

ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีต่อความสามารถในการทำโครงการ
และเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น



นายธนพล กลิ่นเมือง

สถาบันวิทยบริการ

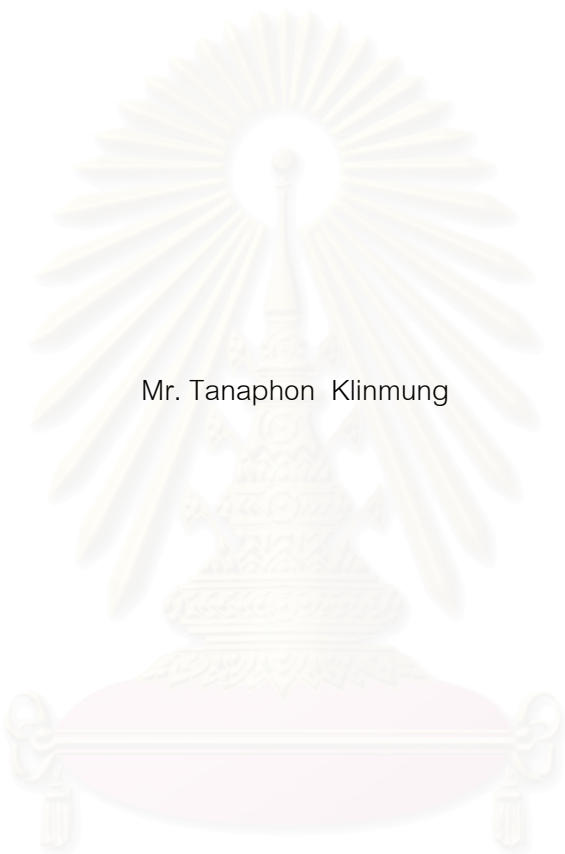
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2550

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF USING THE 5E INSTRUCTIONAL MODEL IN SCIENCE UNIT OF LEARNING
INTEGRATING LOCAL WISDOM ON ABILITY IN DOING PROJECTS
AND ATTITUDE TOWARDS LOCAL WISDOM OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS



Mr. Tanaphon Klinmung

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Science Education
Department of Curriculum, Instruction, and Educational Technology

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีต่อ
ความสามารถในการทำโครงการ และเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น
ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

โดย

นายธนพล กลิ่นเมือง


สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์

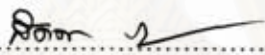
อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.พิมพันธ์ เดชะคุปต์

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยอนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

.....  คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ลัดดา ภูเกียรติ)

.....  อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.พิมพันธ์ เดชะคุปต์)

.....  กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรทิพย์ แข็งขัน)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ธนพล กลิ่นเมือง : ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีต่อความสามารถในการทำโครงการ และเจตคติต่อ ภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.(EFFECTS OF USING THE 5E INSTRUCTIONAL MODEL IN SCIENCE UNIT OF LEARNING INTEGRATING LOCAL WISDOM ON ABILITY IN DOING PROJECTS AND ATTITUDE TOWARDS LOCAL WISDOM OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS)

อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดร.พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 176 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการทำโครงการของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น 2) ศึกษาเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมราชูทิศราชบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยกำหนดให้เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.99 2) แบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.90 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 1.77-5.97 และ 3) แบบสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละความสามารถในการทำโครงการสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ สูงกว่าร้อยละ 70
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นอยู่ในระดับดี

ภาควิชา หลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา
สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์
ปีการศึกษา 2550

ลายมือชื่อนิสิต.....ธนพล กลิ่นเมือง
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....[ลายมือ]

4883685427: MAJOR SCIENCE EDUCATION

KEY WORD: 5E INSTRUCTIONAL MODEL / UNIT OF LEARNING INTEGRATING LOCAL WISDOM / ABILITY IN DOING PROJECTS / ATTITUDE TOWARDS LOCAL WISDOM

TANAPHON KLINMUNG : EFFECTS OF USING THE 5E INSTRUCTIONAL MODEL IN SCIENCE UNIT OF LEARNING INTEGRATING LOCAL WISDOM ON ABILITY IN DOING PROJECTS AND ATTITUDE TOWARDS LOCAL WISDOM OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS. THESIS ADVISOR: ASSOC.PROF. PIMPAN DACHAKUPT, Ph.D., 176 pp.

The purposes of this research were to 1) study ability in doing projects, 2) study attitude towards local wisdom of student lower secondary school students after learning through the 5E instructional model in science unit of learning integrating local wisdom. The sample was one classroom of the eight grade level of Ratchaburi Benjamarachutid School in first semester of academic year 2007. The one classroom was assigned to be an experimental group with 50 students. The research instruments were 1) an ability in doing projects evaluation form with reliability at 0.99, 2) an attitude towards local wisdom test form with reliability at 0.90, and the discrimination levels were 1.77-5.97, and 3) an attitude towards local wisdom interview form. The collected data were analyzed by arithmetic mean, mean of percentage, and standard deviation.

The research findings were summarized as follows:

1. The students learned through the 5E instructional model in science unit of learning integrating local wisdom had ability in doing projects mean of percentage score higher than 70 percent which was the criterion score of this research.
2. The students learned through the 5E instructional model in science unit of learning integrating local wisdom had attitude towards local wisdom of the arithmetic mean score was in good level.

Department : Curriculum, Instruction, and Education Technology

Field of study : Science Education

Academic year : 2007

Student's signature :

Advisor's signature

T. Klinnung
Pimpan Dachakupt

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากความเมตตากรุณา ช่วยเหลือ และเอาใจใส่อย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ในการให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ระหว่างการทำวิจัย เพื่อช่วยให้นักวิจัยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาที่ได้รับจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ลัดดา ภูเกียรติ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรทิพย์ แข็งขัน กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ไพโรจน์ หนูนงักดี ผู้อำนวยการโรงเรียนเบญจมราชาธิราชบุรี ตลอดจนคณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลองและเก็บข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาจารย์ลำอานงค์ ไพโรจนารมย์ อาจารย์ประวิทย์ อ้อยเขียวชัย และอาจารย์บุญมา วรรัตนวลัญช์ ที่คอยห่วงใย ดูแลช่วยเหลือ และให้คำแนะนำต่าง ๆ ระหว่างการดำเนินการวิจัย ตลอดจนขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ในการดำเนินการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขอบคุณลูกศิษย์ชั้นม.2/1 ปีการศึกษา 2550 ดาวเหลือง ที่น่ารัก ตั้งใจเรียน ตั้งใจทำกิจกรรม และทำงานที่ได้รับมอบหมายเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณนายบุญสม และคุณธัญลักษณ์ เอื้อประเสริฐ ผู้จัดการโรงปูนแดงบุญประเสริฐ ถ.เขาสูง-จอมบึง ต.เกาะพลับพลา อ.เมือง จ.ราชบุรี ที่อนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าไปดำเนินการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูล และให้ความรู้ที่เกี่ยวกับขั้นตอนต่าง ๆ ในการทำปูนแดง ตลอดจนให้ความอนุเคราะห์ด้านวัสดุต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยจะต้องนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละสัปดาห์ ทั้งยังให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เข้าไปศึกษาภายในโรงปูนแดงได้ตลอดระยะเวลาที่ดำเนินการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์อัครังค์ พานิชเจริญ โรงเรียนอนุบาลราชบุรี ที่ให้ความรู้ในด้านเทคนิคการตัดต่อวิดีโอ และอำนวยความสะดวกในด้านสื่อและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทำภายในโรงปูนแดง นอกจากนี้ ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.เอี่ยมพร พิษพันธ์ ที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำเกี่ยวกับการใช้ การเขียน และการแปลภาษาต่างประเทศ

เหนือสิ่งอื่นใด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อไสว-คุณแม่อุไร กลิ่นเมือง บิดามารดา ผู้ให้กำเนิดที่ให้ความรักความอบอุ่น คอยห่วงใยเป็นกำลังใจ ให้คำปรึกษา สนับสนุนทุนทรัพย์ในการเรียนและการวิจัย ในครั้งนี้ ขอบพระคุณน้ำทุก ๆ คน ผู้ซึ่งคอยห่วงใยและให้กำลังใจเสมอมาเช่นกัน ตลอดจนขอบคุณเพื่อนนิสิตรุ่นพี่ และรุ่นน้องที่รักทุกคนที่เป็นกำลังใจเรื่อยมา ทำยที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณค่าและคุณความดีทั้งหลาย อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นเครื่องบูชาแด่บูรพคณาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และบิดามารดาผู้มีพระคุณสูงสุดด้วยความเคารพยิ่ง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	8
สมมติฐานการวิจัย.....	9
ขอบเขตการวิจัย.....	10
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	11
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	11
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	13
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
1. หน่วยการเรียนรู้บูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น.....	15
1.1 ความหมายและประเภทของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ.....	15
1.2 ความหมาย ความสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่น.....	19
1.3 การสร้างหน่วยการเรียนรู้โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น.....	22
1.4 การจัดการเรียนการสอนโดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น.....	28
1.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้บูรณาการที่เน้นภูมิปัญญาท้องถิ่น.....	31
1.6 ภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงในราชบุรี.....	33
2. รูปแบบการเรียนการสอน 5E.....	36
2.1 ความเป็นมาและทฤษฎีที่สนับสนุนรูปแบบการเรียนการสอน 5E.....	36
2.2 ขั้นตอนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน 5E.....	42
2.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียน การสอน 5E.....	45

บทที่	หน้า
3. ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์.....	48
3.1 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์.....	48
3.2 การวัดความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์.....	54
4. เจตคติและการวัดเจตคติ.....	56
4.1 ความหมายของเจตคติ.....	56
4.2 ลักษณะของเจตคติ.....	58
4.3 องค์ประกอบของเจตคติ.....	60
4.4 การเปลี่ยนแปลงเจตคติ.....	61
4.5 การวัดเจตคติ.....	63
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	64
5.1 งานวิจัยในต่างประเทศ.....	64
5.2 งานวิจัยภายในประเทศ.....	67
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	74
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	75
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	77
การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	91
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	94
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	97
ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติคะแนนความสามารถในการทำโครงการ.....	97
ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติคะแนนเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น.....	98
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	100
สรุปผลการวิจัย.....	101
อภิปรายผล.....	101
ข้อเสนอแนะ.....	106
รายการอ้างอิง.....	108
ภาคผนวก.....	121
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	122
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	125
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	155
ภาคผนวก ง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	170
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	176

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E.....	46
2	ลำดับสาระในแต่ละสาระการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น..	81
3	จำนวนคาบเรียนในแต่ละหัวข้อเรื่องของแผนการจัดการเรียนรู้รายวัน.....	84
4	ตัวบ่งชี้ที่ใช้ในการสร้างแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ.....	86
5	ระดับความสามารถในการทำโครงการในแต่ละช่วงคะแนน.....	95
6	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ของคะแนนความสามารถในการทำโครงการของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น...	97
7	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น.....	98
8	คะแนนการตรวจโครงการ (รายงานและผลงาน) ระหว่างผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1 ซึ่งนำไปใช้ในการหาค่าความสอดคล้องในการตรวจให้คะแนน.....	171
9	คะแนนการตรวจโครงการ (รายงานและผลงาน) ระหว่างผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2 ซึ่งนำไปใช้ในการหาค่าความสอดคล้องในการตรวจให้คะแนน.....	172
10	คะแนนการตรวจโครงการ (รายงานและผลงาน) ระหว่างผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3 ซึ่งนำไปใช้ในการหาค่าความสอดคล้องในการตรวจให้คะแนน.....	173
11	คะแนนการตรวจโครงการ (รายงานและผลงาน) ของผู้วิจัยจากการตรวจครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ซึ่งนำไปใช้ในการหาค่าความเที่ยงในการตรวจให้คะแนน.....	174
12	ค่าที่ (t) แสดงอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นรายข้อ จำนวน 30 ข้อ.....	175

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ขั้นตอนการสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการของสำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	27
2	รูปแบบการวิจัยแบบ the one-group posttest-only design.....	74
3	การจัดทำหน่วยการเรียนรู้บูรณาการเรื่อง ปณแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นใน ราชบุรี สู่ขั้นตอนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	82



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบัน และเป็นปัจจัยหลักของการพัฒนาประเทศทุก ๆ ด้าน เนื่องจากประเทศไทยต้องเข้าสู่อการแข่งขันในระบบการค้าเสรี จึงจำเป็นต้องมีการสนับสนุน การพัฒนา และการใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทุกระดับ โดยเน้นการเผยแพร่ความรู้ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และประชาคมท้องถิ่นอย่างทั่วถึง ต่อเนื่องและยั่งยืน (กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550: ออนไลน์) แต่แต่ละประเทศจึงมีการกำหนดวิสัยทัศน์ในการพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ เพื่อเตรียมกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้สามารถสนองตอบความต้องการด้านต่าง ๆ ของชาติ ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างสังคมไทยให้เป็นสังคมวิทยาศาสตร์ เพื่อเตรียมประชากรให้เป็นผู้มีความรู้ และความเข้าใจวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอย่างเพียงพอ ให้สามารถก้าวทันความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วสู่เศรษฐกิจยุคใหม่ของสังคมโลกที่เป็นเศรษฐกิจฐานความรู้ (knowledge – based economy) ที่มีการใช้ความรู้และนวัตกรรมเป็นปัจจัยหลักในการผลิตและพัฒนาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของแต่ละประเทศ

การศึกษาเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ เนื่องจากการศึกษาสามารถพัฒนาศักยภาพของประชาชน สร้างองค์ความรู้ และสร้างคนที่มีคุณภาพให้สังคม (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และคณะ, 2545 อ้างถึงใน บุษบาม มธุรสสกุล, 2546: 1) รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 จึงมีเจตนารมณ์ให้การศึกษาเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาคน คุ้มครองสิทธิสร้างความสะดวกภาคให้โอกาสทุกคนได้รับการศึกษาอย่างทั่วถึงให้ความสำคัญกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ส่งเสริมให้สถานศึกษาจัดทำสาระท้องถิ่น โดยการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นเข้ามาใช้ ดังปรากฏในมาตราที่ 81 ซึ่งบัญญัติไว้ว่า

“รัฐต้องจัดการศึกษาอบรมและสนับสนุนให้เอกชนจัดการศึกษาอบรมให้เกิดความรู้คู่คุณธรรมจัดให้มีกฎหมายเกี่ยวกับการศึกษาแห่งชาติปรับปรุงการศึกษาให้สอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม สร้างเสริมความรู้และปลูกฝังจิตสำนึกที่ถูกต้องเกี่ยวกับการเมืองการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขสนับสนุนการค้นคว้าวิจัยในศิลปวิทยาการต่าง ๆ เร่งรัดพัฒนา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาประเทศ พัฒนาวิชาชีพครู
และส่งเสริมภูมิปัญญาท้องถิ่น ศิลปะและวัฒนธรรม ของชาติ”

อย่างไรก็ตามสภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่ยังเน้นการจำ
บทบาทของผู้สอนเป็นผู้นำ มุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพจริง
ไม่มีวิธีสอน และเทคนิคการสอนที่ช่วยให้นักเรียนสนใจ ใฝ่รู้ ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย
ในการเรียน และไม่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ,
2541: 73) นอกจากนี้ผลการประเมินหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศ
จากการสัมมนาเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อเป็นผู้นำแห่งภูมิภาค ครั้งที่ 1
พุทธศักราช 2541 ยังพบว่าการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาที่เน้นการฝึกกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ การฝึกคิดอย่างมีเหตุผล และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ยังมีน้อย และ
ขาดการเน้นความสำคัญของการทำโครงงานและการทดลองปฏิบัติการ อันเป็นรากฐานสำคัญ
ของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งผลจากการศึกษาของสถาบันส่งเสริม
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548: 2) ก็พบว่านักเรียนยังขาดกระบวนการคิด
แบบวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถคิดและแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และวิเคราะห์
แบบมีเหตุผล

เมื่อมีการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน
รอบแรก ระหว่างปีการศึกษา 2544-2548 รวมจำนวน 30,010 โรงเรียน ทั่วประเทศ พบว่า
มีสถานศึกษาไม่ได้มาตรฐานขั้นต่ำถึงจำนวน 2 ใน 3 หรือคิดเป็นจำนวน กว่า 20,000 โรงเรียน
ซึ่งเท่ากับว่าเป็นการตอกย้ำวิกฤตในคุณภาพการศึกษามากขึ้น ทั้งนี้พบว่าในจำนวนโรงเรียน
ที่ไม่ได้มาตรฐานขั้นต่ำดังกล่าวมีจำนวนกว่า 15,000 โรงเรียน อยู่ในชั้นวิกฤต (สถาบันเทคโนโลยี
สารสนเทศเพื่อการศึกษา, 2549: ออนไลน์) นอกจากนี้ยังมีผลการประเมินคุณภาพภายนอก
สถานศึกษา โดยสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) พบว่า ผู้เรียน
มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดวิจารณ์ญาณ ความคิดสร้างสรรค์
คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์ อยู่ในระดับปรับปรุงเป็นส่วนใหญ่ (สำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2549: 41) รวมถึงขาดความรักในภูมิปัญญาท้องถิ่นของตน รุ่ง แก้วแดง
(2542: 6) ได้กล่าวไว้ว่า

“สังคมไทยละเลยภูมิปัญญาไทยดั้งเดิมอันทรงคุณค่าแล้วรับ
ภูมิปัญญาตะวันตกเข้ามาเป็นเวลานานกว่า 100 ปี โดยผ่านระบบ

การศึกษาสากลที่สอนในโรงเรียนปราศจากเล็กลงมาประยุกต์ จนนำมา ซึ่งการทำลายวัฒนธรรมดั้งเดิม ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดความไม่สมดุลในการดำรงชีวิตนานัปการ การอนุรักษ์และฟื้นฟู ภูมิปัญญาไทยจะทำได้ด้วยกระบวนการให้การศึกษาแก่ประชาชนเท่านั้น จึงจะสามารถนำภูมิปัญญาไทยที่เป็นความภาคภูมิใจของชาติคืนสู่สังคม ได้”

กรมวิชาการ (2539) จึงมีแนวนโยบายให้ปรับเปลี่ยนระบบการจัดการศึกษา จากปัจจุบันที่ดำเนินตามแบบอย่างของประเทศตะวันตกทั้งในด้านเนื้อหาและรูปแบบ ไปสู่การจัดการศึกษาที่ให้ความสำคัญกับภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีอยู่มากขึ้นโดยจะต้องนำประเด็นในท้องถิ่น นั้น ๆ มาจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจในภูมิปัญญาท้องถิ่นของตนเอง

การเรียนรู้แบบองค์รวมเป็นวิธีการถ่ายโอนความรู้ และทักษะ ต่าง ๆ ระหว่างวิชา อื่นทั้งเป็นวิธีที่สอดคล้องกับหลักธรรมชาติ เนื่องจากในวิถีชีวิตของคน การแก้ปัญหาหรือ สถานการณ์ มีลักษณะเชื่อมโยงเป็นองค์รวมมากกว่าการมองปัญหาเพียงแง่มุมใดแง่มุมหนึ่ง และใช้ความรู้ที่มีมาทั้งหมดเป็นเครื่องตัดสินใจ ในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ จึงเป็นการรวมสาระการเรียนรู้และกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ที่ทำให้ครูผู้สอนสามารถ จัดหัวข้อ ทักษะและแนวคิดหลายอย่างได้พร้อมกัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน , 2549: 36) สถานศึกษาจึงควรจัดทำสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมเป็นหน่วยการเรียนรู้รายวิชา ใหม่ ๆ รายวิชาที่มีความเข้มข้นขึ้นอย่างหลากหลาย ให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความถนัด ความสนใจ ความต้องการ และความแตกต่างระหว่างบุคคล (กรมวิชาการ, 2545: 22) โดยเน้นการสร้าง หน่วยการเรียนรู้ที่อิงชีวิตของผู้เรียนในท้องถิ่นและชุมชนนั้น ซึ่งควรเป็นหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ ที่เน้นการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สาระที่เกี่ยวกับท้องถิ่นของตนเอง รวมถึงเป็น การเปิดโอกาสที่จะได้นำแหล่งการเรียนรู้ประเภทภูมิปัญญาท้องถิ่นเข้ามาใช้ในการจัดการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางด้วยการใช้วิธีสอน รูปแบบการเรียนการสอน เทคนิคการสอน สื่อการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 ได้กล่าวถึงการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นเข้ามาจัดการศึกษา ไว้หลายมาตราได้แก่ มาตราที่ 7 มาตราที่ 23 มาตราที่ 27 มาตราที่ 29 และมาตราที่ 57 รวมถึงแนวคิดในการปรับปรุง และพัฒนาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อแก้ไขปัญหาคอขวดที่เกิดขึ้น

และช่วยให้การจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาและการจัดการเรียนการสอน มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ได้ ยึดหลักการและแนวคิดสำคัญในการดำเนินการ ดังนี้ (1) มาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายในการ พัฒนาผู้เรียน (2) การมีส่วนร่วมในการจัดทำหลักสูตร มุ่งเน้นการกระจายอำนาจและการมีส่วนร่วม ในการจัดการศึกษาเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการที่แท้จริงของท้องถิ่น (3) ยึดแนวทาง จัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และ(4) เน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง และการเรียนรู้แบบ บูรณาการ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2549: 10-12) อีกทั้งแผนการศึกษา แห่งชาติ พุทธศักราช 2545 - 2559 ได้มีเจตนารมณ์มุ่งพัฒนาชีวิตให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้ง ร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรม ในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข อีกทั้งมุ่งพัฒนาสังคมไทยให้เป็นสังคมที่มีความเข้มแข็ง และมีคุณภาพใน 3 ด้าน คือ เป็นสังคมคุณภาพ สังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ และสังคม สมานฉันท์และเอื้ออาทรต่อกัน

หน่วยการเรียนรู้บูรณาการโดยเน้นภูมิปัญญาท้องถิ่นจึงเป็นหัวใจสำคัญ ของหลักสูตรสถานศึกษา โดยสถานศึกษาในแต่ละเขตพื้นที่การศึกษาจำเป็นต้องจัดทำ ขึ้นมาซึ่งมีความสอดคล้องกับคำกล่าวของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ปราชญ์ทางการศึกษา ชาวอเมริกัน ผู้วางรากฐานปรัชญาการศึกษาพิพัฒนานิยม (progressivism) ที่ได้อธิบายถึง ความจำเป็นที่โรงเรียนต้องจัดให้มีการใช้หลักสูตรแบบบูรณาการ (integrated curriculum) หรือการเชื่อมโยงเนื้อหาวิชาการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยไม่เน้นการเรียนเป็นรายวิชา ปัญหาอุปสรรค รวมทั้งประสบการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตของมนุษย์นั้นผสมผสานกันมิได้แยกออกเป็น ส่วน ๆ ทั้งนี้มนุษย์จำเป็นต้องใช้ทักษะหลายประการในการเรียนรู้จากประสบการณ์ รวมทั้งในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตไม่ว่าจะเป็นปัญหาง่าย ๆ หรือซับซ้อนเพียงใดก็ตาม (ไพท สิทธิสุนทร, 2543: 23) และเป็นไปตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้น พื้นฐานที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนในลักษณะองค์รวม มีความสมดุล ทั้งด้านจิตใจ ร่างกาย สติปัญญา และสังคม ในทุกช่วงชั้นของการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการพัฒนาตนเองตาม เป้าหมายและวิธีการที่วางไว้ ให้มีความพึงพอใจในความสุขของสถานะที่ตนเองดำรงอยู่ (กรมวิชาการ, 2542: 25)

แนวคิดทางปรัชญาการศึกษาที่เชื่อว่าการศึกษา คือ การเรียนรู้ที่เกิดจาก การจัดการ ประสบการณ์อาจจะเกิดเป็นประสบการณ์ตรงที่เกิดในสถานการณ์จริง หรือจะเพิ่มเติมประสบการณ์ เข้าไป มุ่งให้ผู้เรียนต้องเป็นผู้เริ่มต้นคิด ลงมือทำ เมื่อมีปัญหาต้องหาทางแก้ปัญหา ปรับตัวเข้ากับ สังคมและสภาพแวดล้อมได้อย่างเป็นสุข (กรมวิชาการ, 2542: 28) การจัดทำหน่วยการเรียนรู้

นุรณาการ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2549: 37) ได้กำหนดวิธีการไว้ 2 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 กำหนดประเด็น/หัวข้อเรื่อง แล้ววิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นของกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่นำมาบูรณาการ ในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการตามวิธีที่ 1 นี้การกำหนดประเด็นหรือหัวข้อเรื่องอาจได้มาจากนโยบายของสถานศึกษาหรือจากผู้สอนในระดับชั้น ความสนใจของผู้เรียน จากนั้นจึงพิจารณาว่าในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ตามประเด็นหรือหัวข้อเรื่องนี้เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้ใด สามารถบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นใดบ้าง แล้วกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้อง จัดกิจกรรมการเรียนรู้ จัดเตรียมแหล่ง/สื่อการเรียนรู้ และจัดเตรียม/สร้างเครื่องมือวัดและประเมินผล เมื่อได้หน่วยการเรียนรู้แล้ว ควรประเมินผลหน่วยการเรียนรู้ จากนั้นปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ แล้วนำไปจัดการเรียนรู้ตามแผนที่พัฒนาไว้

วิธีที่ 2 วิเคราะห์และเลือกมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วจึงกำหนดประเด็น/หัวข้อเรื่อง ในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการตามวิธีที่ 2 นี้ผู้สอนในระดับชั้นเดียวกัน มาร่วมกันพิจารณาว่าในกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่สอนอยู่นั้น มีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นอะไรบ้าง และวิเคราะห์ว่ามาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นใดและรายละเอียดในกลุ่มสาระการเรียนรู้ใดที่เหมาะสมจะนำมาบูรณาการร่วมกันแล้วจึงกำหนดประเด็นหรือหัวข้อเรื่องให้สอดคล้องกัน จากนั้นจึงพิจารณาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้อง จัดกิจกรรมการเรียนรู้ จัดเตรียมแหล่ง/สื่อการเรียนรู้ และจัดเตรียม/สร้างเครื่องมือวัดและประเมินผล เมื่อได้หน่วยการเรียนรู้แล้ว ควรประเมินผลหน่วยการเรียนรู้ จากนั้นปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ แล้วนำไปจัดการเรียนรู้ตามแผนที่พัฒนาไว้

องค์ประกอบที่สำคัญของหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานมี 6 องค์ประกอบหลักที่สำคัญ ดังนี้ 1) หัวเรื่องหรือชื่อหน่วยการเรียนรู้ 2) มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น 3) สาระสำคัญของหน่วยการเรียนรู้ 4) กิจกรรมการเรียนรู้ 5) ชิ้นงานหรือภาระงานที่นักเรียนปฏิบัติ 6) การประเมินผล (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2547: 7)

การนำหน่วยการเรียนรู้บูรณาการที่สร้างขึ้นโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นดังกล่าวไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิดวางแผน ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลายทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคล โดยให้

ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน การทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ สืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ ลงไปสู่แหล่งการเรียนรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น ผู้เรียนได้คิดและตัดสินใจเลือกข้อมูลที่ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการตอบคำถามหรือแก้ปัญหาด้วยกระบวนการที่หลากหลาย ซึ่งมีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบสอบ คือ เป็นกระบวนการที่บุคคลแสวงหาข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้าโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้และแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ด้วยตัวของผู้เรียนเองตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (constructivism) ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถ สร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถนำความรู้ไปใช้ เป็นนักแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์นำสู่การสร้างผลผลิตขึ้นมา เป็นการพัฒนาระบบการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิดขั้นสูง รวมไปถึงการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น ทำให้ผู้เรียนเกิดความรักและความเข้าใจในภูมิปัญญาท้องถิ่นของตน

งานวิจัยของอร่าม วัฒนะ (2536: บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสอบกับการสอนปกติ พบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสอบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดสูงกว่าการสอนปกติ ไคลเดียนสท์ (Klidiens, 1993: online) ได้ศึกษาผลการใช้วงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีวงจรเรียนรู้มีโครงสร้างทางปัญญาเกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องและสมบูรณ์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในทางบวกมากขึ้นกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Cumo (1992: 387A) ที่ได้ศึกษาการใช้วงจรการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการศึกษาพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีพัฒนาการด้านพุทธิพิสัย กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม รวมถึงเดวิดสัน (Davison, 1989: 3320-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลการใช้วงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อพัฒนาการทางสติปัญญา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาเคมีทั่วไป ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการปฏิบัติการทดลองตามวงจรเรียนรู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักศึกษาที่เรียนโดยปฏิบัติการทดลองตามแนวทางปกติ

รูปแบบการเรียนการสอน 5E จัดเป็นรูปแบบการเรียนการสอนหนึ่ง ที่เน้นกระบวนการสืบสอบหาความรู้ที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนสำคัญ ดังที่ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษาวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยา (biological sciences curriculum study: BSCS,

2005) ได้ระบุขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอน 5E ไว้ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) 5) ขั้นประเมิน (evaluation) โดยคำย่อ 5E มาจาก E ที่เป็นอักษรตัวแรกของคำภาษาอังกฤษในแต่ละขั้น โดยทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 219-220) ได้เสนอรูปแบบการเรียนการสอน 5E สำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในยุคปฏิรูปการศึกษาไว้เช่นกัน รูปแบบการเรียนการสอน 5E เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีพื้นฐานมาจากวิธีสอนแบบสืบสอบ (inquiry method) ภายใต้ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (theory of cognitive development) ของฌอง เพียเจต์ (Jean Piaget) และมีความสอดคล้องกับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (constructivism) จนพัฒนาเป็นวงจรการเรียนรู้ (learning cycle) ประเภทหนึ่งขึ้นมา ข้อดีของรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E คือ มีการทบทวนความรู้เดิมเพื่อเชื่อมโยงกับกิจกรรมการเรียนรู้ใหม่ ผู้เรียนได้วางแผน ออกแบบ การทดลอง และทำการทดลองด้วยตนเอง ได้ทำงานและเรียนเป็นกลุ่มมีโอกาสให้ความรู้แก่เพื่อน และได้รับความรู้จากเพื่อน ได้ข้อสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเองมีโอกาสแสดงความคิดเห็นเป็นอิสระ ทั้งในการทดลอง การนำเสนอผลงาน และอภิปรายอย่างทั่วถึงได้ศึกษาค้นคว้าจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ทั้งของจริง อินเทอร์เน็ต และสื่อเอกสารเกิดความภาคภูมิใจในความสำเร็จของกลุ่มที่เกิดจากการมีส่วนร่วม ในความสำเร็จนั้น มีโอกาสประเมินผลงานของเพื่อน (สมบัติ การจนารักษ์พงศ์, 2549: 10)

เมื่อผู้เรียนได้เรียนผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ในรูปแบบการเรียนการสอน 5E แล้วจะทำให้ได้รับการพัฒนาทั้งในด้านมโนทัศน์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดขั้นสูง รายงานผลการเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ในรายวิชาเคมีเพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนมีทักษะการคิดขั้นสูงเรื่อง สารละลาย อยู่ในระดับดีและความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E รายวิชาเคมีเพิ่มเติมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก (สมบัติ การจนารักษ์พงศ์, 2549: 158-166) กับงานวิจัยของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548: 19) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 5E มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาพัฒนาขึ้นจากระดับเดิม และสาวิตรี เครือใหญ่ (2548: 94) ได้ศึกษาการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสอบ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ คิดสร้างสรรค์ และคิดแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่าการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาความคิดระดับสูงได้ดี อีกทั้งการนำรูปแบบการเรียนการสอน 5E มาใช้ในการเรียนการสอน

หน่วยการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดขั้นสูง

การให้ผู้เรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์จึงเป็นวิธีหนึ่งที่น่าสนใจ และเป็นที่ยอมรับกันว่ามีประสิทธิภาพสูงเพื่อฝึกให้ผู้เรียนนำความรู้ ความคิด และระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ประดิษฐ์คิดค้น หรือค้นคว้าความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับธีรชัย ปุณฺณโชติ (2544: 70-71) ที่ได้กล่าวถึงความสำคัญ และประโยชน์ของการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเป็นกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมให้จุดมุ่งหมายของหลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สัมฤทธิ์ผลดียิ่งขึ้น และให้นักเรียนมีโอกาเรียนรู้ออกจากประสบการณ์ตรงในกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งยังมีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นเข้ามาใช้ในการสร้างหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรัก ความพึงพอใจ เกิดเจตคติที่ดีต่อภูมิปัญญาในท้องถิ่นของตน

ดังนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาการนำรูปแบบการเรียนการสอน 5E มาใช้ในการเรียนการสอนหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยสนใจศึกษาความสามารถในการทำโครงงาน และเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียน ชุมชน ภูมิปัญญาท้องถิ่น สังคม การพัฒนาการเรียนการสอน และให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 รวมถึงจุดมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการทำโครงงานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น หลังเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น
2. เพื่อศึกษาเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น หลังเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น

สมมติฐานในการวิจัย

รูปแบบการเรียนการสอน 5E พัฒนาขึ้นโดยนักพัฒนาหลักสูตรในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและจัดทำหลักสูตรชีววิทยา (biological science curriculum study: BSCS) ของประเทศสหรัฐอเมริกา มีพื้นฐานมาจากวิธีสอนแบบสืบสอบ (inquiry method) ภายใต้ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (theory of cognitive development) ของฌอง เพียเจต์ (Jean Piaget) และสอดคล้องกับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (constructivism) เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเอง และได้ฝึกการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ตามแนว BSCS กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในวิชาชีววิทยาพบว่า นักเรียนมีความคิดรวบยอด ความรู้ด้านวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดระดับสูง และเจตคติที่สูงขึ้น (Hall, 1989: 2985A; Forawi, 1996: 1082A; Ikerd, 1996: 1361A; Trowbridge, 1996: 631A; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546: 3-9) ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยที่นำวัฏจักรการเรียนรู้ตามแนว BSCS มาใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในวิชาวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม (Meichtry, 1991: 211A; Backe, 1993: 199A; กิตติชัย สุทธาสีโนบล, 2541: 72) และเมื่อนำรูปแบบการเรียนการสอน 5E ไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมการปฏิบัติงานทางด้านวิชาการ และทักษะทางสังคมสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 (วัฒนา จิรณสมบัติ, 2542: 75) ซึ่งเมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา (2545: 140) พบว่า นักเรียนที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 70 จัดว่ามีความสามารถอยู่ในระดับดีถึงดีมาก

รวมถึงการใช้หน่วยการเรียนรู้บูรณาการในการเรียนการสอน ที่มีพื้นฐานตามแนวคิดของปรัชญาการศึกษาพิพัฒนนิยม (progressivism) ที่จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) เป็นผู้วางรากฐานให้เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับธรรมชาติของผู้เรียน เน้นการพัฒนาการคิดหลากหลาย ปัญญาหลากหลายสอดคล้องกับการพัฒนาพหุปัญญา (multiple intelligences) ตามทฤษฎีพหุปัญญาของการ์ดเนอร์

Bicak (1990: 336-339) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเชื่อมโยงข้อความรู้ระหว่างสาขาวิชาต่าง ๆ โดยศึกษาการเรียนรู้นักศึกษาในวิชาชีววิทยาทั่วไปที่บูรณาการเนื้อหาทางชีววิทยาเข้ากับเรื่องราวในชีวิตจริง นักศึกษามีผลการเรียนรู้เป็นไป ตามเป้าหมาย คือ มีความสนใจและประทับใจในวิชาวิทยาศาสตร์ มองเห็นคุณค่าของสิ่งที่ได้เรียนรู้ว่าสามารถนำไปใช้ได้ในการดำเนินชีวิต ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศุภวรรณ สูดประเสริฐ (2544: บทคัดย่อ) ที่ได้พัฒนาหลักสูตรโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นกลุ่มการงานและพื้นฐานอาชีพ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน ตั้งใจ และเอาใจใส่ในการปฏิบัติงาน ทำงานเป็น และพัฒนางานของตนให้ดีขึ้น พบว่านักเรียนทำคะแนนในแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ทุกคน ทั้งนักเรียน ครูผู้สอน ผู้บริหาร ผู้ปกครอง และผู้รู้ในท้องถิ่น เห็นด้วยกับหลักสูตรแม่บทที่เปิดโอกาสให้โรงเรียนนำภูมิปัญญาท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรร่วมกับโรงเรียน เพราะทำให้โรงเรียนได้หลักสูตรที่ตรงตามสภาพและความต้องการของแต่ละท้องถิ่น ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจและความถนัดของตนเอง หลักสูตรที่พัฒนาขึ้นมีประโยชน์ต่อชุมชนและโรงเรียน นอกจากนี้ยังต้องการให้โรงเรียนพัฒนาหลักสูตรโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นในกลุ่มประสบการณ์อื่น ๆ อีก

จากแนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

1. เมื่อนักเรียนได้เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นจะมีความสามารถในการทำโครงการสูงกว่าร้อยละ 70
2. เมื่อนักเรียนได้เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นจะมีเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นอยู่ในระดับดี

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชนบุรี สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ

2. ตัวแปรที่ศึกษา มีดังนี้

2.1 ตัวแปรจัดกระทำ คือ การใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ (1) ความสามารถในการทำโครงการ และ(2) เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น

3. ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่นำมาใช้สร้างหน่วยการเรียนรู้อัตนศาสตร์ โดยการบูรณาการ คือ ปูนแดงในจังหวัดราชบุรี

4. เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น เป็นเจตคติที่มีต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง

ข้อตกลงเบื้องต้น

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ช่วงเวลาที่ใช้จัดการเรียนการสอนไม่มีผลต่อความสามารถในการทำโครงการ และเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. รูปแบบการเรียนการสอน 5E หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1.1 ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) กระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น สนใจสิ่งที่จะเรียนรู้ในหัวข้อใหม่และทบทวนประสบการณ์เดิมของผู้เรียน จากการตั้งคำถามกระตุ้นให้คิดเพื่อนำไปสู่การระบุนปัญหา และการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า

1.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) ดำเนินการค้นหาคำตอบของปัญหา จากประสบการณ์ตรงตามที่ได้ออกแบบไว้โดยผ่านการทดลอง สำรวจ การสืบค้นข้อมูล การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความคิดเห็น สื่อสารภายในกลุ่มหรือระหว่างกลุ่ม วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

1.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) กระตุ้นให้ทำความเข้าใจในปัญหา ที่ศึกษา อธิบายความเป็นไปได้ของคำตอบ วิธีการแก้ปัญหา ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ จากข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้ โดยการใช้คำถามเพื่อให้ได้ข้อค้นพบและทำความเข้าใจกับปัญหา ที่ศึกษาจนนำมาสู่ข้อสรุปในเรื่องนั้น ๆ

1.4 **ชั้นขยายความรู้ (elaboration)** นำข้อค้นพบที่ได้มาเชื่อมโยงกับสิ่งรอบตัวของผู้เรียน เพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ผ่านกิจกรรมการทดลอง สืบสวน ศึกษา ค้นคว้า จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เพิ่มเติม หรือกำหนดกิจกรรมอื่น ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ส่งเสริมการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการนำความรู้ไปใช้

1.5 **ชั้นประเมิน (evaluation)** ประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนจะแทรกอยู่ในทุกขั้นตอน ผู้สอนออกแบบการประเมินที่หลากหลายที่เน้นการประเมินตามสภาพจริง

2. หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น

หมายถึง บทเรียนที่ได้จากการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระระหว่างสาระการเรียนรู้สิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิต ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สารและสมบัติของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่อยู่ภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เข้าด้วยกันภายใต้หัวข้อเรื่องภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง ตามขั้นตอนการสร้างดังนี้ (1) กำหนดหัวข้อเรื่อง (theme) ที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นแล้ววิเคราะห์และกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กัน (2) สร้างเครือข่ายความคิด (web) หรือผังความคิด (concept map) หรือผังกราฟิก (graphic organizers) เกี่ยวกับความเกี่ยวข้องของหัวข้อเรื่อง (topic) ระหว่างสาระภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับหัวข้อเรื่อง (theme) (3) จัดเรียงลำดับเนื้อหาและทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันกับหัวข้อเรื่องเพื่อนำไปวางแผนการจัดการเรียนรู้ (4) วางแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการระบุโมดูล/ชิ้นสำคัญกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เตรียมอุปกรณ์/สื่อการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้ และกำหนดวิธีการประเมินการเรียนรู้ และ (5) ประเมินผลหน่วยการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ แล้วนำไปจัดการเรียนรู้ตามแผนที่พัฒนาไว้ องค์ประกอบที่สำคัญของหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน มี 6 องค์ประกอบ ดังนี้ (1) หัวเรื่องหรือชื่อหน่วยการเรียนรู้ (2) มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้น (3) สาระสำคัญของหน่วยการเรียนรู้ (4) กิจกรรมการเรียนรู้ (5) ชิ้นงานหรือภาระงานที่นักเรียนปฏิบัติ และ (6) การประเมินผล

3. ความสามารถในการทำโครงการ

หมายถึง การใช้ความรู้หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการค้นหาความรู้ใหม่หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ซึ่งวัดด้วยแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ (rubrics scoring) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. **เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น** หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น หรือท่าทีของผู้เรียนที่พร้อมจะแสดงพฤติกรรมต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง ซึ่งวัดได้ด้วยแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีลักษณะการตอบเป็นเกณฑ์การให้คะแนนมาตรฐานประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert) และแบบสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น ที่ยึดแนวคิดของโรเซนเบิร์ก และโฮฟแลนด์ (Rosenburg and Hovland) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
5. **นักเรียน** หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. เป็นแนวทางให้ครูนำรูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยเน้นการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นเรื่อง “ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี” ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
2. เป็นแนวทางให้ครูวิทยาศาสตร์ศึกษา ค้นคว้า วิจัย และจัดทำหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยเน้นการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น ขึ้นมาใช้ในการเรียนการสอนของตน
3. เป็นการส่งเสริมการอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยนักเรียนจะตระหนักถึงประโยชน์และความสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่น สนใจในภูมิปัญญาท้องถิ่น และมีความนิยมชมชอบในภูมิปัญญาท้องถิ่น หลังจากที่ได้รับการเรียนรู้จากภูมิปัญญาท้องถิ่นที่อยู่ในชุมชนของตน
4. เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความรู้ในลักษณะแบบองค์รวม และสอดคล้องกับสภาพชุมชนของตน ทำให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้โดยการทำโครงการขึ้นมา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ มุ่งศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีต่อความสามารถในการทำโครงการ และเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. หน่วยการเรียนรู้บูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น

- 1.1 ความหมายและประเภทของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ
- 1.2 ความหมายและความสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่น
- 1.3 การสร้างหน่วยการเรียนรู้โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น
- 1.4 การจัดการเรียนการสอนโดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น
- 1.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้บูรณาการที่เน้นภูมิปัญญาท้องถิ่น
- 1.6 ภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงในราชบุรี

2. รูปแบบการเรียนการสอน 5E

- 2.1 ความเป็นมาและทฤษฎีที่สนับสนุนรูปแบบการเรียนการสอน 5E
- 2.2 ขั้นตอนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน 5E
- 2.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E

3. ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

- 3.1 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
- 3.2 การวัดความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

4. เจตคติและการวัดเจตคติ

- 4.1 ความหมายของเจตคติ
- 4.2 ลักษณะของเจตคติ
- 4.3 องค์ประกอบของเจตคติ
- 4.4 การเปลี่ยนแปลงเจตคติ
- 4.5 การวัดเจตคติ

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

5.2 งานวิจัยภายในประเทศ

1. หน่วยการเรียนรู้บูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น

การศึกษาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี ความหมายและประเภทของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ ความหมาย ความสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่น และตัวอย่างภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงในราชบุรี การสร้างหน่วยการเรียนรู้โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น การจัดการเรียนการสอนโดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้บูรณาการที่เน้นภูมิปัญญาท้องถิ่น

1.1 ความหมายและประเภทของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ

ปัจจุบันองค์กรและหน่วยงานทางการศึกษาได้นำการบูรณาการเข้ามาร่วมในการจัดการเรียนการสอนอยู่หลากหลายวิธี หน่วยการเรียนรู้บูรณาการจัดว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของการนำการบูรณาการเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งความหมายของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการและประเภทของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ ได้มีนักการศึกษาและองค์กรทางการศึกษาอธิบายไว้ ดังนี้

1) ความหมายของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ

“บูรณาการ” มาจากคำศัพท์ภาษาอังกฤษว่า “integrate” มีความหมายตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2542: 634) คือ การนำหน่วยที่แยก ๆ กันมารวมเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน และนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ ดังนี้

บูรณาการ หมายถึง การทำให้สมบูรณ์ สมดุลในตัวเองจนนำไปใช้ประโยชน์ได้ (Jacob cited in Frazee and Rudnitski, 1998: 137-138)

บูรณาการ มีความหมายอยู่ 2 นัย คือ (สุภาพร แพรวพณิต, 2543: 1-6)

1. ความหมายโดยทั่วไป บูรณาการ หมายถึง การทำให้สมบูรณ์ กล่าวคือ การให้หน่วยย่อย ๆ ที่สัมพันธ์กันร่วมทำหน้าที่อย่างกลมกลืนเป็นองค์รวมหนึ่งเดียวที่มีความครบถ้วนสมบูรณ์ในตัวเอง

2. ความหมายเฉพาะทางศึกษาศาสตร์ บูรณาการ หมายถึง การนำเอาศาสตร์สาขาต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเข้าด้วยกัน เพื่อประโยชน์ในการจัดหลักสูตร และจัดการเรียนการสอน

การบูรณาการ เป็นการจัดการเรียนรู้โดยมีการเชื่อมโยงและผสมผสานกระบวนการสอน การสร้างคุณธรรมให้สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียนให้นำความรู้ประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม (วิเศษ ชินวงศ์, 2544: 2-10)

บูรณาการ คือ การทำให้สมบูรณ์ การทำให้หน่วยย่อย ๆ ที่สัมพันธ์กันมาผสมกลมกลืนเป็นหนึ่งเดียวให้ ครบสมบูรณ์ในตัวเอง (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาร์ ยินดีสุข, 2548: 1)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การบูรณาการ มีความหมายอยู่ 2 นัย คือ การทำให้หน่วยย่อย ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างกลมกลืนมาผสมผสานเข้าด้วยกันเป็นองค์รวมหนึ่งเดียวที่มีความครบถ้วนสมบูรณ์ และสมดุลในตัวเอง ซึ่งเป็นความหมายโดยทั่วไป ส่วนความหมายเฉพาะทางการศึกษา คือ การนำเอาศาสตร์สาขาต่าง ๆ มาผสมผสานเข้าด้วยกันอย่างเหมาะสมเพื่อประโยชน์ในการจัดการศึกษา การจัดหลักสูตร และการจัดการเรียนการสอน

หน่วยการเรียนรู้บูรณาการ จัดได้ว่ามีความหมายอยู่ในทางการศึกษา ซึ่งอยู่ในกลุ่มของหลักสูตรบูรณาการอย่างหนึ่ง โดยมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของหลักสูตรบูรณาการไว้ ดังนี้

หลักสูตรบูรณาการ เป็นหลักสูตรที่เชื่อมโยงความรู้ ความคิดรวบยอดในวิชาต่าง ๆ หรือทักษะเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้โดยองค์รวม ทั้งด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย ซึ่งสอดคล้องกับแนวการจัดการศึกษาที่เน้นความสำคัญ ทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และบูรณาการตามความเหมาะสม ซึ่งเป็นไปตามสภาพจริงของสังคม เชื่อมโยงเนื้อหา

สาระทั้งหลายเข้าด้วยกันอย่างมีความหมายและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง อีกทั้งยังเป็นวิธีการสร้างการศึกษาให้มีความหมายยิ่งขึ้น (Lake, 2000: online)

หลักสูตรบูรณาการ เป็นการผสมผสานระหว่างเนื้อหาวิชามากที่สุดจนไม่ปรากฏเด่นชัดว่า วิชาหนึ่งวิชาใดเป็นหลักสำคัญในหลักสูตร เป็นการหนีจากการเน้นหนักเนื้อหาวิชาเป็นอย่างมาก (อัญชลี สารรัตนะ, 2543: 9-13)

หลักสูตรบูรณาการ หมายถึง หลักสูตรที่มีการผสมผสานสาระตั้งแต่สองกลุ่มสาระการเรียนรู้ หรือสองวิชาขึ้นไป หรือผสมผสานเนื้อหาในสาระต่าง ๆ ที่จัดอยู่ในวิชา หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้เดียวกัน โดยจัดเป็นหน่วยการเรียนรู้ภายใต้หัวเรื่อง (theme) เป็นจุดรวมหรือจุดกลางของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจได้มาจากสาขาต่าง ๆ ในวิชาเดียวกัน หรือได้มาจากหลากหลายศาสตร์ หรือวิชาที่เกี่ยวข้อง (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข, 2548: 2)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า หน่วยการเรียนรู้บูรณาการ ซึ่งจัดว่าเป็นหลักสูตรบูรณาการอย่างหนึ่ง หมายถึง การผสมผสานระหว่างเนื้อหาสาระตั้งแต่สองกลุ่มสาระการเรียนรู้ขึ้นไป หรือภายในกลุ่มสาระเดียวกัน ภายใต้หัวเรื่องที่กำหนดขึ้นเดียวกันจนได้เป็นหน่วยการเรียนรู้ใหม่ขึ้นมา

2) ประเภทของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ

นักการศึกษาและองค์กรทางการศึกษาได้กำหนดประเภทของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการไว้หลายประเภทเพื่อสามารถนำไปใช้ได้เหมาะสม ดังนี้

ซีลี (2540: 41-49) แบ่งหน่วยการเรียนรู้ ออกเป็น 2 ประเภท โดยสรุป ดังนี้

1. บูรณาการภายในวิชา (intradisciplinary)
เป็นวิธีที่เน้นการเชื่อมโยงภายในวิชาใดวิชาหนึ่ง เช่น วิชาภาษาศาสตร์ หรือสังคมศาสตร์ เป็นวิธีที่บูรณาการความคิดและแนวคิด การบูรณาการลักษณะนี้เกิดขึ้นในขอบเขตของเนื้อหาเดียว จุดเน้นของการบูรณาการภายในวิชาอยู่ที่การพยายามทำให้เกิดการเชื่อมโยงอย่างชัดเจนของเนื้อหาเรื่องเดียว

2. บูรณาการระหว่างวิชา (interdisciplinary)

เป็นวิธีการของหลักสูตรแบบบูรณาการระหว่างวิชา จะรวมเนื้อหาของทุกวิชา

มาอยู่ภายใต้หัวข้อเดียว โดยที่ทุกวิชาถูกนำเข้ามาใช้ในการเรียนการสอน ไม่มีวิชาใดโดดเด่น การบูรณาการจะเกิดจากทุกวิชา กิจกรรมที่จัดขึ้นโดยใช้การบูรณาการระหว่างวิชานั้น จะทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดและแนวคิดต่าง ๆ หนักแน่นขึ้น และช่วยเชื่อมโยงหัวข้อและเนื้อหาเข้าด้วยกันในสิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้ สิ่งสำคัญคือ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่าง ๆ ที่จะทำให้นักเรียนสามารถมองเห็น และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างวิชาได้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข (2548: 4) ได้แบ่งประเภทของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. บูรณาการระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ (interdisciplinary integration หรือ across curriculum) เป็นการผสมผสานเนื้อหาระหว่างวิชา หรือระหว่างศาสตร์ หรือระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ตั้งแต่ 2 วิชาขึ้นไปภายใต้หัวข้อเรื่อง (theme) มโนทัศน์ (concept) หรือปัญหา (problem) เดียวกัน ผลการบูรณาการภายใต้หัวข้อเรื่องจะได้หน่วยการเรียนรู้บูรณาการข้ามวิชา ข้ามกลุ่มสาระการเรียนรู้ ข้ามศาสตร์ หรือหน่วยการเรียนรู้แบบสหวิทยาการ

2. บูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้ (intradisciplinary integration) เป็นการผสมผสานเนื้อหาสาระระหว่างสาระต่าง ๆ ภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้ภายใต้หัวข้อเรื่อง (theme) มโนทัศน์ (concept) หรือปัญหา (problem) เดียวกัน ซึ่งเป็นการบูรณาการตรงกันข้ามกับการ บูรณาการข้ามกลุ่มสาระการเรียนรู้ ผลการบูรณาการภายใต้หัวข้อเรื่อง (theme) จะได้เป็นหน่วยการเรียนรู้ (unit of learning) และด้วยเพราะเป็นการบูรณาการอย่างผสมผสาน จึงเรียกว่าหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ (integrated unit) ซึ่งจัดเป็นหลักสูตรบูรณาการ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2549: 37) ได้แบ่งประเภทหน่วยการเรียนรู้บูรณาการออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. การบูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงเนื้อหาด้านความรู้/ทักษะ/กระบวนการ หรือคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ นั้น ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อมุ่งศึกษาเกี่ยวกับเรื่องราว ประเด็น ปัญหา หัวข้อ หรือประสบการณ์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง

2. การบูรณาการระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงเนื้อหาด้านความรู้/ทักษะ/กระบวนการ หรือคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตั้งแต่สองกลุ่มสาระการเรียนรู้ขึ้นไปเข้าด้วยกัน เพื่อมุ่งศึกษาเกี่ยวกับเรื่องราว ประเด็น ปัญหา หัวข้อ หรือประสบการณ์เรื่องใดเรื่องหนึ่งซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ อย่างเข้าใจลึกซึ้ง และชัดเจนใกล้เคียงกับความเป็นจริงในชีวิตยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า หน่วยการเรียนรู้บูรณาการ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ 1) การบูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้ และ 2) การบูรณาการระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้

1.2 ความหมายและความสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่น

ภูมิปัญญาท้องถิ่น (local wisdom) หรืออาจเรียกว่าภูมิปัญญาชาวบ้าน (popular wisdom) หรือปัญญาชนท้องถิ่น หรือปัญญาชนชาวบ้าน (intellectual organic) ซึ่งได้มี นักวิชาการและองค์กรต่าง ๆ ได้อธิบายความหมาย และความสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่น รวมถึงการนำตัวอย่างภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงในจังหวัดราชบุรีมาอธิบาย ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1) ความหมายของภูมิปัญญาท้องถิ่น

นักวิชาการ และองค์กรต่าง ๆ ได้อธิบายถึงความหมายของภูมิปัญญาท้องถิ่น ไว้แตกต่างกัน ดังนี้

ภูมิปัญญาท้องถิ่น หมายถึง พื้นเพรากฐานความรู้ของชาวบ้าน หรือความรอบรู้ของชาวบ้านที่เรียนรู้และมีประสบการณ์สืบต่อกันมา ทั้งทางตรง คือประสบการณ์ตัวเอง หรือทางอ้อมซึ่งเรียนรู้จากผู้ใหญ่หรือความรู้สะสมที่สืบต่อกันมา (สามารถ จันทร์สุรย์, 2536: 146)

ภูมิปัญญาท้องถิ่น หมายถึง ความรู้และประสบการณ์ทั้งหลายของชาวบ้านในท้องถิ่นที่ใช้ในการแก้ปัญหา หรือการดำเนินชีวิตโดยได้รับการถ่ายทอด และกลั่นกรองเป็นระยะเวลายาวนาน (กรมวิชาการ, 2539: 3)

ภูมิปัญญาท้องถิ่น หมายถึง ความสามารถ ทักษะ และเทคนิค อันเกิดจากการสะสมองค์ความรู้ มวลรวมทุกด้านที่ผ่านกระบวนการสืบทอด ปรับปรุง พัฒนา และเลือกสรรมาแล้วเป็นอย่างดีในการสร้างผลงาน แก้ปัญหา และพัฒนาวิถีชีวิตของคนไทยได้อย่างเหมาะสมกับยุคสมัย (นันทสาร สีสลับ และคณะ, 2541: 18)

ภูมิปัญญา เป็นพื้นความรู้ความสามารถ (พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน, 2542: 826)

ภูมิปัญญาท้องถิ่น หมายถึง องค์ความรู้ความสามารถหรือทักษะของคนไทยอันเกิดจากการสั่งสมประสบการณ์ที่ผ่านกระบวนการ เลือกรองร เรียนรู้ ปรับแต่ง พัฒนาและถ่ายทอดสืบกันมา เพื่อใช้แก้ปัญหาและพัฒนาวิถีชีวิตของคนไทยให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและยุคสมัย (รุ่ง แก้วแดง, 2542: 15)

ภูมิปัญญาท้องถิ่น เป็นสิ่งที่ เป็นองค์ความรู้ของชาวบ้านที่เกิดจากการสั่งสมสะสม สามารถคิดเอง ทำเอง เป็นความรู้แบบองค์รวม สามารถถ่ายทอดได้ มีความเชื่อมโยงบูรณาการนำไปใช้ดำเนินชีวิตได้อย่างเป็นสุขหรือป้องกันแก้ไขปัญหาของท้องถิ่นได้ เป็นทรัพย์สินของประชาชนชุมชนในท้องถิ่น ที่มีการสั่งสมทุนทางปัญญา ความรู้ วัฒนธรรม ทักษะฝีมือ ธรรมชาติ ความสงบ วิถีชีวิตตามธรรมชาติ (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร, 2549: ออนไลน์)

จากคำกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ภูมิปัญญาท้องถิ่น หมายถึง พื้นเพความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ทั้งหลาย ที่ชาวบ้านคิดขึ้นมาจากสติปัญญา และความสามารถของตนเองและผ่านกระบวนการสั่งสม สะสม สืบต่อกันมายาวนานจากบรรพบุรุษมาสู่รุ่นลูกรุ่นหลาน เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา หรือการดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุขในท้องถิ่น

2) ความสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่น

ชนเหล่าใดที่ดำรงความเป็นกลุ่ม หรือชนชาติ หรือประเทศมาเป็นเวลานานต้องมีภูมิปัญญาของกลุ่ม หรือของชนชาติหรือของประเทศ อันเรียกรวม ๆ กันว่า ภูมิปัญญาท้องถิ่น (local wisdom) สังคมที่ไม่มีภูมิปัญญาที่ไม่สามารถอยู่รอดได้ด้วยตนเอง ดังนั้นสังคมที่ดำรงอยู่ได้ด้วยตนเองเป็นเวลายาวนานจะต้องมีภูมิปัญญาของตนเอง (ประเวศ วะสี, 2534: 82)

ความสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่นนั้น นันทสาร สีสลับและคณะ (2541, 9 - 10) ได้สรุปไว้ดังนี้

1. ช่วยสร้างชาติให้เป็นปึกแผ่นมั่นคง
2. สร้างความภาคภูมิใจและศักดิ์ศรีเกียรติภูมิแก่คนไทย
3. สามารถปรับประยุกต์หลักธรรมคำสอนมาใช้กับวิถีชีวิตได้อย่างเหมาะสม
4. สร้างความสมดุลระหว่างคนกับสังคมและธรรมชาติได้อย่างยั่งยืน
5. ช่วยเปลี่ยนแปลงปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตของคนไทยให้เหมาะสมได้ตามยุคสมัย

ไพพรรณ เกียรติโชติชัย (2541: 141 - 142) กล่าวว่า ภูมิปัญญาชาวบ้านมีคุณค่าและมีความสำคัญนานัปการต่อการพัฒนาท้องถิ่นไทยดังนี้

1. ภูมิปัญญาชาวบ้านนับเป็นรากเหง้าของวัฒนธรรมไทยที่ถ่ายทอดกันมา เป็นเวลายาวนานและเป็นมรดกไทยที่คนไทยทุกวันนี้ภูมิใจ
2. ความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของสังคมที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาและเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เสื่อมโทรม “ภูมิปัญญาชาวบ้าน” ของชาวไทยได้ช่วยให้คนไทยใช้สติปัญญา ความสามารถ และภาวะสร้างสรรค์มาใช้ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ให้ลุล่วงมาโดยตลอด
3. ภูมิปัญญาชาวบ้านเป็นองค์ความรู้ที่มีขอบเขตกว้างขวางและลึกซึ้งมาก ซึ่งครอบคลุมคตินิยม ความรู้ ความสันทัด การรู้เท่าเทียมธรรมชาติของสรรพสิ่งรอบตัวและการเลือกเฟ้นความคิดวิธีการมาใช้ในชีวิตประจำวันอย่างได้ผล
4. การเชื่อมโยงความรู้ประสบการณ์จากคนรุ่นหนึ่งไปสู่คนอีกรุ่นหนึ่ง และจากชุมชนหนึ่งไปสู่อีกชุมชนหนึ่งอย่างไม่ขาดสาย
5. ภูมิปัญญาชาวบ้านล้วนแต่เป็นการศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้แบบเชิงประจักษ์จากปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเสมอ ๆ ในการดำเนินชีวิตประจำวัน มีการทดสอบจากประสบการณ์จริงจนกว่าจะหาข้อสรุปที่ชัดเจนและสืบทอดต่อ ๆ กันไป
6. การถ่ายทอดความรู้ความสามารถประสบการณ์ และการปฏิสัมพันธ์รูปแบบต่าง ๆ ในหลายสาขาผสมผสานกัน “ภูมิปัญญาชาวบ้าน” ซึ่งนับเป็นการเรียนรู้แบบองค์รวมที่ปัจจุบันนี้เรียกว่าการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integrated)
7. วิธีการถ่ายทอดประสบการณ์ตรงจากคนรุ่นหนึ่งไปสู่คนอีกรุ่นหนึ่ง โดยการทำให้ดูให้ลงมือทำและให้เลียนแบบอย่างที่ดีของภูมิปัญญาชาวบ้านที่ยึดถือปฏิบัติมา

เอกวิทย์ ณ ถลาง (2544: 118 - 119) กล่าวถึงความสำคัญที่ต้องมีการศึกษาเรื่องภูมิปัญญาท้องถิ่นไว้ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจความหมาย คุณค่า และคุณลักษณะของภูมิปัญญาท้องถิ่น และนำความเข้าใจให้คนทั่ว ๆ ไปโดยเฉพาะลูกหลานของเราได้เข้าถึงความหมายและคุณค่านั้น
2. เพื่อให้คนในแผ่นดิน สามารถชื่นชมและภูมิใจในมรดกทางปัญญาและมรดกทางวัฒนธรรมที่ได้สั่งสมกันมาช้านานและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ สืบต่อติดกับฐานความรู้ของภูมิปัญญาเดิมที่สั่งสมมาอย่างถูกต้อง

3. เพื่อผดุงศักดิ์ศรี เกียรติภูมิ ความมั่งคั่ง และความเยี่ยงอย่างของภูมิปัญญาและปรีชาญาณ ที่ได้มีผู้สร้างสรรค์และสั่งสมไว้ พร้อมกันนั้นให้ยอมรับความจริงว่าภูมิปัญญาบางอย่างได้หมดสิ้นอายุขัยแล้วหรือแปรเปลี่ยนไปตามปัจจัยที่ไม่เคยหยุดนิ่ง

4. เพื่อค้นหาศักยภาพและพลังสร้างสรรค์ที่มีพลวัตอยู่ในชีวิตของสังคมไทย แล้วนำเอาศักยภาพและพลังสร้างสรรค์ที่รู้จักมาเป็นรากฐานแห่งการปรับเปลี่ยนและสร้างใหม่สืบต่อไปในการปรับตัวเข้ากับยุคสมัยและอนาคต

5. เพื่อสร้างรอยต่อและเป็นขุมข่ายต่อการเรียนรู้ ตลอดจนความสำนึกในสิ่งที่มีคุณค่าคู่แผ่นดินแก่วงการศึกษา วงการวัฒนธรรม วงการพัฒนาและสาธารณชน ในอันที่จะเป็นพลังเกื้อกูลให้เกิดดุลยภาพของชีวิตและการดำรงอยู่อย่างยั่งยืน โดยไม่ปิดกั้นการเรียนรู้ภูมิปัญญาใหม่ในสถานการณ์ใหม่ที่จะมีมาในอนาคต

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นคลังความรู้ที่มีคุณค่ายิ่งของสังคมไทยที่จะส่งผลให้เกิดความงอกเงยความรู้ใหม่ ๆ ได้ทั้งในปัจจุบัน และในอนาคต มีความสำคัญ และคุณค่าในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. เป็นรากเหง้าของวัฒนธรรมท้องถิ่นที่มีการสืบทอดกันมาเวลายาวนาน
2. เป็นความรู้ที่เชื่อมโยง และบูรณาการในศาสตร์หลาย ๆ ด้าน
3. เป็นองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์จริงในวิถีชีวิต
4. เป็นความภาคภูมิใจของคนในท้องถิ่น เกิดความรู้สึกรักถึงรากเหง้าแห่งชุมชนว่ามีมานาน
5. สร้างสมดุลในการดำรงชีวิตให้อยู่ได้อย่างกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมในชุมชน

1.3 การสร้างหน่วยการเรียนรู้โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น

นักการศึกษาและองค์กรทางการศึกษาได้กำหนดวิธีการสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการไว้หลายวิธี ดังนี้

พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2548: 4-6) ได้เสนอวิธีการสร้างหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ ตามขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดหัวเรื่อง (theme)
วิธีกำหนดรูปแบบที่ 1 กำหนดหัวเรื่อง (theme) ก่อน

วิธีกำหนดรูปแบบที่ 2 กำหนดหัวเรื่อง (theme) หลังจากผสมผสานวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ โดยกำหนดจากมโนทัศน์ (concept) จากประเด็นปัญหา (problem) จากเรื่องที่เป็นปัญหา (issue) จากเรื่องที่ต้องใช้การสืบสอบ/แก้ปัญหา (problem solving) จากแหล่งการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการค้นคว้า (resource learning) จากความสนใจของผู้เรียน (student's interest)

2. ทำเครือข่ายความคิด (web) หรือผังความคิด (concept map) หรือผังกราฟิก (graphic organizers) เกี่ยวกับความเกี่ยวข้องของเรื่อง ดังนี้

1. เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับ theme
2. หัวข้อเรื่อง (topic) และทักษะของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ

ที่เกี่ยวข้อง

3. จัดเรียงลำดับเนื้อหาและทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันกับหัวเรื่องเพื่อนำไปวางแผนการจัดการเรียนรู้

4. วางแผนการจัดการเรียนรู้

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

ธีระชัย ปุรณะโชติ (2549: 13-17) ได้กล่าวถึงวิธีการสร้างหน่วยการเรียนรู้ไว้ 2 วิธี

ดังนี้

วิธีที่ 1 เลือกหัวเรื่องก่อน มีขั้นตอนดังนี้

1. เลือกหัวเรื่อง (theme) โดยวิธีต่อไปนี้

1. ระดมสมองของครูและนักเรียน
2. เน้นที่การสอดคล้องกับชีวิตจริง
3. ศึกษาเอกสารต่าง ๆ
4. ทำหัวเรื่องให้แคบลงโดยคำนึงถึงความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง

ความสะดวกในการเชื่อมโยงระหว่างวิชา ความรู้ และความสนใจของนักเรียน

2. พัฒนาหัวเรื่อง

1. เขียนวัตถุประสงค์ โดยกำหนดความรู้และความสามารถที่ต้องการจะให้เกิดแก่ผู้เรียน เขียนวัตถุประสงค์ในลักษณะที่จะช่วยให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างวิชา กำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนเพื่อนำไปสู่กิจกรรม

2. กำหนดเวลาในการสอนให้เหมาะกับกำหนดเวลาต่าง ๆ ตามปฏิทินของโรงเรียน

3. จองเครื่องมือเครื่องใช้ที่จำเป็นในการกระทำกิจกรรม

3. ระบุทรัพยากรที่ต้องการ ควรคำนึงถึงทรัพยากรที่หาได้ง่ายแล้วติดต่อแหล่งทรัพยากร

4. พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. พัฒนากิจกรรมที่ช่วยให้เกิดความเชื่อมโยงกับเนื้อหาวิชาอื่น

2. ตั้งจุดมุ่งหมายของกิจกรรมให้ชัดเจน

3. เลือกวิธีที่ครูวิชาต่าง ๆ จะทำงานร่วมกันเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิชา

4. เลือกวิธีการสอนที่จะใช้

5. สร้างเอกสารแนะนำการปฏิบัติกิจกรรม

6. สิ่งที่ครูควรจะต้องเตรียมล่วงหน้าอาจประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

1. ใบความรู้

2. ใบงาน

3. แบบบันทึก

4. สื่อและอุปกรณ์อื่น ๆ

5. แบบประเมิน

5. ดำเนินการตามกิจกรรมการเรียนการสอนที่เตรียมไว้ ดังนี้

1. พยายามปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ แต่อาจปรับกิจกรรมตามความสนใจของนักเรียน

2. ดำเนินการให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ตลอดหน่วยการเรียนรู้

3. ร่วมมือกับครูคนอื่น มีการพบกันเป็นระยะตรวจสอบความก้าวหน้า

6. ประเมินความก้าวหน้าของนักเรียน โดยครูควรกระทำตลอดเวลาเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงงาน ครูอาจให้นักเรียนประเมินตนเอง ใช้วิธีประเมินผลที่หลากหลายและสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง เช่น สังเกตวิธีการและขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน ตรวจผลงาน ทดสอบ การนำเสนอรายงานหรือผลงานของนักเรียน การแสดงนิทรรศการของนักเรียน การสัมภาษณ์นักเรียน ฯลฯ

7. ประเมินกิจกรรมการเรียนการสอน โดยครูสำรวจจุดเด่น จุดด้อยของกิจกรรมแล้วบันทึกไว้เพื่อนำไปปรับปรุง

8. แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างครูด้วยกัน เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนากิจกรรมในครั้งต่อไป

วิธีที่ 2 เลือก Benchmark / จุดประสงค์การเรียนรู้ก่อน มีขั้นตอนดังนี้

1. เลือก Benchmark / จุดประสงค์การเรียนรู้จาก 2 รายวิชาขึ้นไปที่จะนำมาบูรณาการกัน โดยจะต้องพิจารณาว่า Benchmark / จุดประสงค์ นั้น ๆ เกี่ยวข้องกันหรือไม่ และเกี่ยวข้องกันอย่างไร ถ้าหากมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน หรือไปด้วยกันได้จึงบูรณาการกัน

2. นำ Benchmark / จุดประสงค์ ดังกล่าวในขั้นที่ 1 มาสร้างเป็นหัวเรื่อง (theme) ที่ร่วมกันระหว่าง Benchmark / จุดประสงค์ที่เลือก

3. ระบุทรัพยากรที่ต้องการ

4. พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน

5. ดำเนินการตามกิจกรรมการเรียนการสอนที่เตรียมไว้

6. ประเมินความก้าวหน้าของนักเรียน

7. ประเมินกิจกรรมการเรียนการสอน

8. แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างครูด้วยกัน

ในการสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการตามวิธีที่ 2 ตั้งแต่ขั้นที่ 3 จนถึงขั้นที่ 8 มีรายละเอียดเช่นเดียวกับวิธีที่ 1

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2549: 37) ได้กำหนดวิธีการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ไว้ 2 วิธี คือ

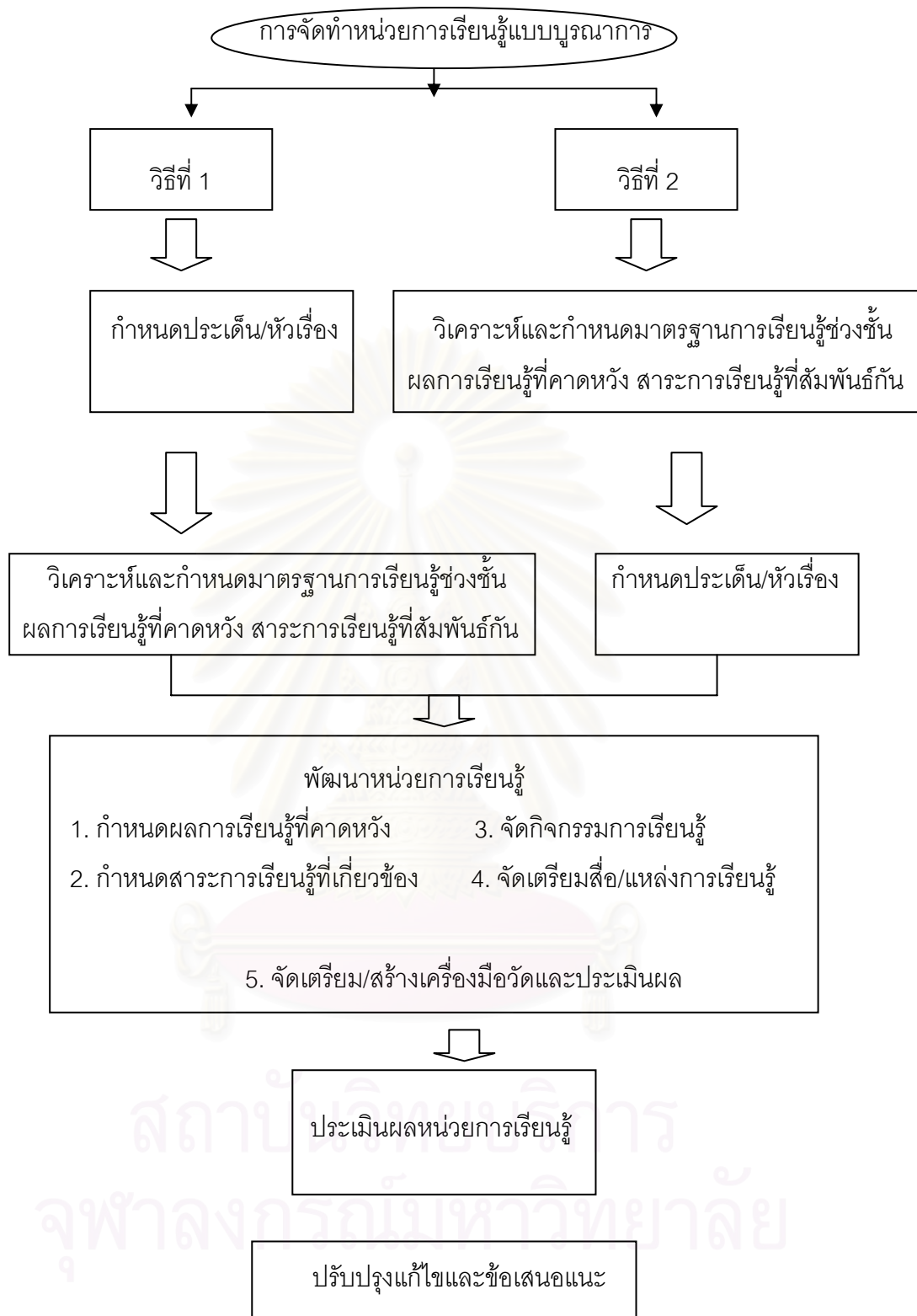
วิธีที่ 1 กำหนดประเด็น/หัวเรื่อง แล้วจึงวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นของกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่นำมาบูรณาการ

ในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการตามวิธีที่ 1 นี้การกำหนดประเด็นหรือหัวข้อเรื่องอาจได้มาจากนโยบายของสถานศึกษาหรือจากผู้สอนในระดับชั้น ความสนใจของผู้เรียน จากนั้นจึงมาพิจารณาดูว่าในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ตามประเด็นหรือหัวข้อเรื่องนี้เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้ใด สามารถบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นใดบ้าง แล้วกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้อง จัดกิจกรรมการเรียนรู้ จัดเตรียมแหล่ง/สื่อการเรียนรู้ และจัดเตรียม/สร้างเครื่องมือวัดและประเมินผล เมื่อได้หน่วยการเรียนรู้แล้ว ควรประเมินผลหน่วยการเรียนรู้ จากนั้นปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ แล้วนำไปจัดการเรียนรู้ตามแผนที่พัฒนาไว้

วิธีที่ 2 วิเคราะห์และเลือกมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วจึงกำหนดประเด็น/หัวข้อเรื่อง

ในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการตามวิธีที่ 2 นี้ ผู้สอนในระดับชั้นเดียวกัน มาร่วมกันพิจารณาว่าในกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่สอนอยู่นั้น มีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นอะไรบ้าง และวิเคราะห์ว่ามาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นใดและรายละเอียดใดในกลุ่มสาระการเรียนรู้ใดที่เหมาะสมจะนำมาบูรณาการร่วมกันแล้วจึงกำหนดประเด็นหรือหัวข้อให้สอดคล้องกัน จากนั้นจึงพิจารณาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้อง จัดกิจกรรมการเรียนรู้ จัดเตรียมแหล่ง/สื่อการเรียนรู้ และจัดเตรียม/สร้างเครื่องมือวัดและประเมินผล เมื่อได้หน่วยการเรียนรู้แล้ว ควรประเมินผลหน่วยการเรียนรู้ จากนั้นปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ แล้วนำไปจัดการเรียนรู้ตามแผนที่พัฒนาไว้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน (2549: 38)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ขั้นตอนการสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ ภูมิปัญญาท้องถิ่น มีดังนี้ 1) กำหนดหัวเรื่อง (theme) โดยเป็นการกำหนดหัวเรื่องที่เป็นภูมิปัญญา ท้องถิ่นขึ้นมาก่อนแล้วจึงนำมาวิเคราะห์และกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง สาระการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กัน หรืออาจกำหนดหัวเรื่องขึ้นมาหลังจากกำหนดมาตรฐานการ เรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กัน 2) ทำเครือข่ายความคิด (web) หรือผังความคิด (concept map) หรือผังกราฟิก (graphic organizers) เกี่ยวกับความเกี่ยวข้อง ของหัวข้อเรื่อง (topic) ระหว่างสาระภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ หรือระหว่างกลุ่มสาระ การเรียนรู้ต่าง ๆ กับหัวเรื่อง (theme) 3) จัดเรียงลำดับเนื้อหาและทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับหัวเรื่องเพื่อนำไปวางแผนการจัดการเรียนรู้ 4) วางแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการระดมโน้ตค้น สำคัญกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เตรียมอุปกรณ์/สื่อการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้ และกำหนดวิธีการประเมินการเรียนรู้ 5) ประเมินผลหน่วยการเรียนรู้ เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ แล้วนำไปจัดการเรียนรู้ตามแผนที่พัฒนาไว้

1.4 การจัดการเรียนการสอนโดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 ได้ให้ความสำคัญ ในเรื่องของภูมิปัญญาไทย และได้กำหนดแนวนโยบายพื้นฐานแห่งรัฐในส่วนที่เกี่ยวข้อง กับการจัดการศึกษาไว้ในมาตรา 81 ว่า “รัฐต้องจัดการศึกษาอบรมและสนับสนุนให้เอกชน จัดการศึกษาอบรมให้เกิดความรู้คู่คุณธรรม จัดให้มีกฎหมายเกี่ยวกับการศึกษาแห่งชาติ ปรับปรุง การศึกษาให้สอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม สร้างเสริมความรู้ และปลูกฝังจิตสำนึกที่ถูกต้องเกี่ยวกับการเมืองการปกครองในระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข สนับสนุนการค้นคว้าวิจัยในศิลปวิทยาการต่าง ๆ เร่งรัดพัฒนา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาประเทศ พัฒนาวิชาชีพครู และส่งเสริม ภูมิปัญญาท้องถิ่น ศิลปะและวัฒนธรรมของชาติ

เพื่อให้มีการนำเอาภูมิปัญญาไทยไปสู่การปฏิบัติอย่างจริงจังจึงได้ระบุไว้ ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 โดยเขียนไว้ในหลายมาตรา ได้แก่

มาตรา 7 ในกระบวนการเรียนรู้ต้องมุ่งปลูกฝังจิตสำนึกที่ถูกต้องเกี่ยวกับการเมือง การปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข รู้จักรักษาและส่งเสริม สิทธิ หน้าที่ เสรีภาพ ความเคารพกฎหมาย ความเสมอภาค และศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ มีความ ภาคภูมิใจในความเป็นไทย รู้จักรักษาผลประโยชน์ส่วนรวมและของประเทศชาติ รวมทั้งส่งเสริม

ศาสนา ศิลปวัฒนธรรมของชาติ การกีฬา ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทยและความรู้ อันเป็นสากล ตลอดจนอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีความสามารถในการประกอบอาชีพ รู้จักพึ่งตนเอง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ และเรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างต่อเนื่อง

มาตรา 23 การจัดการศึกษาทั้งการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสม ของแต่ละระดับการศึกษาในเรื่องต่อไปนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับตนเอง และความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคม ได้แก่ ครอบครัว ชุมชน ชาติ และสังคมโลก รวมถึงความรู้เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ความเป็นมา ของสังคมไทยและระบบการเมืองการปกครองในระบบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ ทรงเป็นประมุข
2. ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องการบริหารบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน
3. ความรู้เกี่ยวกับศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรม การกีฬา ภูมิปัญญาไทยและการประยุกต์ใช้ภูมิปัญญา
4. ความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์และด้านภาษา เน้นการใช้ภาษาไทย อย่างถูกต้อง
5. ความรู้และทักษะในการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข

มาตรา 27 ให้คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดหลักสูตรแกนกลาง ของการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อความเป็นไทย ความเป็นพลเมืองที่ของชาติ การดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพตลอดจนเพื่อการศึกษาต่อให้สถานศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหน้าที่จัดทำสาระ ของหลักสูตรตามวัตถุประสงค์ในวรรคหนึ่ง ในส่วนที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาในชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อความเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ

มาตรา 29 ให้สถานศึกษาร่วมกับบุคคล ครอบครัว ชุมชน องค์กรชุมชน องค์กร ปกครองส่วนท้องถิ่น เอกชน องค์กรเอกชน องค์กรวิชาชีพ สถาบันศาสนา สถานประกอบการ และสถาบันสังคมอื่น ส่งเสริมความเข้มแข็งของชุมชนโดยจัดกระบวนการเรียนรู้ภายในชุมชน

เพื่อให้ชุมชนมีการจัดการศึกษาอบรม มีการแสวงหาความรู้ ข้อมูล ข่าวสาร และรู้จักเลือกสรร ภูมิปัญญาและวิทยาการต่าง ๆ เพื่อพัฒนาชุมชนให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาและความต้องการ รวมทั้งหาวิธีการสนับสนุนให้มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การพัฒนาระหว่างชุมชน

มาตรา 57 ให้หน่วยงานทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในชุมชนให้มีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาโดยนำประสบการณ์ ความรู้ ความชำนาญ และภูมิปัญญาท้องถิ่นของบุคคลดังกล่าวมาใช้ เพื่อให้เกิดประโยชน์ทางการศึกษาและยกย่องเชิดชูผู้ที่ส่งเสริมและสนับสนุนการจัดการศึกษา

เมื่อพิจารณาในส่วนแนวทางการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาในหมวด 4 มาตรา 22 ที่ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ และในมาตรา 23 ที่กล่าวไว้ว่า “การจัดการศึกษาทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษา ” จึงเป็นการกำหนดให้สถานศึกษาต้องจัดการศึกษาแบบบูรณาการ

ดังนั้นในปีพุทธศักราช 2544 กรมวิชาการจึงได้จัดทำหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยกำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้ในลักษณะองค์รวมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ทำให้แต่ละสถานศึกษาต้องสร้างหลักสูตรสถานศึกษาขึ้นมาที่มีลักษณะเชื่อมโยงองค์ความรู้จากกลุ่มสาระเดียวกันหรือต่างกลุ่มสาระการเรียนรู้มาบูรณาการเป็นหน่วยการเรียนรู้บูรณาการเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน ประกอบกับการสนับสนุนให้มีการนำเอาภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน หน่วยการเรียนรู้บูรณาการจึงมีลักษณะเป็นหน่วยการเรียนรู้บูรณาการที่เน้นภูมิปัญญาท้องถิ่น ซึ่งได้มีนักการศึกษาและองค์กรทางการศึกษาได้กล่าวถึงแนวทางการจัดการเรียนการสอนโดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 215) ได้กล่าวว่า “การจัดการเรียนการสอนตามแนวดังกล่าว จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนการสอน ทั้งของครูและนักเรียน กล่าวคือลดบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิต เป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของนักเรียนตั้งแต่เริ่ม คือ ร่วมวางแผนการเรียน การวัดผล ประเมินผล และต้องคำนึงว่ากิจกรรมการเรียนนั้นเน้นการพัฒนากระบวนการคิด วางแผน ลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูล ด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ ในที่สุดสร้างองค์ความรู้ ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวต้องพัฒนา นักเรียนให้เจริญพัฒนาทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา”

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2548: 43) กล่าวว่า “การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คือแนวการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการใช้กระบวนการทางปัญญา (กระบวนการคิด) กระบวนการทางสังคม (กระบวนการกลุ่ม) และให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และมีส่วนร่วมในการเรียน สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้โดยครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ต้องจัดให้สอดคล้องกับความสนใจ ความสามารถและความถนัด เน้นการบูรณาการความรู้ในศาสตร์สาขาต่าง ๆ ให้หลากหลาย คือพัฒนาพหุปัญญา รวมทั้งเน้นการใช้วิธีวัดผลอย่างหลากหลายวิธี”

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า แนวทางการจัดการเรียนการสอนโดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นจะต้องเน้นบทบาทของผู้เรียนให้มากขึ้นและลดบทบาทของผู้สอน จากผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิต มาเป็นผู้อำนวยความสะดวก จัดประสบการณ์เรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านการใช้กระบวนการทางปัญญา (กระบวนการคิด) กระบวนการทางสังคม (กระบวนการกลุ่ม) และให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และมีส่วนร่วมในการเรียน สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้บูรณาการที่เน้นภูมิปัญญาท้องถิ่น

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้บูรณาการที่เน้นภูมิปัญญาท้องถิ่นไว้อยู่หลายประการ ดังนี้

สุนทร สุนันท์ชัย (2544: 14-15) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้บูรณาการไว้ 3 ประการ ดังนี้

1. ทำให้เกิดองค์รวมในสาระความรู้ขึ้น ซึ่งต่างจากเนื้อหาที่จัดเป็นวิชาแยกดูจะไม่สัมพันธ์กับชีวิตของผู้เรียน ผู้เรียนมองไม่เห็นว่าจะนำไปใช้ได้อย่างไร
2. ทำให้ลดความซ้ำซ้อนในเนื้อหา ทำให้ประหยัดเวลา สามารถปรับการสอนให้สัมพันธ์กับชีวิตความเป็นอยู่ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ของวิชาที่นำมาสอนสัมพันธ์กับในชีวิตประจำวันของนักเรียน
3. ทำให้เป็นไปตามเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ซึ่งให้ความสำคัญต่อการบูรณาการ

ไฮดี เฮยส์ จากอบส์ (2544: 5-10) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้บูรณาการ โดยสรุปได้ดังนี้

1. การขยายตัวขององค์ความรู้ มีความรู้ในสาขาต่าง ๆ เพิ่มขึ้นมากมาย ซึ่งเกิดจากการวิจัยและการทดลองหลักสูตรในแต่ละสาขาวิชาเจริญเติบโตขึ้นกว่าเดิม
2. การจัดตารางแบบแยกย่อยตามวิชา การแบ่งเวลาสอนเป็นช่วงสั้น ๆ ตามรายวิชาทำให้เป็นข้อจำกัดในการวางแผนการสอน ซึ่งส่งผลกระทบต่อการสอนอย่างเหมาะสมตามความต้องการของผู้เรียน
3. การทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์และประโยชน์ของการนำความรู้มาใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ปฏิบัติการตอบสนองของสังคมต่อการจัดหลักสูตรแบบแยกย่อย สถานการณ์ทางสังคมมีการเปลี่ยนแปลง แนวโน้มของการจัดการเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนสามารถบูรณาการยุทธวิธีต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษานำมาใช้ในชีวิตจริง

ธีระชัย ปุรณะโชติ (2549: 1-3) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการบูรณาการในการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

1. สิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงและการดำเนินชีวิตประจำวันไม่ได้จำกัดว่าจะเกี่ยวข้องกับวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ ตัวอย่างเช่น การเกิดอุทกภัยซึ่งเป็นเหตุการณ์เดียวที่ก่อให้เกิดผลกระทบหลายอย่าง เช่น บ้านเรือนเสียหาย ธุรกิจหยุดชะงัก โรงเรียนและสถานที่ทำงานต่าง ๆ ต้องหยุดทำงาน ก่อให้เกิดความเดือดร้อนหลายประการในการแก้ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้จำเป็นต้องใช้ความรู้และทักษะจากหลายสาขาวิชามาร่วมกันแก้ปัญหา การเรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ในลักษณะเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชา

และความสัมพันธ์ของวิชาต่าง ๆ เหล่านี้กับชีวิตจริง

2. การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการช่วยให้เกิดความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างความคิดรวบยอดในศาสตร์ต่าง ๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เนื้อหา และกระบวนการที่เรียนในวิชาหนึ่งอาจช่วยให้เข้าใจวิชาอื่นดีขึ้น

3. การสอนที่สัมพันธ์เชื่อมโยงความคิดรวบยอดจากหลาย ๆ สาขาวิชาเข้าด้วยกันมีประโยชน์หลายอย่าง ที่สำคัญที่สุดคือช่วยให้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ (transfer of learning) ช่วยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนเข้ากับชีวิตจริงได้ และในทางกลับกันก็สามารถเชื่อมโยงเรื่องของชีวิตจริงภายนอกห้องเรียนเข้ากับสิ่งที่เรียนได้ทำให้นักเรียนเข้าใจว่าสิ่งที่ตนเรียนมีประโยชน์หรือนำไปใช้จริงได้

4. หลักสูตรการเรียนการสอนแบบบูรณาการมีประโยชน์ในการขจัดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาต่าง ๆ ในหลักสูตร ในปัจจุบันประสบปัญหาในเรื่องที่ความรู้และข้อมูลต่าง ๆ เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีเรื่องที่ต้องเรียนรู้เพิ่มขึ้นอย่างมากภายในแต่ละปีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของความรู้และข้อมูลต่าง ๆ นี้ทำให้การเรียนแบบสัมพันธ์วิชามีความสำคัญมากกว่าที่แต่ละวิชาต่างเพิ่มเนื้อหาเข้าไปในหลักสูตรของตน

5. การเรียนการสอนแบบบูรณาการสามารถตอบสนองต่อความสามารถของผู้เรียนซึ่งมีหลายด้าน เช่น ภาษา คณิตศาสตร์ ความคล่องของร่างกายและการเคลื่อนไหว ดนตรี สังคม และความรู้ความเข้าใจตนเองและสนองตอบต่อความสามารถที่จะแสดงออก และตอบสนองทางอารมณ์

6. กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการสอนแบบบูรณาการสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้โดยผู้เรียน (constructivism)

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการที่เน้นภูมิปัญญาท้องถิ่น ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้แบบองค์รวมพัฒนาความสามารถในหลาย ๆ ด้านไปพร้อม ๆ กัน ช่วยเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ที่เรียนให้เข้ากับชีวิตจริงสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการคิด และกระบวนการกลุ่ม และช่วยลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาต่าง ๆ ในหลักสูตร

1.6 ภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงในราชบุรี

ภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นหนึ่งที่มีชื่อเสียงของจังหวัดราชบุรี มาตั้งแต่สมัยพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวจนถึงในปัจจุบัน เหตุที่เป็นเช่นนี้

เนื่องมาจากลักษณะภูมิประเทศภายในจังหวัด ประกอบด้วยภูเขาอยู่จำนวนมาก และเป็นภูเขา หินปูนคุณภาพสูง เช่นบริเวณเทือกเขาภู เขตอำเภอเมือง และเขาสามง่าม เขตอำเภอปากท่อ เป็นต้น สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมผลิตปูนแดง ซึ่งแต่เดิมจะอยู่บริเวณใกล้ ๆ แม่น้ำแม่กลอง เพื่อความสะดวกในการขนส่งผลผลิตสู่ท้องตลาด เช่น บริเวณตำบลหลุมดิน บ้านไร่ โคกหม้อ และคูเรือ ปัจจุบันการขนส่งทางรถยนต์ก็สะดวกสบายขึ้นอุตสาหกรรมการทำปูนแดงจึงได้ขยายตัวไปตามเส้นทางคมนาคมทางบกมากขึ้น เช่น ที่ตำบลเกาะพลับพลา ตำบลอ่างทอง ตำบลหลุมดิน ตำบลบ้านไร่ ในเขตอำเภอเมือง และที่ตำบลทุ่งหลวงในเขตอำเภอ ปากท่อ เป็นต้น

วัตถุดิบสำคัญในการทำปูนแดง

1. หินปูน แต่เดิมใช้หินจากบริเวณเทือกเขาภู เพราะเป็นหินปูนที่มีคุณภาพสูง มีมลทินต่ำ เมื่อนำมาทำปูนแดงจะมีคุณภาพดีกว่าหินจากแหล่งอื่น และอีกแหล่งที่ใช้อยู่ในปัจจุบันก็คือบริเวณเขาสามง่าม อำเภอปากท่อ โดยหินปูน 1 รถบรรทุกหกล้อจะมีราคาเท่ากับ 1,200 บาท ซึ่งจะมีน้ำหนักประมาณ 6 ตัน โดยจะต้องใช้ถึง 180 ตันต่อเตา

2. ขมิ้น เป็นขมิ้นชันที่บดเป็นผงแล้ว

3. เกล็ด เป็นเกล็ดสมุทรจากจังหวัดสมุทรสงครามและเพชรบุรี

4. น้ำ เป็นน้ำที่สะอาดและไม่มีสารพิษเจือปน

5. ถ่านหิน เป็นเชื้อเพลิงในการเผาหินปูนที่สำคัญซึ่งเป็นพวกถ่านหินลิกไนต์ โดยถ่านหิน 1 ตัน จะมีราคา 1,600 บาท ซึ่งจะต้องใช้ถึงประมาณ 70 ตันต่อการเผา 1 เตา

6. ไม้ฟืน เป็นเชื้อเพลิงอีกชนิดหนึ่งซึ่งต้องใช้ควบคู่กับถ่านหิน เป็นพวกไม้เบญจพรรณต่าง ๆ เช่น ไม้ยูคาลิปตัส ไม้กระถิน ไม้มะม่วง และไม้อื่น ๆ โดยไม้ 1 รถบรรทุกหกล้อ จะมีราคา 1,300 บาท

เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำปูนแดง

1. เตาเผาหิน เป็นเตาสำหรับเผาหินปูน สร้างด้วยอิฐมอญ มีขนาดแตกต่างกันตามความประสงค์ของผู้ผลิต แต่ส่วนมากมีขนาดใหญ่ จะมีขนาด 6x6 เมตร สูงประมาณ 5-6 เมตร รองลงมาจะมีขนาดประมาณ 4x5 เมตร สูงประมาณ 5 เมตร ส่วนบนของเตาเผาจะไม่มีหลังคาปิด เพราะต้องปล่อยให้เป็นที่ระบายความร้อน ด้านข้างของเตาขนาดใหญ่จะทำประตูขนาดเล็กสำหรับบรรจุหินเข้าเตาเผา แต่ถ้าหากเป็นเตาขนาดย่อม จะไม่ทำประตูด้านข้างผู้ผลิตจะนำหินปูนเข้าเตาจากข้างบนลงมา ส่วนด้านข้างของเตาทั้งขนาดใหญ่และขนาดย่อมจะเจาะช่องตรงกันข้ามไว้ข้างละ 2 ช่อง ขนาดกว้างช่องละประมาณ 1x1 เมตร เพื่อใช้สำหรับนำเชื้อเพลิงเข้าเตาเผาตลอดระยะเวลาการเผาแต่ละครั้ง

2. รถบรรทุกหินและรถตัก เพื่อนำหินเข้าสู่เตาเผาหิน
3. เครื่องโม่หิน ใช้สำหรับโม่หินปูนที่ผ่านการเผาแล้วเพื่อนำมาทำเป็นปูนขาว นอกเหนือจากที่จะนำไปทำเป็นปูนแดง
4. บ่อกรอง มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก บริเวณปากบ่อมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 87 เซนติเมตร และสูง 50 เซนติเมตร ซึ่งจะใช้เป็นบ่อผสมวัตถุดิบแต่ละชนิดเข้าด้วยกัน ส่วนบริเวณด้านหน้าบ่อมีสายขึ้นขึ้นมาทั้ง 2 ข้างเพื่อใช้สำหรับนำผ้าขาวบางมาผูกเพื่อใช้สำหรับกรองของผสมที่ผ่านการผสมในบ่อมาแล้ว
5. บ่อพัก มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีขนาดความกว้าง 2.5 เมตร ยาว 4.15 เมตร และสูง 1 เมตร ซึ่งจะอยู่ติดกับบ่อกรองเพื่อรองรับของผสมจากวัตถุดิบชนิดต่าง ๆ ที่ผ่านการกรองมาแล้ว
6. ปิบ เพื่อใช้บรรจุปูนแดงออกจำหน่าย

ขั้นตอนในการทำปูนแดง มีดังนี้

1. นำหินปูนซึ่งมีสีค่อนข้างเข้มเรียงเข้าเตาเผาให้เต็ม แล้วใช้อิฐและดินก่อปิดประตูเตา โดยในการเผา 1 เตาจะใช้หินปูนประมาณ 180 ตัน หรือเท่ากับ 30 รถบรรทุกหกล้อ
2. จุดไฟเผาจะใช้ไม้ผืนและถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง และจะใช้เครื่องเป่าลมช่วยสำหรับเตาเผาขนาดใหญ่จะใช้เวลาประมาณ 6 วัน 6 คืน ส่วนเตาเผาขนาดเล็กจะใช้เวลา 4 วัน 4 คืน วิธีสังเกตว่าหินในเตาจะสุกดีหรือยังนั้น ให้สังเกตดูเปลวไฟเหนือเตาเผาเวลากลางคืน ถ้าหากเปลวไฟที่ออกจากหินเป็นสีทองแสดงว่าหินในเตานั้นสุกได้ที่แล้ว แต่ถ้าหากเปลวไฟยังเป็นสีแดงอยู่แสดงว่าหินยังไม่สุก อีกวิธีหนึ่งคือให้สังเกตดูหินในเตาเผาชั้นบนสุดถ้ามีสีขาวนวลเหมือนเปลือกไข่เปิดแสดงว่าหินสุกแล้ว
3. เมื่อหินในเตาสุกดีแล้ว ต้องรอให้เย็นลงประมาณ 1 วัน ให้ปูนหมดไอน้ำความร้อน จึงนำหินปูนออกจากเตาจะได้เป็นปูนก้อน ซึ่งทางโรงปูนจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนโดยส่วนแรกจะนำไปทำเป็นปูนขาว และอีกส่วนหนึ่งจะนำมาทำเป็นปูนแดง
4. นำหินปูนที่ผ่านการเผาในส่วนที่จะนำมาทำเป็นปูนขาวเข้าเครื่องโม่บดให้ละเอียดเพื่อเป็นปูนผง พร้อมบรรจุถุงออกจำหน่าย
5. ในส่วนหินปูนที่ผ่านการเผาที่ต้องการจะนำมาทำเป็นปูนแดง โดยนำหินปูนที่ผ่านการเผาผสมกับขม้นผง เติมเกลือและน้ำ กวนให้เข้ากันในบ่อกรอง ขม้นกับปูนขาวจะทำปฏิกิริยาทางเคมีต่อกัน ทำให้ปูนขาวกลายเป็นปูนแดง อัตราส่วนที่ใช้ในการผสมต่อ 1 บ่อกรอง (คำนวณโดยผู้วิจัย) คือ หินปูนที่ผ่านการเผาแล้ว 68 กิโลกรัม (4 บุงก์ โดย 1 บุงก์หนัก 17

กิโลกรัม) ชมันผง 2 กิโลกรัม เกลือแกง 2.3 กิโลกรัม และน้ำ 200 กิโลกรัม (10 ปีบ โดย 1 ปีบหนัก 20 กิโลกรัม)

6. นำของผสมจากบ่อพักมากรองเอาตะกอนออกโดยกรองผ่านผ้าขาวบาง

7. ของผสมที่ผ่านการกรองจะลงสู่บ่อพัก ปล่อยให้ทิ้งไว้ให้น้ำงวดประมาณ 3-4 วัน จึงได้เป็นปูนแดง บรรจุปิบเพื่อจำหน่าย

ประโยชน์ของปูนแดงนอกจากนำไปใช้กินกับหมากแล้ว ยังนำไปใช้ย้อมผ้า แห่ดอกไม้ ใช้แทนสารกันบูด เช้าอาหารให้แข็งตัว ใช้ผสมชั้นสำหรับยาเรือ ฆ่าเชื้อราพืช เป็นต้น

2. รูปแบบการเรียนการสอน 5E

การศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน 5E ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้ ความเป็นมาและทฤษฎีที่สนับสนุนรูปแบบการเรียนการสอน 5E บทบาทครูและนักเรียนในการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน 5E

2.1 ความเป็นมาและทฤษฎีที่สนับสนุนรูปแบบการเรียนการสอน 5E

รูปแบบการเรียนการสอน 5E มีพื้นฐานมาจากวิธีสอนแบบสืบสอบ (inquiry method) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ซึ่งเป็นวงจรการเรียนรู้ หรืออาจเรียกว่าวัฏจักรการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่มีความเป็นมาและทฤษฎีที่สนับสนุน ดังนี้

1) ความเป็นมาของรูปแบบการเรียนการสอน 5E

Karpus (1967; cited in Lawson, 1995: 134-139) ซึ่งนำเสนอรูปแบบวงจรการเรียนรู้ เพื่อให้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (science curriculum improvement study program: SCIS) มีกิจกรรม 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสำรวจ (exploration)
2. ขั้นสร้าง (invention)
3. ขั้นค้นพบ (discovery)

วงจรการเรียนรู้ที่ Karpus นำเสนอนั้นครูจำนวนมากยังไม่เข้าใจใน 2 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นสร้าง (invention) และ 2. ขั้นค้นพบ (discovery) ดังนั้น Barman และ Kotar (1989) ได้ปรับปรุงเป็นขั้นสำรวจ (exploration) ขั้นแนะนำโนทัศน์ (concept introduction) และขั้น

ประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (concept application) ต่อมานักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้ดัดแปลงขั้นแนะนำมโนทัศน์เป็นขั้นแนะนำคำสำคัญ (term introduction) ด้วยเหตุผลที่ว่า ครูสามารถแนะนำหรืออธิบายคำสำคัญ หรือนิยามศัพท์เฉพาะให้กับนักเรียน แต่มิใช่แนะนำมโนทัศน์ให้กับนักเรียน เพราะนักเรียนต้องเป็นผู้ค้นพบมโนทัศน์ด้วยตนเอง แต่อย่างไรก็ตามมีผู้ปรับเปลี่ยนชื่อของขั้นตอนที่ 2 ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ดังเช่น Carin (1993) ได้ปรับเป็นขั้นสร้างมโนทัศน์ (concept formation) ส่วน Abruscato (1996) ได้ปรับเป็นขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (concept acquisition) (Lawson, 1995: 134-139)

วงจรการเรียนรู้ที่กล่าวมาทั้ง 3 ขั้นตอน มี 2 ขั้นตอนเท่านั้นที่มีชื่อแตกต่างกันแต่คำอธิบายใกล้เคียงกัน ในแต่ละขั้นตอนมีสาระสำคัญ ดังนี้ (Lawson, 1995: 134-139)

1. ขั้นสำรวจ (exploration phase) เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมโดยการสังเกต ตั้งคำถามและคิดวิเคราะห์ สำรวจหรือทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล จัดบันทึก โดยอาจปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มเล็ก ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก คือ สังเกต ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นและชี้แนะการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนค้นพบหรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง

2. ขั้นแนะนำคำสำคัญ/ขั้นสร้างมโนทัศน์/ขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (term introduction/ concept formation/ concept acquisition) เป็นขั้นที่ครูมีบทบาทสูงโดยตั้งคำถามกระตุ้นและชี้แนะให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงสิ่งที่ได้ปฏิบัติในขั้นสำรวจ โดยครูแนะนำและอธิบายคำศัพท์ที่สำคัญของมโนทัศน์นั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนจัดเรียงเรียงความคิดใหม่ ขั้นนี้ครูและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันเพื่อค้นหามโนทัศน์จากข้อมูลและการสังเกตในขั้นสำรวจ

3. ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (concept application phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ค้นพบหรือเกิดการเรียนรู้แล้วมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือปัญหาใหม่ อันจะทำให้ให้นักเรียนขยายความเข้าใจมโนทัศน์นั้น ๆ มากยิ่งขึ้น

Barman (1989; cited in Abruscato, 1996: 37) ได้ดัดแปลงและพัฒนางจรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นสำรวจ (exploration phase)
2. ขั้นแนะนำมโนทัศน์ (concept introduction phase)
3. ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (concept application phase)
4. ขั้นประเมินผลและอภิปราย (evaluation and discussion phase)

Martin และคณะ (1994: 193) ได้ปรับปรุงวงจรการเรียนรู้ของบาร์แมน ได้แก่

1. ขั้นสำรวจ (exploration phase)
2. ขั้นอธิบาย (explanation phase)
3. ขั้นขยายมโนทัศน์ (expansion phase)
4. ขั้นประเมินผล (evaluation phase)

ต่อมา Bybee และคณะ (1990; cited in Lawson, 1995: 164-165) นักพัฒนาหลักสูตรจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและจัดทำหลักสูตรชีววิทยา (biological science curriculum study: BSCS) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้เสนอรูปแบบของวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นขั้นตอนสร้างความสนใจให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษา
2. ขั้นสำรวจค้นหา (exploration) เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบปัญหา ดำเนินการสำรวจตรวจสอบสืบค้นและรวบรวมข้อมูล โดยการวางแผนการสำรวจตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติ เช่น การสังเกต การวัด ทดลอง และรวบรวมข้อมูล
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์ และจัดกระทำข้อมูลในรูปตาราง กราฟ แผนภาพ เป็นต้น สรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง
4. ขั้นขยายความรู้ (elaboration) เป็นขั้นตอนในการประยุกต์ใช้สัญลักษณ์ นิยาม คำอธิบายและทักษะไปสู่สถานการณ์ใหม่
5. ขั้นประเมินผล (evaluation) เป็นขั้นตอนในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน

จากนั้นสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 44-45) ได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยได้พัฒนาระบบการเรียนรู้มาตามลำดับ ในระยะแรกเน้นการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แต่กำหนดแนวการทำกิจกรรมค่อนข้างมาก ให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกคิดตาม ระยะต่อมาพัฒนาให้มีปัญหาปลายเปิด ให้นักเรียนได้คิดวางแผนออกแบบการทดลอง และลงมือปฏิบัติ ฝึกค้นคว้าตรวจสอบด้วยความคิดของตนเองมากขึ้น การพัฒนาระบบการเรียนรู้ในระยะต่อมา คือกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นกิจกรรมขั้นสุดยอดที่นักเรียนเป็นผู้ระบุปัญหาหรือคำถาม ตามความสนใจของตนเองหรือของกลุ่ม แล้ววางแผนวิธีการที่จะแก้ปัญหาด้วยการสร้างทางเลือกที่หลากหลายโดยใช้ความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้มา มีการตัดสินใจเลือก

ทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติ และประเมินผลการแก้ปัญหา สรุปเป็นความรู้ใหม่ และได้พัฒนาต่อมาเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. การสร้างความสนใจ (engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากเรื่องที่สงสัย จากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่ศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้นและมีแนวทางในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. การสำรวจและค้นหา (exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วให้มีการวางแผนกำหนดแนวทางในการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปใช้ในขั้นต่อไป

3. การอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอต่อการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้เป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. การขยายความรู้ (elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากแสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. การประเมินผล (evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด จากนั้นจึงนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การนำความรู้และแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปทำให้เกิดกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหา หลักการ และทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้อุทวิศาสตร์โดยวงจรการเรียนรู้ 5E เป็นรูปแบบการเรียนการสอนหนึ่งที่ผู้เรียนได้สัมผัสและมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เพื่อนำประสบการณ์ใหม่ปรับให้เข้ากับประสบการณ์เดิมหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยมีครูคอยช่วยเหลือและอำนวยความสะดวก ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้ การสร้างความสนใจ การสำรวจและค้นหา การอธิบายและลงข้อสรุป การขยายความรู้ และการประเมินผล

2) ทฤษฎีที่สนับสนุนรูปแบบการเรียนการสอน 5E

รูปแบบการเรียนการสอน 5E เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (constructivism) โดยมีรากฐานสำคัญมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's theory of cognitive development) ซึ่งอธิบายว่าพัฒนาการทางเซอว์ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวทางกระบวนการดูดซึม (assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมหากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาพให้อยู่ในสภาวะสมดุล (equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา เพียเจต์เชื่อว่าคนทุกคนจะมีพัฒนาเซอว์ปัญญาเป็นลำดับขั้น จากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม วุฒิภาวะและกระบวนการพัฒนาความสมดุลของบุคคลนั้น (ทิสนา แคมมณี, 2545: 90-91)

การจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเอง โดยผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ โดยจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาหรือเกิดภาวะไม่สมดุล ซึ่งเป็นภาวะที่ประสบการณ์ใหม่ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ผู้เรียนต้องพยายามปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่เดิม แล้วสร้างเป็นความรู้ใหม่ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข, 2548: 24) สอดคล้องกับ Slavin (1994: 224-225) ที่กล่าวว่า แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เป็นกระบวนการพัฒนาสติปัญญาที่ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ของตนเองโดยพยายามค้นพบความรู้จากการตรวจสอบข้อมูลที่ขัดแย้งกับความรู้เดิม กระบวนการสร้างความรู้เป็นไปอย่างต่อเนื่องทั้งการดูซึมและการปรับขยายข้อมูลกลายเป็นความรู้ใหม่ที่มีความซับซ้อนขึ้น

การสร้างความรู้เป็นกระบวนการเชื่อมโยงข้อมูลใหม่กับโครงสร้างความรู้เดิม ซึ่ง Atkinson และ Shiffrin (1968; cited in Mintzes et al., 1977: 421) เสนอขั้นตอนของการสร้างความรู้ไว้ ดังนี้

1. เริ่มจากการรับรู้ผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า ได้แก่ การสัมผัส การได้ยิน การมองเห็น การดมกลิ่น และการชิมรส ข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้เรียนใส่ใจจะเคลื่อนย้ายเข้าสู่ความจำระยะสั้นอย่างรวดเร็ว กระบวนการที่ข้อมูลจะถูกเก็บเข้าไปในความจำระยะสั้นมี 2 อย่าง คือ การรู้จัก และการใส่ใจ
2. การเรียกคืนความรู้ที่จัดเก็บอยู่ในความจำระยะยาว การจัดเก็บความรู้เกี่ยวข้องกับการกระตุ้นมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องในความจำระยะยาวและมโนทัศน์ที่ถูกกระตุ้นนี้จะลดความยาวของเครือข่ายมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องลงมโนทัศน์ที่ถูกกระตุ้นก็จะถูกเรียกเข้าสู่ความจำระยะสั้น
3. การเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ได้จากการรับรู้ผ่านประสาทสัมผัสกับข้อมูลที่เป็นความรู้เดิม ในการเชื่อมโยงข้อมูลนั้น ต้องมีการเรียกคืนความรู้ที่จัดเก็บอยู่ในความจำระยะยาว โดยการเชื่อมโยงนั้นเป็นการอธิบาย การแปลความหมาย การประเมิน การเปรียบเทียบ และการโต้แย้งข้อมูลใหม่กับความรู้เดิมทำให้เกิดการดูซึมและการปรับโครงสร้างทางความคิด

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E นั้นมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (constructivism) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ โดยเมื่อผู้เรียนได้รับข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่ ๆ จะเกิดการซึมซาบเข้าสู่โครงสร้างทางความคิดที่มีอยู่ แต่ถ้าโครงสร้างทางความคิดที่มีอยู่ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์หรือข้อมูลนั้น ๆ จะทำให้เกิดภาวะไม่สมดุล จากนั้นผู้เรียนจะค่อย ๆ ปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางความคิดเข้าสู่ภาวะสมดุลอีกครั้ง

2.2 ขั้นตอนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน 5E

รูปแบบการเรียนการสอน 5E เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (constructivism) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ จึงเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการสืบสอบ ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนตามลำดับ ซึ่งนักการศึกษาและองค์กรทางการศึกษาได้อธิบายขั้นตอนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน 5E ไว้ ดังนี้

Bybee และคณะ (1990; cited in Lawson, 1995: 164-165) นักพัฒนาหลักสูตรจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและจัดทำหลักสูตรชีววิทยา (biological science curriculum study: BSCS) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้อธิบายขั้นตอนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน 5E ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ไว้ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นขั้นตอนสร้างความสนใจให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษา
2. ขั้นสำรวจค้นหา (exploration) เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบปัญหา ดำเนินการสำรวจตรวจสอบสืบค้นและรวบรวมข้อมูล โดยการวางแผนการสำรวจตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติ เช่นการสังเกต การวัด ทดลอง และรวบรวมข้อมูล
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์ และจัดกระทำข้อมูลในรูปแบบตาราง กราฟ แผนภาพ เป็นต้น สรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง
4. ขั้นขยายความรู้ (elaboration) เป็นขั้นตอนในการประยุกต์ใช้สัญลักษณ์ นิยาม คำอธิบายและทักษะไปสู่สถานการณ์ใหม่

5. **ขั้นประเมินผล (evaluation)** เป็นขั้นตอนในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 44-45) ได้อธิบายขั้นตอนตามรูปแบบการเรียนการสอน 5E เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ไว้ ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (engagement)

เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากเรื่องที่น่าสนใจ จากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมา ก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่ศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้นและมีแนวทางในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. การสำรวจและค้นหา (exploration)

เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ให้มีการวางแผนกำหนดแนวทางในการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกต หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปใช้ในขั้นต่อไป

3. การอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)

เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอต่อการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้เป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. การขยายความรู้ (elaboration)

การนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากแสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยเชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. การประเมินผล (evaluation)

การประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด จากนั้นจึงนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การนำความรู้ และแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปทำให้เกิดกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหา หลักการ และทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบ การเรียนการสอน 5E เป็นรูปแบบการเรียนการสอนหนึ่งที่เน้นกระบวนการสืบเสาะโดยให้ผู้เรียนได้สัมผัสและมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เพื่อนำประสบการณ์ใหม่ปรับให้เข้ากับประสบการณ์เดิม หรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยมีครูคอยช่วยเหลือและอำนวยความสะดวก เป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดขั้นสูงอันเป็นพื้นฐานสำคัญ ที่นำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)

กระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น สนใจสิ่งที่จะเรียนรู้ในหัวใหม่ และทบทวนประสบการณ์เดิมของผู้เรียน จากการตั้งคำถามกระตุ้นให้คิดเพื่อนำไปสู่การระบุ ปัญหาและการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)

ดำเนินการค้นหาคำตอบของปัญหาจากประสบการณ์ตรงโดยผ่านการทดลอง สำรวจ การสืบค้นข้อมูล การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความคิดเห็น และการสื่อสาร ภายในกลุ่มหรือระหว่างกลุ่ม ตามที่ได้ออกแบบไว้เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)

กระตุ้นให้ทำความเข้าใจในปัญหา ที่ศึกษา อธิบายความเป็นไปได้ของคำตอบ วิธีการแก้ปัญหา ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ จากข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้ โดยการใช้คำถามเพื่อให้ได้ข้อค้นพบและทำความเข้าใจกับปัญหาที่ศึกษาจนนำมาสู่ข้อสรุปในเรื่องนั้น ๆ

4 ชั้นขยายความรู้ (elaboration)

นำข้อค้นพบที่ได้มาเชื่อมโยงกับสิ่งรอบตัว ของผู้เรียน เพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ผ่านกิจกรรมการทดลอง สืบค้น ศึกษา ค้นคว้าจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เพิ่มเติมหรือกำหนดกิจกรรมอื่น ๆ เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ส่งเสริมการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการนำความรู้ไปใช้

5 ชั้นประเมิน (evaluation)

ประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนจะแทรกอยู่ในทุกขั้นตอน ผู้สอนออกแบบการประเมินที่หลากหลายที่เน้นการประเมินตามสภาพจริง

2.3 บทบาทครูและนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน

5E

การนำรูปแบบการเรียนการสอน 5E ไปใช้ครูควรจัดเตรียมกิจกรรมให้เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถของผู้เรียน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูต้องมีความรู้เกี่ยวกับบทบาทครูและบทบาทนักเรียนเพื่อช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E สรุปได้ดังตารางที่ 1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 บทบาทของครูและบทบาทนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)	<ol style="list-style-type: none"> สร้างความสนใจ สร้างความอยากรู้อยากเห็น ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด ตั้งคำถามตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนหรือความคิดเกี่ยวกับความคิดรอบยอดหรือเนื้อหาสาระ 	<ol style="list-style-type: none"> ถามคำถามเช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้น ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้ แสดงความสนใจ
2. ขั้นสำรวจค้นหา (exploration)	<ol style="list-style-type: none"> ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจคำตอบ สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน ให้เวลานักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่าง ๆ ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน 	<ol style="list-style-type: none"> คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขต ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น ลงข้อสรุป
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)	<ol style="list-style-type: none"> ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิดหรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของตนเอง ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง ให้นักเรียนอธิบายให้คำจำกัดความและชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ 	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
4. ขั้นขยาย ความรู้ (elaboration)	<ol style="list-style-type: none"> คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จาก การชื่บออกส่วนประกอบต่าง ๆ ใน แผนภาพ คำจำกัดความและการอธิบาย สิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้ เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และ ทักษะในสถานการณ์ใหม่ ให้นักเรียนอธิบายอย่างหลากหลาย ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ พร้อมทั้ง แสดงหลักฐานและถามคำถามนักเรียนได้ เรียนรู้อะไรบ้างหรือได้แนวคิดอะไร(ที่จะ นำกลวิธีจากการสำรวจตรวจสอบครั้งนี้ไป ประยุกต์ใช้) 	<ol style="list-style-type: none"> นำการชื่บออกส่วนประกอบ ต่าง ๆ ในแผนภาพ คำจำกัด ความ คำอธิบาย และทักษะไป ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่ คล้ายกับสถานการณ์เดิม ใช้ข้อมูลเดิมในการถาม คำถามกำหนดจุดประสงค์ใน การแก้ปัญหา ตัดสินใจ และ ออกแบบการทดลอง ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล จากหลักฐานที่ปรากฏ บันทึกการสังเกตและอธิบาย ตรวจสอบความเข้าใจกับ เพื่อน ๆ
5. ขั้นประเมินผล (evaluation)	<ol style="list-style-type: none"> สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบ ยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยน ความคิดหรือพฤติกรรม ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการ เรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไม นักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไร นักเรียนเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับสิ่งนั้น และจะ อธิบายสิ่งนั้นอย่างไร 	<ol style="list-style-type: none"> ตอบคำถามโดยใช้การสังเกต หลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับ มาแล้ว แสดงออกถึงความรู้ความ เข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด หรือทักษะ ประเมินความก้าวหน้าหรือ ความรู้ด้วยตนเอง ถามคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อ ส่งเสริมให้มีการสำรวจตรวจสอบ ต่อไป

ที่มา: Bybee et al., 1990; cited in Montgomery County Public Schools, 2001: online

3. ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

การศึกษาศักยภาพความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญดังต่อไปนี้ แนวทางการพัฒนาความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ และการวัดความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

3.1 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

ตามที่กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศเจตนารมณ์ กระทรวงศึกษาธิการให้ปี พ.ศ.2549 เป็นปีปฏิรูปการเรียนการสอน โดยมุ่งหวังจะให้เกิดการขับเคลื่อนที่จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงตามแนวทางการปฏิรูปการศึกษาอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อที่จะพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีความรู้ ความสามารถ มีทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต โดยมุ่งการจัดการเรียนการสอนที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ ให้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น โดยฝึกให้ผู้เรียนได้ไปสืบค้น ทดลอง เพื่อตอบปัญหาที่สงสัยด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนรู้โดยการทำโครงการ (เพียว์ ยินดีสุข, 2549: 50) มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของโครงการไว้ ดังนี้

การทำโครงการ เป็นการศึกษาโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยจัดเขียนเป็นโครงการเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาต่อ และมีแนวปฏิบัติตามแนวที่วางไว้ หรือให้โครงสร้างนี้สัมฤทธิ์ผลตามวัตถุประสงค์ (Fowler, 1964: 91-93)

การทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความจริง หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ของนักเรียนที่มีโอกาสได้แสดงออกขณะทำงานกลุ่มร่วมกัน เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น (Gupta, 1981: 28)

โครงการว่า เป็นรูปแบบหนึ่งของการทำวิจัยโดยเด็ก ๆ เพราะเด็กนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเพื่อจะพัฒนาความรู้ โดยใช้ระเบียบวิธีการทำงานที่เป็นระบบ และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษา ค้นหาความรู้ ความจริง จนได้ข้อสรุปเป็นองค์ความรู้ หรือความรู้ใหม่ด้วยตัวเอง (ลัดดา ภูเกียรติ, 2544: 27-28)

โครงการ เป็นการศึกษาเพื่อค้นพบความรู้ใหม่และสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยมีครูเป็นผู้แนะนำให้คำปรึกษา (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2548: 61)

โครงการ เป็นกิจกรรมสำหรับนักเรียนในการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งด้วยตัวเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้คำแนะนำของครูหรือผู้เชี่ยวชาญ กิจกรรมนี้อาจทำเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ และจะกระทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ โดยไม่จำกัดสถานที่ (ธีระชัย ปุรณโชติ, 2549: 21)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมในการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ใหม่ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ โดยมีผู้สอนคอยให้คำปรึกษา

การทำโครงการวิทยาศาสตร์จัดแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้หลายประเภท ขึ้นอยู่กับปัญหาหรือสิ่งที่สนใจศึกษา ดังที่นักการศึกษาและองค์กรทางการศึกษาได้แบ่งประเภทของการทำโครงการไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2541: 13-18) ได้เสนอประเภทของโครงการไว้ 4 ประเภท ดังนี้

1. โครงการประเภททดลอง เป็นโครงการที่มีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม โดยควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่จะมีผลต่อการทดลอง
2. โครงการประเภทสำรวจ เป็นโครงการที่มีการสำรวจ รวบรวมข้อมูล แล้วนำมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ นำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะ หรือความสัมพันธ์ของเรื่องที่ศึกษาได้ชัดเจนขึ้น
3. โครงการสิ่งประดิษฐ์ เป็นโครงการที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่าง ๆ อาจคิดประดิษฐ์ของใหม่ หรือปรับปรุง ดัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น
4. โครงการประเภททฤษฎี เป็นโครงการที่ได้เสนอทฤษฎี หลักการ หรือแนวความคิดใหม่ ๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสูตร สมการ หรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งกติกาก่อนหรือข้อตกลงขึ้นมาเองแล้วเสนอทฤษฎี หลักการแนวความคิด หรือจินตนาการของตนเองตามกติกาก่อนหรือข้อตกลงนั้น หรืออาจใช้กติกาก่อน และข้อตกลงเดิมมาอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในแนวใหม่ อาจเสนอหลักการ แนวความคิด หรือจินตนาการที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อน อาจเป็นการขัดแย้ง หรือขยายทฤษฎีเดิม

ธีระชัย ปุณณโชติ (2549: 23-26) ได้แบ่งการทำโครงการออกเป็น 4 ประเภทไว้ ดังนี้

1. โครงการประเภทสำรวจ เป็นการรวบรวมปัญหาจากธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมเพื่อศึกษาหาความรู้ที่มีอยู่หรืออยู่ในธรรมชาติ โดยใช้วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล แล้วนำข้อมูลที่ได้มาจัดกระทำให้เป็นระบบระเบียบและสื่อความหมาย แล้วนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ และคำอธิบายประกอบ การทำโครงการประเภทนี้ ไม่มีการจัดหรือกำหนดตัวแปรหรือควบคุมตัวแปร

2. โครงการประเภททดลอง เป็นการศึกษาหาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยการออกแบบการทดลอง และดำเนินการทดลอง ลักษณะสำคัญของโครงการประเภทนี้คือ มีการออกแบบการทดลอง เพื่อศึกษาผลของตัวแปรที่มีต่อตัวแปรอีกตัวแปรหนึ่งที่ต้องการศึกษา โดยควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาไว้

3. โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ เป็นการพัฒนาหรือประดิษฐ์ หรือสร้างอุปกรณ์ หรือเครื่องมือเครื่องใช้เพื่อใช้ประโยชน์ใช้สอย โดยการประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการพัฒนาหรือประดิษฐ์ดังกล่าว อาจเป็นการประดิษฐ์สิ่งใหม่ หรือการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้ว ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้ หรืออาจเป็นการเสนอแบบจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งก็ได้

4. โครงการประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย เป็นโครงการที่เสนอทฤษฎีหรือคำอธิบายสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นแนวคิดใหม่ ๆ โดยมีหลักการทางวิทยาศาสตร์หรือทฤษฎีอื่น ตลอดจนข้อมูลต่าง ๆ สนับสนุน ทฤษฎีหรือคำอธิบายดังกล่าว อาจใหม่หรือขัดแย้ง หรือขยายแนวความคิด หรือคำอธิบายเดิมที่มีผู้ให้ไว้ก่อนแล้วได้ อาจเป็นการอธิบายปรากฏการณ์เก่าในแนวใหม่ อาจเสนอในรูปของคำอธิบาย สูตร หรือสมการก็ได้ แต่จะต้องมีข้อมูลหรือทฤษฎีอื่นมาสนับสนุนอ้างอิง

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548: 61) ได้แบ่งประเภทของโครงการตามผลของการศึกษาออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. โครงการสำรวจ เป็นการศึกษาสิ่งหรือสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน
2. โครงการทดลอง เป็นการศึกษาว่าจะเกิดอะไรขึ้น จะมีอะไรเกิดขึ้น
3. โครงการสิ่งประดิษฐ์ เป็นการศึกษาเพื่อสร้างสิ่งประดิษฐ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ อุปกรณ์ต่าง ๆ โดยผ่านการทดลองและแก้ไขปรับปรุง

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์มี 4 ประเภท คือ
 1) โครงการงานประเภททดลอง 2) โครงการงานประเภทสำรวจ 3) โครงการงานประเภทสิ่งประดิษฐ์
 และ 4) โครงการงานประเภท สร้างทฤษฎี

การทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่มีขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง และเป็นรูปแบบหนึ่งของการทำวิจัยเพราะผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเพื่อที่จะพัฒนาความรู้ โดยใช้ระเบียบวิธีการทำงานที่เป็นระบบและใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ความจริง จนได้ข้อสรุปเป็นองค์ความรู้หรือความรู้ใหม่ด้วยตัวผู้เรียนเอง (ลัดดา ภูเกียรติ, 2549: 158) ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งขั้นตอนการทำโครงการไว้ ดังนี้

Morano (1995: online) ได้แบ่งขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็น 4 ขั้นตอนคือ 1) การสังเกต 2) การตั้งสมมติฐาน 3) การทดลอง 4) การสรุปผล โดยขั้นตอนต่าง ๆ เหล่านี้ยังแบ่งออกได้เป็นขั้นตอนย่อย ๆ ได้แก่ การสังเกต การค้นคว้าในสิ่งที่ต้องการศึกษา การตั้งชื่อโครงการ การกำหนดวัตถุประสงค์ การบ่งชี้ตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การออกแบบ การทดลอง การกำหนดอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ การดำเนินการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปผล และอภิปรายผลรวมทั้งให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์

ธีระชัย ปุณณโชติ (2549: 26-28) ได้กำหนดขั้นตอนการทำโครงการไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การคิดและเลือกชื่อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา เป็นขั้นที่สำคัญที่สุดและยากที่สุด ตามหลักการแล้วนักเรียนควรจะเป็นผู้คิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะศึกษาด้วยตนเอง แต่ครูอาจมีบทบาทหรือมีส่วนช่วยเหลือให้นักเรียนสามารถคิดหัวข้อเรื่องได้ด้วยตนเอง
2. วางแผนในการทำโครงการ เป็นขั้นการวางแผนวิธีดำเนินงานในการศึกษาค้นคว้าทั้งหมด เช่น วัสดุ อุปกรณ์ ที่จำเป็นต้องใช้ในการออกแบบการทดลอง และควบคุมตัวแปร วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล การวางแผนปฏิบัติงานอย่างคร่าว ๆ ว่าจะดำเนินการอย่างไรบ้าง เป็นขั้นตอน แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำเพิ่มเติม และขอความเห็นชอบ
3. การลงมือทำโครงการ เป็นขั้นการลงมือปฏิบัติตามแผนงานที่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า แล้วในขั้นที่สองนั่นเอง ประกอบด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูล การสร้างหรือการประดิษฐ์ การปฏิบัติการทดลอง ซึ่งสุดท้ายแล้วแต่จะเป็นโครงการประเภทใด และการค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ แล้วดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งความหมายของข้อมูล และสรุปผลของการศึกษาค้นคว้า

4. การเขียนรายงาน เป็นขั้นการเสนอผลของการศึกษาค้นคว้าเป็นลายลักษณ์อักษรหรือเป็นเอกสาร เพื่ออธิบายให้ผู้อื่นทราบรายละเอียดทั้งหมดของการทำโครงการ ซึ่งประกอบไปด้วยปัญหาที่ทำการศึกษา วัตถุประสงค์การศึกษา วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า อุปกรณ์หรือเครื่องมือเครื่องใช้ ข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้ ผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ตลอดจนประโยชน์และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่ได้จากการทำโครงการนั้น ๆ

5. การแสดงผลงาน เป็นขั้นการเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้าสำเร็จลงแล้วให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจ ซึ่งอาจจะกระทำได้หลายรูปแบบ เช่นการจัดนิทรรศการ การสาธิตแสดงผลประกอบการรายงานปากเปล่า ฯลฯ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การทำโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้ 1) กำหนดปัญหาที่จะศึกษา 2) ตั้งสมมติฐาน 3) ออกแบบและลงมือทำโครงการ ทำการรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง หรือสำรวจ 4) วิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้ 5) สรุปผล เขียนรายงานและจัดแสดงโครงการเผยแพร่ความรู้ใหม่ ๆ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ เพื่อให้ผู้อื่นได้เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์ได้

กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์มีความสำคัญและก่อให้เกิดประโยชน์อยู่หลายประการตามที่นักการศึกษาและองค์กรทางการศึกษาได้กล่าวไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2541: 11-12) ได้เสนอความสำคัญ และประโยชน์ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. สร้างความสำนึก และความรับผิดชอบในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ต่าง ๆ ด้วยตนเอง
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้า และเรียนรู้ในเรื่องที่ตนเองสนใจได้ลึกซึ้งไปกว่าการเรียนในหลักสูตรปกติ
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้า และเรียนรู้ในเรื่องที่ตนเองสนใจลึกซึ้งไปกว่าการเรียนในหลักสูตรปกติ
4. ทำให้นักเรียนมีความสามารถพิเศษได้มีโอกาสแสดงความสามารถของตนเอง
5. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ และมีความสนใจที่จะประกอบอาชีพทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น
6. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ในทางสร้างสรรค์

7. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนด้วยกัน ให้มีโอกาทำงานใกล้ชิดกันมากขึ้น

8. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับโรงเรียน ทำให้โรงเรียนได้มีโอกาสเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ชุมชน ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ชุมชนสนใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2549: 66-67) กล่าวถึงความสำคัญของโครงการนั้น เป็นการพัฒนาคิดอย่างหลากหลาย ปัญญาหลากหลาย สอดคล้องกับการพัฒนาพหุปัญญา (multiple intelligence) ด้วยเหตุผลทั้ง 3 ประการ ดังนี้

1. ประการแรก เป็นการพัฒนาระบบการแก้ปัญหา เพราะในการทำโครงการ ต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ การวิจัย อันเป็นกระบวนการแก้ปัญหา

2. ประการที่สอง เป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ทักษะการคิดต่าง ๆ เช่นการสังเกต การจำแนกประเภท การสื่อสาร ฯลฯ รวมทั้งการคิดระดับสูง ได้แก่ การตั้งสมมติฐาน การควบคุมตัวแปร การออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนการสรุปผล นอกจากนี้ยังเป็นการพัฒนาการอ่าน การฟัง การพูด การเขียนบันทึก การเขียนรายงาน การใช้ที่มากราฟฟิก การเขียนภาพ การใช้สีสันประกอบทำให้เกิดมีความสวยงาม

3. ประการสุดท้าย เป็นการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ จากการทำงานร่วมกัน และจากการปฏิบัติสัมพันธ์กับบุคคล และแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ช่วยทำให้นักเรียนเป็นผู้รู้เขา รู้เรา มีเหตุผล ใจกว้าง ยอมรับกันและกัน ไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ สามารถทำงานเป็นกลุ่มเป็นทีมได้ รวมทั้งมีความรักในวิทยาศาสตร์และธรรมชาติแวดล้อม มีความตระหนักและจิตสำนึกต่อการเป็นมนุษยชาติ ที่จะช่วยกันจรรโลงสิ่งแวดล้อมและธรรมชาติให้คงอยู่และพัฒนาแบบยั่งยืน

ลัดดา ภูเกียรติ (2549: 158-159) กล่าวถึงความสำคัญของโครงการสรุปได้ว่าการทำโครงการจะช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสได้แสดงออกอย่างอิสระ ได้คิดหลากหลาย คิดอย่างสร้างสรรค์ ได้เรียนรู้จากการเป็นผู้ปฏิบัติในสภาพความเป็นจริง ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้ทำกิจกรรมตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจของตนเองและมีความสุขในการเรียนรู้ นอกจากนั้นการทำงานเป็นกลุ่มเป็นทีมทำให้ผู้เรียน ได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ได้ฝึกการประเมินตัวเอง รู้จักตนเอง เห็นคุณค่าของตนเองและยอมรับผู้อื่น เกิดความเข้าใจอารมณ์ ความรู้สึกนึกคิดของผู้อื่น และการควบคุมตนเอง เป็นการช่วยพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ หรือระดับสติปัญญาทางอารมณ์ (emotional quotient) หรือความสามารถในการตระหนักถึง

ความรู้สึกรู้สึกของตนเอง (การมีสติ) และผู้อื่น พร้อมทั้งบริหารหรือจัดการอารมณ์ของตนเองได้ มีวินัยในตนเองและตรงต่อเวลาและสามารถสร้างสัมพันธภาพกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี รู้จักกระตุ้นตนเองให้เกิดความพยายาม มุมานะในการทำงานจนประสบความสำเร็จในชีวิต และยังพัฒนาระดับสติปัญญาทางศีลธรรม หรือระดับความไม่เห็นแก่ตัว (moral quotient) ให้กับผู้เรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ รวมถึงพัฒนาระดับสติปัญญาทางอารมณ์ (emotional quotient) และสติปัญญาทางศีลธรรม (moral quotient) ซึ่งจัดว่าเป็นการพัฒนาการคิดอย่างหลากหลาย ปัญญาหลากหลาย สอดคล้องกับการพัฒนาทางพหุปัญญา (multiple intelligence) ของผู้เรียน

3.2 การวัดความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

การวัดความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญและมีความจำเป็นซึ่งถือว่าเป็นกระบวนการตัดสินที่สะท้อนสิ่งที่นักเรียนได้ปฏิบัติในการทำโครงการ ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงการวัดความสามารถในการทำโครงการไว้ ดังนี้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548: 101-106) ได้กล่าวว่า “ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง หรืออาจกล่าวได้ว่า คือการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง (authentic learning) เป็นการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ การทำงาน ปฏิบัติงาน และผลผลิต ดังนั้นการวัดและประเมินผลจึงต้องเป็นการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง คือ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพจากกระบวนการเรียนรู้ การทำงาน การปฏิบัติงาน และผลผลิตที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ในสภาพที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยใช้เรื่องราว เหตุการณ์ สภาพจริง หรือคล้ายจริงเป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนตอบสนอง แล้วนำข้อมูลสู่การตีค่า ประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง เป็นกระบวนการควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางหรือการเรียนรู้ตามสภาพจริง ดังนั้นการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง จึงเป็นการประเมินกระบวนการ การปฏิบัติ รวมทั้งผลผลิตที่อาจเป็นความรู้ และสิ่งประดิษฐ์หรือชิ้นงานใหม่” รวมทั้งได้กล่าวถึงการพัฒนาตัวบ่งชี้และเกณฑ์ในการประเมินการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

การพัฒนาตัวบ่งชี้ในการเรียนรู้ ลักษณะตัวบ่งชี้แบ่งเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1. ตัวบ่งชี้ที่มีขอบเขตชัดเจนสามารถเก็บข้อมูลได้ง่าย เช่น ตัวบ่งชี้ด้านผลผลิตของนักเรียน เช่น ระบุว่า มีรายงานโครงงาน รายงานวิชาการ มีสิ่งประดิษฐ์วิทยาศาสตร์ สิ่งประดิษฐ์งานช่าง มีชิ้นงาน เช่น ภาพโปสเตอร์ ผังมโนทัศน์ มีเรียงความ ความเรียง และมีบทคัดย่อ

2. ตัวบ่งชี้ที่มีขอบเขตกว้างขวางและเป็นคุณลักษณะแฝงที่ไม่อาจเก็บข้อมูลโดยตรง ต้องสร้างเครื่องมือวัดตัวบ่งชี้ขึ้นโดยเฉพาะ เช่น ตัวบ่งชี้กระบวนการปฏิบัติงานของนักเรียน เช่น นักเรียนมีกระบวนการวางแผนเพื่อปฏิบัติ/เพื่อทดลอง นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดนักเรียนทำงานเป็นกลุ่มหรือเป็นทีม นักเรียนปฏิบัติการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

การพัฒนาเกณฑ์ประเมินการเรียนรู้ แบ่งการสร้างเกณฑ์การประเมินที่นิยมใช้มากเป็น 2 วิธี ดังนี้

1. เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ (rubrics scoring) เป็นเกณฑ์ที่ต้องกำหนดรายละเอียดให้คะแนนอย่างชัดเจนสำหรับทุกตัวบ่งชี้ ผลการเก็บรวบรวมจะมีความเป็นปรนัยสูง และมีความตรงสูง

2. เกณฑ์การให้คะแนนแบบมาตราประมาณค่า (rating scale) เป็นเกณฑ์ที่กำหนดเป็นกลางไม่มีรายละเอียดการให้คะแนนอย่างชัดเจนในแต่ละข้อมูล (item) สะดวกต่อการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยข้อมูลที่ได้มีความเป็นปรนัยน้อยกว่าวิธีให้คะแนนแบบรูบริกส์ เช่น กำหนดเกณฑ์ 5 ระดับ 5-4-3-2-1 กำหนดเกณฑ์ 4 ระดับ 4-3-2-1

สุพิน ดิษฐสกุล (2549: 184-185) ได้กล่าวถึงการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานไว้ ดังนี้

การประเมินผลเป็นกระบวนการตัดสินที่จะสะท้อนสิ่งที่นักเรียนได้ปฏิบัติขณะที่มีการเรียนรู้ร่วมกัน ต้องเป็นการประเมินตามสภาพจริงและมีการประเมินที่หลากหลาย สิ่งที่ต้องประเมินได้แก่

1. กระบวนการทำงาน
2. การปฏิบัติงาน
3. ผลผลิต / ผลงาน / ชิ้นงาน

องค์ประกอบในการประเมิน ประกอบด้วย

1. ผู้ประเมิน ได้แก่ นักเรียน ครู

2. แบบการประเมิน ได้แก่ การสังเกต การสัมภาษณ์ การเขียนบันทึกแสดงความรู้สึก การทดสอบ ฯลฯ
3. วิธีการประเมิน นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินเพื่อน ครูประเมินนักเรียน
4. เกณฑ์ในการประเมิน ควรเป็นข้อตกลงร่วมกันระหว่างนักเรียนกับครู

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์จะต้องมีองค์ประกอบในการประเมิน ได้แก่ ผู้ประเมิน แบบประเมิน วิธีการประเมิน และเกณฑ์ในการประเมิน และเป็นการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงจากการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพจากกระบวนการเรียนรู้ การปฏิบัติงาน และผลผลิตที่ได้

4. เจตคติและการวัดเจตคติ

การศึกษาเกี่ยวกับเจตคติและการวัดเจตคติ ประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้
ความหมายของเจตคติ ลักษณะของเจตคติ องค์ประกอบของ การเปลี่ยนแปลงเจตคติ และการวัดเจตคติ

4.1 ความหมายของเจตคติ

เจตคติ หรือทัศนคติ ตรงกับคำว่า “Attitude” ในภาษาอังกฤษ และมีรากศัพท์มาจากภาษาละติน “Aptus” ที่แปลว่า การทำให้เหมาะสม การปรับปรุง มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า “เจตคติ” ไว้ดังนี้

เจตคติ หมายถึง แนวโน้มในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าบางประเภทด้วยการตอบสนองบางประเภท ซึ่งมีสามประเภทหลักคือ ปัญญา อารมณ์ความรู้สึก และพฤติกรรม (Rosenberg และ Hovland, 1960: 3)

เจตคติมีความหมายอยู่ 2 ประการ คือ เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองและความสม่ำเสมอของบุคคลในการที่จะตอบสนองต่อบุคคล หรือต่อสภาพของสิ่งคมนั้น (Triandis, 1971: 6-7)

เจตคติ หมายถึง ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อาจจะเป็นการต่อต้านสถานการณ์บางอย่าง บุคคล หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น รักหรือเกลียด กลัวหรือกลัวพอใจหรือไม่พอใจมากน้อยเพียงใดต่อสิ่งนั้น ๆ (Good, 1973: 94)

เจตคติ เป็นสภาพภายในของบุคคลที่มีอิทธิพลต่อการเลือกปฏิบัติของแต่ละบุคคล เจตคติไม่ได้กำหนดการปฏิบัติที่เป็นเฉพาะ แต่ทำให้การปฏิบัติของแต่ละคนมีโอกาสเกิดขึ้นมากหรือน้อย เจตคติจึงเป็นแนวโน้มในการตอบสนองหรือความพร้อมในการตอบสนองของมนุษย์ (Gagne', 1977: 219)

เจตคติ หมายถึง ความโน้มเอียงที่จะมีปฏิกริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้า ซึ่งแสดงออกในทางชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งต่าง เจตคติไม่สามารถสังเกตได้โดยตรงแต่สามารถสรุปอ้างอิงได้จากพฤติกรรมภายนอกที่แสดงออกทางภาษาและท่าทาง (Anastasi, 1990: 552)

เจตคติ หมายถึง สภาวะทางจิตและสมองที่พร้อมจะแสดงพฤติกรรมต่อวัตถุหรือเหตุการณ์หรือการกระทำ ซึ่งสภาวะทางจิตและสมองนี้ได้รับอิทธิพลจากประสบการณ์ที่ผ่านมาให้แสดงอาการมากหรือน้อย บวกหรือลบต่อวัตถุ เหตุการณ์ คำพูด สัญลักษณ์ คน (อุทุมพร จามรมาน, 2532: 81)

เจตคติ เป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งภายหลังจากมีประสบการณ์ในสิ่งนั้น และเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่สนองต่อสิ่งเร้านั้นไปทางใดทางหนึ่งหรือในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เช่น แสดงออกในลักษณะพึงพอใจ เห็นด้วยหรือชอบสิ่งนั้น สนับสนุนสิ่งนั้น ๆ ซึ่งลักษณะดังกล่าวเรียกว่า เจตคติทางบวก อีกลักษณะหนึ่งแสดงออกในทางไม่พึงพอใจ ไม่ชอบไม่เห็นด้วย ไม่สนับสนุน สิ่งนั้น ๆ เรียกว่าเจตคติทางลบ ส่วนลักษณะที่ไม่เป็นเจตคติทางบวกและทางลบ ไม่เข้าข้างใดข้างหนึ่ง เช่น รู้สึกเฉย ๆ ไม่ชอบ ไม่เกลียด เรียกว่า เจตคติที่เป็นกลาง (พร้อมพรรณ อุคมสิน, 2538: 84)

เจตคติ หมายถึง ท่าทีหรือความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน, 2542: 321)

เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น หรือท่าทีของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งจะเห็นว่าความรู้สึกเป็นองค์ประกอบทางด้านอารมณ์ ความคิดเห็นเป็นองค์ประกอบทางด้านปัญญา และท่าทีเป็นองค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม (ลักขณา สิริวัฒน์, 2544: 69)

เจตคติ เป็นเรื่องของความชอบ ความไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึก ความเชื่อฝังใจของบุคคลต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดจะเกิดขึ้นเมื่อได้รับรู้หรือประเินเหตุการณ์ในสังคมนั้น แล้วเกิดอารมณ์ความรู้สึกควบคู่ไปกับการรับรู้มันและมีผลต่อความคิดและปฏิกิริยาในใจของบุคคล ดังนั้นเจตคติจึงเป็นทั้งพฤติกรรมภายนอกที่อาจจะสังเกตได้ หรือเป็นพฤติกรรมภายในที่ไม่สามารถสังเกตได้ (ปรียาภรณ์ วงศ์อนุตรโรจน์, 2546: 208)

เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ความเชื่อและแนวโน้มของพฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อบุคคลหรือสิ่งของซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวมันต้องคงอยู่นานพอสมควร (สิทธิโชค วรานุสันติกุล, 2546: 121)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น หรือท่าที ของบุคคลที่พร้อมจะแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ในทางใดทางหนึ่งหรือลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ที่เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

4.2 ลักษณะของเจตคติ

เจตคติดีมีลักษณะที่สำคัญอยู่หลายลักษณะ ได้มีนักการศึกษา และนักจิตวิทยาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติไว้ ดังนี้

Nunnally (1959: 312) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของเจตคติสรุปได้ ดังนี้

1. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้หรือเกิดจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ไม่ใช่สิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด
2. เจตคติเป็นสภาพของจิตใจที่มีอิทธิพลต่อความคิดและการกระทำของบุคคล เนื่องจากเป็นส่วนที่กำหนดแนวทาง เมื่อบุคคลหนึ่งได้ประสบกับสิ่งใดแล้ว บุคคลนั้นจะมีท่าทีต่อสิ่งนั้นในลักษณะจำกััด

3. เจตคติเป็นสภาพของจิตใจที่มีแนวโน้มค่อนข้างถาวร ทั้งนี้เนื่องมาจากบุคคลต่าง ๆ ได้มีการสะสมประสบการณ์และมีการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามเจตคติก็อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากได้รับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้

Sax (1997: 58) ได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติสรุปได้ ดังนี้

1. เจตคติมีทิศทาง (Direction) เนื่องจากความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อเป้าเจตคติเป็นบวกและลบ นั่นคือบุคคลที่มีเจตคติไปในทิศทางบวกแสดงว่ารู้สึกชอบสิ่งนั้น ๆ ส่วนบุคคลที่มีเจตคติไปในทิศทางลบแสดงว่าไม่ชอบสิ่งนั้น

2.เจตคติมีความเข้มข้น (Intensity) เจตคติเป็นความรู้สึกต่อเรื่องตั้งแต่บวกถึงลบ ซึ่งเจตคติที่ไปในทางบวกและลบจะมีตั้งแต่บวกหรือลบน้อย ๆ จนถึงบวกหรือลบมาก ๆ

3. เจตคติมีการแพร่กระจาย (Pervasiveness) จากกลุ่มหนึ่งไปสู่อีกกลุ่มหนึ่งได้

4. เจตคติมีความคงเส้นคงวา (Consistency) เจตคติเปลี่ยนแปลงค่อนข้างยาก เนื่องจากเป็นความรู้สึกที่ค่อนข้างคงที่ มีลักษณะผันแปรตรงในแบบใดแบบหนึ่งนานพอสมควร

5.มีความพร้อมที่จะแสดงออกเด่นชัด (Salience) เป็นความเต็มใจหรือความพร้อมในการแสดงความคิดเห็น ซึ่งเมื่อบุคคลตระหนักถึงความสำคัญหรือมีความรอบรู้มากต่อเป้าเจตติและมีความประทับใจเด่นชัดจะแสดงเจตคติออกมา

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546: 249) ได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติสรุปได้ ดังนี้

1. เจตคติเกิดจากประสบการณ์ และสิ่งเร้าต่าง ๆ รอบตัว แม้ว่าบุคคลจะได้รับประสบการณ์เหมือนกัน แต่อาจจะมีเจตคติที่แตกต่างกัน เนื่องจากสาเหตุหลายประการ เช่น อายุ สติปัญญา สภาพแวดล้อม ฯลฯ

2. เจตคติเป็นการเตรียมความพร้อมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าเป็นการเตรียมความพร้อมภายในจิตใจของบุคคลที่จะตอบสนองว่าชอบหรือไม่ชอบ ยอมรับหรือไม่ยอมรับ และเกี่ยวข้องกับอารมณ์เป็นสิ่งที่อธิบายยาก และไม่มีเหตุผลในบางครั้ง

3. เจตคติมีทิศทางการประเมิน ทิศทางการประเมิน คือ ลักษณะความรู้สึกหรืออารมณ์ที่เกิดขึ้น ถ้าประเมินว่าชอบ พอใจ เรียกว่าทิศทางในทางบวก และถ้าประเมินออกมาในทางไม่ดี เช่น ไม่ชอบ ไม่พอใจ เรียกว่าทิศทางในทางลบ

4. เจตคติมีความเข้ม คือ มีปริมาณมากน้อยของความรู้สึก ถ้าชอบมาก หรือไม่เห็นด้วยอย่างมาก แสดงว่ามีความเข้มข้นสูง แต่ถ้าไม่ชอบเลยหรือเกลียดที่สุด แสดงว่ามีความเข้มข้นสูงไปอีกทางหนึ่ง

5. เจตคติมีความคงทน เจตคติเป็นสิ่งที่บุคคลยึดมั่นถือมั่น และมีส่วนร่วมในการกำหนดพฤติกรรมของคนนั้น การเปลี่ยนแปลงเจตคติจึงกระทำได้ยาก

6. เจตคติมีทั้งพฤติกรรมภายในและพฤติกรรมภายนอก พฤติกรรมภายในเป็นสภาวะทางจิตใจ ซึ่งหากไม่ได้แสดงออกก็ไม่สามารถจะรู้ได้ว่าบุคคลนั้นมีเจตคติอย่างไรในเรื่องนั้น จึงต้องมีการสร้างเครื่องมือวัดพฤติกรรมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการทำนายหรืออธิบาย ส่วนเจตคติที่เป็นพฤติกรรมภายนอกสามารถทำนายหรืออธิบายได้เนื่องจากถูกสิ่งเร้ามากระตุ้นให้แสดงพฤติกรรมออกมา

7. เจตคติจะต้องมีสิ่งเร้าจึงมีการตอบสนองเกิดขึ้น โดยไม่จำเป็นว่าเจตคติที่แสดงออกจากพฤติกรรมภายใน และพฤติกรรมภายนอกจะต้องตรงกัน เพราะบุคคลต้องปรับปรุงเจตคติให้เหมาะสมกับบรรทัดฐานของสังคมแล้ว จึงค่อยแสดงพฤติกรรมภายนอก

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ลักษณะของเจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้หรือเกิดจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคล โดยเจตคติจะมีอิทธิพล ต่อความคิด และการแสดงออกของบุคคลในทางชอบหรือไม่ชอบต่อบุคคล วัตถุ หรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง เจตคติจึงมีทิศทาง มีความเข้มข้น และมีความคงเส้นคงวาเปลี่ยนแปลงได้ยาก แต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากบุคคลได้รับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้

4.3 องค์ประกอบของเจตคติ

เจตคติประกอบไปด้วยหลายองค์ประกอบ ซึ่งมีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติไว้ ดังนี้

McGuire (1969: 155-156 อ้างถึงใน วัชรสันต์ อินธิสาร, 2547: 45-46) ได้แบ่งเจตคติออกออกเป็น 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้ เป็นความรู้ความเข้าใจ เป็นเหตุเป็นผลในการที่จะสรุปเป็นความเชื่อ เป็นตัวความรู้มีความเชื่อในการประเมินสิ่งเร้านั้น
2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก เป็นความรู้สึก อารมณ์ที่สัมพันธ์กับสิ่งเร้าแล้วประเมินสิ่งเร้านั้นว่าพอใจหรือไม่พอใจ ต่องการหรือไม่ต่องการ ดีหรือเลว ซึ่งประกอบด้วยอารมณ์ความรู้สึกทั้งทางบวกและทางลบที่เป็นตัวเร้าความคิดอีกต่อหนึ่ง

3. องค์ประกอบด้านการกระทำ เป็นความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ กล่าวคือ ถ้ามีสิ่งเร้าที่เหมาะสมจะเกิดการตอบสนองในทางสนับสนุนหรือคัดค้านต่อสิ่งเร้า นั้น ซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกจะแสดงออกมาเป็นพฤติกรรมของบุคคล

Triandis (1971: 3-4) ได้กล่าวถึงเจตคติว่ามีองค์ประกอบ 3 ประการ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ (Cognitive component) คือ ความรู้ ความเชื่อ ความคิดของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ (Affective component) คือ สภาพอารมณ์ที่เป็นผลจากความคิด ความรู้สึกชอบ ไม่ชอบ ความรู้สึกทางบวกหรือทางลบต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavior component) คือ แนวโน้มหรือความพร้อมที่บุคคลจะปฏิบัติตามหรือปฏิเสธ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบของเจตคติประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ความเข้าใจ ด้านความรู้สึก และด้านพฤติกรรม โดยองค์ประกอบทั้ง 3 ด้านมีความสัมพันธ์กัน เนื่องจากเมื่อบุคคลได้รับสิ่งเร้าจะทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจสามารถคิดหรือเกิดความเชื่อที่ทำให้เกิดความรู้สึกและอารมณ์ต่อสิ่งนั้นจึงส่งผลให้เกิดแนวโน้มในการแสดงออกทางด้านพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ

4.4 การเปลี่ยนแปลงเจตคติ

เจตคติเป็นสิ่งที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และในแต่ละคนมีการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกัน ได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงเจตคติไว้ ดังนี้

Gagne' (1970: 230-235) ได้กล่าวถึงวิธีการของการเปลี่ยนแปลงเจตคติไว้ ดังนี้

1. การวางเงื่อนไข เช่น เด็กเคยกลัวแมงมุมมาก่อน เมื่อเด็กคนนั้นไม่เคยถูกแมงมุมทำร้ายเป็นเวลานาน ต่อมาเด็กจะเริ่มเปลี่ยนเจตคติต่อแมงมุมจากที่เคยกลัวเป็นไม่กลัวหรือรู้สึกเฉย ๆ ได้ แต่การเปลี่ยนแปลงในลักษณะนี้จะเป็นไปได้ยาก

2. การเสริมกำลังใจ เช่น ในการเขียนเรียงความ นักเรียนที่ได้คะแนนไม่ดีเสมอ จึงมีเจตคติเชิงลบต่อการเขียน แต่เมื่อครูได้เสริมกำลังใจ โดยการให้คะแนนเพิ่มขึ้น อาจทำให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงเจตคติเชิงลบเป็นเจตคติเชิงบวกได้

3. การเลียนแบบ เกิดจากการที่บุคคลเห็นบุคคลอื่นประสบความสำเร็จในสิ่งที่เป็นค่านิยมของตน จึงเกิดความพอใจในบุคคล ซึ่งเดิมอาจจะรู้สึกเฉย ๆ หรือไม่ชอบบุคคลนั้นมาก่อน และเมื่อตนต้องการประสบความสำเร็จเหมือนบุคคลนั้นก็พยายามลอกเลียนแบบบุคคลนั้น

เพราะพรหม เปลี่ยนภู (2542: 100) ได้กล่าวเกี่ยวกับสถานการณ์ที่ทำให้บุคคลสร้างเจตคติของตนได้ ดังนี้

1. การให้การเรียนรู้ อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมในสังคม การศึกษา การอบรมมีส่วนร่วมในการสร้างเจตคติให้เกิดขึ้น เช่น การอ่านหนังสือพิมพ์ ข้อความในหนังสือ การได้ยิน เป็นต้น

2. การที่แต่ละบุคคลได้รับประสบการณ์และการเสริมแรงโดยตรง จะทำให้เกิดเจตคติต่อสิ่งนั้นถูกต้อง

3. อิทธิพลของสิ่งที่พบ ประสบการณ์ที่ร้ายแรงต่อตนเอง ทำให้เกิดความตื่นตระหนก ความกลัว และเกิดความรู้สึกในทางลบ

4. การรับเอาทัศนคติของผู้อื่นมาเป็นของตน เช่น บิดามารดา ครู โรงเรียน เพื่อน มีแนวโน้มที่จะมีความเกี่ยวพันสนับสนุนเจตคติของนักเรียน โดยได้ฟังและยึดถือความรู้สึกหรือเจตคติแบบนั้นใช้เป็นรากฐานในการพัฒนาเจตคติขั้นต่อไป หลังจากนั้นอาจมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับประสบการณ์ใหม่

5. เกิดจากความต้องการ หรือสร้างเจตคติเพื่อสนองความต้องการของตนเอง
แสงเดือน ทวีสิน (2545: 71) ได้สรุปวิธีการในการเปลี่ยนแปลงเจตคติ ดังนี้

1. สร้างตัวแบบที่เหมาะสมให้กับผู้ที่ต้องการจะให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติ
2. ใช้วิธีการพูดหรือการสื่อสารเพื่อเปลี่ยนแปลงเจตคติ
3. ใช้วิธีการจัดสภาพการณ์และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เพื่อเอื้ออำนวยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติไปในแนวทางที่ต้องการ เช่น การให้เข้าไปมีส่วนร่วม การจัดกิจกรรมการได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงเจตคติสามารถทำได้โดยจัดประสบการณ์ต่าง ๆ ให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึก และอารมณ์ต่อสิ่งนั้น เมื่อได้รับอิทธิพลจากข้อมูลข่าวสาร ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นเกี่ยวกับสิ่งนั้น และได้ลงมือปฏิบัติ หรือมี

ประสบการณ์ตรงจะทำให้นักเรียนเกิดการรับรู้ที่สามารถทำให้เปลี่ยนแปลงเจตคติ นอกจากนี้การเสริมแรงจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติของตนเองไปในทิศทางที่พึงประสงค์ได้ดีขึ้น

4.5 การวัดเจตคติ

เจตคติเป็นมโนภาพที่เป็นนามธรรมจึงทำให้การวัดเจตคตินั้นไม่สามารถทำได้ง่ายเพราะการวัดเจตคติไม่สามารถสังเกตได้โดยตรงในระยะเวลาจำกัดแต่สามารถพยากรณ์จากพฤติกรรมที่แต่ละบุคคลแสดงออก ดังนั้นจึงมีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้เสนอวิธีการวัดเจตคติไว้ ดังนี้

Rosenburg และ Hovland (1960: 2-3) ได้ระบุลักษณะภายในองค์ประกอบของเจตคติที่สามารถใช้เป็นตัววัดเจตคติไว้ ดังนี้

1. มีความคิดเห็นที่ดีต่อสิ่งนั้น ๆ ในด้านทั่ว ๆ ไป
2. ตระหนักเห็นความสำคัญต่อสิ่งนั้น
3. มีความนิยมชมชอบต่อสิ่งนั้น
4. มีความสนใจในสิ่งนั้น
5. มีแนวโน้มเข้าในการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับสิ่งนั้น

Edward (1957: 3-16) ได้เสนอวิธีการวัดเจตคติสามารถสรุปได้ ดังนี้

1. การสัมภาษณ์หรือการซักถามโดยตรง วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายและตรงไปตรงมาที่สุดผู้ถามจะได้ทราบความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้ตอบที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แต่ผู้ถามอาจจะไม่ได้รับคำตอบที่จริงใจจากผู้ตอบ จึงต้องสร้างบรรยากาศให้ผู้ตอบรู้สึกว่าเป็นอิสระ
2. การสังเกตพฤติกรรม ถ้าต้องการทราบว่าใครมีความคิดหรือความรู้สึกต่อสิ่งใดก็ให้สังเกตพฤติกรรมของเขามีต่อสิ่งนั้น แต่ผู้สังเกตอาจไม่สามารถสังเกตพฤติกรรมของบุคคลได้ทุกคน นอกจากนี้ในการตัดสินพฤติกรรมของบุคคลจะพิจารณาจากเจตคติเพียงอย่างเดียวไม่ได้
3. สร้างข้อความที่เป็นข้อคิดเห็นต่อสิ่งเร้าที่ต้องการวัดเจตคติ เครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติเรียกว่า แบบวัดเจตคติ นิยมใช้ในการศึกษา และการวิจัย เพราะสะดวก รวดเร็วในการสรุปค่าเฉลี่ยของเจตคติในบุคคลกลุ่มใหญ่ที่มีต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ในการวัดเจตคติจะต้องพิจารณาจากลักษณะภายในองค์ประกอบของเจตคติทั้ง 3 ด้านมาวัด ได้แก่ การเห็นประโยชน์และความสำคัญ ความสนใจ ความนิยมชมชอบ และแนวโน้มการแสดงออก หรือมีส่วนร่วมต่อเป้าหมายเจตคติที่ต้องการวัด โดยผ่านการสัมภาษณ์ การสังเกตพฤติกรรม หรือการสร้างข้อความออกมาในรูปแบบของแบบวัดเจตคติ

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E และการใช้หน่วยการเรียนรู้บูรณาการในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีนักการศึกษาวิทยาศาสตร์หลายท่านได้ทำการศึกษาวิจัย ซึ่งงานวิจัยแต่ละเรื่องมีรายละเอียด ดังนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E

Hall (1989: 2985A) ศึกษาการเปรียบเทียบการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ BSCS ที่เน้นทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นผสมในการพัฒนาความคิดรวบยอดกับการสอนปกติ สอนวิชาชีววิทยานักศึกษาระดับวิทยาลัย 119 คน พบว่าเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะการใช้เหตุผลและความคิดรวบยอดของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ

Sipe (1990: 2006A) ศึกษาการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ BSCS สอนวิชาชีววิทยานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีความสามารถพิเศษทางวิชาการ 722 คน ในรัฐอินเดียนา โดยครู 2 กลุ่ม กลุ่มแรก 20 คนเปิดโอกาสให้นักเรียนหยั่งรู้ด้วยการเขียนบันทึก และสะท้อนความคิดรวบยอด ครูกลุ่มที่สอง 16 คนสอนด้วยการปลูกฝังเจตคติทางบวกและกระตุ้นให้ติดตามความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนหญิงที่เรียนกับครูกลุ่มแรกมีเจตคติ ความสนุกในการเรียน และสนใจเรียนในเวลาว่างมากกว่านักเรียนชายที่เรียนกับครูทั้งสองกลุ่ม นักเรียนชายที่มาจากครอบครัวฐานะดีมีการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่ำ นักเรียนกลุ่มแรกตัดสินใจเลือกความก้าวหน้าที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ต่ำกว่ากลุ่มที่สอง และนักเรียนกลุ่มแรกมีเจตคติทางบวกมากกว่ากลุ่มที่สอง

Meichtry (1991: 211A) ศึกษาผลการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ BSCS สอนวิชาวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนเกรด 6 เกรด 7 และเกรด 8 ในโรงเรียนเขตชนบทเมืองซินนาติ โดยกลุ่มควบคุมเรียนตามวิธีปกติ เมื่อให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้านความเข้าใจ การพัฒนาความคิด และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พบว่ากลุ่มทดลองมีความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มควบคุม

Cumo (1992: 387A) ได้ศึกษาผลการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ต่อพัฒนาการทางสติปัญญา กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 7 เขตชนบทรัฐโอไฮโอ พบว่า พัฒนาการด้านพุทธิพิสัย กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05 แต่กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของชายกับหญิงไม่แตกต่างกัน

Backe (1993: 199A) ศึกษาผลการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ BSCS กับนักเรียนเกรด 7 ในชนบทรัฐแคนซัส 3 โรงเรียน โดยให้สืบสอบหาความรู้ร่วมกันในแต่ละโมเดลแล้วนำมาแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่ากลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนตามวิธีปกติ แต่เจตคติของชายและหญิงของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนไม่แตกต่างกัน

Blake (1996: 4713A) ศึกษาเปรียบเทียบการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ BSCS ที่ใช้ครูกับนักเรียนเป็นศูนย์กลางกับที่ใช้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง สอนวิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนเกรด 6 ในเขตชนบทเมืองซิกาโก พบว่าครูสามารถจัดความเหมาะสมของกิจกรรมได้ทั้ง 2 กลุ่ม ครูสามารถวัดความเชื่อ เนื้อหา และการจับคู่สถานการณ์จริงได้ สามารถจัดตารางกิจกรรมและการแก้ปัญหาได้อย่างอิสระ และครูสามารถฝึกจนรู้ว่าจัดการเรียนการสอนอย่างไรด้วยตนเอง

Forawi (1996: 1082A) ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาชีววิทยา นักเรียน 320 คน โดยครู 8 คน จัดนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 สอนด้วยวิธีปกติ กลุ่มที่ 2 สอนด้วยวิธีการสืบสอบหาความรู้ กลุ่มที่ 3 สอนด้วยวิธีการสืบสอบหาความรู้ที่ใช้ตำราเรียน BSCS ใช้เวลา 4 เดือน ใช้วีดิทัศน์ช่วยในการสังเกตพฤติกรรม พบว่ากลุ่มที่ 2 มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความรู้ด้านวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการสรุปเนื้อหาเป็นหนึ่งเดียว สูงกว่ากลุ่มที่ 1

Ikerd (1996: 1361A) ศึกษาเปรียบเทียบการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ BSCS แบบบูรณาการเนื้อหาชีววิทยาเรื่องการหายใจ การจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศของทะเล และกิจกรรมโครงงาน กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายรัฐมิชิแกน 46 คน พบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหา กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

Trowbridge (1996: 631A) ศึกษาการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ BSCS สอนวิชาชีววิทยานักเรียนเกรด 12 ประเทศเม็กซิโก โดยให้นักเรียนสร้างแผนผังความคิดรวบยอดเพื่อดูแนวโน้มการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ด้านการเรียนรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดรวบยอดของหลักการทางวิทยาศาสตร์ความเข้าใจประเด็นทางวิทยาศาสตร์ในบทความหนังสือพิมพ์ และการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์วัดหลักฐานที่เป็นจุดประสงค์ส่วนบุคคลและสังคม โดยใช้ข้อมูลทางประวัติศาสตร์ สิ่งแวดล้อม แหล่งธรรมชาติ และผลกระทบทางสังคมประกอบการพิจารณา เพื่อตอบคำถาม การแปลความหมายการพัฒนาแบบการเรียนรู้ การเรียนการสอน และระดับของการเรียนรู้ พบว่าความคิดรวบยอดอยู่ในเกณฑ์ดี

Tien (1999: 2915A) ได้ใช้วัฏจักรการเรียนรู้ MORE (Model Observe Reflect Explain) ทดลองสอนวิชาเคมีนักศึกษามหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย โดยให้ทำโครงงานปฏิบัติการทดลองซึ่งประกอบด้วย การสำรวจตรวจสอบความคิดรวบยอดโดยการสืบสอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการอภิปราย และการค้นพบ พบว่ากลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาเคมี ความคิดรวบยอดวิชาเคมี ทักษะการสืบสอบ และความเชื่อด้านการปฏิบัติการด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

Hill (2000: online) ศึกษาการใช้วัฏจักรการเรียนรู้สอนปฏิบัติการเคมีเพื่อชีวิต สิ่งแวดล้อม และวิทยาศาสตร์สุขภาพ แก่นักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 โดยใช้วีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว และภาพเลียนแบบ อาศัยกิจกรรมทำงานร่วมกันอย่างกระฉับกระเฉงและการสืบสอบความรู้โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก พบว่านักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ดี

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ

Broudy (1990: 7-16) ได้ศึกษาถึงความแตกต่างกันของหลักสูตรการศึกษาทางด้านวัฒนธรรม และวิเคราะห์ความสลับซับซ้อนและความยุ่งยากของการพัฒนาหลักสูตรดังกล่าว โดยการประเมินวัตถุประสงค์และผลกระทบของโครงสร้างเชิงระบบของหลักสูตร จากผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่า หลักสูตรแบบบูรณาการเป็นหลักสูตรที่มีความเหมาะสมมากที่สุด

Bicak (1990: 336-339) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเชื่อมโยงข้อความรู้ระหว่างสาขาวิชาต่าง ๆ โดยศึกษาการเรียนรู้ของนักศึกษาในวิชาชีววิทยาทั่วไปที่ได้บูรณาการเนื้อหาทางชีววิทยาเข้ากับเรื่องราวในชีวิตจริง ผลการศึกษาพบว่านักศึกษามีผลการเรียนรู้เป็นไปตามเป้าหมาย คือ มีความสนใจและประทับใจในวิชาวิทยาศาสตร์ มองเห็นคุณค่าของสิ่งที่ได้เรียนรู้ว่าสามารถนำไปใช้ได้ในการดำเนินชีวิต

Jardine, (1990: 120-131) ได้พัฒนาหลักสูตรบูรณาการสำหรับเด็กในระดับประถมศึกษาตอนต้น โดยการบูรณาการเนื้อหาวิชาที่ว่าด้วยอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อมนุษย์ วิชาที่ว่าด้วยเรื่องจิตวิญญาณและการฟื้นฟูโลกเข้าด้วยกันและพบว่าหลักสูตรดังกล่าวนี้ มีความเหมาะสมอย่างมากสำหรับการจัดการศึกษาสำหรับเด็กในวัยดังกล่าว เพราะช่วยให้เกิดการเรียนรู้และการพัฒนาทุก ๆ ด้านไปพร้อม ๆ กัน

Martin (1990: online) ได้ศึกษาวิจัยโดยการพัฒนาหลักสูตรแบบบูรณาการ โดยบูรณาการเนื้อหาจริยธรรมเข้าในหลักสูตรการตลาด ของมหาวิทยาลัยจอร์จทาวน์ แครีรอล เพื่อให้ผู้เรียนมีจริยธรรมในการตลาดและในการพัฒนาหลักสูตรครั้งนี้ ได้มีการทดลองใช้หลักสูตรเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของหลักสูตรครั้งนี้ ในแง่ของรายละเอียดของการออกแบบหลักสูตรและการนำไปใช้ โดยเน้นที่พฤติกรรมของผู้เรียน ซึ่งปรากฏว่าประสบความสำเร็จเป็นอย่างมาก

5.2 งานวิจัยภายในประเทศ

งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E และการใช้หน่วยการเรียนรู้บูรณาการในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีนักการศึกษาวิทยาศาสตร์หลายท่านได้ทำการศึกษาวิจัย ซึ่งงานวิจัยแต่ละเรื่องมีรายละเอียด ดังนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E

สุเนียร์ เหมะประสิทธิ์ (2540: 108-110) ได้ศึกษาจากการจัดหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และมิติสัมพันธ์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโครงการส่งเสริมศักยภาพของนักเรียนในโรงเรียนกรุงเทพมหานคร โดยจัดหลักสูตรแบบบูรณาการที่ใช้การเล่นเชิงวิชาการเป็นฐานของการเรียนรู้ ใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีเจตคติทางบวกต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะทางสังคมและจริยธรรม โดยจัดเป็นหลักสูตรที่ใช้สอนในชั้นเรียนกับหลักสูตรเสริมในศูนย์วิทยาการและศูนย์เพื่อนเด็ก จากผลการติดตามสอบถามครูผู้ใช้แผนการสอนพบว่า ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ นักเรียนสนใจและมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น

กิตติชัย สุทธาสีโนบล (2541: 72) ได้ศึกษาผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครู ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มของกลุ่มทดลองที่ใช้ขั้นตอนการสอนแบบ 5E สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนปกติ

เปรมจิตร บุญสาย (2541: 369-379) ได้ศึกษาการใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 5E สอนบทปฏิบัติการพื้นฐานทางเทคโนโลยีชีวภาพ 5 สาขา 20 บทปฏิบัติการแก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนมีผลการเรียนด้านพุทธิพิสัย (ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) ด้านจิตพิสัย (เจตคติทางวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะทั่วไป คุณลักษณะเพื่อพัฒนาอาชีพ คุณลักษณะเพื่อพัฒนาสังคม และคุณลักษณะเพื่อพัฒนาสุขภาพ) และด้านทักษะพิสัย (ทักษะปฏิบัติการทดลอง) ภายหลังจากทดลองสอนสูงกว่าก่อนทดลองสอน และนักเรียนกลุ่มทดลองมีผลการเรียนทุกด้านดังกล่าวสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักสูตรเดิมของ สสวท.

ทิวินทร์ เฟื่องฟู (2542: 72) ได้ศึกษาการออกแบบลำดับขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5E ในการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบรวมชั้นในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่องสสารและความร้อนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนหลักเรียนไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ นักเรียนยังมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนแบบรวมชั้นและมีทักษะทางสังคมดีขึ้น

วัฒนา จิรณสมบัติ (2542: 75) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แผนการสอนแบบ 5E พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่กำหนดไว้ และนักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่กำหนดไว้ ยกเว้นทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และนักเรียนยังมีพฤติกรรมการปฏิบัติงานทางด้านวิชาการและทางด้านทักษะทางสังคมสูงกว่าร้อยละ 80

วิชาญ เลิศลพ (2543: 113-114) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยวิธีการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบวงจรการเรียนรู้แบบ 5E รูปแบบสสวท. และรูปแบบการผสมผสานระหว่างวงจรการเรียนรู้แบบ 5E กับสสวท. ในวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มวงจรการเรียนรู้และกลุ่มผสมผสานระหว่างวงจรการเรียนรู้กับ สสวท. สูงกว่ากลุ่ม สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการแก้ปัญหาของทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มวงจรการเรียนรู้จาก สสวท. สูงกว่ากลุ่ม สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของกลุ่มวงจรการเรียนรู้ และกลุ่มผสมผสานระหว่างวงจรการเรียนรู้กับ สสวท. สูงกว่ากลุ่ม สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 3-9) ได้ศึกษาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาความคิดระดับสูงวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายระยะที่ 1 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนใช้ครูสอน 5 คน คณะนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ คละกัน ระยะเวลาทดลอง 4 สัปดาห์ 12 คาบเรียน โดยใช้ขั้นตอนการสอนแบบ 5E พบว่าครูส่วนมากจะดำเนินการในขั้นตอนการสร้างแรงบันดาลใจ ขั้นสำรวจค้นหา และขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป ส่วนขั้นขยายความรู้และขั้นการประเมินผล ครูดำเนินการน้อยมาก บทบาทส่วนใหญ่ยังอยู่ที่ครู คำถามส่วนมากยังเป็นด้านความจำความเข้าใจ และใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหาทางอ้อม นักเรียนได้คิดและปฏิบัติโดยครูคอยให้คำปรึกษาชี้แนะ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนส่วนมากอยู่ในระดับการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเชิงระบบอย่างมีเหตุผล รองลงมาพัฒนาขึ้นเป็นระดับการคาดคะเนหรือคาดเดาอย่างสมเหตุสมผล ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนลดลง ความสามารถในการ

การคิดสร้างสรรค์ส่วนมากอยู่ในระดับการระดมความคิดและสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน และจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียน พบว่านักเรียนส่วนมากเขียนคำตอบสั้น ๆ ไม่ชัดเจน ไม่ครบประเด็น ไม่อธิบายบริบท ไม่เชื่อมโยงข้อมูลกับความรู้เดิมหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ ไม่ค่อยให้เหตุผล ขาดความรู้พื้นฐานและการเรียบเรียงคำบรรยายสืบสน ข้อเสนอแนะควรเตรียมความพร้อมให้ครูมากกว่านี้ ควรจัดเตรียมสื่อวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อมและควรสอดแทรกทักษะการคิด และกระบวนการคิดในกระบวนการเรียนการสอน

เยาวลักษณ์ ชื่นอารมณ์ (2549: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรรวม การเรียนรู้ 5E ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรรวมการเรียนรู้ 5E ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรรวมการเรียนรู้ 5E สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ

พรชัย หนูแก้ว (2541: บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาหลักสูตรแบบบูรณาการเพื่อเสริมสร้างพฤติกรรมประชาธิปไตยของนักเรียนประถมศึกษา แบ่งการวิจัยออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ 1) การสำรวจข้อมูลพื้นฐานโดยการสัมภาษณ์นักเรียนและสอบถามครูผู้สอนผู้บริหาร ศึกษานิเทศก์เกี่ยวกับพฤติกรรมประชาธิปไตยของนักเรียน เพื่อหาพฤติกรรมประชาธิปไตยที่นักเรียนยังขาดอยู่และควรได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้น ขั้น 2) การร่างหลักสูตร โดยเป็นหลักสูตรแบบบูรณาการที่ใช้หัวข้อเรื่องเป็นแกน ขั้น 3) การทดลองใช้หลักสูตร ขั้น 4) การประเมินและปรับปรุงหลักสูตรเพื่อหาประสิทธิภาพของหลักสูตร ผลการวิจัยพบว่า คะแนนพฤติกรรมประชาธิปไตยหลังทดลองใช้หลักสูตรของกลุ่มทดลองมากกว่าคะแนนกลุ่มควบคุม และคะแนนพฤติกรรมประชาธิปไตยหลังทดลองใช้หลักสูตรของกลุ่มทดลองมากกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าสามารถนำหลักสูตรไปใช้จัดกิจกรรมในโรงเรียนได้โดยไม่มีผลกระทบกับหลักสูตรที่โรงเรียนดำเนินการอยู่

วิสากุล กองทองนอก (2543 อ้างถึงใน ชมพูนุท วราศิริ, 2548: 69-70) ได้ศึกษาสภาพและปัญหาการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นไปใช้ในการจัดการศึกษาของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดกำแพงเพชร รวมทั้งศึกษาวิธีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นไปใช้ในการจัดการศึกษาของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดกำแพงเพชรที่ประสบผลสำเร็จ

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้บริหารโรงเรียน 204 คน ครู 354 คน ผู้บริหารและครูจากโรงเรียนที่นำ
ภูมิปัญญาท้องถิ่นไปใช้จัดการศึกษาได้สำเร็จอย่างละ 10 คน ผลการศึกษาพบว่า

1. สามารถนำภูมิปัญญาท้องถิ่นไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามโครงสร้าง
ของหลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ในวิชาภาษาไทย กลุ่มสร้าง
เสริมประสบการณ์ชีวิต กลุ่มการทำงานพื้นฐานอาชีพ และกลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย ได้

2. ผู้บริหารส่วนมากไม่เห็นความสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่นเท่าที่ควร และจะ
ดำเนินการในรูปแบบของการจัดกิจกรรมมากกว่าที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ
ตามขั้นตอนการบริหารงานวิชาการของโรงเรียน

3. การนำภูมิปัญญาท้องถิ่นไปใช้ในการจัดการศึกษาของโรงเรียนในงานด้านต่าง
ๆ พบว่า ส่วนใหญ่มีการปฏิบัติในระดับปานกลาง ยกเว้นเรื่องการยกย่องเชิดชูเกียรติและให้รางวัล
แก่ผู้ทรงภูมิปัญญาท้องถิ่น การส่งเสริมการจัดการตั้งสมาคม ศูนย์ หรือเครือข่ายของผู้ทรงภูมิ
ปัญญาท้องถิ่น การบริหารและการจัดการธุรการ การเงิน และพัสดุ การสร้าง ปรับปรุง และพัฒนา
หลักสูตร อยู่ในระดับน้อย

4. วิธีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นไปใช้ในการจัดการศึกษาของโรงเรียนพบว่า มีทั้งที่
ใช้โดยทางตรงและทางอ้อม

ส่วนปัญหาที่พบ คือ มีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ในการจัดการศึกษา
ค่อนข้างน้อย ขาดการสนับสนุนด้านวัสดุอุปกรณ์และงบประมาณ ครูมีภารกิจมากไม่มีเวลาที่จะ
นำความรู้และประสบการณ์ของท้องถิ่นมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูขาดความรู้ความเข้าใจ
ในการเขียนหลักสูตรท้องถิ่น ครูขาดความรู้ความเข้าใจในการสร้างหรือเพิ่มลดรายละเอียดของ
เนื้อหา วิทยากรบางท่านไม่ให้ความร่วมมือ ไม่มีทักษะในการถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์
ของตนเอง โรงเรียนมีแหล่งภูมิปัญญาน้อย

วีระพงษ์ แสง-ชูโต (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิเคราะห์ภูมิปัญญาท้องถิ่นและ
เทคโนโลยีพื้นบ้านในทางวิทยาศาสตร์ในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย ผลการวิจัยสรุปได้ว่า

1. จัดกลุ่มภูมิปัญญาท้องถิ่นและเทคโนโลยีพื้นบ้านในภาคเหนือตอนบนได้ 7
กลุ่ม แยกเป็นกลุ่มตามปัจจัยสี่ 4 กลุ่ม คือ อาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม และยารักษาโรค และ
กลุ่มสนับสนุนปัจจัยสี่อีก 3 กลุ่ม คือ คมนาคม อาชีพ และนันทนาการ

2. กลุ่มที่มีหลักการวิทยาศาสตร์ทุกสาขาแทรกอยู่มากที่สุด คือ กลุ่มอาชีพ รองลงมาคือ กลุ่มอาหาร และน้อยที่สุดคือ กลุ่มยารักษาโรค และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ที่มี หลักการเพื่อใช้อธิบายได้มากที่สุด คือ ฟิสิกส์ รองลงมา คือ เคมี และน้อยที่สุด คือ ชีววิทยา

3. สามารถจัดทำฐานข้อมูลแสดงแนวทางในการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นและเทคโนโลยีพื้นบ้านแต่ละกลุ่มไปสอดแทรกลงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาตอน ปลายและระดับมัธยมศึกษาตอนต้นลงในซีดีรอมได้ทุกกลุ่ม

ศุภวรรณ สุธประเสริฐ (2544: บทคัดย่อ) ทำการพัฒนาหลักสูตรโดยใช้ ภูมิปัญญาท้องถิ่นกลุ่มการงานและพื้นฐานอาชีพ เรื่องการสานตะกร้าสำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5: กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านโนนม่วง จังหวัดขอนแก่น พบว่านักเรียนมีความ กระตือรือร้นในการเรียน ตั้งใจ และเอาใจใส่ในการปฏิบัติงาน ทำงานเป็นและพัฒนางานของตน ให้ดีขึ้น ผลการประเมินแบบวัดทักษะปฏิบัติงานและแบบวัดคุณลักษณะในการทำงานพบว่า นักเรียนทำคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม ส่วนผลการวิเคราะห์หลักสูตรหลังการ นำหลักสูตรไปใช้พบว่า นักเรียนทำคะแนนในแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ทุกคน และจากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียน ครูผู้สอน ผู้บริหาร ผู้ปกครอง และผู้รู้ใน ท้องถิ่น ที่มีต่อการนำหลักสูตรนี้มาใช้ พบว่าเห็นด้วยกับหลักสูตรแม่บทที่เปิดโอกาสให้โรงเรียนนำ ภูมิปัญญาท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรร่วมกับโรงเรียน เพราะทำให้โรงเรียนได้ หลักสูตรที่ตรงตามสภาพและความต้องการของแต่ละท้องถิ่นผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจ และความถนัดของตนเอง หลักสูตรที่พัฒนาขึ้นมีประโยชน์ต่อชุมชนและโรงเรียน นอกจากนี้ยัง ต้องการให้โรงเรียนพัฒนาหลักสูตรโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นในกลุ่มประสบการณ์อื่น ๆ อีก

จากการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศและภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการใช้ รูปแบบการเรียนการสอน 5E ซึ่งจัดว่าเป็นวัฏจักรการเรียนรู้ หรือวงจรการเรียนรู้รูปแบบหนึ่ง สรุป ได้ดังนี้ การใช้วัฏจักรการเรียนรู้ตามแนว BSCS กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในวิชาชีววิทยาพบว่า นักเรียนมีความคิดรวบยอด ความรู้ด้านวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดระดับสูง และเจตคติที่สูงขึ้น ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยที่นำวัฏจักร การเรียนรู้ตามแนว BSCS มาใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมี ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม และเมื่อนำรูปแบบการเรียนการสอน 5E ไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่

3 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมการปฏิบัติงานทางด้านวิชาการ และทักษะทางสังคมสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80

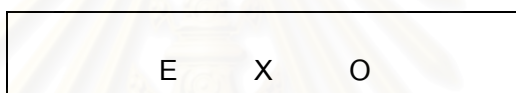
ในส่วนการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศและภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการใช้หน่วยการเรียนรู้บูรณาการในการเรียนการสอน สรุปได้ดังนี้ การเชื่อมโยงข้อความรู้ระหว่างสาขาวิชาต่าง ๆ โดยศึกษาการเรียนรู้ของนักศึกษาในวิชาชีพวิทยาทั่วไปที่ได้บูรณาการเนื้อหาทางชีววิทยาเข้ากับเรื่องราวในชีวิตจริง พบว่านักศึกษามีผลการเรียนรู้เป็นไป ตามเป้าหมาย คือ มีความสนใจและประทับใจในวิชาวิทยาศาสตร์ มองเห็นคุณค่าของสิ่งที่ได้เรียนรู้ว่าสามารถนำไปใช้ได้ในการดำเนินชีวิต สอดคล้องกับงานวิจัยที่ได้พัฒนาหลักสูตรโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น กลุ่มการงานและพื้นฐานอาชีพ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน ตั้งใจ และเอาใจใส่ในการปฏิบัติงาน ทำงานเป็นและพัฒนางานของตนให้ดีขึ้น นักเรียนทำคะแนนในแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ทุกคน ความคิดเห็นของนักเรียน ครูผู้สอน ผู้บริหาร ผู้ปกครอง และผู้รู้ในท้องถิ่น เห็นด้วยกับหลักสูตรแม่บทที่เปิดโอกาสให้โรงเรียนนำภูมิปัญญาท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรร่วมกับโรงเรียน เพราะทำให้โรงเรียนได้หลักสูตรที่ตรงตามสภาพและความต้องการของแต่ละท้องถิ่น ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจและความถนัดของตนเอง หลักสูตรที่พัฒนาขึ้นมีประโยชน์ต่อชุมชนและโรงเรียน นอกจากนั้นยังต้องการให้โรงเรียนพัฒนาหลักสูตรโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นในกลุ่มประสบการณ์อื่น ๆ อีก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีต่อความสามารถในการทำโครงงาน และเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi-experimental research) มีรูปแบบการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดครั้งเดียว (the one-group posttest-only design) โดยมีกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา 1 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น มีการเก็บข้อมูลหลังการทดลอง ดังภาพที่ 2



- E หมายถึง กลุ่มทดลอง
- X หมายถึง การสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น
- O หมายถึง การเก็บข้อมูลหลังการทดลอง

ภาพที่ 2 รูปแบบการวิจัยแบบ the one -group posttest - only design

วิธีดำเนินการวิจัยมีดังนี้

1. การศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1 ศึกษาข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร วารสาร และงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอน 5E หน่วยการเรียนรู้บูรณาการ ภูมิปัญญาท้องถิ่น โครงการงาน และเจตคติ รวมทั้งศึกษาในพื้นที่ที่ใช้เป็นสนามวิจัย

1.2 ศึกษาข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร วารสาร เกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นปทุมแดง ในจังหวัดราชบุรี และลงพื้นที่ศึกษาภายในโรงเรียนเพื่อศึกษา ประวัติความเป็นมา วัตถุประสงค์ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ขั้นตอนการทำ ตลอดจนสภาพแวดล้อมภายใน ณ โรงเรียนดงบุญประเสริฐ ถนนเขาสูง – จอมบึง ตำบลเกาะพลับพลา อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี เพื่อนำข้อมูลต่าง ๆ ไปสู่การสร้างหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น

1.3 ศึกษาข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร วารสาร หลักการ เกี่ยวกับวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบแผนระยะยาว แผนรายหน่วย และแผนรายวัน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นผู้วิจัยที่สร้างขึ้น

1.4 ศึกษาข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร วารสาร เกี่ยวกับการสร้างแบบวัดความสามารถในการทำโครงการ การสร้างแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น และการสร้างแบบสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น

2. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ช่วงชั้นที่ 3) ของสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ช่วงชั้นที่ 3) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนเบญจมราชูทิศราชบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ โดยดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1. การเลือกโรงเรียน

ดำเนินการเลือกโรงเรียนโดยใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกโรงเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1.1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดราชบุรี เป็นโรงเรียนสหศึกษาที่เปิดสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ช่วงชั้นที่3) เป็นโรงเรียนประจำจังหวัดราชบุรี ตั้งอยู่ในเขตอำเภอเมือง มีพื้นที่อยู่ใกล้เคียงกับโรงเรียนที่นำมาเป็นกรณีศึกษาท้องถิ่นในการสร้างหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นสะดวกต่อการนำนักเรียนเข้าไปศึกษาในโรงเรียน

1.2 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดราชบุรี ผู้อำนวยการและคณาจารย์ให้การสนับสนุนร่วมมือในการทำวิจัยเป็นอย่างดี

1.3 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดราชบุรี มีจำนวนนักเรียนเพศชายและเพศหญิงใกล้เคียงกัน

1.4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดราชบุรี ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่อำเภอเมืองจังหวัดราชบุรี เป็นพื้นที่เดียวกับภูมิภาคนาของผู้วิจัย และเป็นโรงเรียนที่ผู้วิจัยได้จบการศึกษาทั้งในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายมา จึงง่ายและสะดวกในการเก็บข้อมูลจากงานวิจัยรวมถึงประหยัดค่าใช้จ่ายในการเก็บข้อมูล

2. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

2.1 เลือกนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เนื่องจากมีทักษะเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีในการทดลองมาแล้ว ทำให้ไม่ต้องเสียเวลาการสอนวิธีการใช้ก่อนเข้าสู่การวิจัย เพียงแค่ทบทวนการใช้เท่านั้น เพราะเนื้อหาส่วนใหญ่ในหน่วยการเรียนรู้บูรณาการโดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นเน้นปฏิบัติการทดลองเป็นส่วนใหญ่

2.2 เลือกนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพราะไม่ต้องเรียนวิชาที่หนักเท่ากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ต้องเตรียมสอบเข้าเรียนต่อในช่วงชั้นที่ 4 และมีคาบอิสระ 5 คาบต่อสัปดาห์ จึงสามารถเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ดีในการวิจัย

2.3 เลือกนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในห้องที่เป็นนักเรียนแผนคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ มีระดับพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ใกล้เคียงกัน คละกันระหว่างเพศชายและเพศหญิง ช่วงอายุใกล้เคียงกัน มีคาบอิสระติดกัน 2 คาบต่อสัปดาห์ ซึ่งในการดำเนินการวิจัยต้องใช้เวลา 2 คาบติดกันในแต่ละสัปดาห์ รวมทั้งอาจารย์ที่ปรึกษาประจำห้องให้ความร่วมมือในการทำวิจัยเป็นอย่างดี จึงได้กำหนดนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้อง 2/1 จำนวน 50 คน เป็นกลุ่มทดลอง

3. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

1.1 หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง “ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี” ซึ่งประกอบไปด้วย ผังมโนทัศน์หน่วยการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ระยะยาว แผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วย

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้รายวันที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นเรื่อง “ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี”

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ

2.2 แบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น

2.3 แบบสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น

รายละเอียดของการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นเรื่อง “ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี” และ แผนการจัดการเรียนรู้รายวันที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นเรื่อง “ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี”

รายละเอียดในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง มีดังนี้

1. หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง “ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี” ดำเนินการพัฒนาตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงในจังหวัดราชบุรี จากหนังสือ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำปูนแดงในจังหวัดราชบุรี จากนั้นผู้วิจัยได้ลงพื้นที่ไปศึกษา โรงงานปูนแดงในจังหวัดราชบุรี โดยโรงงานที่ได้เข้าไปศึกษา คือ โรงงานปูนแดง บุญประเสริฐ ที่ตั้งอยู่ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี โดยเข้าไปสำรวจกรรมวิธีการผลิตปูนแดง

ตั้งแต่วัตถุดิบที่ใช้ การขนส่งวัตถุดิบมาสู่โรงงาน ขั้นตอนการผลิตในแต่ละชั้นอย่างละเอียดตั้งแต่ชั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้าย พร้อมทั้งลักษณะสภาพแวดล้อมภายใน และภายนอกกรอบ ๆ ตัวโรงงาน ปูนแดง ความเป็นอยู่ของคนงานในโรงงานปูน พร้อมทั้งจัดบันทึก ภาพถ่าย และถ่ายวีดิโอเก็บเอาไว้

2. ศึกษาวิธีการสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ ในรูปแบบของการบูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวการสร้างของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2549: 37) ที่กำหนดวิธีการสร้างหน่วยการเรียนรู้ไว้ 2 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 กำหนดประเด็น/หัวเรื่อง แล้วจึงวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นของกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่นำมาบูรณาการ

ในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการตามวิธีที่ 1 นี้ การกำหนดประเด็นหรือหัวเรื่องอาจได้มาจากนโยบายของสถานศึกษาหรือจากผู้สอนในระดับชั้น ความสนใจของผู้เรียน จากนั้นจึงมาพิจารณาดูว่าในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ตามประเด็นหรือหัวเรื่องนี้เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้ใด สามารถบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นใดบ้าง แล้วกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้อง จัดกิจกรรมการเรียนรู้ จัดเตรียมแหล่ง/สื่อการเรียนรู้ และจัดเตรียม/สร้างเครื่องมือวัดและประเมินผล เมื่อได้หน่วยการเรียนรู้แล้ว ควรประเมินผลหน่วยการเรียนรู้ จากนั้นปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ แล้วนำไปจัดการเรียนรู้ตามแผนที่พัฒนาไว้

วิธีที่ 2 วิเคราะห์และเลือกมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วจึงกำหนดประเด็น/หัวเรื่อง

ในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการตามวิธีที่ 2 นี้ ผู้สอนในระดับชั้นเดียวกัน มาร่วมกันพิจารณาว่าในกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่สอนอยู่นั้น มีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นอะไรบ้าง และวิเคราะห์หว่ามาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นใดและรายละเอียดในกลุ่มสาระการเรียนรู้ใดที่เหมาะสมจะนำมาบูรณาการร่วมกันแล้วจึงกำหนดประเด็นหรือหัวเรื่องให้สอดคล้องกัน จากนั้นจึงพิจารณาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้อง จัดกิจกรรมการเรียนรู้ จัดเตรียมแหล่ง/สื่อการเรียนรู้ และจัดเตรียม/สร้างเครื่องมือวัดและประเมินผล เมื่อได้หน่วยการเรียนรู้แล้ว ควรประเมินผลหน่วยการเรียนรู้ จากนั้นปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ แล้วนำไปจัดการเรียนรู้ตามแผนที่พัฒนาไว้

3. สร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการโดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยยึดแนวทางการสร้างตามวิธีที่ 1 ดังนี้

1. กำหนดหัวเรื่องโดยเลือกภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงในราชบุรี เป็นหัวเรื่อง

2. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์เพื่อกำหนดสาระการเรียนรู้ที่สัมพันธ์และสอดคล้องกับหัวเรื่อง ซึ่งหัวเรื่อง ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรีสามารถเชื่อมโยงได้ 7 สาระการเรียนรู้ภายในกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และมีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น 3 ที่สอดคล้อง (ดังปรากฏในตารางที่ 2) และสร้างเป็นผังมโนทัศน์เชื่อมโยงสาระทั้ง 7 ภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พร้อมมาตรฐานช่วงชั้นที่สอดคล้อง

3. กำหนดชื่อหน่วยการเรียนรู้เป็นปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่น ในราชบุรี จัดเรียงลำดับเนื้อหาและทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวเรื่อง กำหนดเวลาที่ใช้ในการจัด การเรียนการสอนโดยใช้เวลาเรียนทั้งหมด 1 ภาคเรียน

4. พัฒนาหน่วยการเรียนรู้ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี โดยการกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กำหนดสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง จัดกิจกรรมการเรียนรู้ จัดเตรียมสื่อ/แหล่งการเรียนรู้จัดเตรียม/สร้างเครื่องมือวัดและประเมินผล สร้างออกมาเป็นแผน ระยะเวลา แผนรายหน่วย และแผนการจัดการเรียนรู้รายวันตามลำดับ

4. สร้างแผนรายหน่วยเรื่องปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรีขึ้น โดยมี องค์ประกอบดังนี้

1. มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ในแต่ละสาระทั้ง 7 สาระ ภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นำมาบูรณาการกันภายใต้หัวเรื่องปูนแดง

2. สาระการเรียนรู้ที่สอน

3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

4. กิจกรรมการเรียนการสอน

5. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

6. การประเมินผลการเรียนรู้

5. นำหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น ที่สร้างขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วย ผังมโนทัศน์หน่วยการเรียนรู้ แผนระยะเวลา แผนรายหน่วย ไปให้ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ เพื่อให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

6. นำหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ ด้านหลักสูตร และมีประสบการณ์สอนมากกว่า 10 ปี (รายนามผู้ทรงคุณวุฒิปรากฏในภาคผนวก ก) ตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมของการบูรณาการสาระต่าง ๆ ภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เข้าด้วยกันภายใต้หัวข้อเรื่องภูมิปัญญาท้องถิ่นป็นแดง ความสอดคล้องของสาระภายในหน่วยการเรียนรู้กับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 และระยะเวลาที่ใช้ในหน่วยการเรียนรู้

7. นำหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นมาแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ สรุปได้ดังนี้

1.ผังมโนทัศน์ของหน่วยการเรียนรู้ควรเพิ่มสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าไปบูรณาการด้วย เพราะในการสอนแต่ละสัปดาห์นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.เนื้อหาที่กำหนดขึ้นมาในบางสาระควรปรับให้สอดคล้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่นป็นแดง

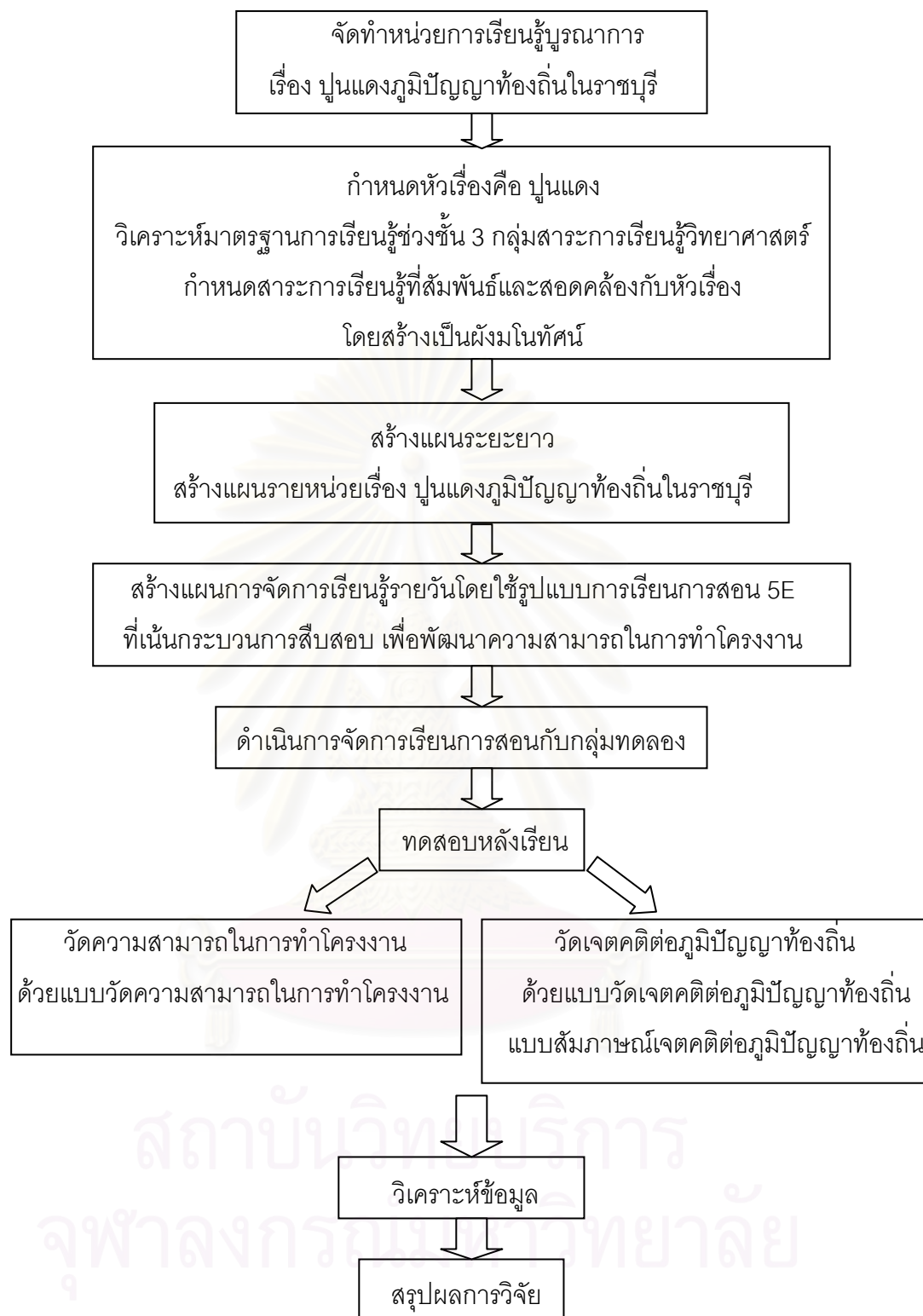
3.ปรับการเขียนผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้ถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น ตลอดจนภาษาที่ใช้ในการเขียนให้เหมาะสมขึ้น

8. นำหน่วยการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว มาเขียนแผนการจัดการเรียนรู้รายวันโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ต่อไป (ตัวอย่างหน่วยการเรียนรู้ปรากฏอยู่ในภาคผนวก ข)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 ลำดับสาระในแต่ละสาระการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น
ที่ 3

มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 3 ที่สอดคล้อง	ลำดับสาระในแต่ละสาระการเรียนรู้ ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง “ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี”
	สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
มาตรฐาน ว1.1ข้อ6	- ประโยชน์หลากหลายของปูนแดง
	สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
มาตรฐาน ว2.2ข้อ1	- การใช้วัตถุดิบอย่างยั่งยืนสู่ผลิตภัณฑ์ปูนแดง
	สาระที่ 3 สสารและสมบัติของสาร
มาตรฐาน ว3.1ข้อ1	- ขนาดอนุภาคของปูนแดง
มาตรฐาน ว3.1ข้อ3	- ความเป็นกรด-เบสวัตถุดิบทำปูนแดง
มาตรฐาน ว3.1ข้อ5	- การกรองปูนแดง
มาตรฐาน ว3.1ข้อ5	- การผึ่งปูนแดงในบ่อพัก
มาตรฐาน ว3.2ข้อ1	- การผสมวัตถุดิบสู่การได้ปูนแดง
	สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่
มาตรฐาน ว4.2ข้อ1	- การขนส่งผลิตภัณฑ์ปูนแดง
	สาระที่ 5 พลังงาน
มาตรฐาน ว5.1ข้อ3	- การถ่ายโอนพลังงานความร้อนในเตาเผาหิน
มาตรฐาน ว5.1ข้อ9	- ค่าไฟฟ้าและการคำนวณในการผลิตปูนแดง
	สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
มาตรฐาน ว6.1ข้อ5	- ตะกอนปูนแดงกับคุณภาพดิน
มาตรฐาน ว6.1ข้อ7	- แหล่งหินในการทำปูนแดง
มาตรฐาน ว8.1ข้อ1-9	สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
	- กระบวนการทางวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 3 การจัดทำหน่วยการเรียนรู้บูรณาการเรื่อง ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี สู่ขั้นตอนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. แผนการจัดการเรียนรู้รายวัน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นเรื่อง “ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี” ดำเนินการพัฒนาตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้รายวัน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ซึ่งมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมิน โดยใช้สาระในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง “ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี” ที่สร้างขึ้นมา เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีทั้งหมด 12 แผน ตามลำดับ โดยใช้เวลาสอนรวมทั้งหมด 1 ภาคเรียน (รายละเอียดปรากฏอยู่ในตารางที่ 3)

2. นำแผนการจัดการเรียนรู้รายวันที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาความสอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ตรงตามหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง “ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี” ที่สร้างขึ้น ตลอดจนสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เพื่อให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

3. นำแผนการจัดการเรียนรู้รายวันที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้ มีผลงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้วงจรการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และมีประสบการณ์สอนมากกว่า 10 ปี (รายนามผู้ทรงคุณวุฒิปรากฏในภาคผนวก ก) ตรวจสอบในด้านความตรงตามจุดประสงค์ และความตรงตามเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดและประเมินผลในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้รายคาบที่สร้างขึ้น

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้รายวันมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นสำรวจและค้นหา ในใบงานกิจกรรมการทดลองควรใช้คำว่าปัญหาการทดลองแทนจุดประสงค์การทดลอง ตารางบันทึกผลการทดลองควรให้นักเรียนคอยเพิ่มเติมข้อมูลในตารางเองในบางส่วน หรืออาจจะให้นักเรียนออกแบบตารางเองในแผนถัดไป

2. ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป เมื่อตั้งคำถามเพื่ออภิปรายให้ผู้เรียนได้เขียนตอบควรเว้นที่ตอบในคำถามแต่ละข้อให้มากกว่าเดิมจาก 1 บรรทัดเป็น 2-3 บรรทัด เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดของตนเองได้มากขึ้น

3. ขั้นขยายความรู้ สิ่งที่ครูกำหนดให้นักเรียนทำในขั้นนี้เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ในบางแผนการจัดการเรียนรู้ค่อนข้างยากไป ซึ่งควรปรับเปลี่ยนให้

เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน ควรสอดแทรกหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงลงไปบ้างในการสอน แต่อาจไม่ต้องเขียนลงไปในแผน

4. ขั้นตอนต่าง ๆ ด้านภาษาที่ใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้รายวันควรเขียนเน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทมากกว่าผู้สอน

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้รายวันที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีสภาพใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อบกพร่องของแผนการจัดการเรียนรู้รายวัน แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นจึงนำแผนการจัดการเรียนรู้รายวันไปใช้ทดลองในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง (ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้รายวันปรากฏอยู่ในภาคผนวก ข)

ตารางที่ 3 จำนวนคาบเรียนในแต่ละหัวข้อเรื่องของแผนการจัดการเรียนรู้รายวันตามลำดับ

ลำดับแผนการจัดการเรียนรู้	หัวข้อเรื่อง	จำนวนคาบ
1	แหล่งหินในการทำปูนแดง	2
2	การถ่ายโอนพลังงานความร้อนในเตาเผาหิน	2
3	ความเป็นกรด-เบสวัดจุดติดการทำปูนแดง	2
4	การผสมวัตถุดิบสู่การได้ปูนแดง	2
5	การกรองปูนแดง	2
6	การผึ่งปูนแดงในบ่อพัก	2
7	ขนาดอนุภาคของปูนแดง	2
8	ตะกอนปูนแดงกับคุณภาพดิน	2
9	การขนส่งผลิตภัณฑ์ปูนแดง	2
10	ค่าไฟฟ้าและการคำนวณในการผลิตปูนแดง	2
11	การใช้วัตถุดิบอย่างยั่งยืนสู่ผลิตภัณฑ์ปูนแดง	2
12	ประโยชน์หลากหลายของปูนแดง	2
รวม		24

หมายเหตุ ตลอดระยะเวลาการเรียนการสอนทั้งหมด 1 ภาคเรียน นอกจากแผนการจัดการเรียนรู้รายวันทั้งหมด 12 แผนข้างต้น (ดังตารางที่ 3) แล้วยังมีกิจกรรมอื่น ๆ อีก ได้แก่ กิจกรรมภาคสนามให้นักเรียนออกไปทัศนศึกษาภายในโรงเรียน ชมนิวทัศน์ เรื่องภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง ศึกษาข้อมูลจากเว็บไซต์เกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง ซึ่งได้สร้างไฟล์เชื่อมโยงกับเว็บไซต์ของโรงเรียน คือ <http://www.ben.ac.th> เพื่อให้ประกอบการเรียนการสอนภายในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ แบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น และแบบสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น ขั้นตอนในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองมี ดังนี้

1. **แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ** ใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลความสามารถในการทำโครงการของผู้เรียน ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้
 1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงการ และการประเมินโครงการ
 2. สร้างแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ เพื่อใช้ในการประเมินรายงานโครงการ และผลงาน โดยกำหนดตัวบ่งชี้ที่ใช้ในการสร้างแบบประเมิน ดังตารางที่ 4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 ตัวบ่งชี้ที่ใช้ในการสร้างแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ

ตัวบ่งชี้ที่กำหนด
1. การกำหนดชื่อโครงการ
2. การเขียนบทคัดย่อ - ส่วนที่มาและความสำคัญของโครงการ ส่วนวัตถุประสงค์ ส่วนวิธีดำเนินการ ส่วนผลการศึกษา
3. การเขียนที่มาและความสำคัญของโครงการ - การระบุที่มาหรือประเด็นปัญหา การระบุความสำคัญของโครงการที่ทำ การอ้างอิงกฎ ทฤษฎี หลักการ หรือองค์ความรู้
4. การตั้งวัตถุประสงค์ของโครงการ
5. การออกแบบโครงการ - ความสอดคล้องกับปัญหาและวัตถุประสงค์ มีเหตุผล ข้อเท็จจริง หลักการ ทฤษฎี หรือองค์ความรู้ที่รองรับ การระบุตัวแปร การระบุปัจจัยในการสำรวจหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง การกำหนดระยะเวลาดำเนินงาน
6. การเขียนวิธีดำเนินการ - วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ วิธีการทดลอง
7. การบันทึกผลการศึกษาค้นคว้า - การบันทึกผล การจัดกระทำ และการนำเสนอข้อมูลในลักษณะตาราง กราฟ และแผนภูมิ
8. การสรุปผลและข้อเสนอแนะ - การสรุปผล ข้อเสนอแนะ
9. การเขียนเอกสารอ้างอิง
10. การสร้างผลงาน - ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านความน่าสนใจ ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ ด้านความคุ้มค่าในการสร้างผลงาน

3. นำแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมของตัวบ่งชี้และเกณฑ์ในการประเมิน พร้อมให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน (รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ปรากฏในภาคผนวก ก) ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านโครงการวิทยาศาสตร์ ด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มากกว่า 10 ปี และเป็นวิทยากร คณะกรรมการตัดสินการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประเทศ ตรวจสอบความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมิน ความถูกต้องและเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในแบบประเมิน เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข

5. นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับแก้ไขซึ่งข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิสรุปได้ ดังนี้

1. การใช้ภาษาในบางข้อความของแบบประเมินบางคำควรตัดออกไปอย่าง เช่น กำหนดวัตถุประสงค์ได้ไม่ค่อยสอดคล้องกับโครงการ ควรตัดคำว่า ค่อยๆ ออกไป และในบางข้อความควรเพิ่มคำเข้าไปอีก เช่น กำหนดตัวแปรควบคุมได้ถูกต้อง ควรเพิ่มคำว่า และครบถ้วน ลงไปในข้อความ

2. การเขียนประเด็นในส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของแบบประเมิน ควรเพิ่มประเด็นที่ปรึกษาโครงการเพิ่มเติมเข้าไปในส่วนข้อมูลทั่วไป

6. นำแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแบบตรวจอีกครั้งหนึ่ง แล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 (try-out) โดยพิจารณาความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการตรวจตัวรายงานโครงการจำนวน 5 เล่ม พร้อมผลงานที่ทำเพื่อหาข้อบกพร่องของแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

7. นำแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับกลุ่มนักเรียนที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการตรวจตัวรายงานโครงการอีกจำนวน 5 เล่ม พร้อมผลงานที่ทำ แล้วนำผลมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

8. นำแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการหาค่าความสอดคล้องในการตรวจให้คะแนนระหว่างผู้วิจัยกับผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนโครงการ โดยนำผลที่ได้จากการตรวจรายงานโครงการของผู้วิจัยจำนวน 5 เล่ม พร้อมผลงานมาเปรียบเทียบกับผลการตรวจของอาจารย์ที่มีประสบการณ์ในการสอนโครงการ จำนวน 3 ท่าน และหาค่าความสอดคล้องในการตรวจให้คะแนนระหว่างผู้ตรวจโดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson' product – moment correlation coefficient) โดยกำหนดว่าค่าสหสัมพันธ์ที่ได้จะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป จึงถือว่ามีความสอดคล้องในการตรวจให้คะแนนผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการตรวจให้คะแนนระหว่างผู้วิจัย

และผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน มีค่าเท่ากับ 0.98, 0.98, และ 0.99 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ตามลำดับ ซึ่งถือว่ามีความสอดคล้องในการตรวจให้คะแนน (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ง)

9. นำแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการหาความเที่ยงในการตรวจของผู้วิจัยจากการหาค่าความสอดคล้องระหว่างการตรวจให้คะแนนแบบประเมินครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของผู้วิจัย โดยเว้นระยะห่างกันเป็นเวลา 1 เดือน จากนั้นนำคะแนนทั้ง 2 ครั้งของผู้วิจัยมาทำการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงในการตรวจให้คะแนน โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson' product – moment correlation coefficient) ซึ่งผลการตรวจให้คะแนนในระหว่างครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของผู้วิจัยเท่ากับ 0.99 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ง) จึงถือว่ามีความเที่ยงในการตรวจให้คะแนน จากนั้นนำแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง (ตัวอย่างแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการปรากฏอยู่ในภาคผนวก ค)

2. แบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยใช้เป็นแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นหลังเรียน (posttest) ดำเนินการสร้างแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ

2. ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบวัดเจตคติ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น ซึ่งเป็นเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงในหน่วยการเรียนรู้บูรณาการที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน

3. สร้างแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น ซึ่งประกอบด้วยข้อความจำนวน 30 ข้อ ซึ่งแบบวัดฉบับนี้มีลักษณะเป็นแบบวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่ามี 5 ระดับตามแบบวัดเจตคติของลิเคิร์ต (Likert) คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ซึ่งประกอบด้วยข้อความเชิงนิมิต (positive) จำนวน 15 ข้อ และข้อความเชิงนิเสธ (negative) จำนวน 15 ข้อ โดยมีความครอบคลุมเนื้อหาเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

1) ความสำคัญและประโยชน์ของภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง จำนวน 10 ข้อ

2) ความสนใจในภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง จำนวน 10 ข้อ

3) ความนิยมชมชอบในภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง จำนวน 10 ข้อ

ข้อ

4. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น ดังนี้

1) ข้อความเชิงนิมิตพิจารณาให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5	คะแนน
เห็นด้วย	ให้	4	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1	คะแนน

2) ข้อความเชิงนิเสธพิจารณาให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1	คะแนน
เห็นด้วย	ให้	2	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	4	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5	คะแนน

5. นำแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบภาษาและความครอบคลุมในด้านต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ และนำไปปรับปรุงแก้ไข หลังจากนั้นนำแบบวัดไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน (รายนามผู้ทรงคุณวุฒิปรากฏในภาคผนวก ก) ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านภูมิปัญญาท้องถิ่น เป็นอาจารย์สอนวิชาภูมิปัญญาท้องถิ่นมากกว่า 10 ปี และเป็นหัวหน้าศูนย์ศิลปวัฒนธรรมประจำจังหวัด พิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและความถูกต้องทางภาษา เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้

1. ข้อความในแบบวัดควรเลือกใช้คำใดคำหนึ่งในการเขียนข้อความ เช่น ภูมิปัญญาปูนแดง ภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง ภูมิปัญญาท้องถิ่นการทำปูนแดง ใน 3 คำนี้ควรเลือกใช้คำใดคำหนึ่งในการเขียนข้อความในแบบวัด ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง

2. ข้อความที่เป็นคำถามควรเป็นคำถามกลาง ๆ ไม่ระบุเจาะจงลงไป เช่น ระบุว่าเป็นรายการโทรทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง เป็นต้น

3. ข้อความในบางข้อคล้ายคลึงกันควรตัดข้อใดข้อหนึ่งออกไป หรืออาจจะเพิ่มประเด็นในข้อความใดข้อความหนึ่งเข้าไปเพื่อให้เกิดความแตกต่างระหว่างข้อความ และในบางข้อความควรเขียนให้ชัดเจนขึ้น

6. นำแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจำนวน 30 ข้อ ไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนเบญจมราชูทิศราชบุรี อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี จำนวน 30 คน

7. นำแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ทดลองใช้ในข้อ 6 มาตรวจให้คะแนน แล้วใช้โปรแกรม B-Index version 7.00 คำนวณค่าความเที่ยง (reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาช (Cronbach alpha coefficient) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นมีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.90 (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ง) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำแบบวัดไปใช้ได้กับกลุ่มตัวอย่าง

8. นำแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของข้อความแต่ละข้อในแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยใช้เทคนิคร้อยละ 25 คือ กลุ่มสูงร้อยละ 25 และกลุ่มต่ำร้อยละ 25 ส่วนตรงกลางไม่นำมาวิเคราะห์ แล้วทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำโดยการทดสอบค่าที (t-test) จากนั้นพิจารณาเลือกข้อความที่มีอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดโดย Edward (1957 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543: 94) คือ ข้อความที่มีอำนาจจำแนกต้องมีค่า t ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า แบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นมีค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง 1.77 - 5.97 และทุกข้อมีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ง)

9. นำแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาอีกครั้งหนึ่ง ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ (ตัวอย่างแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นปรากฏอยู่ในภาคผนวก ค)

3. แบบสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างหลังจากที่เรียนในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นเรื่อง “ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี” โดยใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างมาจากคะแนนหลังจากทำแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีคะแนนอยู่ในระดับกลุ่มสูง กลาง และต่ำ มาตามสัดส่วนเพื่อให้ได้ผู้ถูกสัมภาษณ์ทั้งหมด 10 คนที่มีระดับเจตคติคละกัน เพื่อมาสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง ดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็น และเอกสารเกี่ยวกับเจตคติ

2. สร้างแบบสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง เป็นแบบคำถามปลายเปิด จำนวน 3 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

- 1) ความสำคัญและประโยชน์ของภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง
- 2) ความสนใจในภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง

3) ความนิยมชมชอบในภูมิภาคที่สนใจ

3. นำแบบสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิภาคที่สนใจที่สร้างเสนออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบลักษณะการใช้คำถามและความถูกต้องของภาษา พร้อมทั้งข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข หลังจากนั้นนำแบบสัมภาษณ์ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน (รายนามผู้ทรงคุณวุฒิปรากฏในภาคผนวก ก) ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านภูมิภาคที่สนใจ เป็นอาจารย์สอนวิชาภูมิภาคที่สนใจมากกว่า 10 ปี และเป็นหัวหน้าศูนย์ศิลปวัฒนธรรมประจำจังหวัด พิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และความถูกต้องทางภาษา เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้ ในประเด็นคำถามควรใช้คำที่เข้าใจง่าย และตรงประเด็นที่จะถาม เช่น นักเรียนคิดว่าภูมิภาคที่สนใจมีความน่าสนใจอยู่ที่ใด ควรเปลี่ยนคำว่าอยู่ที่ใด เป็น อยู่ตรงไหน เพราะเหตุใด จะทำให้คำถามชัดเจนขึ้นกว่าเดิม

4. นำแบบสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิภาคที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจำนวน 3 ข้อ ไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนเบญจมราชูทิศราชบุรี อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของภาษา ความถูกต้องและชัดเจน แล้วนำมาปรับแก้ไขก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง (ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์เจตคติอยู่ในภาคผนวก ค)

4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนเตรียมนักเรียนก่อนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. อธิบายวัตถุประสงค์ของการนำหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิภาคที่สนใจเรื่อง “ปฐมนิเทศภูมิภาคที่สนใจในราชบุรี” มาใช้ในการเรียนการสอนกับนักเรียนกลุ่มทดลอง

2. อธิบายให้นักเรียนกลุ่มทดลองได้เข้าใจความหมาย ความสำคัญ ลักษณะ และภูมิภาคที่สนใจที่มีอยู่ในจังหวัดราชบุรี และเน้นไปที่ภูมิภาคที่สนใจ

3. อธิบายจุดประสงค์ หัวข้อหลักของเนื้อหา และงานหลักที่ต้องทำ รวมถึงข้อตกลงต่าง ๆ ในระหว่างการเรียนการสอนกับนักเรียนกลุ่มทดลอง

2. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้รายวันโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นเรื่อง “ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี” กับกลุ่มทดลอง โดยเริ่มสอนตั้งแต่วันที่ 8 มิถุนายน 2550 สิ้นสุดวันที่ 28 กันยายน 2550 โดยใช้เวลาในการเรียนการสอนทั้งหมด 1 ภาคเรียน ซึ่งในการสอนมีรายละเอียดดังนี้

1. จัดการเรียนการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นเรื่อง “ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี” ที่เน้นกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำโครงงาน ซึ่งนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้รายคาบในแต่ละสัปดาห์

2. จัดกิจกรรมทัศนศึกษาภายในโรงปูนแดง ชมวีดิทัศน์เรื่องภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง ศึกษาข้อมูลจากเว็บไซต์เกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง ซึ่งได้สร้างไฟล์เชื่อมโยงกับเว็บไซต์ของโรงเรียน คือ <http://www.ben.ac.th> โดยผู้เรียนได้รับมอบหมายงานต่าง ๆ ในแต่ละกิจกรรม ทำแบบฝึกหัดเป็นระยะ ๆ ที่ได้กำหนดไว้เพื่อใช้ตรวจสอบว่านักเรียนได้รับความรู้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น และเข้าสู่การวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญที่นำไปสู่ความสามารถในการทำโครงงานขึ้นมา และเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นที่จะเกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนเมื่อเรียนผ่านหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นเรื่อง “ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี” จนจบหน่วยการเรียนรู้

การเรียนการสอนในแต่ละสัปดาห์ผู้เรียนได้เรียนผ่านรูปแบบการเรียนการสอน 5E ที่เน้นกระบวนการสืบสอบ โดยผู้เรียนได้ฝึกทักษะตั้งปัญหาจากกิจกรรมการทดลอง ผู้สอนจะใช้คำถามหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ดึงเอาประสบการณ์เดิมของผู้เรียนขึ้นมาเพื่อทำให้เกิดความสงสัยในแต่ละประเด็นปัญหา นำไปสู่คาดคะเนคำตอบจากปัญหาที่กำหนดขึ้น จากนั้นผู้เรียนออกแบบการทดลองเพื่อดำเนินการค้นหาคำตอบ โดยอาศัยประสบการณ์ตรงจากการทดลอง การสำรวจ ผ่านกระบวนการคิดและกระบวนการกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดแบบ think-pair-share ผู้เรียนได้คิดร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่เป็นองค์ความรู้ โดยครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก จัดประสบการณ์เรียนรู้ให้ผู้เรียน ในแต่ละสัปดาห์ผู้เรียนได้ฝึกการประยุกต์ใช้ความรู้หลังจากที่ได้ข้อสรุปที่เป็นองค์ความรู้ในแต่ละเรื่อง ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญต่อการพัฒนาความสามารถในการทำโครงงาน โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการกำหนดปัญหาโครงงาน จากการฝึก

ทักษะการสังเกต โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่น ปูนแดงทั้งในเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพโดยผ่านทาง การเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้ บูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น และจากการทัศนศึกษาภายในโรงเรียน นำข้อมูลที่ได้รับรวบรวม ได้มาตั้งปัญหา จนนำไปสู่ปัญหาในการทำโครงการที่สอดคล้องกับหัวเรื่องปูนแดงได้ ออกแบบ การทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนได้สอนวิธีการเขียนโครงการเสนอการทำโครงการในแต่ละ ประเด็นกับผู้เรียนภายในชั้นเรียน หลังจากที่ได้มอบหมายให้ผู้เรียนไปสืบค้นวิธีการเขียนมาก่อน ล่วงหน้า พร้อมทั้งปรับแก้โครงการเสนอทำโครงการเป็นระยะ ๆ ในแต่ละสัปดาห์ และช่วงเวลา หลังเลิกเรียน จนสามารถนำไปสู่การลงมือทำโครงการ วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทำโครงการ วิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งสรุปผลที่ได้จากการทำโครงการ เขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ จัดแสดงนิทรรศการโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อแสดงผลงาน เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับโครงการ วิทยาศาสตร์ที่ทำ

ภายหลังจากขั้นการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลพบว่าการพัฒนา ความสามารถในการทำโครงการ จำเป็นต้องให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันประกอบไปด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดีก่อนที่จะ ลงมือทำโครงการ แต่จากการขั้นตอนในรูปแบบการเรียนการสอน 5E ที่เน้นกระบวนการสืบสอบ เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงทำให้นำไปสู่การพัฒนา ความสามารถในการทำโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีประเด็นต่าง ๆ ที่พบได้แก่ การกำหนดปัญหาโครงการในช่วงแรกที่ทำให้ผู้เรียนกำหนดปัญหา ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถ กำหนดปัญหาที่จะไปสู่การทำโครงการได้แต่ยังเป็นปัญหาลำบากอยู่ แต่เมื่อผู้เรียนได้เรียนผ่าน รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในแต่ละสัปดาห์ ออกทัศนศึกษาภายในโรงเรียนแดง เขียนบันทึก การเรียนรู้จากสิ่งที่ได้พบเห็น และได้ฝึกการใช้ทักษะการสังเกตเพื่อนำไปสู่การตั้งปัญหา เป็นระยะ ๆ ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้และข้อมูลเพิ่มมากขึ้น จนนำไปสู่การตั้งปัญหาโครงการได้ ต่อมาในการออกแบบการทำโครงการ ผู้เรียนต้องเขียนโครงการเสนอการทำโครงการขึ้นมา ในแต่ละสัปดาห์ผู้สอนฝึกให้ผู้เรียนได้ฝึกเขียนองค์ประกอบต่าง ๆ ที่อยู่ในโครงการ เช่น ที่มาและ ความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ของการทำโครงการ สมมติฐานของการศึกษา ขอบเขต การทำโครงการ วิธีดำเนินงาน เป็นต้น ผู้เรียนจะต้องไปศึกษาวิธีการเขียนจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ มาก่อน ในระหว่างขั้นการลงมือทำโครงการผู้เรียนส่วนใหญ่จะกังวลเรื่องวัตถุดิบและอุปกรณ์ การทดลองที่จำเป็นต้องใช้ ผู้สอนจึงจำเป็นต้องอำนวยความสะดวกในเรื่องวัตถุดิบ และอุปกรณ์การทดลอง โดยเป็นผู้ประสานงานให้ผู้เรียนได้นำอุปกรณ์การทดลองออกไปใช้ได้ อย่างสะดวกมากขึ้น พร้อมทั้งประสานงานในเรื่องโรงเรียนแดงที่ผู้เรียนจะต้องเข้าไปเอาวัตถุดิบ

มาใช้ในชั้นตอนนี้ผู้เรียนจะเกิดข้อสงสัยกับโครงการที่ทำมากมายผู้สอนจึงควรหาแนวทางให้ผู้เรียนได้ติดต่อเพื่อซักถามข้อสงสัยได้อยู่ตลอดเวลา เช่น ให้ผู้เรียนสอบถามข้อสงสัยทางโทรศัพท์ทางอีเมล เป็นต้น ในการเขียนรายงานโครงการแต่ละกลุ่มจะต้องปรับแก้ในประเด็นที่ยังไม่ถูกต้องและเพิ่มในส่วนที่ยังขาดหายไปให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น เช่น การเขียนวัตถุประสงค์นักเรียนจะเขียนหลายข้อมากกว่าที่สรุปผลออกมา ทฤษฎีและองค์ความรู้ที่มาอ้างอิงกับโครงการขาดในบางส่วนหรือมีน้อยเกินไป การออกแบบตาราง กราฟ หรือแผนภูมิบางกลุ่มไม่มีชื่อตาราง และออกแบบไม่เหมาะสมกับตัวแปรต้นและตัวแปรตามที่กำหนดขึ้น การเขียนบรรณานุกรมยังเขียนไม่ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด เช่น ไม่เรียงลำดับหนังสือที่มาอ้างอิงตามตัวอักษร โดยแต่ละกลุ่มมาปรับแก้ในช่วงคาบอิสระที่ว่าง หรือหลังเลิกเรียน ซึ่งแต่ละกลุ่มจะมีความรับผิดชอบในการปรับแก้ที่แตกต่างกัน โดยกลุ่มที่มีความรับผิดชอบมาปรับแก้อยู่เป็นประจำก็จะส่งผลให้รายงานโครงการที่ส่งมามีคุณภาพอยู่ในระดับที่ดีตามมา และมีข้อบกพร่องอยู่ส่วนน้อย ซึ่งในการการพัฒนาความสามารถในการทำโครงการผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเมื่อเรียนในระดับช่วงชั้นต่อไป

3. ชั้นหลังดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เมื่อดำเนินการเรียนการสอนจนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ดำเนินการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น และแบบสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น พร้อมทั้งให้นักเรียนจัดนิทรรศการแสดงผลงาน ผลงาน พร้อมทั้งส่งรายงานโครงการ

2. เมื่อดำเนินการทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว จากนั้นตรวจให้คะแนนแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น แบบสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น ตรวจให้คะแนนการทำโครงการโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ และนำคะแนนที่ได้จากแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ รวมทั้งข้อมูลที่ได้ในแบบสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น มาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการทำโครงการหลังเรียน โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเฉลี่ยร้อยละ (\bar{X})_{ร้อยละ}
2. วิเคราะห์คะแนนเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นหลังเรียนในกลุ่มทดลอง โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
3. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยการวิเคราะห์เนื้อหา

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. สถิติที่ใช้หาความเที่ยงของแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการระหว่างการตรวจให้คะแนนของผู้วิจัยกับอาจารย์ที่มีประสบการณ์ในการสอน และหาค่าความเที่ยงในการตรวจให้คะแนนของผู้วิจัย โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson' product – moment correlation coefficient)
2. สถิติที่ใช้หาค่าความเที่ยงของแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นทั้งหมด โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาช (Cronbach alpha coefficient) และหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้ค่าที (t-test)

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการทำโครงการหลังเรียนในกลุ่มทดลอง โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเฉลี่ยร้อยละ (\bar{X})_{ร้อยละ} แล้วจะนำมาเทียบเกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2545: 140) ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ระดับความสามารถในการทำโครงการในแต่ละช่วงคะแนน

ช่วงคะแนนคิดเป็นร้อยละ	ความหมาย
80-100	ความสามารถในการทำโครงการดีมาก
70-79	ความสามารถในการทำโครงการดี
60-69	ความสามารถในการทำโครงการปานกลาง
50-59	ความสามารถในการทำโครงการผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
0-49	ความสามารถในการทำโครงการต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2545: 140

2. สถิติที่ใช้วิเคราะห์คะแนนเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นหลังเรียนในกลุ่มทดลอง โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00	หมายถึง	เจตคติระดับที่ดีมาก
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50	หมายถึง	เจตคติระดับที่ดี
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50	หมายถึง	เจตคติปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50	หมายถึง	เจตคติระดับไม่ดี
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50	หมายถึง	เจตคติระดับไม่ดีมาก

3. สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยการวิเคราะห์เนื้อหา

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (statistical package for the social science : SPSS 11.0 for window) โปรแกรม Microsoft excel และโปรแกรม B-Index version 7.00

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีต่อความสามารถในการทำโครงการ และเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติคะแนนความสามารถในการทำโครงการ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติคะแนนเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติคะแนนความสามารถในการทำโครงการ

จากการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการทำโครงการของนักเรียนหลังเรียนโดยการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น ซึ่งมีคะแนนเต็มจากรายงานและผลงานเท่ากับ 52 คะแนนปรากฏผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ของคะแนนความสามารถในการทำโครงการของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนโดยการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าสถิติ	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$)
นักเรียนกลุ่มทดลอง		43.56	83.77

จากตารางที่ 6 พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละของความสามารถในการทำโครงการหลังเรียนโดยการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น เท่ากับ 83.77 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 และจัดอยู่ในเกณฑ์ที่มีความสามารถระดับดีมาก

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติคะแนนเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น

จากการวิเคราะห์คะแนนเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น ซึ่งมีคะแนนเต็มเท่ากับ 5 คะแนน ปรากฏผลดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น

ค่าสถิติ	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
กลุ่มตัวอย่าง		
นักเรียนกลุ่มทดลอง	3.95	3.76

จากตารางที่ 7 พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น เท่ากับ 3.95 คะแนน ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ที่มีเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นอยู่ในระดับดี

ผลการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นในแต่ละด้านหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น จากการสุ่มตัวอย่างนักเรียนมาเป็นผู้ให้สัมภาษณ์จำนวน 10 คนโดยอาศัยหลักการสุ่มมาจากคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นที่อยู่ในระดับสูง กลาง และต่ำ ซึ่งจากการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการสัมภาษณ์เป็น ดังนี้ ในด้านประโยชน์และความสำคัญ นักเรียนส่วนใหญ่เห็นประโยชน์และความสำคัญจากการนำปูนแดงไปใช้ทำอาหาร และทำเป็นยารักษาโรค รองลงมา คือ เห็นความสำคัญของบรรพบุรุษที่คิดค้นกรรมวิธีขึ้นจนนำชื่อเสียงมาสู่จังหวัด ในด้านความสนใจ นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจในสรรพคุณที่ได้มาจากปูนแดง รองลงมา คือ สนใจในขั้นตอนของการทำปูนแดง ส่วนในด้านความนิยมชมชอบ นักเรียนส่วนใหญ่ชื่นชมในบรรพบุรุษที่คิดค้นการทำภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงขึ้นมาให้คนรุ่นหลังได้รู้จัก ซึ่งใกล้เคียงกับการชื่นชมในประโยชน์หลากหลายของปูนแดง รองลงมา คือ ชื่นชมในเอกลักษณ์ของปูนแดงที่นำชื่อเสียงมาสู่จังหวัดราชบุรี

วิธีการอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่นป้อนแดงจากการสัมภาษณ์เจตคติต่อ ภูมิปัญญาท้องถิ่น

นอกจากผลที่ได้จากการสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นทั้ง 3 ด้านแล้ว นักเรียนยังได้เสนอวิธีการอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่นป้อนแดงไว้ ดังนี้ 1) เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับเรื่องภูมิปัญญาท้องถิ่นป้อนแดงให้แก่เยาวชน และบุคคลทั่วไปได้รู้จัก 2) คิดค้นวัตถุดิบในการทำป้อนแดงที่จะมาทดแทนวัตถุดิบเดิมที่ในอนาคตอาจจะหมดไปได้ เช่น ไม้ฝืน ถ่านหิน และหิน 3) นำผลิตภัณฑ์ป้อนแดงมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่ามากที่สุด 4) กระตุ้นให้เห็นความสำคัญและประโยชน์จากภูมิปัญญาท้องถิ่นป้อนแดงเพื่อให้เกิดความรัก และหวงแหนในภูมิปัญญาท้องถิ่นของตน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีต่อความสามารถในการทำโครงงานและเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi-experimental research) โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) เพื่อศึกษาความสามารถในการทำโครงงานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น 2) เพื่อศึกษาเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น ประชากรที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ช่วงชั้นที่ 3) ของสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ช่วงชั้นที่ 3) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนเบญจมราชูทิศราชบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 1 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 50 คน โดยกำหนดให้เป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ชุด ได้แก่ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง “ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี” แผนการจัดการเรียนรู้รายวัน และ 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงาน แบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น และแบบสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น การดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง “ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี” ที่สร้างขึ้นในกลุ่มทดลอง เป็นเวลา 1 ภาคเรียน และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวัดความสามารถในการทำโครงงานและเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังการทดลอง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเฉลี่ยร้อยละ (\bar{X})_{ร้อยละ} และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีต่อความสามารถในการทำโครงการและเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละความสามารถในการทำโครงการสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ สูงกว่าร้อยละ 70
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นอยู่ในระดับดี

อภิปรายผล

การอภิปรายผลการวิจัย แบ่งเป็น 2 ประเด็น คือ 1) ความสามารถในการทำโครงการ 2) เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น ซึ่งได้อภิปรายตามลำดับ

1. ความสามารถในการทำโครงการ

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละความสามารถในการทำโครงการเท่ากับร้อยละ 83.77 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 และจัดอยู่ในเกณฑ์ที่มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากเหตุผล ดังนี้

- 1.1 นักเรียนได้ฝึกการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อันประกอบไปด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการรวบรวมข้อมูลและเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปผล และฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นทักษะขั้นพื้นฐานและขั้นผสมผสาน ที่แทรกอยู่ในรูปแบบการเรียนการสอน 5E ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน คือ (1)ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) (2)ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) (3)ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) (4)ขั้นขยายความรู้ (elaboration) (5)ขั้นประเมิน (evaluation) ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนตลอด 1 เทอม

อันเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการทำโครงการ ดังที่ ลัดดา ภูเกียรติ ได้กล่าวว่า “โครงการเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการทำวิจัยโดยเด็ก ๆ เพราะนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเพื่อที่จะพัฒนาความรู้โดยใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ ความจริง จนได้ข้อสรุปเป็นองค์ความรู้หรือความรู้ใหม่ด้วยตัวเอง” ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกิตติชัย สุทธาสีโนบล (2541: 72) ที่ได้ศึกษาผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มของกลุ่มทดลองที่ใช้ขั้นตอนการสอนแบบ 5E สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนปกติ และงานวิจัยของวัฒนา จิรณสมบัติ (2542: 75) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แผนการสอนแบบ 5E ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมการปฏิบัติงานทางด้านวิชาการ และทางด้านทักษะทางสังคมสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 นอกจากนี้การนำวงจรการเรียนรู้ในรูปแบบของ BSCS และรูปแบบอื่น ๆ ไปพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จากผลการศึกษางานวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วงจรการเรียนรู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ดังงานวิจัยของ Cumo (1992: 387A) Forawi (1996: 1082A) และ Ikerd (1996: 1361A) ที่พบว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ตามแนว BSCS ทำให้นักเรียนมีความรู้ทางด้านวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น ซึ่งกล่าวได้ว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบสำคัญในการทำโครงการออกมาเพราะขั้นตอนในการทำโครงการแต่ละขั้นตอน ก็คือการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันประกอบไปด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งทักษะขั้นพื้นฐาน และขั้นผสมผสาน

1.2 การนำรูปแบบการเรียนการสอน 5E ไปใช้ในการเรียนการสอน ยังช่วยฝึกทักษะการคิดขั้นสูงอันได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ อันเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการทำโครงการ โดยผู้เรียนได้ฝึกการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ ผ่านกิจกรรมในแต่ละสัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Slavin (1994: 247) ที่สรุปว่า การถ่ายโยงการเรียนรู้มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน นักเรียนจะสามารถถ่ายโยงสิ่งที่เรียนในห้องเรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้นั้น นักเรียนต้องใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วขยายหรือถ่ายโยงไปแก้ปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ และจากงานวิจัยของ Meichtry (1991: 211A) ที่ได้ศึกษาผลการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ BSCS สอน

วิชาวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนเกรด 6 เกรด 7 และเกรด 8 ในโรงเรียนเขตชนบทเมืองซินนาติ โดยกลุ่มควบคุมเรียนตามวิธีปกติ เมื่อให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้านความเข้าใจ การพัฒนาความคิด และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พบว่ากลุ่มทดลองมีความเข้าใจในธรรมชาติ วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มควบคุม สอดคล้องกับ Hill (2000: online) ที่ศึกษาการใช้วัฏจักร การเรียนรู้สอนปฏิบัติการเคมีเพื่อชีวิต สิ่งแวดล้อม และวิทยาศาสตร์สุขภาพ แก่นักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 โดยใช้วิดีโอ ภาพเคลื่อนไหว และภาพเลียนแบบ อาศัยกิจกรรมทำงานร่วมกันอย่าง กระฉับกระเฉง และการสืบสอบความรู้โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกพบว่า นักเรียนพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ดี รวมถึงสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548: 19) ได้ศึกษาการใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 5E เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้ วงจรการเรียนรู้แบบ 5E นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาพัฒนาขึ้นจากระดับเดิม

1.3 การนำรูปแบบการเรียนการสอน 5E มาใช้สอนผ่านหน่วยการเรียนรู้ บูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทำให้นักเรียนได้รับความรู้แบบองค์รวมที่ได้จากการ เชื่อมโยงเนื้อหาสาระระหว่างสาระภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อันประกอบไปด้วยสาระ สิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิต ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สสารและสมบัติของสสาร แรงและ การเคลื่อนที่ พลังงาน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี ที่อยู่ภายใต้หัวข้อภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง ซึ่งมีความสอดคล้องกับสภาพชุมชน และ ท้องถิ่นของตน เป็นเรื่องที่ใกล้ตัวเพราะเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นในจังหวัดของตน ทำให้ผู้เรียน ได้รับการพัฒนาการคิดอย่างหลากหลาย ปัญญาหลากหลาย สอดคล้องกับการพัฒนาพหุปัญญา (multiple intelligence) ของผู้เรียน รวมทั้งพัฒนาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการทำโครงการจำเป็นต้องอาศัยองค์ความรู้จากหลากหลายแขนง และ กำหนดปัญหาโครงการจากสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของแต่ละชุมชน และท้องถิ่น การได้รับความรู้แบบองค์รวมและมีความสอดคล้องกับชุมชนจากหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ ภูมิปัญญาท้องถิ่นจึงมีส่วนที่ทำให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการทำโครงการขึ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ikerd (1996: 1361A) ที่ศึกษาการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ตามแนว BSCS แบบบูรณาการเนื้อหาชีววิทยาเรื่องการหายใจ การจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศทางทะเล และโครงการในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุม และงานวิจัย ของ Jardine (1990: 120-131) ที่ได้พัฒนาหลักสูตรบูรณาการสำหรับเด็กระดับประถมศึกษา โดยการบูรณาการเนื้อหาวิชาที่ว่าด้วยอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อมนุษย์กับวิชาที่ว่าด้วย

เรื่อง จิตวิญญาณและการฟื้นฟูโลกเข้าด้วยกัน ผลการวิจัยพบว่า มีความเหมาะสมอย่างมากสำหรับการจัดการศึกษาสำหรับเด็กในวัยดังกล่าว เพราะช่วยให้เกิดการเรียนรู้และการพัฒนาทุก ๆ ด้านไปพร้อม ๆ กัน รวมถึงงานวิจัยของ Bicak (1990: 336-339) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเชื่อมโยงข้อความรู้ระหว่างสาขาวิชาต่าง ๆ โดยศึกษาการเรียนรู้ของนักศึกษาในวิชาชีววิทยาทั่วไปที่ได้บูรณาการเนื้อหาทางชีววิทยาเข้ากับเรื่องราวในชีวิตจริง ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีผลการเรียนรู้เป็นไปตามเป้าหมาย คือ มีความสนใจและประทับใจในวิชาวิทยาศาสตร์ มองเห็นคุณค่าของสิ่งที่ได้เรียนรู้ว่าสามารถนำไปใช้ได้ในการดำเนินชีวิต

จากเหตุผลข้างต้นที่ได้กล่าวมาทั้งหมด ทำให้สรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น จะมีความสามารถในการทำโครงการอยู่ในระดับดีจนถึงระดับดีมาก

2. เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นหลังเรียนเท่ากับ 3.95 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 3.51 คะแนน และจัดอยู่ในเกณฑ์ที่มีเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นอยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากเหตุผล ดังนี้

การเรียนการสอนตลอด 1 ภาคการศึกษา ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาจากหน่วยการเรียนรู้บูรณาการโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงเป็นหัวเรื่องในทุก ๆ แผนการจัดการเรียนรู้ และได้ลงไปศึกษาภายในแหล่งการเรียนรู้โรงปูนแดง อีกทั้งผู้เรียนยังสามารถเข้าไปศึกษาไฟล์ข้อมูลเกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง ที่ผู้วิจัยสร้างเชื่อมโยงขึ้นกับเว็บไซต์ของโรงเรียนได้ตลอดเวลา 1 ภาคการศึกษา อีกทั้งการนำรูปแบบการเรียนการสอน 5E ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) (2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) (3) ขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป (explanation) (4) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) (5) ขั้นประเมิน (evaluation) มาใช้ในการเรียนการสอน จึงเน้นให้ผู้เรียนได้ทดลอง สำรวจ ค้นหา และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สร้างชิ้นงานออกมาด้วยตนเองหรือผ่านกระบวนการกลุ่มเช่น การเขียนรายงาน ปฏิบัติการทดลอง การเขียนบันทึกการเรียนรู้ การออกแบบหรือการสร้างสิ่งต่าง ๆ ในขั้นขยายความรู้จนถึงการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงออกมารจัด

แสดงนิทรรศการโครงการวิทยาศาสตร์ภูมิปัญญาท้องถิ่น จึงส่งผลให้ผู้เรียนได้รับสิ่งเร้าจากภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงอยู่ทุก ๆ สัปดาห์ ตลอดระยะเวลา 1 เทอม รวมทั้งได้รับประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับกรรมวิธี ขั้นตอนต่าง ๆ ในการทำปูนแดง เกิดการซึมซับภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงเข้าไป ทำให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์และความสำคัญ เกิดความสนใจ เกิดความรัก และห่วงแหน ชื่นชมในภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง จึงส่งผลให้ระดับความเข้มข้นของเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตามลำดับดังที่ Nunnally (1959: 312) Sax (1997: 58) และปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546: 249) ได้กล่าวถึงลักษณะเจตคติไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hall (1989: 2985A) Sipe (1990: 2006A) Backe (1993: 199A) Ikerd (1996: 1361A) Tien (1999: 2915A) เปรมจิตร บุญสาย (2541: 369-379) วิชาญ เลิศลพ (2543: 113-114) และเยาวลักษณ์ ชื่นอารมณ (2549: บทคัดย่อ) ที่ใช้วัฏจักรการเรียนรู้ตามแนว BSCS จัดกิจกรรมการเรียนการสอนกับนักเรียนพบว่านักเรียนมีเจตคติต่อวิชาที่เรียนสูงขึ้น รวมถึงงานวิจัยของ Bicak (1990: 336-339) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเชื่อมโยงข้อความรู้ระหว่างสาขาวิชาต่าง ๆ โดยศึกษาการเรียนรู้ของนักศึกษาในวิชาชีพวิทยาทั่วไปที่ได้บูรณาการเนื้อหาทางชีววิทยาเข้ากับเรื่องราวในชีวิตจริง ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษามีผลการเรียนรู้เป็นไปตามเป้าหมาย คือ มีความสนใจและประทับใจในวิชาวิทยาศาสตร์ มองเห็นคุณค่าของสิ่งที่ได้เรียนรู้ว่าสามารถนำไปใช้ได้ในการดำเนินชีวิต

เมื่อทำการสุ่มนักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยเจตคติทั้งในกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ มาคละกันจำนวน 10 คน เพื่อมาสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นในด้านประโยชน์และความสำคัญ ความสนใจ และความนิยมชมชอบ จากผลการสัมภาษณ์พบว่า ด้านประโยชน์และความสำคัญ นักเรียนส่วนใหญ่เห็นประโยชน์และความสำคัญจากการนำปูนแดงไปใช้ทำอาหาร และทำเป็นยารักษาโรค รองลงมา คือ เห็นความสำคัญของบรรพบุรุษที่คิดค้นกรรมวิธีขึ้นจนนำชื่อเสียงมาสู่จังหวัด ในด้านความสนใจ นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจในสรรพคุณที่ได้มาจากปูนแดง รองลงมา คือ สนใจในขั้นตอนของการทำปูนแดง ส่วนในด้านความนิยมชมชอบ นักเรียนส่วนใหญ่ชื่นชมในบรรพบุรุษที่คิดค้นการทำภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงขึ้นมาให้คนรุ่นหลังได้รู้จัก ซึ่งใกล้เคียงกับการชื่นชมในประโยชน์หลากหลายของปูนแดง รองลงมา คือ ชื่นชมในเอกลักษณ์ของปูนแดงที่นำชื่อเสียงมาสู่จังหวัดราชบุรี รวมถึงนักเรียนยังได้เสนอวิธีการอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงไว้ ดังนี้ (1) เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับเรื่องภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงให้แก่เยาวชน และบุคคลทั่วไปได้รู้จัก (2) คิดค้นวัตถุดิบในการทำปูนแดงที่จะมาทดแทนวัตถุดิบเดิมที่ในอนาคตอาจจะหมดไปได้ เช่น ไม้ฝืน ถ่านหิน และหิน (3) นำผลิตภัณฑ์ปูนแดงมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่ามากที่สุด (4) กระตุ้นให้เห็นความสำคัญและประโยชน์จากภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงเพื่อให้เกิดความรัก และห่วงแหนในภูมิปัญญาท้องถิ่นของตน

จากเหตุผลข้างต้นที่ได้กล่าวมาทั้งหมด ทำให้สรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น จะมีเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นอยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยพบว่า การใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น สามารถพัฒนาความสามารถในการทำโครงการและเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นได้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

จากการดำเนินการวิจัยและผลการวิจัยที่พบในครั้งนี้ มีข้อเสนอแนะจากการวิจัยดังนี้

1.1 ข้อเสนอแนะสำหรับสถาบันที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ สถาบันที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ ควรนำขั้นตอนและวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น ไปแนะนำและบรรจุไว้ในเอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แก่ครูวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการทำโครงการและเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียน

1.2 ข้อเสนอแนะสำหรับครูวิทยาศาสตร์

ครูวิทยาศาสตร์ควรนำรูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำโครงการและเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียน ซึ่งรูปแบบการเรียนการสอน 5E นั้นเป็นการจัดกิจกรรมที่มีการเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่เข้ากับประสบการณ์เดิมทำให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจนและได้ค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเองนำไปสู่การค้นพบปัญหาใหม่ เหมาะสำหรับเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่นำมาใช้สอนผ่านหน่วยการเรียนรู้บูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีลักษณะการเชื่อมโยงความรู้ในลักษณะแบบองค์รวมในแต่ละสาระภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ภายใต้หัวข้อเรื่องภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีความสอดคล้องกับวิถีชีวิต ชุมชน และสังคมของผู้เรียน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จากการดำเนินการวิจัยและผลการวิจัยโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น จึงมีข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

2.1 ควรศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นในทุกช่วงชั้น

2.2 ควรศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นนอกเหนือจากกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.3 ควรศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ใช้รูปแบบการบูรณาการแบบระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้

2.4 ควรศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีผลต่อตัวแปรตามอื่น เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดสังเคราะห์ ทักษะการคิดสร้างสรรค์ความสามารถในการแก้ปัญหา แรงจูงใจในการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิตติชัย สุทธาสีโนบล. ผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2541.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. วิกฤตการณ์วิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย. กรุงเทพมหานคร: บริษัทดีไซร์, 2541.

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักงาน. แนวทางการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาแบบอิงมาตรฐาน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2547.

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักงาน. กรอบแนวทางการปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2549.

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักงาน. แนวทางการบริหารหลักสูตรและการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร, 2549. (เอกสารอัดสำเนา)

ชมพูนุท วราศิริระ. การพัฒนาหลักสูตรบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นเข้ากับรายวิชาประวัติศาสตร์ไทย สาขาครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏ. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาการอุดมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2548.

ทิวสินท์ เพ็ญฟู. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ: การจัดการเรียนการสอนแบบรวมชั้นในกลุ่ม
สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 โรงเรียน
สุเหร่า คลองสิบ สำนักงานเขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต ภาควิชาการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
, 2542.

ทิศนา แชมมณี. ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี
ประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร, กระทรวง. **ความรู้เรื่องภูมิปัญญาท้องถิ่น**[ออนไลน์].
แหล่งที่มา: <http://www.tkc.go.th> [2 กรกฎาคม 2549]

เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา, สถาบัน. **ผลการประเมินโรงเรียนขั้นพื้นฐานกว่า 1.5
หมื่นเข้าชั้นโคมา**[ออนไลน์]. แหล่งที่มา:
<http://www.itie.org/eqi/modules.php?name= Forums&file=viewtopic&t=899>
[23 สิงหาคม 2549]

ธีระชัย ปุรณโชติ. “โครงการวิทยาศาสตร์: การวิจัยทางวิทยาศาสตร์เบื้องต้น”, **ประมวลบทความ
เสริมประสิทธิภาพครูยุคปฏิรูปการศึกษา การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็น
สำคัญ แนวคิด วิธี และเทคนิคการสอน**. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป
แมนเนจเม้นท์ จำกัด, 2544.

ธีระชัย ปุรณโชติ. การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. ใน พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, ลัดดา
ภูเกียรติ และเพียว ยินดีสุข, **โครงการวิทยาศาสตร์: การจัดการเรียน
การสอนแบบบูรณาการเพื่อพัฒนาการคิด**, 1-20. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

ธีระชัย ปุรณโชติ. โครงการวิทยาศาสตร์: การวิจัยทางวิทยาศาสตร์เบื้องต้น. ใน พิมพ์พันธ์
เดชะคุปต์, ลัดดา ภูเกียรติ และเพียว ยินดีสุข, **โครงการวิทยาศาสตร์: การจัด
การเรียนการสอนแบบบูรณาการเพื่อพัฒนาการคิด**, 21-31. กรุงเทพมหานคร:
โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

นิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา, สำนัก. **แนวทางการวัดและประเมินผลในชั้นเรียน**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช
2544. กรุงเทพมหานคร, 2545.

นันทสาร สีสลับ และคณะ. **แนวทางส่งเสริมภูมิปัญญาไทยในการจัดการศึกษา.**
 กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2541.

ประเวศ วะสี. **การสร้างสรรคภูมิปัญญาไทยเพื่อการพัฒนา.** ในสำนักงานคณะกรรมการ
 วัฒนธรรมแห่งชาติ, การสัมมนาวิชาการเรื่องภูมิปัญญาชาวบ้าน, 82. กรุงเทพมหานคร:
 โรงพิมพ์คุรุสภา, 2534.

ปรียาภรณ์ วงศ์อนุตรโรจน์. **จิตวิทยาการศึกษา.** กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ, 2546.

เปรมจิตร บุญสาย. **การพัฒนาหลักสูตรวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเรื่อง**
พื้นฐานทางเทคโนโลยีชีวภาพที่เน้นการปฏิบัติการทดลองโดยใช้ประโยชน์จาก
สารเหลือทิ้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะ
 ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2541.

บุษบา มธุรสสกุล. **การศึกษาแนวทางการบูรณาการหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**
พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะในโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร.
 วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาคศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย, 2546.

ไผท สิทธิสุนทร. การเรียนรู้แบบ “บูรณาการ”. **สานปฏิรูป 2(23) (กุมภาพันธ์ 2543): 22-25.**

พรชัย หนูแก้ว. **การพัฒนาหลักสูตรแบบบูรณาการเพื่อเสริมสร้างพฤติกรรมประชาธิปไตย**
ของนักเรียนประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาการ
 ประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2541.

พร้อมพรรณ อุดมสิน. **การวัดและประเมินผลการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์.**
 กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

เพียวร์ ยินดีสุข. ทักษะการสังเกตสู่การระบุปัญหาเพื่อทำโครงการวิทยาศาสตร์ 3 ประเภท. ใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์, ลัดดา ภูเกียรติ และเพียวร์ ยินดีสุข, **โครงการวิทยาศาสตร์: การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการเพื่อพัฒนาการคิด**, 50-56. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. **การสอนคิดด้วยโครงการ**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ เพียวร์ ยินดีสุข. **ทักษะ 5C เพื่อพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. พหุปัญญากับการทำโครงการวิทยาศาสตร์. ใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์, ลัดดา ภูเกียรติ และเพียวร์ ยินดีสุข, **โครงการวิทยาศาสตร์: การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการเพื่อพัฒนาการคิด**, 57-69. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

เพราพรรณ เบ็ญญี่. **จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2542.

ไพพรรณ เกียรติโชติชัย. **กิจกรรมการศึกษาเพื่อพัฒนาท้องถิ่น**. กรุงเทพมหานคร: ศรีอนันต์การพิมพ์, 2541.

เยาวลักษณ์ ชื่นอารมณ. **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E**. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2549.

เรณูมาศ วิจิตรรัตน์. **การบูรณาการเนื้อหาหลักสูตรในกลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพในระดับอุดมศึกษา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาคณะกรรมการบริหารหลักสูตรดุขุฎิบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

รุ่ง แก้วแดง. **ปฏิวัติการศึกษาไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร: พิมพ์งานธรรม์ เซ็นเตอร์ จำกัด, 2542.

รับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, สำนักงาน. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545**. กรุงเทพมหานคร: บริษัทพริกหวานกราฟฟิค จำกัด, 2547.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. **การวัดด้านจิตพิสัย**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2543.

ลักขณา ศรีวัฒน์. **จิตวิทยาในชีวิตประจำวัน**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2544.

ลัดดา ภูเกียรติ. **โครงการเพื่อการเรียนรู้: หลักการและแนวทางการจัดกิจกรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

ลัดดา ภูเกียรติ. เด็กประถม...กับโครงการวิทยาศาสตร์. ใน พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, ลัดดา ภูเกียรติ และเพียว ยินดีสุข, **โครงการวิทยาศาสตร์: การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการเพื่อพัฒนาการคิด**, 149-171. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

วิชาการ, กรม. **การสัมมนาภูมิปัญญาท้องถิ่นกับหลักสูตรที่พึงประสงค์**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2539.

วิชาการ, กรม. **รายงานการวิจัยภูมิปัญญาท้องถิ่นกับการจัดการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา**, 2539.

วิชาการ, กรม. **ทิศทางของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. **วารสารวิชาการ**. 2(1) (มกราคม 2542): 17-30.

วิชาการ, กรม. **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2545.

วิชาญ เลิศลพ. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยวิธีการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ รูปแบบ สสวท. และรูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับสสวท. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2543.

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวง. มุมแห่งการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.most.go.th> [13 กุมภาพันธ์ 2550]

วิเศษ ชินวงศ์. การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. วารสารวิชาการ 4(10) (ตุลาคม 2544): 27-33.

วีระพงษ์ แสง-ชูโต. การวิเคราะห์ภูมิปัญญาท้องถิ่นและเทคโนโลยีพื้นบ้านในทางวิทยาศาสตร์ในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2544.

วัชรสันต์ อินธิสาร. ผลของการพัฒนามโนทัศน์ทางเรขาคณิตและเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้โปรแกรม The Geometers Sketchpad. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

วัฒนา จิรณสมบัติ. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2542.

ศุภวรรณ สุดประเสริฐ. การพัฒนาหลักสูตรโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นกลุ่มการทำงานพื้นฐานอาชีพ เรื่องการสานตะกร้าสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5: กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านโนนม่วง จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2544.

สมบัติ การจรรย์พงศ์. **เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาทักษะ
การคิดขั้นสูง: กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร:
ธารอักษร, 2549.**

สามารถ จันทร์สุริย์. **ภูมิปัญญาชาวบ้าน: ภูมิปัญญาชาวบ้านกับการพัฒนาชนบท เล่ม1.
กรุงเทพมหานคร: อัมรินทร์พรินติ้งกรุ๊ป, 2536.**

สาวิตรี เครือใหญ่. **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิด
วิจารณ์ญาณในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3
ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการ
เรียนแบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาการมัธยมศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2548.**

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **แนวการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
ว 017 โครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต. กรุงเทพมหานคร: ครูสภาลาดพร้าว,
2541.**

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม
วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร, 2546.**

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **รายงานการศึกษาการพัฒนารูปแบบ
การเรียนการสอนที่พัฒนาความคิดระดับสูงวิชาชีพวิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษา
ตอนปลาย (ระยะที่1). กรุงเทพมหานคร, 2546.**

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **เอกสารประกอบการเผยแพร่ ขยายผล
และอบรม รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพมหานคร,
2548. (เอกสารอัดสำเนา)**

สิทธิโชค วรานุสันติกุล. **จิตวิทยาสังคม: ทฤษฎีและการประยุกต์. กรุงเทพมหานคร:
ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2546.**

แสงเดือน ทวีสิน. **จิตวิทยาการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ไทยเส็ง, 2545.

สุนทร สุนันท์ชัย. จากเนื้อหาวิชาแยกสู่การบูรณาการ. **วารสารการศึกษาออกโรงเรียน 4(8)** (กันยายน 2544): 14-15.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. วัฏจักรการเรียนรู้. **สารานุกรมศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (22)** (มกราคม 2544): 103-111.

สุพิน ดิษฐสกุล. การเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสต์ด้วยการทำโครงการที่เน้นการร่วมมือรวมพลัง. ใน พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, ลัดดา ภูเกียรติ และเพียว ยินดีสุข, **โครงการวิทยาศาสตร์: การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการเพื่อพัฒนาการคิด**, 173-185. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

สุภาพร แพรพพนิต. ทำไมต้องบูรณาการ. **วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ 15(1)** (มกราคม-เมษายน 2543): 1-6.

อร่าม วัฒนนะ. **การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอด กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนปกติ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2536.

อัญชลี สารรัตน์. การศึกษาแบบบูรณาการ. **วารสารการศึกษาทม. 23(7)** (เมษายน 2543): 9-13.

เอกวิทย์ ณ ถลาง. **ภาพรวมภูมิปัญญาไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: อมรินทร์, 2544.

เอมี อี ซีลี. **การสอนแบบหน่วยเนื้อหาบูรณาการ**. แปลโดย เฉิดศักดิ์ ชุมนม. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การศาสนา, 2540.

อุทุมพร จามรมาน. **การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดลักษณะผู้เรียน**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์พันธ์พิบูลย์กิจ, 2532.

ไฮดี เฮยส์ จากอบส์. **บูรณาการข้ามวิชา: การวางแผนและการจัดการเรียนในชั้นเรียน.**
แปลโดย จิตภา ฉันทนนท์. กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการ, 2544.

ภาษาอังกฤษ

Abruscato, J. **Teaching children science: A discovery approach.** Boston: Allyn and Bacon, 1996.

Anastasi, A. **Psychological Testing.** 6th ed. New York: Macmillan, 1990.

Backe, R.K. The Effect of Field-Testing A New Constructivist-Based Science/Technology/Society Middle School Science Curriculum on Seventh-Grade Student Attitudes Toward Science in A Rural Setting (Science Attitudes, Rural Schools, Technology). **Dissertation Abstracts International** 54/08: 199A, 1993.

Barman, C.R. and Kotar, M. "The Learning Cycle" **Science and Children.** 26(7): 30-32. ; April 1989.

Bicak, C.J. Connection Across the Disciplines. **Journal of College Science Teaching** 19/5: 336-339, 1990.

Blake, R.W. An Enactment of Science: A Balance Among Teacher Belief, Curriculum, and Context. **Dissertation Abstracts International** 56/12: 4713A, 1996.

Broudy, H.S. Cultural Literacy and General Education. **Journal of Aesthetic Education** 24/1: 7-16, 1990.

BSCS. **Learning Theory and the BSCS 5E Instructional Model** [Online]. Available from: <http://www.bsos.org/page.asp?pageid=0/2> [2006, December 26], 2005.

Carin, A.A. **Teaching Science Through Discovery.** 7th ed. New York: Merrill, 1993.

- Cumo, J.M. Effect of Learning Cycle Instructional Method on Cognitive Development, Science Process, and Attitude toward Science in Seventh-Graders. **Dissertation Abstracts International** 53/02: 387A, 1992.
- Davison, M. A. Use of the Learning Cycle to Promote Cognitive Development. Ph.D., University of Purdue. **Dissertation Abstracts International** 49: 3320 A, 1989.
- Edward, A.L. **Techniques of attitude scale construction**. 1st ed. New York : Appleton-Century-Crofts, Inc., 1957.
- Forawi, S.A. The Effect of The Interaction of Teachers' Understanding of The Nature of Science, Instructional Strategy, and Textbook on Students' Understanding of The Nature of Science. **Dissertation Abstracts International** 57/03: 1082A, 1996.
- Fowler, H.S. **Secondary school science teaching practices**. New York : The Center for Applied Research in Education, 1964.
- Frazee, Bruce and Rudnitski, Rose. **Integrated Teaching Methods**. New York: Delmar Publishing, 1998.
- Gagne, R.M. **The conditions of learning**. 2nd ed. New York : Holt Rinehart and Winston, 1970.
- Gagne', R.M. **The condition of learning and theory of instruction**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1977.
- Good, C.V. **Dictionary of Education**. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1973.
- Gupta, S.K. **Teaching physical science in secondary schools**. New Delhi: The center for applied research in education, 1981.
- Hall, D.A. A Comparison of A Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) Laboratory and A Traditional Laboratory on Student Achievement at Two Private Liberal Arts Colleges. **Dissertation Abstracts International** 49/10: 2985A, 1989.

- Hill, J. *Chemical, the Environment, and You: Explorations in Science and Human Health. Grades 7-8 NIH Curriculum Supplement Series* [Online]. Available from: <http://thailis.uni.net.th/eric/detail.nsp>[2007, August 26], 2000.
- Ikerd, R. A Comparison of an Integrated, Project-Based Unit and A Traditional Teaching Unit in Content Acquisition and Attitudinal Changes. *Dissertation Abstracts International* 34/04: 1361A, 1996.
- Jardine, D. *To Dwell with a Boundless Heart: On the Integrated for Curricular Decision Making*. *Journal of Curriculum and Supervision* 5:120-131, 1990.
- Klidiest, David Burr. *The Effect of the Learning Cycle Lessons dealing Electricity on the Cognitive Structures Attitudes toward Science and Achievement of Urban Middle School Students*. Ph.D. The Pennsylvania State University[Online]. Available from: <http://proquest.umi.com/pqdweb?index=0&did=747484471&srchmode=1&sid=2> [2007, January 4], 1993.
- Lake, K. *Integrated Curriculum*[Online]. Available from: <http://www.nwrel.org/scpd/sirs/8/c016.html>[2007, January 12], 2000.
- Lawson, A.E. *Science Teaching and Development of Thinking*. California: Wadsworth, 1995.
- Martin and others. *Teaching Science for All Children*. Boston: Allyn and Bacon, 1994.
- Martin, J.H. *Integrating Ethics into the Marketing Curriculum*[Online]. Available from <http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/shared/shared-main.jhtml?-requestid=16248>[2007, August 18], 1990.
- Meichtry, Y.J. *The Effect of The First-Year Field Test BSCS Middle School Science Program on Student Understanding of The Nature of Science (Scientific Knowledge)*. *Dissertation Abstracts International* 52/08: 211A, 1991.

- Mintzes, J.J., Wandersee, J.H. and Novak, J.D. Meaningful Learning in Science: The Human Constructivist Perspective in Phye, G.D. **Handbook of academic learning: construction of knowledge**. 445-447. Ca: Academics, 1997.
- Montgomery County Public Schools. **5E's Activities** [Online]. Available from: <http://www.mcps.k12.md.us/curriculum/science/instr/5Esactivities.htm> [2007, March 4], 2001.
- Morano, David. **Experimental science project: An Intermediate Level Guide** [Online]. Available from: <http://www.isd77.k12.mn.us/resources/cf/SciProjectInter.html> [2006, November 15], 1995.
- Nunnally, J.C.Jr. **Test and measurement**. New York: McGraw-Hill, 1959.
- Rosenberg, M.J., Hovland, C.I. **Attitude Organization And Change**. New Haven: Yale University Press, 1960.
- Sax, G. **Principles of education and psychological measurement and evaluation**. Belmont: Wadsworth, 1997.
- Sipe, B.B. An Investigation into The Relationships Between Teaching Strategies of High School Biological Teachers, Student Myers-Nridge Psychological Type, The Development of Science-Related Attitudes, And Science-Related Career Choices. **Dissertation Abstracts International** 50/07: 2006A, 1990.
- Slavin, R.E. **Educational psychology theory and practice**. Massachusetts: Allyn and Bacon, 1994.
- Tien, L.T. Fostering Expert Inquiry Skills Beliefs about Chemistry Through the more Laboratory Experience. **Dissertation Abstracts International** 58/09: 2915A, 1999.
- Triandis, H.C. **Attitude and Attitude Change**. New York: John Wiley And Sons Ins, 1971.

Trowbridge, J.E. Guff Literacy: A Marine Science-Based Model of Scientific Literacy
(Gulf of Mexico). *Dissertation Abstracts International* 57/02: 631A, 1996.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. อาจารย์ ดร. จันทิพร พรหมมาส | อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตร
และการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 2. อาจารย์ ดร. ดำเนิน ยาท่วม | อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสตรีวิทยา |
| 3. อาจารย์กฤษณี เพ็ชรทวีพรเดช | อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์
โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) |

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. รศ. พเยาว์ ยินดีสุข | อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตร
การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา
คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 2. อาจารย์ดวงกมล เหมรัตน์ | อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์
โรงเรียนเทพศิรินทร์ |
| 3. อาจารย์ปิ่นศักดิ์ ชุณเกษียร | อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์
โรงเรียนเบญจมราชาลัยฯ
ในพระบรมราชูปถัมภ์ |

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบวัดและแบบสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1. รศ.ดร. กรรณิการ์ สัจกุล | <p>อาจารย์ประจำภาควิชานโยบาย
การจัดการ และความเป็นผู้นำทาง
การศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</p> |
| 2. ผศ. อภรณ์ สุนทรวาท | <p>ผู้อำนวยการศูนย์วัฒนธรรม
ประจำจังหวัดราชบุรี</p> |
| 3. อาจารย์จินตนา กล้ายประยงค์ | <p>อาจารย์ประจำคณะมนุษยศาสตร์
และสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
จังหวัดราชบุรี</p> |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



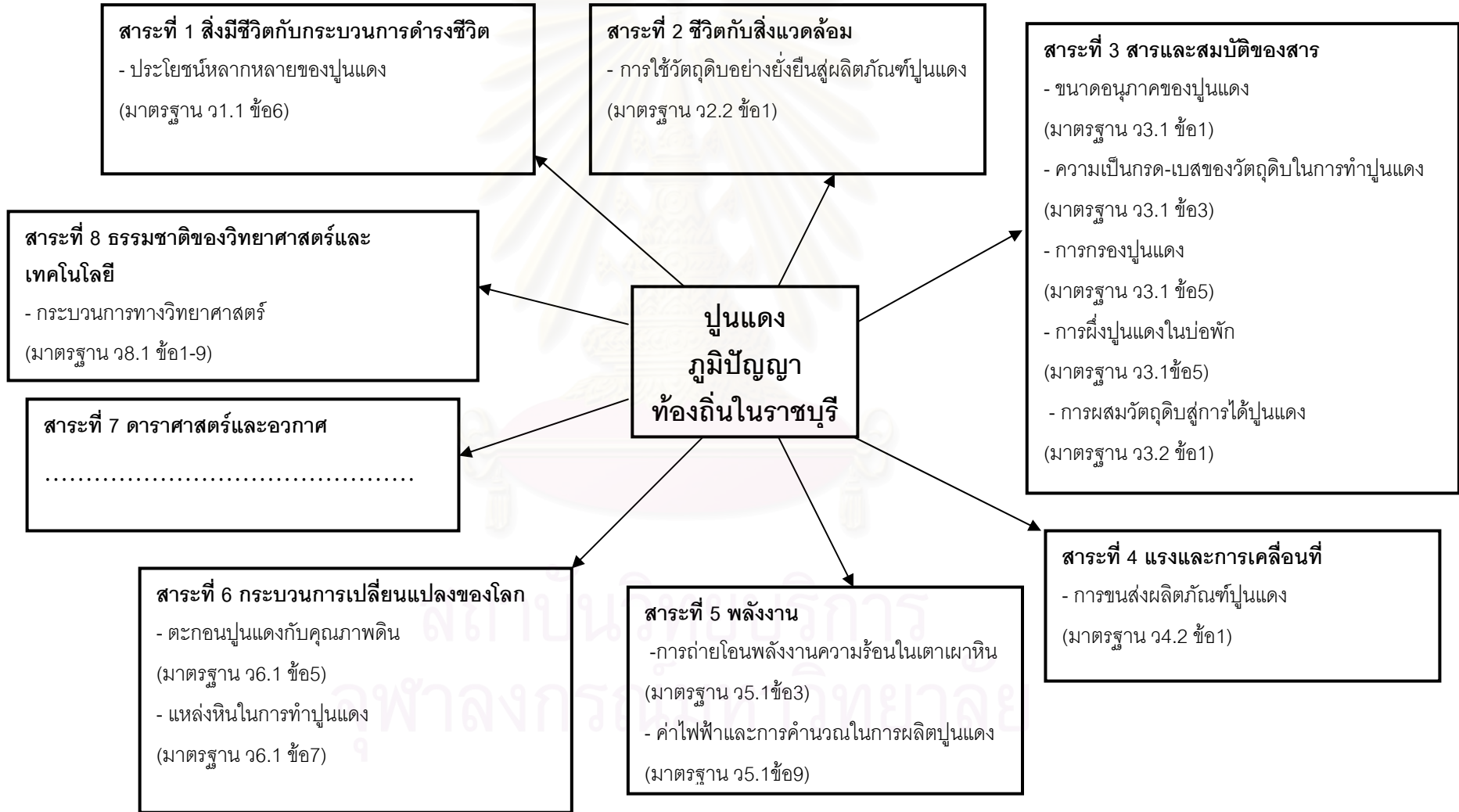
ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- ตัวอย่างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้รายวันโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้บูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผังมโนทัศน์หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยเน้นการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น
ภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3
เรื่อง “ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี”



แผนระยะยาว
 หน่วยการเรียนรู้ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี
 ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ช่วงชั้นที่ 3) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเบญจมราชูทิศราชบุรี
 ผู้สอน นายธนพล กลิ่นเมือง ระยะเวลาที่ใช้สอน 1 ภาคเรียน

สัปดาห์ ที่	วัตถุประสงค์การเรียนรู้	หัวข้อ	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้	การประเมินผลการ เรียนรู้	หลักฐาน/ร่องรอย
1-2	บอกลักษณะและสิ่งที่จะนำมาทดสอบหินที่ใช้ทำปูนแดงได้	- ชนิดหิน แหล่งหินในการทำปูนแดง - วิธีทดสอบหินที่นำมาใช้ทำปูนแดง	- ปฐมนิเทศ เพื่อแจ้งวัตถุประสงค์ รายวิชา แบ่งกลุ่ม และตั้งชื่อกลุ่ม - ปฏิบัติการทดลอง เพื่อสร้างความรู้	- อุปกรณ์ สารเคมี วัตถุดิบในการทดลอง - แผ่นใส ภาพ - ใบงานกิจกรรมการทดลอง	- ประเมินปฏิบัติการทดลอง - ประเมินการทำงานกลุ่ม - ประเมินการตอบคำถามแบบฝึกหัด	- เพลงลักษณะของหินปูน
3	อธิบายหลักการถ่ายโอนความร้อนในเตาเผา และเปรียบเทียบลักษณะของหินก่อนและหลังได้รับความร้อน	- การถ่ายโอนพลังงานความร้อนในเตาเผาหิน	- ปฏิบัติการทดลอง เพื่อสร้างความรู้	- อุปกรณ์ สารเคมี วัตถุดิบในการทดลอง - ใบงานกิจกรรมการทดลอง - แผ่นใส	- ประเมินปฏิบัติการทดลอง - ประเมินการทำงานกลุ่ม - ประเมินการตอบคำถามแบบฝึกหัด	- ออกแบบเตาเผาหินทันสมัย

สัปดาห์ ที่	วัตถุประสงค์การเรียนรู้	หัวข้อ	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้	การประเมินผลการ เรียนรู้	หลักฐาน/ร่องรอย
4	ตรวจสอบความเป็นกรด-เบสของวัตถุบิบในการทำปุ๋นแดงได้	- ความเป็น กรด-เบสของวัตถุบิบในการทำปุ๋นแดง	- ปฏิบัติการทดลองเพื่อสร้างความรู้	- อุปกรณ์ สารเคมี วัตถุบิบในการทดลอง - ใบงานกิจกรรมการทดลอง - แผ่นใส	- ประเมินปฏิบัติการทดลอง - ประเมินการทำงานกลุ่ม - ประเมินการตอบคำถามแบบฝึกหัด	- ออกแบบเครื่องมือตรวจสอบความเป็นกรด-เบส
5	ระบุวัตถุบิบที่จะนำมาผสมในการทำปุ๋นแดงและอธิบายลักษณะที่เกิดขึ้นจากการผสมวัตถุบิบในการทำปุ๋นแดงได้	- การผสมวัตถุบิบสู่การได้ปุ๋นแดง	- ปฏิบัติการทดลองเพื่อสร้างความรู้	- อุปกรณ์ สารเคมี วัตถุบิบในการทดลอง - ใบงานกิจกรรมการทดลอง - แผ่นใส	- ประเมินปฏิบัติการทดลอง - ประเมินการทำงานกลุ่ม - ประเมินการตอบคำถามแบบฝึกหัด	- ออกแบบเครื่องผสมวัตถุบิบในการทำปุ๋นแดง
6	อธิบายลักษณะของปุ๋นแดงก่อนและหลังการกรองได้	- การกรองปุ๋นแดง	- ปฏิบัติการทดลองเพื่อสร้างความรู้	- อุปกรณ์ สารเคมี วัตถุบิบในการทดลอง - ใบงานกิจกรรมการทดลอง - แผ่นใส	- ประเมินปฏิบัติการทดลอง - ประเมินการทำงานกลุ่ม - ประเมินการตอบคำถามแบบฝึกหัด	- ออกแบบอุปกรณ์ในการกรองปุ๋นแดง

สัปดาห์ ที่	วัตถุประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหาสาระ	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้	การประเมินผลการ เรียนรู้	หลักฐาน/ร่องรอย
7	บอกลักษณะของปูนแดง ที่ผ่านการระเหยในบ่อพัก และอธิบายหลักการ ระเหยในบ่อพักได้	- การผึ่งปูนแดง	- ปฏิบัติการทดลองเพื่อสร้างความรู้	- อุปกรณ์ สารเคมี วัตถุดิบในการ ทดลอง - ใบงานกิจกรรมการ ทดลอง - แผ่นใส	- ประเมินปฏิบัติการ ทดลอง - ประเมินการทำงานกลุ่ม - ประเมินการตอบคำถาม แบบฝึกหัด	- ออกแบบบ่อพักปูน แดง
8	ระบุขนาดอนุภาค จำแนก ปูนแดงและวัตถุดิบตาม ขนาดอนุภาคได้	- ขนาดอนุภาค ของปูนแดง	- ปฏิบัติการทดลองเพื่อสร้างความรู้	- อุปกรณ์ สารเคมี วัตถุดิบในการ ทดลอง - ใบงานกิจกรรมการ ทดลอง - แผ่นใส	- ประเมินปฏิบัติการ ทดลอง - ประเมินการทำงานกลุ่ม - ประเมินการตอบคำถาม แบบฝึกหัด	- บันทึกการตรวจสอบ ขนาดอนุภาคปูนแดง ภายในบ้านนักเรียน
9	อธิบายคุณสมบัติของ ตะกอนปูนแดงที่มีต่อ คุณภาพดิน และระบุค่า pH ในดินเมื่อใส่ตะกอน ปูนแดงลงไปได้	- ตะกอนปูนแดง กับคุณภาพดิน	- ปฏิบัติการทดลองเพื่อสร้างความรู้	- อุปกรณ์ สารเคมี วัตถุดิบในการ ทดลอง - ใบงานกิจกรรมการ ทดลอง - แผ่นใส	- ประเมินปฏิบัติการ ทดลอง - ประเมินการทำงานกลุ่ม - ประเมินการตอบคำถาม แบบฝึกหัด	- สูตรปุ๋ยจากตะกอน ปูนแดง

สัปดาห์ ที่	วัตถุประสงค์การเรียนรู้	หัวข้อ	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้	การประเมินผลการ เรียนรู้	หลักฐาน/ร่องรอย
10	ระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อแรง เสียดทานในการขนส่ง ผลิตภัณฑ์ปูนแดง และ วิธีการขนส่งปูนแดงได้	- วิธีการขนส่ง ผลิตภัณฑ์ปูนแดง - ปัจจัยที่ส่งผลต่อ แรงเสียดทานใน การขนส่ง	- ปฏิบัติการทดลองเพื่อสร้างความรู้	- อุปกรณ์ สารเคมี วัสดุดิบในการ ทดลอง - ไปงานกิจกรรมการ ทดลอง - แผ่นใส	- ประเมินปฏิบัติการ ทดลอง - ประเมินการทำงานกลุ่ม - ประเมินการตอบคำถาม แบบฝึกหัด	- ออกแบบพาหนะที่ใช้ ขนส่งผลิตภัณฑ์ปูนแดง ที่ช่วยลดแรงเสียดทาน
11	ระบุ อุปกรณ์ และ เครื่องใช้ไฟฟ้าในการผลิต ปูนแดง คำนวณค่าไฟฟ้า ในการผลิตปูนแดงได้	- การคำนวณค่า ไฟฟ้าในโรงปูน แดง	- สำรวจวิธีการคำนวณค่าไฟฟ้า เพื่อ ทำใบงานเรื่องการคำนวณค่าไฟฟ้า ภายในโรงปูนแดง	- ใบงานกิจกรรม - โรงไฟฟ้า - ห้องสมุด - แผ่นใส	- ประเมินการตอบคำถาม แบบฝึกหัด	- ใบงานผลการคำนวณ ค่าไฟฟ้า
12	บอกความหมาย และ อธิบายหลักการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติใน การทำปูนแดง และระบุ ทรัพยากรธรรมชาติที่เป็น วัสดุดิบในการทำปูนแดง ได้	- การใช้วัสดุดิบ อย่างยั่งยืนสู่ ผลิตภัณฑ์ปูนแดง	- สืบหาความรู้เรื่องทรัพยากรธรรมชาติ จากห้องสมุด และใบความรู้ เพื่อทำใบ งานกิจกรรม	- ใบงานกิจกรรม - ห้องสมุด - กระดาษฟลิปชาร์ต - สีเมจิก สีไม้ สีเทียน - ใบความรู้ - แผ่นใส	- ประเมินการทำงานกลุ่ม - ประเมินการตอบคำถาม - ประเมินการเขียนผัง ความคิด	- ผังความคิด - ป้ายอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติใน โรงปูนแดง

สัปดาห์ ที่	วัตถุประสงค์การเรียนรู้	หัวข้อ	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้	การประเมินผลการ เรียนรู้	หลักฐาน/ร่องรอย
13-14	อธิบายความสำคัญของสารอาหารในแต่ละชนิดที่อาศัยปุ๋ยคอกเข้ามาทำและบอกประโยชน์ที่ได้รับจากปุ๋ยคอกได้	- ประโยชน์ หลากหลายของ ปุ๋ยคอกต่อวิถีชีวิต	- สืบหาอาหารที่ต้องอาศัยปุ๋ยคอกเข้ามา ทำในชุมชน และไปความรู้ เพื่อทำใบ งานกิจกรรม - ชมวิดีโอที่คนเรื่องปุ๋ยคอกมีปัญญา ท้องถิ่นในราชบุรี เพื่อสรุปความรู้เรื่อง ภูมิปัญญาท้องถิ่นปุ๋ยคอก	- ใบงานกิจกรรม - ห้องสมุด - กระดาษฟลิปชาร์ต - สีเมจิก สีไม้ สีเทียน - ใบความรู้ - แผ่นใส - วีซีดี เครื่องฉาย	- ประเมินการทำงานกลุ่ม - ประเมินการตอบคำถาม แบบฝึกหัด	- สูตรอาหารที่แปลก ใหม่โดยใช้ปุ๋ยคอก - บันทึกการเรียนรู้
15	จัดทำแผนผังโครงงาน ผลผลิต/สิ่งประดิษฐ์จาก การทำโครงงาน รายงาน โครงงานวิทยาศาสตร์ที่ เกี่ยวกับ ภูมิปัญญา ท้องถิ่นปุ๋ยคอกได้	- โครงงาน วิทยาศาสตร์	- แสดงนิทรรศการโครงงานวิทยาศาสตร์ ในหน่วยการเรียนรู้ปุ๋ยคอกมีปัญญา ท้องถิ่นในราชบุรี	- อุปกรณ์ตกแต่งห้อง และตั้งแผนผังโครงงาน	- ประเมินโครงงาน	- แผนผังโครงงาน - ผลผลิต/สิ่งประดิษฐ์ จากการทำโครงงาน - รายงานโครงงาน

หมายเหตุ 1. ในระหว่างการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้ปุ๋ยคอกมีปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี มีกิจกรรมพานักเรียนไปทัศนศึกษา ณ โรงปุ๋ยคอกบุญประเสริฐ จังหวัดราชบุรี โดยออกไปศึกษานอกเวลาเรียนพร้อมกัน
เพื่อให้นักเรียนรู้กรรมวิธีในการทำปุ๋ยคอกจากแหล่งการเรียนรู้ในสถานที่จริง ฝึกการสังเกตเพื่อการตั้งปัญหาสู่การทำโครงงาน และเขียนบันทึกการเรียนรู้

2. ในระหว่างการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้ปุ๋ยคอกมีปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี นักเรียนสามารถเข้าศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นปุ๋ยคอกจากเว็บไซต์ของโรงเรียนเบญจมราชูทิศราชบุรี ซึ่งครูได้สร้างไฟล์เกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นปุ๋ยคอกเชื่อมต่อไปได้ โดยสามารถเข้าไปได้ที่ <http://www.ben.ac.th> ในหัวข้อแหล่งการเรียนรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น

3. หลังจากเรียนจบหน่วยการเรียนรู้ปุ๋ยคอกมีปัญญาท้องถิ่น ครูให้นักเรียนทำแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น และสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นของผู้เรียน เพื่อดูเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นปุ๋ยคอก

แผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วย

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ปุณฺแดงภูมิจีญญาท้งถินในราชบุรี

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ช่วงชั้นที่ 3)

โรงเรียน เบญจมาชฐาศิรราชบุรี

ระยะเวลาที่ใช้สอน 24 คาบ

ผู้สอน นายธนพล กลิ่นเมือง

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่สอดคล้อง

มาตรฐาน ว1.1ข้อ6 สำรวจตรวจสอบสารอาหารต่าง ๆ ที่รับประทานในชีวิตประจำวัน และนำความรู้มาใช้ในการเลือกรับประทานอาหารที่มีสารอาหารครบถ้วนได้สัดส่วนเหมาะสมกับเพศและวัย

มาตรฐาน ว2.2ข้อ1 สำรวจ วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น เสนอแนวคิดในการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ การใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืนโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งลงมือปฏิบัติในการดูแลรักษาแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว3.1ข้อ1 สังเกต สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์ อภิปรายสมบัติต่าง ๆ ของสารจำแนกสารออกเป็นกลุ่มตามเนื้อสารหรือขนาดของอนุภาค

มาตรฐาน ว3.1ข้อ3 สำรวจตรวจสอบสารเนื้อเดียว อภิปราย และอธิบายสมบัติความเป็นกรด-เบสของสารละลาย ค่าpH ของสารละลาย และการนำความรู้เกี่ยวกับกรด-เบสไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว3.1ข้อ5 สำรวจตรวจสอบและอธิบายหลักการแยกสารด้วยวิธีการกรอง และนำวิธีการแยกสารไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ว3.2ข้อ1 สังเกต สำรวจ ตรวจสอบ อภิปราย อธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติมวล และพลังงานของสาร เมื่อสารเกิดการละลาย เปลี่ยนสถานะและเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมทั้งวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสาร

มาตรฐาน ว4.2ข้อ1 สำรวจตรวจสอบและอธิบายแรงเสียดทานที่เกิดจากสถานการณ์ต่าง ๆ ในเชิงคุณภาพและเสนอแนะวิธีการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานเพื่อใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ว5.1ข้อ3 สำรวจตรวจสอบ และอธิบายการถ่ายโอนพลังงานความร้อนโดยการนำ การพา การแผ่รังสี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว5.1ข้อ9 สืบค้นข้อมูล และคำนวณหาพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เปรียบเทียบ และเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ว6.1ข้อ5 สํารวจตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับชั้นหน้าตัดของดิน สมบัติของดิน การปรับปรุงคุณภาพของดินและการนำมาใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว6.1ข้อ7 สํารวจตรวจสอบ สังเกต และอธิบายกระบวนการเกิด ลักษณะของ องค์ประกอบ สมบัติของหินและแร่ รวมทั้งการใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง(รายภาค)

1. อธิบายเกี่ยวกับลักษณะของหินปูนในท้องถิ่นที่จะนำมาใช้ในการทำปูนแดง และระบุสิ่งที่จะนำมาทดสอบหินปูน (มาตรฐาน ว6.1ข้อ7)
2. อธิบายหลักการถ่ายโอนพลังงานความร้อนในเตาเผาหินปูน และสังเกตลักษณะหินปูน ก่อนและหลังได้รับความร้อนในเตาเผาหินปูน (มาตรฐาน ว5.1ข้อ3)
3. ทดสอบ และจำแนกวัตถุดิบที่ใช้ในการทำปูนแดงตามความเป็นกรด กลาง และเบส (มาตรฐาน ว3.1ข้อ3)
4. ระบุวัตถุดิบ ทดลองและอธิบายลักษณะที่เกิดขึ้นจากการทำปฏิกิริยาระหว่างวัตถุดิบ ในการทำปูนแดง (มาตรฐาน ว3.2ข้อ1)
5. ทดลอง และอธิบายลักษณะของปูนแดงภายหลังจากการกรอง รวมทั้งสังเกต ความแตกต่างลักษณะของผสมก่อนและหลังการกรองผ่านบ่อกรอง (มาตรฐาน ว3.1ข้อ5)
6. ทดลอง และอธิบายหลักการระเหยที่เกิดขึ้นภายในบ่อพักปูนแดง และสังเกตลักษณะ ปูนแดงที่ผ่านการฟุ้งในบ่อพัก (มาตรฐาน ว3.1ข้อ5)
7. ทดลอง และจำแนกปูนแดง วัตถุดิบในการทำปูนแดงตามขนาดอนุภาค (มาตรฐาน ว 3.1ข้อ1)
8. ทดลอง และอธิบายคุณสมบัติของตะกอนปูนแดงที่มีต่อคุณภาพของดิน (มาตรฐาน ว 6.1ข้อ5)
9. ระบุ และทดลองเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผล ต่อแรงเสียดทานในการขนส่งผลิตภัณฑ์ปูนแดง (มาตรฐาน ว4.2ข้อ1)
10. อธิบาย และคำนวณค่าไฟฟ้าที่ใช้ภายในโรงปูนแดง พร้อมทั้งระบุอุปกรณ์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าในโรงปูนแดง (มาตรฐาน ว5.1ข้อ9)
11. อธิบายความหมาย และเขียนผังความคิดการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้ เป็นวัตถุดิบในการทำปูนแดง (มาตรฐาน ว2.2ข้อ1)
12. อธิบายความสำคัญ และระบุสารอาหารในอาหารแต่ละชนิดที่ต้องใช้ ปูนแดงเข้ามา เกี่ยวข้องในการทำอาหาร (มาตรฐาน ว1.1ข้อ6)

สาระการเรียนรู้

1. แหล่งหินในการทำปูนแดง (สาระที่6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก)
2. การถ่ายโอนพลังงานความร้อนในเตาเผาหิน (สาระที่5 พลังงาน)
3. ความเป็นกรด-เบสของวัตถุดิบในการทำปูนแดง (สาระที่3 สารและสมบัติของสาร)
4. การผสมวัตถุดิบสู่การได้ปูนแดง (สาระที่3 สารและสมบัติของสาร)
5. การกรองปูนแดง (สาระที่3 สารและสมบัติของสาร)
6. การผึ่งปูนแดง (สาระที่3 สารและสมบัติของสาร)
7. ขนาดอนุภาคของปูนแดง (สาระที่3 สารและสมบัติของสาร)
8. ตะกอนปูนแดงกับคุณภาพดิน (สาระที่6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก)
9. การขนส่งผลิตภัณฑ์ปูนแดง (สาระที่4 แรงและการเคลื่อนที่)
10. ค่าไฟฟ้าและการคำนวณในการผลิตปูนแดง (สาระที่5 พลังงาน)
11. การใช้วัตถุบอย่างยั่งยืนสู่ผลิตภัณฑ์ปูนแดง (สาระที่2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม)
12. ประโยชน์หลากหลายของปูนแดง (สาระที่1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต)

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** ครูนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อทบทวนประสบการณ์เดิมของผู้เรียน พร้อมทั้งกระตุ้นความสนใจเพื่อนำไปสู่การกำหนดปัญหาที่ต้องการศึกษา โดยใช้คำถามจากสถานการณ์ต่าง ๆ วัสดุ อุปกรณ์ ภาพ และวัตถุที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียนภายในหน่วยการเรียนรู้ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรีแต่ละสัปดาห์ตามลำดับ ซึ่งได้แก่เรื่อง แหล่งหินในการทำปูนแดง การถ่ายโอนพลังงานความร้อนในเตาเผาหิน ความเป็นกรด-เบสของวัตถุดิบในการทำปูนแดง การผสมวัตถุดิบสู่การได้ปูนแดง การกรองปูนแดง การผึ่งปูนแดง ขนาดอนุภาคของปูนแดง ตะกอนปูนแดงกับคุณภาพดิน การขนส่งผลิตภัณฑ์ปูนแดง ค่าไฟฟ้าและการคำนวณในการผลิตปูนแดง การใช้วัตถุบอย่างยั่งยืนสู่ผลิตภัณฑ์ปูนแดง และประโยชน์หลากหลายของปูนแดง

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

2.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งสมมติฐานจากปัญหาที่ได้กำหนดไว้ ออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการทดลอง เพื่อรวบรวมข้อมูล ตามใบงานกิจกรรมการทดลอง ดังนี้

2.1.1 ใบงานกิจกรรมการทดลองเรื่อง ลักษณะและการทดสอบหินที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการทำปูนแดง

2.1.2 ใบงานกิจกรรมการทดลองเรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อนในเตาเผาหิน

2.1.3 ใบงานกิจกรรมการทดลองเรื่อง ความเป็นกรด-เบสของวัตถุ
ในการทำปุ๋ยมูลคอก

2.1.4 ใบงานกิจกรรมการทดลองเรื่อง การผสมวัตถุปุ๋ยสารได้ปุ๋ยมูลคอก

2.1.5 ใบงานกิจกรรมการทดลองเรื่อง การกรองปุ๋ยมูลคอก

2.1.6 ใบงานกิจกรรมการทดลองเรื่อง การระเหยของผสมใน
การทำปุ๋ยมูลคอก

2.1.7 ใบงานกิจกรรมการทดลองเรื่อง ขนาดอนุภาคของปุ๋ยมูลคอก

2.1.8 ใบงานกิจกรรมการทดลองเรื่อง ตะกอนปุ๋ยมูลคอกกับคุณภาพของดิน

2.1.9 ใบงานกิจกรรมการทดลองเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงเสียดทาน

ในการขนส่งปุ๋ยมูลคอก

2.2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มไปศึกษาค้นคว้าวิธีการคำนวณค่าไฟฟ้า
จากห้องสมุด อินเทอร์เน็ต หรือสอบถามเจ้าหน้าที่การไฟฟ้า เพื่อมาทำใบงานเรื่องการคำนวณค่า
ไฟฟ้าในโรงปุ๋ยมูลคอก

2.3 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มไปค้นคว้าเรื่องทรัพยากรธรรมชาติ จากห้องสมุด
อินเทอร์เน็ต และศึกษาจากใบความรู้เรื่องทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อเขียนผังความคิดตามใบงาน
เรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในการทำปุ๋ยมูลคอก

2.4 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มไปสำรวจอาหารที่ต้องอาศัยเข้ามาใช้ในการประกอบ
อาหารในชุมชน และศึกษาใบความรู้เรื่องสารอาหาร เพื่อมาทำใบงานเรื่องประโยชน์ปุ๋ยมูลคอกกับ
สารอาหาร

2.5 ครูนำนักเรียนไปทัศนศึกษาภายในโรงปุ๋ยมูลคอก เพื่อศึกษาขั้นตอนกรรมวิธีของ
การทำปุ๋ยมูลคอก วัตถุประสงค์เครื่องมือในการทำปุ๋ยมูลคอก และข้อควรปฏิบัติในระหว่างการทำปุ๋ยมูลคอก
แดงของคอกงาน รวมถึงการขนส่งปุ๋ยมูลคอกออกจำหน่าย ตลอดจนสภาพแวดล้อมภายในโรงปุ๋ยมูลคอก
เพื่อทำใบงานกิจกรรมการตั้งปัญหาโครงการจากผลการสังเกต และเขียนบันทึกการเรียนรู้จากการ
มาศึกษาในแหล่งการเรียนรู้โรงปุ๋ยมูลคอก

2.6 ครูให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าความรู้ในเรื่องภูมิปัญญาท้องถิ่นปุ๋ยมูลคอก
เพิ่มเติมจากเว็บไซต์ของโรงเรียนเบญจมราชูทิศจังหวัดราชบุรี ซึ่งครูได้สร้างไฟล์เกี่ยวกับ
ภูมิปัญญาท้องถิ่นปุ๋ยมูลคอกเชื่อมต่อไปได้ โดยสามารถเข้าไปได้ที่ <http://www.ben.ac.th> ในหัวข้อ
แหล่งการเรียนรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น

3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

3.1 ครูนำนักเรียนอภิปรายโดยใช้คำถาม ในแต่ละใบงานตามกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

3.1.1 กิจกรรมการทดลองลักษณะและการทดสอบหินที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการทำปูนแดง ครูนำนักเรียนอภิปรายโดยใช้คำถามต่อไปนี้

1. ผลการทดลองสอดคล้องกับที่นักเรียนได้ระบุลักษณะของหินที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำปูนแดง และสิ่งที่จะนำมาทดสอบหินก่อนการทดลองหรือไม่
2. หินที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำปูนแดงก่อนเผาลักษณะเป็นอย่างไร
3. หินที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำปูนแดงหลังเผาลักษณะเป็นอย่างไร
4. หินที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำปูนแดงก่อนและหลังเผา มีลักษณะแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
5. หลังจากหยดสารละลายกรดเจือจางลงบนหินที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำปูนแดงมีลักษณะอย่างไรเกิดขึ้น
6. หลังจากหยดสารละลายเบสเจือจางลงบนหินที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำปูนแดงมีลักษณะอย่างไรเกิดขึ้น
7. ลักษณะที่เกิดขึ้นหลังจากหยดสารละลายกรดและเบสเจือจางลงบนหินที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำปูนแดงมีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
8. จากการทดลองนี้ สรุปผลการทดลองได้อย่างไร

3.1.2 กิจกรรมการทดลองการถ่ายโอนพลังงานความร้อนในเตาเผาหิน ครูนำนักเรียนอภิปรายโดยใช้คำถามต่อไปนี้

1. หินปูนก่อนที่จะนำไปเผาภายในเตามีลักษณะอย่างไร
2. หินปูนภายหลังจากที่ผ่านการเผาภายในเตาแล้วมีลักษณะเป็นอย่างไร
3. หินปูนก่อนและหลังการเผาภายในเตามีลักษณะแตกต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด
4. เมื่อนำหินปูนไปเผากับชุดตะเกียงแอลกอฮอล์สักระยะเวลาหนึ่งแล้วมีลักษณะอย่างไรเกิดขึ้นกับหินปูน
5. ทำไมความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์จึงเข้ามาสู่หินปูนได้

6. สิ่งที่สำคัญที่สุดในการทำให้หินปูนก้อนใหญ่ ๆ กลายมาเป็นหินปูนก้อน เล็ก ๆ สีขาวคืออะไร

7. ทำไมในการเผาหินจึงต้องปิดเตาเผาหินในทุก ๆ ด้านยกเว้นแค่ด้านบน

8. จากการทดลองนี้ สรุปผลการทดลองได้อย่างไร

3.1.3 กิจกรรมการทดลองความเป็นกรด-เบสของวัตถุบิในการทำปูนแดง ครุภัณฑ์นักเรียนอภิปรายโดยใช้คำถามต่อไปนี้

1. ผลการทดลองสอดคล้องกับที่นักเรียนได้จัดกลุ่มความเป็นกรด-เบส ของวัตถุบิในการทำปูนแดงก่อนการทดลองหรือไม่

2. กระดาษลิตมัสและกระดาษยูนิเวอร์ซัล ที่ใช้ทดสอบความเป็นกรด-เบส ของวัตถุบิในการทำปูนแดงมีลักษณะแตกต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

3. เมื่อนำวัตถุบิที่อยู่ในรูปของสารละลายแต่ละชนิดมาทดสอบกับกระดาษลิตมัส จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง

4. ถ้าทดสอบกับกระดาษลิตมัส จะสามารถแบ่งวัตถุบิออกได้เป็นกี่กลุ่ม โดยมีเกณฑ์ในการแบ่งอย่างไร

5. เมื่อนำวัตถุบิที่อยู่ในรูปของสารละลายแต่ละชนิดมาทดสอบกับกระดาษยูนิเวอร์ซัล จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง

6. ถ้าทดสอบกับกระดาษยูนิเวอร์ซัล จะสามารถแบ่งวัตถุบิออกได้เป็นกี่กลุ่ม โดยมีเกณฑ์ในการแบ่งอย่างไร

7. จากการทดลองนี้ สรุปผลการทดลองได้อย่างไร

3.1.4 กิจกรรมการทดลองการผสมวัตถุบิสู่การได้ปูนแดง ครุภัณฑ์นักเรียนอภิปรายโดยใช้คำถามต่อไปนี้

1. ผลการทดลองสอดคล้องกับที่นักเรียนได้ระบุวัตถุบิที่นำมาผสมสู่การได้ปูนแดงไว้ก่อนการทดลองหรือไม่

2. เมื่อนำหินปูนที่ได้จากการเผามาผสมกับน้ำสารละลายที่ได้จะมีลักษณะอย่างไร

3. เมื่อนำหินปูนที่ได้จากการเผามาผสมกับน้ำและผสมกับเกลือสารละลายที่ได้จะมีลักษณะอย่างไร

4. เมื่อนำหินปูนที่ได้จากการเผามาผสมกับน้ำ เกลือแกง และขมิ้นผง สารละลายที่ได้จะมีลักษณะอย่างไร

5. จะต้องนำวัตถุบิชนิตใดบ้างผสมกันจึงทำให้ได้ปุ๋ยมอด
ออกมา

6. วัตถุบิชนิตใดที่เป็นวัตถุบิสำคัญในการทำให้ปุ๋ยมอดที่มี
สีขาวชุ่นกลายเป็นสีชมพูมอด เพราะเหตุใด

7. จากการทดลองนี้ สรุปลผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

3.1.5 กิจกรรมการทดลองการกรองปุ๋ยมอด ครูนำนักเรียนอภิปรายโดย
ใช้คำถามต่อไปนี้

1. เมื่อนำหินปูนจากการเผามาผสมกับผงขมิ้น เกลือแกง และ
น้ำ ของผสมดังกล่าวก่อนการกรองมีลักษณะอย่างไร

2. เมื่อนำของผสมที่ได้จากการผสมกันระหว่างหินปูนจาก
การเผา ผงขมิ้น เกลือแกง และน้ำ มากรองผ่านผ้าขาวบางสิ่งที่สังเกตเห็นบนผ้าขาวบางมีลักษณะ
เป็นอย่างไร

3. เมื่อนำของผสมที่ได้จากการผสมกันระหว่างหินปูนจาก
การเผา ผงขมิ้น เกลือแกง และน้ำ มากรองผ่านผ้าขาวบางของผสมดังกล่าวที่ผ่านการกรอง
มีลักษณะเป็นอย่างไร

4. ของผสมที่ได้จากการผสมระหว่างหินปูนจากการเผา ผงขมิ้น
เกลือแกง และน้ำ ก่อนและหลังกรองผ่านผ้าขาวบางมีลักษณะแตกต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

5. จากการทดลองนี้ สรุปลผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

3.1.6 กิจกรรมการทดลองการระเหยของผสมในการได้ปุ๋ยมอด
ครูนำนักเรียนอภิปรายโดยใช้คำถามต่อไปนี้

1. ผลการทดลองสอดคล้องกับที่นักเรียนได้ระบุสิ่งที่เกิดขึ้น
หลังจากการระเหยของผสมในการทำปุ๋ยมอดก่อนการทดลองหรือไม่

2. ก่อนการระเหยของผสมในการทำปุ๋ยมอดมีลักษณะ
เป็นอย่างไร

3. ภายหลังจากการระเหยของผสมในการทำปุ๋ยมอดสิ่งที่พบ
ในถ้วยกระเบื้องมีลักษณะเป็นอย่างไร แตกต่างจากก่อนการระเหยหรือไม่

4. แหล่งความร้อนที่นำมาใช้ในการระเหยจากการทดลองนี้
คืออะไร และมีความสำคัญหรือไม่ อย่างไร

5. จากการทดลองนี้ สรุปลผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

3.1.7 กิจกรรมการทดลองขนาดอนุภาคของปุ๋ยมอด ครูนำนักเรียน
อภิปรายโดยใช้คำถามต่อไปนี้

1. ผลการทดลองสอดคล้องกับที่นักเรียนได้จัดกลุ่มปุ๋ยมุ้แฉงและ วัตุฤติบทำปุ๋ยมุ้แฉงตามขนาดอนุภาคก่อนการทดลองหรือไม่
2. เมื่อนำปุ๋ยมุ้แฉงและวัตุฤติบแต่ละชนิดมาทดสอบกับกระดาษ กรองและถุงเซลโลเฟน มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างไรบ้าง
3. เมื่อทดสอบกับกระดาษกรองและถุงเซลโลเฟน สามารถแบ่ง ปุ๋ยมุ้แฉงและวัตุฤติบออกได้เป็นกี่กลุ่มตามขนาดอนุภาค
4. ควรจัดกลุ่มปุ๋ยมุ้แฉงและวัตุฤติบในการทำปุ๋ยมุ้แฉงอยู่ในกลุ่ม ของสารใดระหว่างสารแขวนลอย คอลลอยด์ และสารละลาย
5. ขนาดอนุภาคของเส้นผ่านศูนย์กลางในผลิตภัณฑ์ปุ๋ยมุ้แฉง ควรมีค่าอยู่ที่เท่าใด
6. จากการทดลองนี้ สรุปผลการทดลองได้อย่างไร

3.1.8 กิจกรรมการทดลองตะกอนปุ๋ยมุ้แฉงกับคุณภาพของดิน ครูนำ นักเรียนอภิปรายโดยใช้คำถามต่อไปนี้

1. ผลการทดลองสอดคล้องกับที่นักเรียนได้ระบุเกี่ยวกับการใช้ ตะกอนปุ๋ยมุ้แฉงมาปรับปรุงคุณภาพของดินไว้ก่อนการทดลองหรือไม่
2. ลักษณะของดินในแต่ละบริเวณมีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
3. เมื่อใส่ตะกอนปุ๋ยมุ้แฉงลงในดินบริเวณที่มีพีซีซีชั้นอุดมสมบูรณ์ ทำให้ค่า pH ของดินมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมอย่างไร
4. เมื่อใส่ตะกอนปุ๋ยมุ้แฉงลงในดินบริเวณที่มีความแห้งแล้งทำให้ ค่า pH ของดินมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมอย่างไร
5. เมื่อใส่ตะกอนปุ๋ยมุ้แฉงลงในดินบริเวณใกล้แหล่งน้ำทำให้ ค่า pH ของดินมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมอย่างไร
6. เมื่อพิจารณาจากการใส่ตะกอนปุ๋ยมุ้แฉงลงไป ในดิน ทั้ง 3 บริเวณ แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงค่า pH ในดินเป็นอย่างไร
7. เมื่อใส่ตะกอนปุ๋ยมุ้แฉงลงไป ในดินจะทำให้ช่วยปรับปรุง คุณภาพดินได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
8. จากการทดลองนี้ สรุปผลการทดลองได้อย่างไร

3.1.9 กิจกรรมการทดลองปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงเสียดทานในการขนส่ง ปุ๋ยมุ้แฉง ครูนำนักเรียนอภิปรายโดยใช้คำถามต่อไปนี้

1. ผลการทดลองสอดคล้องกับที่นักเรียนได้ระบุปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทานในการขนส่งผลิตภัณฑ์ปูนแดงก่อนการทดลองหรือไม่
2. การขับเคลื่อนยานพาหนะทางบกในการขนส่งผลิตภัณฑ์ปูนแดงเกี่ยวข้องกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงเสียดทานอะไรบ้าง
3. แรงที่ใช้ดึงถุงปูนแดงที่ติดด้วยกระดาษทรายมีค่าเป็นอย่างไรเมื่อเทียบกับแรงที่ใช้ดึงถุงปูนแดงที่ไม่ติดด้วยกระดาษทราย
4. ถ้าต้องการลดแรงเสียดทานจะต้องทำให้ลักษณะของผิวสัมผัสเป็นอย่างไร
5. ถ้าเพิ่มถุงปูนแดงมากขึ้นแรงที่ใช้ดึงถุงปูนแดงจะมีค่าเป็นอย่างไร

6. จากการทดลองนี้ สรุปผลการทดลองได้อย่างไร

3.1.10 กิจกรรมในใบงานเรื่องการคำนวณค่าไฟฟ้าในโรงปูนแดง
ครูนำนักเรียนอภิปรายโดยใช้คำถามต่อไปนี้

1. อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีอยู่ในโรงปูนแดงประกอบไปด้วยอะไรบ้าง
2. อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าในโรงปูนแดงชนิดใดที่ใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด เพราะเหตุใด
3. อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าในโรงปูนแดงชนิดใดที่ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยที่สุด เพราะเหตุใด
4. พลังงานไฟฟ้าในโรงปูนแดงที่คำนวณได้ใน 1 เดือนมีค่าเท่าไร

5. ค่าไฟฟ้าในโรงปูนแดงที่ต้องจ่ายใน 1 เดือนคิดเป็นเงินเท่าไร

3.1.11 กิจกรรมในใบงานเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในการทำปูนแดงครูนำนักเรียนอภิปรายโดยใช้คำถามต่อไปนี้

1. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในการทำปูนแดง หมายถึงอะไร
2. วัตถุประสงค์ในการทำปูนแดงที่จัดว่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติมีอะไรบ้าง
3. หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติที่เป็นวัตถุประสงค์ในการทำปูนแดงในแต่ละชนิดเป็นอย่างไร

3.1.12 กิจกรรมในใบงานเรื่องประโยชน์ปุ๋ยมุ้ดงกับสารอาหาร
ครุนำนักเรียนอภิปรายโดยใช้คำถามต่อไปนี้

1. อาหารที่ต้ออาศัยปุ๋ยมุ้ดงเข้ามาเกี่ยวข้องในการทำอาหารประกอบไปด้วยอาหารอะไรบ้าง และใช้ในชั้นตอนใด
2. อาหารในแต่ละชนิดที่ต้ออาศัยปุ๋ยมุ้ดงเข้ามาเกี่ยวข้องในการทำอาหารประกอบจะให้สารอาหารแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
3. อาหารในแต่ละชนิดที่ต้ออาศัยปุ๋ยมุ้ดงเข้ามาเกี่ยวข้องในการทำอาหารประกอบจะให้ประโยชน์ที่แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
4. นอกจากอาหารแต่ละชนิดตามใบงานดังกล่าวนักเรียนคิดว่ายังมีอาหารชนิดใดอีกที่ต้ออาศัยปุ๋ยมุ้ดงเข้ามาเกี่ยวข้องในการทำอาหาร และใช้ในชั้นตอนใด

3.2 ครุและนักเรียนร่วมกันสรุปลงในเรื่อง ลักษณะและการทดสอบห็นที่ใช้เป็น
วัตถุบิในการทำปุ๋ยมุ้ดง การการถ่ายโอนพลังงานความร้อนในเตาเผาห็น ความเป็นกรด-เบสของ
วัตถุบิในการทำปุ๋ยมุ้ดง การผสมวัตถุบิสู่การได้ปุ๋ยมุ้ดง การกรองปุ๋ยมุ้ดง การระเหยของผสมใน
การทำปุ๋ยมุ้ดง ขนาดอนุภาคของปุ๋ยมุ้ดง ตะกอนปุ๋ยมุ้ดงกับคุณภาพของดิน ปัจจัยที่ส่งผลต่อแรง
เสียดทานในการขนส่งปุ๋ยมุ้ดง การคำนวณค่าไฟฟ้าในโรงปุ๋ยมุ้ดง การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ
ในการทำปุ๋ยมุ้ดง ประโยชน์ปุ๋ยมุ้ดงกับสารอาหาร

3.3 ครุนำสรุปลงในเรื่อง ลักษณะและการทดสอบห็นที่ใช้เป็นวัตถุบิในการทำ
ปุ๋ยมุ้ดง การการถ่ายโอนพลังงานความร้อนในเตาเผาห็น ความเป็นกรด-เบสของวัตถุบิในการทำ
ปุ๋ยมุ้ดง การผสมวัตถุบิสู่การได้ปุ๋ยมุ้ดง การกรองปุ๋ยมุ้ดง การระเหยของผสมในการทำปุ๋ยมุ้ดง
ขนาดอนุภาคของปุ๋ยมุ้ดง ตะกอนปุ๋ยมุ้ดงกับคุณภาพของดิน ปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงเสียดทานในการ
ขนส่งปุ๋ยมุ้ดง การคำนวณค่าไฟฟ้าในโรงปุ๋ยมุ้ดง การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในการทำปุ๋ยมุ้ดง
ประโยชน์ปุ๋ยมุ้ดงกับสารอาหาร พร้อมทั้งยกตัวอย่างอื่น ๆ ที่มีอยู่ในชีวิตประจำวันเพิ่มเติม

3.4 ครุให้นักเรียนชมวิดีโอทัศน์เรื่องภูมิปัญญาท้องถิ่นปุ๋ยมุ้ดง หลังจากเรียนจบ
หน่วยการเรียนรู้อ เพื่อสรุปลงความรู้เรื่องภูมิปัญญาท้องถิ่นปุ๋ยมุ้ดง

4. ขันขยายความรู้ (Elaboration)

4.1 ครุให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแต่งเพลงที่มีเนื้อร้องอธิบายถึงลักษณะและ
วิธีทดสอบห็นที่นำมาใช้เป็นวัตถุบิในการทำปุ๋ยมุ้ดง หลังจากเรียนเรื่องแหล่งห็นในการทำปุ๋ยมุ้ดง
พร้อมทั้งไปศึกษามาว่าทำไมห็นที่นำมาใช้เป็นวัตถุบิในการทำปุ๋ยมุ้ดงหากนำไปเผาในเตาเผาห็น
แล้วลักษณะของห็นถึงได้เปลี่ยนไป เพื่อนำมาอภิปรายกันในคาบถัดไป

4.2 ครุให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบเตาเผาห็นปุ๋ยมุ้ดงที่ทันสมัยและแปลกใหม่
ใช้งานได้จริง พร้อมเขียนอธิบายหลักการทำงานของเขา กำหนดชื่อเขา หลังจากเรียนเรื่อง

การถ่ายโอนพลังงานความร้อนในเตาเผาหิน พร้อมทั้งไปศึกษามารู้ว่าหินปูนที่ผ่านการเผาจากเตา และวัตถุดิบชนิดต่าง ๆ ที่จะนำมาทำปูนแดงจะมีสมบัติความเป็นกรด-เบสหรือไม่ สามารถตรวจสอบได้อย่างไร เพื่อนำมาอภิปรายกันในคาบถัดไป

4.3 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบเครื่องมือในการตรวจสอบความเป็นกรด-เบสของวัตถุดิบในการทำปูนแดง หลังจากเรียนเรื่องความเป็นกรด-เบสของวัตถุดิบในการทำปูนแดง พร้อมทั้งไปศึกษามารู้ว่าหากนำวัตถุดิบในการทำปูนแดงที่มีสมบัติความเป็นกรด-เบสเหล่านี้ มาผสมกันจะมีผลอย่างไรเกิดขึ้นได้บ้าง เพื่อนำมาอภิปรายกันในคาบถัดไป

4.4 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบเครื่องผสมวัตถุดิบสู่การได้ปูนแดงออกมา พร้อมอธิบายหลักการการทำงานของเครื่องผสม หลังจากเรียนเรื่องการผลิตวัตถุดิบสู่การได้ปูนแดง พร้อมทั้งไปศึกษามารู้ว่าจะมีวิธีการแยกตะกอนขนาดใหญ่และไม่สม่ำเสมอในปูนแดงที่ได้หลังจากการผลิตวัตถุดิบแต่ละชนิดได้อย่างไร เพื่อนำมาอภิปรายกันในคาบถัดไป

4.5 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบอุปกรณ์การกรองปูนแดง หลังจากเรียนเรื่องการกรองปูนแดง พร้อมทั้งไปศึกษามารู้ว่าทำไมจึงไม่นำปูนแดงที่ผ่านการกรองมาใช้เลย แต่ต้องนำไปไว้ในบ่อพักอีกประมาณ 3 – 5 วัน เพื่อนำมาอภิปรายกันในคาบถัดไป

4.6 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบบ่อพักปูนแดงที่สามารถใช้ระเหยได้ในเวลาที่มีดวงอาทิตย์และไม่มีดวงอาทิตย์ภายในบ่อพักเดียวกัน พร้อมเขียนอธิบายหลักการของบ่อพัก หลังจากเรียนเรื่องการผึ่งปูนแดง พร้อมทั้งไปศึกษามารู้ว่าขนาดอนุภาคของผลิตภัณฑ์ปูนแดงที่ได้ น่าจะมีขนาดอนุภาคอยู่ในกลุ่มของสารกลุ่มใดระหว่างแขวนลอย คอลลอยด์ หรือสารละลาย เพื่อนำมาอภิปรายกันในคาบถัดไป

4.7 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบสำรวจขนาดผลิตภัณฑ์ปูนแดงที่มีอยู่ในบ้าน ของนักเรียนทุกคนภายในกลุ่ม หลังจากเรียนเรื่องขนาดอนุภาคของปูนแดง พร้อมทั้งไปศึกษามารู้ว่าตะกอนที่ได้มาหลังจากการกรองปูนแดงสามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง เพื่อนำมาอภิปรายกันในคาบถัดไป

4.8 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดสูตรปุ๋ยที่คิดว่ามีประสิทธิภาพกับต้นพืชมากที่สุด โดยจะต้องมีตะกอนปูนแดงเป็นส่วนผสมอยู่ในปุ๋ยชนิดที่คิดขึ้นมาด้วย พร้อมทั้งชื้อปุ๋ย หลังจากเรียนเรื่องตะกอนปูนแดงกับคุณภาพดิน พร้อมทั้งไปศึกษามารู้ว่าในการขนส่งผลิตภัณฑ์ปูนแดง ออกไปจำหน่ายมีปัจจัยใดที่น่าจะเป็นอุปสรรคในการขนส่งได้บ้าง เพื่อนำมาอภิปรายในคาบเรียนถัดไป

4.9 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบพาหนะที่ใช้ขนส่งผลิตภัณฑ์ปูนแดงที่ช่วยลดแรงเสียดทานลง พร้อมทั้งเขียนเหตุผลมาประกอบภาพ หลังจากเรียนเรื่องการขนส่งผลิตภัณฑ์ปูนแดง พร้อมทั้งไปพิจารณาว่านอกเหนือพลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่งผลิตภัณฑ์

ปูนแดงแล้ว ในโรงปูนแดงยังจำเป็นต้องอาศัยพลังงานไฟฟ้าจากอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้า ใดบ้างเพื่อนำมาอภิปรายกันในคาบเรียนถัดไป

4.10 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดในโรงปูนแดง พร้อมทั้งคำนวณค่าไฟฟ้าในบ้านภายในเวลา 1 เดือนของนักเรียนแต่ละคน หลังจากเรียนเรื่อง ค่าไฟฟ้าและการคำนวณในการผลิตปูนแดง พร้อมทั้งไปศึกษาว่ามีวิธีการอย่างไรที่จะสามารถ ใช้วัตถุดิบในการทำปูนแดงที่เป็นเป็นทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างคุ้มค่า และให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อนำมาอภิปรายในคาบเรียนถัดไป

4.11 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบป้ายพร้อมทั้งข้อความที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในการทำปูนแดงเพื่อนำไปติดในโรงปูนแดง หลังจากเรียนเรื่อง การใช้วัตถุดิบอย่างยั่งยืนสู่ผลิตภัณฑ์ปูนแดง พร้อมทั้งไปศึกษาถึงประโยชน์ที่คนในชุมชน จะได้รับจากผลิตภัณฑ์ปูนแดงว่ามีอะไรบ้าง เพื่อนำมาอภิปรายในคาบเรียนถัดไป

4.12 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดสูตรอาหารที่แปลกใหม่ โดยจะต้องใช้ปูนแดง เข้ามาเกี่ยวข้องในการทำอาหารชนิดนั้นด้วย พร้อมทั้งตั้งชื่ออาหาร และระบุสารอาหารที่จะได้รับ จากอาหารชนิดนั้น หลังจากเรียนเรื่องประโยชน์หลากหลายของปูนแดง

4.13 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับ ภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง กลุ่มละ 1 โครงงาน พร้อมทั้งจัดทำแผนโครงงาน รูปเล่มรายงาน เพื่อจัดแสดงนิทรรศการโครงงานวิทยาศาสตร์กับภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง หลังจากเรียนจบ หน่วยการเรียนรู้

4.14 ครูให้นักเรียนทำแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง และสัมภาษณ์ เจตคติของนักเรียนต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง หลังจากเรียนจบหน่วยการเรียนรู้

5. ชั้นประเมิน (Evaluation) (แทรกอยู่ทุกขั้นตอน)

5.1 ครูตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้ไปใช้และการประยุกต์ใช้ความรู้ของนักเรียนในระหว่าง และหลังทำกิจกรรม ทั้งการตอบคำถาม ปฏิบัติการทดลอง รายงานผลการทดลอง และเจตคติ ของผู้เรียน

สื่อการเรียนรู้

อุปกรณ์

1. บีกเกอร์ขนาด 100 cm³
2. หลอดหยด
3. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์
4. แท่งแก้วคนสาร

5. กระจกนาฬิกา
6. หลอดฉีดยาขนาดเล็ก
7. หลอดทดลองขนาดกลาง
8. ซ้อนดักสาร
9. แวนขยาย
10. กรวยพลาสติก
11. ไม้หนีบพร้อมขาตั้ง
12. ถ้วยกระเบื้อง
13. ตาตั้งสปริง
14. ไทเทเนียม
15. เครื่องคอมพิวเตอร์
16. เครื่องฉายแผ่นใส

วัสดุ/สารเคมี

1. สารละลายกรดเจือจาง 1 mol/l
2. สารละลายเบสเจือจาง 1 mol/l
3. หินที่ใช้ในการทำปูนแดงก่อนเผา
4. หินที่ใช้ในการทำปูนแดงหลังเผา
5. หินปูนก่อนเผาก้อนเล็ก
6. ไม้ขีดไฟ
7. กระจกชลิตมัส
8. กระจกยูนิเวอร์ซัล
9. เกลือแกง
10. ขมิ้นผง
11. น้ำ
12. ปูนแดง
13. น้ำกลั่น
14. ผ้าขาวบาง
15. ถูเซลโลเฟน
16. หนังกวาง
17. ดินบริเวณพีชขึ้นอุดมสมบูรณ์
18. ดินบริเวณที่แห้งแล้ง

19. ดินบริเวณใกล้แหล่งน้ำ
20. ตะกอนปูนแดง
21. แผ่นไม้ัดขนาด
22. กระดาษทราย
23. กระดาษขาว
24. ถูผลิตภัณฑ์ปูนแดง (100 g = 1 ถู)
25. สีเมจิกและสีไม้
26. ปากกาเขียนแผ่นใส
27. ดีวีดีเรื่องภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง
28. กระดาษฟลิปชาร์ต
29. กระดาษ A4
30. แผ่นใสสรุปความรู้

เอกสาร

1. ใบงานกิจกรรมการทดลองเรื่อง ลักษณะและการทดสอบหินที่ใช้เป็นวัสดุดิบในการทำปูนแดง
2. ใบงานกิจกรรมการทดลองเรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อนในเตาเผาหิน
3. ใบงานกิจกรรมการทดลองเรื่อง ความเป็นกรด-เบสของวัสดุดิบในการทำปูนแดง
4. ใบงานกิจกรรมการทดลองเรื่อง การผสมวัสดุดิบสู่การได้ปูนแดง
5. ใบงานกิจกรรมการทดลองเรื่อง การกรองปูนแดง
6. ใบงานกิจกรรมการทดลองเรื่อง การระเหยของผลสมในการทำปูนแดง
7. ใบงานกิจกรรมการทดลองเรื่อง ขนาดอนุภาคของปูนแดง
8. ใบงานกิจกรรมการทดลองเรื่อง ตะกอนปูนแดงกับคุณภาพของดิน
9. ใบงานกิจกรรมการทดลองเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงเสียดทานในการขนส่งปูนแดง
10. ใบงานเรื่อง การคำนวณค่าไฟฟ้าในโรงปูนแดง
11. ใบความรู้เรื่องทรัพยากรธรรมชาติ

12. ใบงานเรื่อง การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในการทำ
ปูนแดง
13. ใบความรู้เรื่องสารอาหาร
14. ใบงานเรื่อง ประโยชน์ปูนแดงกับสารอาหาร
15. ใบงานเรื่อง การตั้งปัญหาโครงการจากผลการสังเกต

การประเมินผลการเรียนรู้

1. สังเกตการปฏิบัติการทดลอง โดยใช้แบบประเมินปฏิบัติการทดลอง
2. สังเกตการทำงานกลุ่ม โดยใช้แบบประเมินการทำงานกลุ่ม
3. สังเกตการร่วมอภิปรายและตอบคำถาม โดยใช้การจดบันทึก
4. ตรวจใบงาน แบบฝึกหัดและงานที่มอบหมายในแต่ละกิจกรรม
5. ตรวจบันทึกการเรียนรู้
6. ตรวจโครงงานวิทยาศาสตร์ แผนโครงงาน รายงานโครงงาน โดยใช้แบบประเมิน
โครงงาน
7. วัดเจตคติของผู้เรียนต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง โดยใช้แบบวัดเจตคติ
ต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น และแบบสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น

แหล่งการเรียนรู้

1. โรงปูนแดงบุญประเสริฐ เลขที่ 21 หมู่ 15 ถ.เขาสูง – จอมบึง ต.เกาะพลับพลา อ.เมือง
จ.ราชบุรี
2. อินเทอร์เน็ต <http://www.ben.ac.th> เข้าไปเลือกที่แหล่งการเรียนรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น
ซึ่งผู้สอนได้สร้างไฟล์ภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงเชื่อมต่อเอาไว้
3. ห้องสมุดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเบญจมราชูทิศจังหวัดราชบุรี
4. ห้องสมุดโรงเรียนเบญจมราชูทิศจังหวัดราชบุรี

**ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้รายวันโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E
ในหน่วยการเรียนรู้บูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นเรื่อง
ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี**

เรื่อง ความเป็นกรด-เบสของวัตถุบิในการทำปูนแดง จำนวน 2 คาบ
หน่วยการเรียนรู้ ปูนแดงภูมิปัญญาท้องถิ่นในราชบุรี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุปัญหาของการทดลองได้
2. ตั้งสมมติฐานของการทดลองได้
3. ทำการทดลองและสรุปผลการทดลองได้
4. ตรวจสอบความเป็นกรด-เบสของวัตถุบิในการทำปูนแดงได้
5. จำแนกวัตถุบิที่ใช้ในการทำปูนแดงออกเป็นกลุ่มตามความเป็นกรด กลาง และเบสได้

สาระการเรียนรู้

ความเป็นกรด-เบสของวัตถุบิในการทำปูนแดงสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มโดยใช้กระดาษลิตมัส และกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์มาตรวจสอบได้ ดังนี้

1. กลุ่มวัตถุบิที่เป็นกรด จะสามารถเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง และกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์จะเปลี่ยนสีอยู่ในช่วงค่า pH น้อยกว่า 7
2. กลุ่มวัตถุบิที่เป็นเบส จะสามารถเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน และกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์จะเปลี่ยนสีอยู่ในช่วงค่า pH มากกว่า 7
3. กลุ่มวัตถุบิที่เป็นกลาง จะไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสทั้งสีแดงและสีน้ำเงิน และกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์จะเปลี่ยนสีอยู่ในช่วงค่า pH เท่ากับ 7

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (15 นาที)

1.1 ครูนำวัตถุบิที่ต้องใช้ทำปูนแดงมาให้นักเรียนดูหน้าชั้นเรียน จากนั้นครูใช้คำถามต่อไปนี้

1.1.1 เมื่อนักเรียนสังเกตวัตถุบิในการทำปูนแดงเหล่านี้ นักเรียนสังเกตลักษณะอะไรได้บ้างในวัตถุบิเหล่านี้ และใช้ประสาทสัมผัสทางใดในการสังเกต

1.1.2 นักเรียนคิดว่าวัตถุบิที่ใช้ทำปูนแดงมีลักษณะความเป็นกรด-เบสอยู่หรือไม่ เพราะเหตุใด

1.1.3 ถ้าครูให้นักเรียนจำแนกวัตถุบิในการทำปฏินแดงเหล่านี้ โดยใช้ลักษณะความเป็นกรด-เบส นักเรียนจะสามารถจำแนกวัตถุบิออกได้เป็นกี่กลุ่ม และแต่ละกลุ่มประกอบไปด้วยวัตถุบิอะไรบ้าง

1.1.4 ถ้าจะศึกษาความเป็นกรด-เบสของวัตถุบิในการทำปฏินแดงจะสามารถสังเกตจากลักษณะภายนอกของวัตถุบิได้หรือไม่ และถ้าไม่ได้จะมีวิธีศึกษาได้อย่างไร

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) (30 นาที)

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 9 กลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน พร้อมกับมารับวัตถุบิและอุปกรณ์การทดลอง

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาวิธีการใช้กระดาษลิตมัส และกระดาษยูนิเวอร์ซัลที่เขียนอยู่ข้างกล่อง พร้อมทั้งให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาไปงานเรื่องความเป็นกรด-เบสของวัตถุบิในการทำปฏินแดง จากนั้นครูใช้คำถามก่อนการทดลองดังนี้

2.2.1 ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร

2.2.2 ก่อนทำการทดลองนี้ นักเรียนควรคำนึงถึงเรื่องใดบ้าง

2.3 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งสมมติฐาน และร่วมกันออกแบบการทดลอง พร้อมทั้งทำการทดลอง สังเกตและบันทึกผลลงตารางบันทึกผล

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) (25 นาที)

3.1 ครูนำนักเรียนอภิปรายหลังทำการทดลองโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

3.1.1 ผลการทดลองสอดคล้องกับที่นักเรียนได้จัดกลุ่มความเป็นกรด-เบสของวัตถุบิในการทำปฏินแดงก่อนการทดลองหรือไม่

3.1.2 กระดาษลิตมัสและกระดาษยูนิเวอร์ซัล ที่ใช้ทดสอบความเป็นกรด-เบสของวัตถุบิในการทำปฏินแดงมีลักษณะแตกต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

3.1.3 เมื่อนำวัตถุบิที่อยู่ในรูปของสารละลายแต่ละชนิดมาทดสอบกับกระดาษลิตมัส จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง

3.1.4 ถ้าทดสอบกับกระดาษลิตมัส จะสามารถแบ่งวัตถุบิออกได้เป็นกี่กลุ่ม โดยมีเกณฑ์ในการแบ่งอย่างไร

3.1.5 เมื่อนำวัตถุบิที่อยู่ในรูปของสารละลายแต่ละชนิดทดสอบกับกระดาษยูนิเวอร์ซัล จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง

3.1.6 ถ้าทดสอบกับกระดาษยูนิเวอร์ซัล จะสามารถแบ่งวัตถุบิออกได้เป็นกี่กลุ่ม โดยมีเกณฑ์ในการแบ่งอย่างไร

3.1.7 จากการทดลองนี้ สรุปผลการทดลองได้อย่างไร

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปถึงความเป็นกรด-เบสของวัตถุบิในการทำปฏินแดง

3.3 ครูนำสรุปเกี่ยวกับความเป็นกรด-เบสของวัตถุบิในการทำปฏิกิริยา และยกตัวอย่าง สารชนิดอื่น ๆ ที่มีสมบัติความเป็นกรด-เบสเพิ่มเติมนอกเหนือจากวัตถุบิในการทำปฏิกิริยา พร้อมทั้งให้นักเรียนตรวจสอบความเป็นกรด-เบสของสารชนิดอื่น ๆ

4. ขั้ขยายความรู้ (Elaboration) (30 นาที)

4.1 ครูให้นักเรียนออกแบบเครื่องมือในการตรวจสอบความเป็นกรด-เบสของวัตถุบิในการทำปฏิกิริยา และระบุประโยชน์ของการตรวจสอบความเป็นกรด-เบส ลงในกระดาษ A4 พร้อมทั้งศึกษามาว่าหากนำวัตถุบิในการทำปฏิกิริยาที่มีสมบัติความเป็นกรด-เบสเหล่านี้ มาผสมกัน จะมีผลอย่างไรเกิดขึ้นได้บ้าง เพื่อนำมาอภิปรายกันในคาบถัดไป

5. ขั้ประเมิน (Evaluation) (แทรกอยู่ทุกขั้ตอน)

5.1 ครูตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนในระหว่างทำกิจกรรม ทั้งการตอบคำถาม การทำการทดลอง และรายงานผลการทดลอง

สื่อการเรียนการสอน

อุปกรณ์

- | | |
|-------------------------------------|-------------------|
| 1. บีกเกอร์ขนาด 100 cm ³ | จำนวน 6 ใบ/กลุ่ม |
| 2. แท่งแก้วคนสาร | จำนวน 6 อัน/กลุ่ม |
| 3. กระจกนาฬิกา | จำนวน 1 อัน/กลุ่ม |
| 4. หลอดฉีดยาขนาดเล็ก | จำนวน 1 อัน/กลุ่ม |

วัสดุ/สารเคมี

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| 5. กระดาษลิตมัส | 1กล่อง/กลุ่ม |
| 6. กระดาษยูนิเวอร์ซัล | 1ชุด/กลุ่ม |
| 7. หินปูนที่ผ่านการเผา | 50กรัม/กลุ่ม |
| 8. เกลือแกง | 50กรัม/กลุ่ม |
| 9. ขมิ้นผง | 50กรัม/กลุ่ม |
| 10. น้ำ | 10 cm ³ /กลุ่ม |
| 11. ปูนแดง | 50กรัม/กลุ่ม |
| 12. น้ำกลั้ | 50 cm ³ /กลุ่ม |

เอกสาร

- | |
|--|
| 13. ใบงานเรื่องความเป็นกรด-เบสของวัตถุบิในการทำปฏิกิริยา |
| 14. กระดาษ A4 |

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตการปฏิบัติการทดลอง โดยใช้แบบประเมินปฏิบัติการทดลอง
2. สังเกตการทำงานกลุ่ม โดยใช้แบบประเมินการทำงานกลุ่ม
3. สังเกตการร่วมอภิปรายและตอบคำถาม โดยใช้การจดบันทึก
4. ตรวจสอบใบฝึกหัดและงานที่มอบหมาย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างใบงาน

กิจกรรมการทดลองเรื่อง ความเป็นกรด-เบสของวัตถุบิในการทำปุ๋นแฉง

ปัญหาการทดลอง

.....

สมมติฐานการทดลอง

.....

อุปกรณ์

- | | |
|-------------------------------------|-------------------|
| 1. บีกเกอร์ขนาด 100 cm ³ | จำนวน 6 ใบ/กลุ่ม |
| 2. แท่งแก้วคนสาร | จำนวน 6 อัน/กลุ่ม |
| 3. กระจกนาฬิกา | จำนวน 1 อัน/กลุ่ม |
| 4. หลอดฉีดยาขนาดเล็ก | จำนวน 1 อัน/กลุ่ม |

วัสดุ/สารเคมี

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| 5. กระดาษลิตมัส | 1กล่อง/กลุ่ม |
| 6. กระดาษยูนิเวอร์ซัล | 1ชุด/กลุ่ม |
| 7. หินปูนที่ผ่านการเผา | 50กรัม/กลุ่ม |
| 8. เกลือแกง | 50กรัม/กลุ่ม |
| 9. ขมิ้นผง | 50กรัม/กลุ่ม |
| 10. น้ำ | 10 cm ³ /กลุ่ม |
| 11. ปุ๋นแฉง | 50กรัม/กลุ่ม |
| 12. น้ำกลั่น | 50 cm ³ /กลุ่ม |

วิธีการทดลอง

.....

บันทึกผลการทดลอง

ตาราง ลักษณะที่สังเกตได้ภายนอก และลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของวัตถุบิในการทำปฏิกิริยาแต่ละชนิดและผลิตภัณฑ์ปฏิกิริยาหลังทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส และกระดาษยูนิเวอร์ซัล

วัตถุบิ	ลักษณะที่สังเกตได้ภายนอก	ลักษณะการเปลี่ยนแปลงหลังการทดสอบ			
		กระดาษลิตมัส		กระดาษยูนิเวอร์ซัล	
		สีแดง	สีน้ำเงิน	สี	ค่า pH

คำถามหลังการทดลอง

1. ผลการทดลองสอดคล้องกับที่นักเรียนได้จัดกลุ่มความเป็นกรด-เบส ของวัตถุบิในการทำปฏิกิริยาไว้ก่อนการทดลองหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

2. เมื่อนำวัตถุบิที่อยู่ในรูปของสารละลายแต่ละชนิดทดสอบกับกระดาษลิตมัส มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

3. ถ้าทดสอบกับกระดาษลิตมัส สามารถแบ่งวัตถุบิออกได้เป็นกี่กลุ่ม โดยมีเกณฑ์ในการแบ่งอย่างไร

.....

.....

.....

4. เมื่อนำวัตถุบิที่อยู๋ในรูปของสารละลายแต่ละชนิดทดสอบกับกระดาษยูนิเวอร์ซัล มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

5. ถ้าทดสอบกับกระดาษยูนิเวอร์ซัล สามารถแบ่งวัตถุบิออกได้เป็นกี่กลุ่ม โดยมีเกณฑ์ในการแบ่งอย่างไร

.....

.....

.....

6. กระดาษลิตมัสและกระดาษยูนิเวอร์ซัล ที่ใช้ทดสอบความเป็นกรด-เบสของวัตถุบิ มีลักษณะแตกต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

7. เมื่อทดสอบความเป็นกรด-เบสในผลิตภัณฑ์ปูนแดงด้วยกระดาษลิตมัส และกระดาษยูนิเวอร์ซัล เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

8. จากการทดลองนี้ สรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

9. จงยกตัวอย่างสารที่มีอยู่ในชีวิตประจำวันนอกเหนือจากตัวอย่างที่เรียนไปที่มีสมบัติความเป็นกรด เบส และกลาง มาอย่างละ 3 ชนิด

.....

.....

.....

10. บอกประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันจากการเรียนเรื่องความเป็นกรด-เบสของวัตถุที่
ใช้ในการทำปุ๋ย

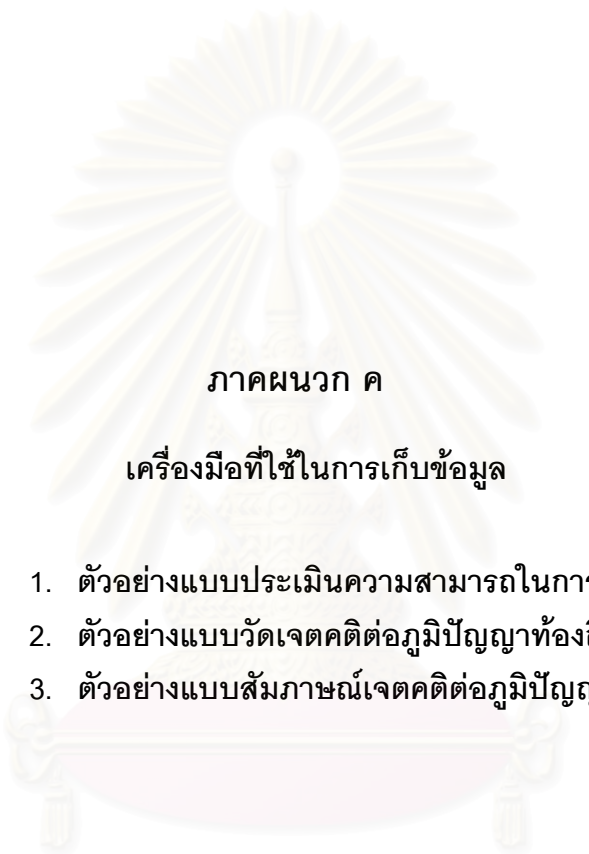
.....

.....

.....



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

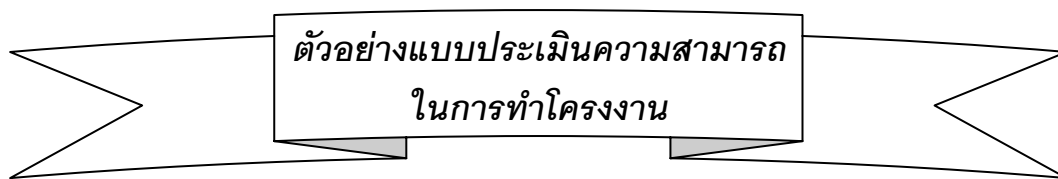


ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

1. ตัวอย่างแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ
2. ตัวอย่างแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น
3. ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อโครงการ.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่..... ช่วงชั้นที่..... วิชา.....

ประเภทของโครงการ.....

ชื่อผู้ทำโครงการ

1.....2.....

3.....4.....

5.....6.....

ส่วนที่ 2 การประเมินความสามารถในการทำโครงการ

คำชี้แจง

1. การประเมินความสามารถในการทำโครงการนี้เป็นการประเมินจากรายงานและผลงาน
2. ผู้ประเมินพิจารณารายงานโครงการและผลงานให้เข้าใจ แล้วบันทึกคะแนนลงในช่องคะแนนที่ได้ในแต่ละประเด็นที่กำหนดขึ้นมาเป็นเกณฑ์ตามระดับคะแนนในการประเมินความสามารถในการทำโครงการ

เกณฑ์ในการประเมิน	ระดับ คะแนน	คะแนน ที่ได้
1. ชื่อโครงการ <ul style="list-style-type: none"> - สื่อความหมายชัดเจนถึงเรื่องที่ต้องการศึกษาและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา - สื่อความหมายไม่ชัดเจนถึงเรื่องที่ต้องการศึกษาหรือไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา - ไม่ระบุชื่อโครงการ 	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">0</p>	
2. บทคัดย่อ ส่วนที่มาและความสำคัญของโครงการ <ul style="list-style-type: none"> - ระบุที่มาและความสำคัญของโครงการอย่างย่อได้อย่างชัดเจน - ระบุที่มาและความสำคัญของโครงการอย่างย่อไม่ชัดเจน - ไม่ระบุที่มาและความสำคัญ 	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">0</p>	
ส่วนวัตถุประสงค์ <ul style="list-style-type: none"> - ระบุวัตถุประสงค์อย่างย่อได้ชัดเจน และครอบคลุม - ระบุวัตถุประสงค์อย่างย่อแต่ไม่ชัดเจน และไม่ครอบคลุม - ไม่ระบุวัตถุประสงค์ 	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">0</p>	
ส่วนวิธีดำเนินการ <ul style="list-style-type: none"> - ระบุวิธีดำเนินการอย่างย่อได้ชัดเจน - ระบุวิธีดำเนินการอย่างย่อแต่ไม่ชัดเจน - ไม่ระบุวิธีดำเนินการ 	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">0</p>	

เกณฑ์ในการประเมิน	ระดับ คะแนน	คะแนน ที่ได้
ส่วนผลการศึกษา <ul style="list-style-type: none"> - ระบุผลที่ได้จากการศึกษาตลอดจนข้อสรุปต่าง ๆ อย่างย่อได้ชัดเจนตรงตามวัตถุประสงค์ - ระบุผลที่ได้จากการศึกษาตลอดจนข้อสรุปต่าง ๆ อย่างย่อแต่ไม่ชัดเจนตรงตามวัตถุประสงค์ - ไม่ระบุผลที่ได้จากการศึกษาตลอดจนข้อสรุปต่าง ๆ 	2 1 0	
3. ที่มาและความสำคัญของโครงการ		
การระบุที่มาหรือประเด็นปัญหา <ul style="list-style-type: none"> - ระบุที่มาหรือประเด็นปัญหาที่มาของโครงการได้อย่างชัดเจน - ระบุที่มาหรือประเด็นปัญหาที่มาของโครงการได้ไม่ชัดเจน - ไม่ระบุที่มาหรือประเด็นปัญหาที่มาของโครงการ 	2 1 0	
การระบุความสำคัญของโครงการที่ทำ <ul style="list-style-type: none"> - ระบุความสำคัญของโครงการที่ทำได้อย่างชัดเจน - ระบุความสำคัญของโครงการที่ทำแต่ไม่ชัดเจน - ไม่ระบุความสำคัญของโครงการที่ทำ 	2 1 0	
การอ้างอิงกฎ ทฤษฎี หลักการ หรือองค์ความรู้ <ul style="list-style-type: none"> - มีการอ้างอิง กฎ ทฤษฎี หลักการ หรือองค์ความรู้เกี่ยวกับโครงการที่ทำและสอดคล้องกับปัญหาที่ศึกษา - มีการอ้างอิง กฎ ทฤษฎี หลักการ หรือองค์ความรู้เกี่ยวกับโครงการที่ทำแต่ไม่สอดคล้องกับปัญหาที่ศึกษา - ไม่มีการอ้างอิง กฎ ทฤษฎี หลักการ หรือองค์ความรู้เกี่ยวกับโครงการที่ทำ 	2 1 0	

เกณฑ์ในการประเมิน	ระดับ คะแนน	คะแนน ที่ได้
<p>การระบุปัจจัยในการสำรวจ หรือการสร้างสิ่งประดิษฐ์ (เฉพาะโครงการประเภทสำรวจ และสิ่งประดิษฐ์)</p> <ul style="list-style-type: none"> - ระบุปัจจัยสำคัญในการสำรวจ หรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ได้ถูกต้อง และครบถ้วน - ระบุปัจจัยสำคัญในการสำรวจ หรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน - ระบุปัจจัยสำคัญในการสำรวจ หรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ได้ไม่ถูกต้อง และไม่ครบถ้วน 	<p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	
<p>การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง</p> <ul style="list-style-type: none"> - เลือกกลุ่มตัวอย่างได้อย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับโครงการ - เลือกกลุ่มตัวอย่างได้อย่างเหมาะสม แต่ไม่สอดคล้องกับโครงการ - เลือกกลุ่มตัวอย่างได้ไม่เหมาะสม และไม่สอดคล้องกับโครงการ 	<p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	
<p>การกำหนดระยะเวลาดำเนินงาน</p> <ul style="list-style-type: none"> - กำหนดระยะเวลาในแต่ละขั้นตอนในการทำโครงการได้เหมาะสม - กำหนดระยะเวลาในแต่ละขั้นตอนในการทำโครงการได้ไม่เหมาะสม - ไม่กำหนดระยะเวลาในแต่ละขั้นตอนของการทำโครงการ 	<p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	
<p>6. วิธีดำเนินการ</p>		
<p>วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ระบุวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง และครบถ้วน - ระบุวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน - ระบุวัสดุอุปกรณ์ได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่ระบุ 	<p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	

เกณฑ์ในการประเมิน	ระดับ คะแนน	คะแนน ที่ได้
<p>วิธีการทดลอง</p> <ul style="list-style-type: none"> - ระบุวิธีการทดลอง การรวบรวมข้อมูล หรือการประดิษฐ์ อย่าง เป็นขั้นตอนที่ถูกต้อง และชัดเจน - ระบุวิธีการทดลอง การรวบรวมข้อมูล หรือการประดิษฐ์ อย่าง ไม่เป็นขั้นตอนที่ถูกต้อง หรือไม่ชัดเจน - ไม่ระบุวิธีการทดลอง การรวบรวมข้อมูล หรือการประดิษฐ์ 	<p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	
7. ผลการศึกษาค้นคว้า		
<p>การบันทึกผล</p> <ul style="list-style-type: none"> - บันทึกข้อมูลได้ครบถ้วน เป็นระเบียบเรียบร้อย - บันทึกข้อมูลได้ครบถ้วน แต่ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย - บันทึกผลได้ไม่ครบถ้วน และไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย หรือไม่มี การบันทึกผล 	<p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	
<p>การจัดกระทำ และการนำเสนอข้อมูลในลักษณะตาราง กราฟ และแผนภูมิ</p> <ul style="list-style-type: none"> - จัดกระทำข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม ถูกต้อง และสมบูรณ์ - จัดกระทำข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม แต่ไม่ถูกต้องและ สมบูรณ์ - จัดกระทำข้อมูลในรูปแบบที่ไม่เหมาะสม ไม่ถูกต้องและ สมบูรณ์ 	<p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	
<p>8. สรุปผลและข้อเสนอแนะ</p> <p>การสรุปผล</p> <ul style="list-style-type: none"> - สรุปผลที่ได้จากการทำโครงการสอดคล้องกับผลการทดลอง - สรุปผลที่ได้จากการทำโครงการได้ไม่สอดคล้องกับผลการ ทดลอง - ไม่สรุปผลที่ได้จากการทำโครงการ 	<p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	

เกณฑ์ในการประเมิน	ระดับ คะแนน	คะแนน ที่ได้
<p>ข้อเสนอแนะ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ระบุข้อเสนอแนะ อุปสรรคในการทำโครงการ ข้อสังเกตที่สำคัญ ข้อผิดพลาดและการนำผลการทดลองไปใช้ประโยชน์ได้อย่างชัดเจน - ระบุข้อเสนอแนะ อุปสรรคในการทำโครงการ ข้อสังเกตที่สำคัญ ข้อผิดพลาดและการนำผลการทดลองไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไม่ชัดเจน - ไม่ระบุข้อเสนอแนะ อุปสรรคในการทำโครงการ ข้อสังเกตที่สำคัญ ข้อผิดพลาดและการนำผลการทดลองไปใช้ประโยชน์ได้ 	<p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	
<p>9.เอกสารอ้างอิง</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีเอกสารอ้างอิงที่สอดคล้องกับโครงการที่ทำ มีการเรียงลำดับหนังสือ - มีเอกสารอ้างอิงที่สอดคล้องกับโครงการที่ทำบางส่วน หรือไม่มีการเรียงลำดับหนังสือ - มีเอกสารอ้างอิงที่ไม่สอดคล้องกับโครงการที่ทำ และไม่มีการเรียงลำดับหนังสือ หรือไม่มีเอกสารอ้างอิงเลย 	<p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	
<p>10. ผลงาน</p> <p>ด้านความคิดสร้างสรรค์</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีความคิดริเริ่มดี คิดสิ่งแปลกใหม่ และมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวสูง - มีความคิดริเริ่มพอใช้ สิ่งที่ยังมีส่วนคล้ายกับสิ่งที่เคยมีอยู่ก่อนแล้วและมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวอยู่บ้าง - มีความคิดที่ซ้ำซาก สิ่งที่ยังเป็นส่วนที่เคยมีอยู่ก่อนแล้ว และไม่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว 	<p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	

เกณฑ์ในการประเมิน	ระดับ คะแนน	คะแนน ที่ได้
<p>ด้านความน่าสนใจ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ผลงานที่ออกมามีความแปลกใหม่และชวนติดตามชม - ผลงานที่ออกมาไม่มีความแปลกใหม่ แต่ชวนติดตามชมอยู่บ้าง - ผลงานที่ออกมาไม่มีความแปลกใหม่ ไม่ชวนติดตามชม 	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">0</p>	
<p>การประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์</p> <ul style="list-style-type: none"> - ในผลงานมีการนำกฎ ทฤษฎี หลักการ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้และมีความสอดคล้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ - ในผลงานมีการนำกฎ ทฤษฎี หลักการ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้อยู่บางส่วนและไม่ค่อยมีความสอดคล้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ - ในผลงานไม่มีการนำกฎ ทฤษฎี หลักการ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้และไม่มีความสอดคล้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เลย 	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">0</p>	
<p>การนำไปใช้ประโยชน์</p> <ul style="list-style-type: none"> - ผลงานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ท้องถิ่น และชุมชนได้อย่างดี - ผลงานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ท้องถิ่น และชุมชนได้อยู่บ้าง - ผลงานไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ท้องถิ่น และชุมชนได้เลย 	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">0</p>	

เกณฑ์ในการประเมิน	ระดับ คะแนน	คะแนน ที่ได้
ความคุ้มค่าในการสร้างผลงาน - ผลงานเกิดประโยชน์มากและได้ผลคุ้มค่ากับเงินทุนที่ใช้ในการทดลอง การสำรวจ หรือการประดิษฐ์ - ผลงานเกิดประโยชน์น้อยและได้ผลค่าน้อยกับเงินทุนที่ใช้ในการทดลอง การสำรวจ หรือการประดิษฐ์ - ผลงานไม่เกิดประโยชน์และไม่คุ้มค่ากับเงินทุนที่ใช้ในการทดลอง การสำรวจ หรือการประดิษฐ์เลย	2	
	1	
	0	

ตารางบันทึกคะแนนแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ

ประเภท โครงการที่ทำ	รายการที่ประเมิน				คะแนน เต็มรวม	คะแนน ที่ได้ รวม	คะแนน ที่ได้ รวม (ร้อยละ)
	รายงาน คะแนน เต็ม	คะแนน ที่ได้	ผลงาน คะแนน เต็ม	คะแนน ที่ได้			
1. สำรวจ	42		10		52		
2. ทดลอง	42		10		52		
3. สิ่งประดิษฐ์	42		10		52		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

ตัวอย่างแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น

คำชี้แจง

1. แบบวัดนี้ประกอบด้วยข้อความที่เกี่ยวกับเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง จำนวน 30 ข้อความ ซึ่งอยู่ทางด้านซ้ายมือ ส่วนทางขวามือมี 5 ช่องที่แสดงระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อความแล้วทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อข้อความนั้น

หมายเหตุ

ในการตอบแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นฉบับนี้ ไม่มีคำตอบที่ผิดหรือถูก คำตอบของนักเรียนไม่มีผลต่อการเรียนการสอนใด ๆ ของนักเรียนทั้งสิ้น ขอให้นักเรียนตอบตามความรู้สึกรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน และขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ช่องสำหรับผู้วิจัย
1.	ปูนแดงของท้องถิ่นราชบุรีเป็นภูมิปัญญาหนึ่งที่มีความสำคัญต่อท้องถิ่นราชบุรี						
2.	ภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง เป็นสิ่งที่มีคุณค่าควรอนุรักษ์ไว้ตลอดไป						
3.	การพัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง จะช่วยให้แก้ปัญหาเศรษฐกิจ และความยากจนในชุมชนได้						
4.	ไม่ควรสนับสนุนภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง เพราะเป็นเทคโนโลยีเก่าล้าสมัย						
5.	ความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงไม่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาท้องถิ่นได้						
6.	การนำความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในการทำปูนแดงมาใช้ในการเรียนการสอนไม่ก่อให้เกิดประโยชน์กับผู้เรียน						
7.	ภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงยังมีประโยชน์หลากหลาย นอกจากจะใช้ประกอบในการทานหมากพลูแล้ว						
8.	ภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงไม่ได้ก่อให้เกิดประโยชน์กับชุมชนเลย และยังเป็นการก่อมลภาวะให้เกิดขึ้นกับชุมชนด้วย						
9.	จากการเรียนรู้เรื่องการทำปูนแดงทำให้ได้รับความรู้ แบบองค์รวม และเข้าใจภูมิปัญญาท้องถิ่นมากขึ้น						
10.	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้						
11.	ข้าพเจ้าไม่สนใจที่จะนำความรู้เรื่องการทำปูนแดงมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน						

ข้อที่	รายการ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ช่องสำหรับผู้วิจัย
12.	เมื่อได้เรียนภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง จะทำให้ข้าพเจ้าสนใจเฉพาะภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง โดยไม่สนใจภูมิปัญญาท้องถิ่นอื่นที่มีอยู่ภายในจังหวัด						
13.	ข้าพเจ้าคิดว่าการทำปูนแดงเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่น่าสนใจ และเป็นอาชีพที่ล้ำสมัย						
14.	ข้าพเจ้าคิดว่าในห้องสมุดโรงเรียน ควรมีหนังสือ และ วารสาร ที่เกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง เพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้						
15.	ถ้ามีโอกาสข้าพเจ้าต้องการให้ทางโรงเรียนเชิญปราชญ์ชาวบ้าน หรือผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงมาบรรยายให้นักเรียนฟัง						
16.	ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไม่ควรนำภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย						
17.	ข้าพเจ้าคิดว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงเป็นสิ่งที่น่าเบื่อไม่น่าสนใจ						
18.	ถ้ามีหนังสือ วารสาร เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีในภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง ข้าพเจ้าจะสนใจเข้าไปศึกษา						
19.	เมื่อเข้าไปศึกษาภายในโรงปูนแดง ข้าพเจ้าพบว่ามีความรู้อยู่หลาย ๆ เรื่อง และเป็นเทคนิคของคนรุ่นโบราณที่น่าสนใจ						
20.	ถ้ามีการแนะนำเว็บไซต์ที่เกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง ข้าพเจ้าจะสนใจเข้าไปศึกษา						
21.	ข้าพเจ้าชอบเรียนในเรื่องภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง เพราะได้ศึกษาค้นคว้าทดลองเพิ่มเติม						

ข้อที่	รายการ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ช่องสำหรับผู้วิจัย
22.	การเรียนเรื่องภูมิปัญญาท้องถิ่นป้อนแดง มีชั่วโมงเรียนมากเกินไปควรลดชั่วโมงเรียนให้น้อยลง						
23.	ข้าพเจ้ามุ่งหวังที่จะเลือกเรียนในวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่นอีก						
24.	ข้าพเจ้ารู้สึกชื่นชมเมื่อได้รับฟังข่าวความก้าวหน้าเกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นป้อนแดงในราชบุรี						
25.	ข้าพเจ้าไม่ชอบฟัง และศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่นป้อนแดงที่พบอยู่ตามสื่อต่าง ๆ						
26.	ข้าพเจ้าไม่ชอบไปศึกษาการทำป้อนแดงในโรงป้อนเพราะเป็นเรื่องที่ล้าสมัย และไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน.						
27.	ข้าพเจ้ารู้สึกไม่ภูมิใจถ้าในอนาคตข้าพเจ้ามีโอกาสร่วมในงานร่วมนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่นป้อนแดง						
28.	ข้าพเจ้าชอบเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นป้อนแดง เช่น แหล่งหินในการทำป้อนแดง การกรองป้อนแดง ขนาดอนุภาคของป้อนแดง						
29.	ข้าพเจ้ารู้สึกภาคภูมิใจที่บรรพบุรุษสามารถคิดทำป้อนแดงได้อย่างชาญฉลาด และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายประการ						
30.	ข้าพเจ้าไม่ชอบการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นป้อนแดงมาเผยแพร่ให้คนในชุมชนได้รู้จัก						

ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์เจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น

1. นักเรียนคิดว่าภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงในจังหวัดราชบุรีมีความสำคัญหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

2. นักเรียนคิดว่าภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงเป็นสิ่งที่น่าสนใจหรือไม่ เพราะเหตุใด (ถ้าน่าสนใจ นักเรียนคิดว่ามีความน่าสนใจอยู่ตรงไหน อย่างไร)

.....

.....

.....

3. นักเรียนมีความชื่นชมในภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดงของจังหวัดราชบุรีหรือไม่ เพราะเหตุใด (ถ้าชื่นชมนักเรียนชื่นชมอะไรในภูมิปัญญาท้องถิ่นปูนแดง)

.....

.....

.....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง

คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. คุณภาพของแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ
2. คุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 คะแนนการตรวจโครงการ (รายงานและผลงาน) ระหว่างผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 ซึ่งนำไปใช้ในการหาค่าความสอดคล้องในการตรวจให้คะแนน

โครงการที่	ผู้วิจัย (X)	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 (Y)	X ²	Y ²	XY
1	35	36	1225	1296	1260
2	43	42	1849	1764	1806
3	48	49	2304	2401	2352
4	40	38	1600	1444	1520
5	53	55	2809	3025	2915
	$\sum X=219$	$\sum Y=220$	$\sum X^2=9,787$	$\sum Y^2=9,930$	$\sum XY=9,853$

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

$$= 0.98$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 คะแนนการตรวจโครงการ (รายงานและผลงาน) ระหว่างผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 ซึ่งนำไปใช้ในการหาค่าความสอดคล้องในการตรวจให้คะแนน

โครงการที่	ผู้วิจัย (X)	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 (Y)	X ²	Y ²	XY
1	35	34	1225	1156	1190
2	43	43	1849	1849	1849
3	48	50	2304	2500	2400
4	40	38	1600	1444	1520
5	53	53	2809	2809	2809
	$\sum X=219$	$\sum Y=218$	$\sum X^2=9,787$	$\sum Y^2=9,758$	$\sum XY=9,768$

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

$$= 0.98$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 คะแนนการตรวจโครงการ (รายงานและผลงาน) ระหว่างผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญคนที่3 ซึ่งนำไปใช้ในการหาค่าความสอดคล้องในการตรวจให้คะแนน

โครงการที่	ผู้วิจัย (X)	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 (Y)	X ²	Y ²	XY
1	35	34	1225	1156	1190
2	43	43	1849	1849	1849
3	48	48	2304	2304	2304
4	40	39	1600	1521	1560
5	53	53	2809	2809	2809
	$\sum X=219$	$\sum Y=217$	$\sum X^2=9,787$	$\sum Y^2=9,613$	$\sum XY=9,699$

$$r_w = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

$$= 0.99$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 คะแนนการตรวจโครงการ (รายงานและผลงาน) ของผู้วิจัยจากการตรวจครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ซึ่งนำไปใช้ในการหาค่าความเที่ยงในการตรวจให้คะแนน

โครงการที่	ครั้งที่ 1 (X)	ครั้งที่ 2 (Y)	X ²	Y ²	XY
1	35	34	1225	1156	1190
2	43	43	1849	1849	1849
3	48	48	2304	2304	2304
4	40	39	1600	1521	1560
5	53	55	2809	2809	2809
$\sum X=219$		$\sum Y=217$	$\sum X^2=9,787$	$\sum Y^2=9,639$	$\sum XY=9,712$

$$r_w = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

$$= 0.99$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 ค่าที่ (t) แสดงอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นรายข้อ
จำนวน 30 ข้อ (ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งหมด $\alpha = .90$)

ข้อ	ค่าที่ (t)	ข้อ	ค่าที่ (t)
1	5.97	16	1.77
2	4.17	17	2.71
3	5.35	18	3.34
4	2.22	19	2.07
5	2.22	20	3.34
6	4.24	21	2.39
7	1.95	22	1.77
8	2.87	23	4.13
9	1.84	24	2.72
10	3.05	25	2.56
11	2.17	26	2.85
12	2.89	27	3.26
13	1.84	28	2.58
14	3.26	29	4.73
15	4.57	30	2.14

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายธนพล กลิ่นเมือง เกิดเมื่อวันที่ 7 ธันวาคม 2524 ที่จังหวัดราชบุรี สำเร็จการศึกษาคณะครุศาสตร์บัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ 2) วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป-ชีววิทยา สาขามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2547 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2548



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย