล่งข้อมูลที่สาม เช่น หนังสือเล่มอื่นๆ ผู้รู้ท่านอื่น หรือ จากอินเทอร์เน็ต ก่อนจะตัดสินใจว่าเนื้อหาที่ถูกต้องเป็นอย่างไร					
27	เมื่อฉันจะต้องพูดแสดงความคิดเห็นเรื่องใด ฉันจะหาข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องนั้นก่อน					
28	ก่อนฉันจะสอบฉันจะขอพรจากสิ่งศักดิ์สิทธิ์ก่อน					

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 2

**ตอนที่ 3 แบบวัดการมีทักษะกระบวนการทำงานแบบวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**  
**ตัวชี้แจง** จงเติมคำตอบลงในช่องว่างจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

**สถานการณ์ที่ 1**

ในห้องครัว นายต้นมีถ้วย 2 ใบวางอยู่ ใบที่ 1 ใส่น้ำตาลปีปไว้และมีมดอยู่ในถ้วย ส่วนถ้วย  
 ใบที่ 2 ใส่น้ำตาลปีปและมีวิกมดอยู่ด้วยแต่ไม่มีมดเหมือนถ้วยที่ 1

1. คำถามหรือปัญหาคืออะไร

.....  
 2. สมมติฐานของปัญหาคืออะไร

.....  
 3. นักเรียนจะออกแบบการทดลองนี้อย่างไร

ตัวแปรต้น.....

.....  
 ตัวแปรตาม.....

.....  
 ตัวแปรควบคุม.....

.....  
 4. นักเรียนจะมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สถาบันวิทยบริการ  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 2

หลังจากนั้น นายต้นได้ทำการทดลองผสมพริกกับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน แล้วนำไป  
กำจัดเมล็ด ได้ผลดังตาราง

ส่วนผสมพริกกับน้ำ 1 ลิตร (กรัม)	จำนวนเมล็ด (ตัว)
100	35
300	50
500	40

5. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองของนายต้นได้อย่างไรบ้าง

.....  
 .....  
 .....

#### สถานการณ์ที่ 2

เบิร์ตมีตู้เลี้ยงปลา 2 ตู้ ทั้งสองตู้มีปลาจำนวนเท่ากัน แต่ ตู้ที่ 1 มีจำนวนต้นไม้ใต้น้ำมากกว่าตู้  
ที่ 2 และเขาพบว่า ตู้ที่ 1 น้ำจะเสียช้ากว่าตู้ที่ 2 ทำให้ไม่ต้องเปลี่ยนน้ำบ่อย

6. คำถามหรือปัญหาคืออะไร

.....

7. สมมติฐานของปัญหาคืออะไร

.....

8. นักเรียนจะออกแบบการทดลองนี้อย่างไร

ตัวแปรต้น.....

.....

ตัวแปรตาม.....

.....

ตัวแปรควบคุม.....

.....

.....

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 2

9. นักเรียนจะมีวิธีการหากรวมข้อมูลอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

หลังจากนั้นบิรต์ได้ทำการทดลองเลี้ยงปลาในตู้ปลา 3 ใบ แต่ละใบมีจำนวนต้นไม้ต่าง  
ต่างกัน เพื่อดูจำนวนวันที่ทำให้ไม้เสีย ตู้ปลาแต่ละใบมีปริมาณน้ำเท่ากัน จำนวนปลาเท่ากัน ได้ผล  
ดังตาราง

จำนวนต้นไม้ (ต้น)	จำนวนวันที่ไม้ไม่เสีย (วัน)
5	4
10	7
15	3

10. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองของปลาเงินได้ว่อย่างไร

.....

.....

.....

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 2



**ตอนที่ 4 การนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวัน**

**คำชี้แจง** จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน  
ระดับความคิดเห็น

5 เห็นด้วยมากที่สุด

4 เห็นด้วย

3 เจาะๆ

2 ไม่เห็นด้วย

1 ไม่เห็นด้วยมากที่สุด

ข้อ	คำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	นำความรู้เรื่องระบบการย่อยอาหารไปใช้กับลักษณะการรับประทานอาหารของตนเอง เช่น การเคี้ยวอาหารให้ละเอียด การรับประทานอาหารให้ตรงเวลา รับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่					
2	จากความรู้โทษจากยาเสพติด ทำให้นักเรียนไม่เสพยาเสพติด และบอกกล่าวชักชวนให้ผู้อื่นเลิกเสพยาเสพติดด้วย					
3	เห็นคุณค่าและประโยชน์ของการออกกำลังกาย จึงพยายามออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ					
4	นำความรู้เรื่องความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ไม่ทิ้งขยะลงในแม่น้ำลำคลอง ใส่พืชน้ำในตู้ปลาเพื่อเพิ่มปริมาณก๊าซออกซิเจน					
5	นำความรู้ชื่อะสวะระบบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น หลีกเลี่ยงการใช้พลาสติกและโฟม ที่ขยะอันตรายที่กำหนด					
6	เมื่อเดินทางไปเที่ยวตามสถานที่ต่างๆ จะไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่สถานที่นั้นๆ แต่เพียงเล็กน้อย เช่น ไม่ทิ้งขยะ ไม่เดินไปไม่ รื้อหรือแม้แต่เก็บสิ่งของจากสถานที่นั้นมาเป็นของที่ระลึก					
7	นำความรู้เรื่องสมมติการละลายของสารไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น อาบน้ำต้องถูสบู่เพื่อชำระสิ่งสกปรก การไม่ใช้ถ้วยกระเบื้องในการใส่อาหารที่มีรสเปรี้ยว					
8	นำความรู้เรื่องน้ำสะอาด ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น สังเกตน้ำดื่มในร้านอาหาร ต้องไม่มีสี ไม่มีกลิ่น สังเกตพริกที่อยู่ใต้น้ำส้มสายชูต้องสด ไม่เหี่ยว					
9	นำเรื่องคุณสมบัติการดูดกลืนความร้อนมาประยุกต์ใช้กับ					

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 2

ข้อ	คำถาม	ระดับความถี่เห็น				
		5	4	3	2	1
	การเลือกใส่เสื้อผ้าสีอ่อนในวันที่อากาศร้อน					
10	นำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดย ใส่ รองเท้าที่มีดอกยาง เพื่อไม่ให้ลื่นเวลาเดิน หรือ การหยอด น้ำมันเพื่อลดความเสียดของบานพับหรือลูกบิด					
11	ใช้หลักความดันอากาศในภาชนะเปลี่ยนถ่ายน้ำจากตู้ปลาหรือถังโดยใช้วิธีกลักน้ำ					
12	เห็นความสำคัญของการคาดเข็มขัดนิรภัยในรถยนต์ว่าจะช่วย ป้อนำไม่ให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรงขึ้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุอย่างกะทันหัน มากกว่าการใส่หมวกกันน็อคที่รัดแน่นแล้วโดนตำรวจจับ					
13	นำความรู้เรื่องไฟฟ้าไปใช้ร่วมกับเครื่องใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวันเช่น เปิดปิด เสิร์ชไฟในขณะเดินห้าง ปิดเตาเสียบอกเมื่อเลิกใช้งาน หรือ เสียบปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีกำลังวัตต์ต่ำ					
14	บอกคุณพ่อคุณแม่ไม่ให้เสียบปลั๊กที่เสียบกับยานพาหนะ เพราะ จะช่วยรักษาสภาพเครื่องยนต์และประหยัดพลังงาน					
15	ประหยัดไฟ โดยเปิดเครื่องปรับอากาศที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ล้างแผ่นกรองอากาศหรือ ใช้หลอดประหยัดไฟ					
16	นำผลการพยากรณ์อากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาที่นำเสนอ ทางสื่อมวลชน มาใช้วางแผนการเดินทาง เช่น เตรียมร่ม หรือเสื้อกันฝนในวันที่มีรายงานว่าฝนจะตก					
17	รู้จักเลือกสินค้าที่เหมาะกับภาชนะปลูกพืชหรือรู้จักปรับปรุงคุณภาพ ของดินให้เหมาะสมแก่การปลูกพืช					
18	นำความรู้เรื่องความชื้นในอากาศและการระเหยมาใช้ประโยชน์จาก ผ้าในที่โล่งได้รับแสงแดด หรือเสียบายผ้าผ้าในวันที่ฝนตก					
19	เห็นความสำคัญของการใช้ดาวเทียมในการสำรวจ ทรัพยากรธรรมชาติ หรือการพยากรณ์อากาศ					
20	เข้าใจการเกิดฤดูกาลต่างๆของโลกว่าเกิดจากการโคจรของโลกรอบ ดวงอาทิตย์					

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 2

ข้อ	คำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
21	เข้าใจการเกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลงว่าเกิดจากการโคจรของวงจันทร์รอบโลก					
22	เมื่อนักเขียนสังเกตพบความผิดปกติของร่างกาย นักเขียนจะตั้งคำถาม และพยายามหาคำตอบ เช่น อะไรเป็นสาเหตุใหนักเรียนท้องเสีย					
23	ชั้นพยายามวางแผนการทำงานทุกครั้ง และได้้นำแนวทางไประดมระบบการทบทวนทฤษฎี คือ การตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์สรุปผล ไปใช้ในการดำรงชีวิตประจำวัน					
24	ชั้นพยายาม อดทนในภาวการณ์ผู้ลี้ภัยใน คองคอง และวิทยาลัยใหม่ที่เกิดขึ้นในภายหลัง					

# สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชุดที่ 2

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวปาจริย์ ต้วสิขเรศ เกิดวันที่ 17 พฤศจิกายน พ.ศ.2524 ที่จังหวัดภูเก็ต สำเร็จ การศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชามัธยมศึกษา วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป-ฟิสิกส์ จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2545 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตร ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2547



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย