

การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประตอ์ท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

ปริญญานิพนธ์

ของ

สกาอ แสงอ่อน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ธันวาคม 2546

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

507.12

ค124ก

ร.3

การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประตหองกันในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

บทคัดย่อ

ของ

สกาา แสงอ่อน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ธันวาคม 2546

๒ 2381115 ร.3

สกว. แสงอ่อน. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประต้อ่งถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3*. ปริญญาโท กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : ผู้ช่วยศาสตราจารย์
กัลยา เล็กสกุล, อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 3 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประต้อ่งถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 2) เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประต้อ่งถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ในด้านความรู้และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3) เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

การวิจัยครั้งนี้มีการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ 1) การศึกษาแหล่งข้อมูลของสัมประต้อ่งถิ่น 2) การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 3) การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์จำนวน 4 ชุดกิจกรรม และ 4) การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาไปทดลองสอนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ที่โรงเรียนหัวหินวิทยาคม อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยใช้เวลาสอน 12 คาบๆ ละ 50 นาที

การวิจัย ปรากฏผลดังนี้

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก
2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีผลการเรียนรู้ดังนี้
 - 1) ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าระดับปานกลาง
 - 2) ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าระดับปานกลาง
3. เจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สูงกว่าระดับดี

**DEVELOPMENT OF SCIENCE ACTIVITY PACKAGES ON LOCAL PINEAPPLES IN
PRACHUAPKHIRIKHAN PROVINCE FOR THE THIRD KEY STAGE STUDENTS.**

**AN ABSTRACT
BY
SAKAO SANGON**

**Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Science Education
at Srinakharinwirot University
December 2003**

Sakao Sangon. (2003). *Development of Science Activity Packages on Local Pineapples in Prachuapkhirkhan Province for the Third key Stage Students*. Master thesis, M.Ed. (Science Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University.
Advisor Committee : Assist. Prof. Kulaya Lekskul , Dr. Sanong Thongpan.

The purposes of this study were threefold : 1) to develop science activity packages on local pineapples in Prachuapkhirkhan 2) to study learning outcomes ; knowledge and science process skills of Mathayom Suksa II students taught by utilizing the science activity packages and 3) to study attitude towards the science activity packages of the students.

The study was achieved through four steps : 1) gathering related information about pineapples in the local area 2) performing experimentation in science laboratory 3) developing four science activity packages 4) conducting instructional experimentation at the Hun Hin Vitayakom School in Prachuapkhirkhan province, utilizing 30 students as sample for twelve 50 minute periods.

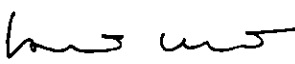
The findings were follows :

1. the science activity packages developed were of high educational quality.
2. learning outcome of students exposed to instruction utilizing the developed science activity packages were found positive :
 - 1) knowledge learning outcome of students were higher than "medium" level but the scores for post-test were significantly higher than the pre-test scores.
 - 2) science process skill learning outcome of students were higher than "medium" level. but the scores for post-test were significantly higher than pre-test scores.
 - 3) attitude towards the science activity packages of students were higher than "good" level.

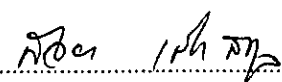
ปริญญานิพนธ์
เรื่อง
การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

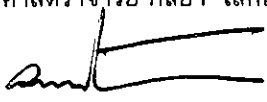
ของ
นางสาวสกา แสงอ่อน

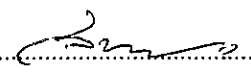
ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

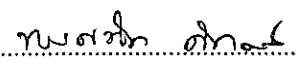

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาพร หะวานนท์)
วันที่ 12 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2546

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์


.....ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กัลยา เล็กสกุล)


.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน)


.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก)


.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ทรรคนิยา ศักดิ์ดี)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับความอนุเคราะห์และความกรุณาเป็นอย่างดีจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ กัลยา เล็กสกุล ประธานกรรมการที่ปรึกษา และอาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน กรรมการที่ปรึกษา ซึ่งได้อุทิศ เวลาอันมีค่าและกรุณาให้ความช่วยเหลือแนะนำแนวทางในการทำวิจัย ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ต่างๆ มาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ ที่กรุณาให้แนวคิดข้อเสนอแนะ และคำแนะนำในการทำวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ทรงศनिया ตักดีดี อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก ที่ให้คำแนะนำเพิ่มเติมในการสอบปากเปล่าเกี่ยวกับปริญญานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก อาจารย์ธีรภรณ์ ศักดาณรงค์ อาจารย์รจนา โชติชัชวาลย์กุล และอาจารย์ณรงค์ วงศ์พานิช ที่กรุณา ให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณนายประพันธ์ โรจน์บวรวิทยาและนายสมควร ยิ้มน้อย เกษตรกรผู้ปลูกสับปะรด ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่ให้ข้อมูล สถานที่และวัสดุ ในการศึกษาแหล่งข้อมูล

ขอขอบพระคุณนางสาวสุภาภรณ์ ชุมพงษ์ นักวิชาการเกษตรและเจ้าหน้าที่ศูนย์บริการวิชาการ ด้านพืชและปัจจัยการผลิตเพชรบุรี ที่ให้การต้อนรับ อำนวยความสะดวกและให้ข้อมูลประกอบการวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนหัวหินวิทยาคม อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ตลอดจน คณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์และความสะดวกต่างๆ ในการดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย และขอขอบคุณนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้องที่ให้อำนาจใจและช่วยเหลืออย่างดีตลอดระยะเวลาที่ศึกษา และทำการวิจัย และขอขอบคุณนิสิตระดับปริญญาโทและปริญญาเอกสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกท่านที่ได้ให้ กำลังใจและช่วยเหลือในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณอันยิ่งใหญ่ ของ บิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

สกวาส แสงอ่อน

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
	ความสำคัญของการวิจัย.....	3
	ขอบเขตของการวิจัย.....	3
	ตอนที่ 1 การศึกษาแหล่งข้อมูลของสับปะรดในท้องถิ่น.....	3
	ตอนที่ 2 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....	3
	ตอนที่ 3 การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์.....	3
	ตอนที่ 4 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาไปทดลองสอน.....	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
	สมมติฐานการวิจัย.....	6
	กรอบแนวคิดการวิจัย.....	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสับปะรด.....	9
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้การสอนหรือชุดกิจกรรม.....	24
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้.....	29
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	31
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ.....	36
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสับปะรด.....	38
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้การสอนหรือชุดกิจกรรม.....	39
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้.....	40
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	40
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ.....	41
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	44
	ตอนที่ 1 การศึกษาแหล่งข้อมูลของสับปะรดในท้องถิ่น.....	44
	ตอนที่ 2 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....	44
	ตอนที่ 3 การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์.....	46
	ตอนที่ 4 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาไปทดลองสอน.....	48
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	49
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	53
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	59
ตอนที่ 1 การศึกษาแหล่งข้อมูลของสัปดาห์ในห้องถิ่น.....	59
ตอนที่ 2 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....	61
ตอนที่ 3 การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์.....	63
ตอนที่ 4 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ทดลองสอน.....	64
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	70
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	70
สมมติฐานการวิจัย.....	70
วิธีดำเนินการการวิจัย.....	71
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
สรุปผลการวิจัย.....	73
อภิปรายผล.....	74
ข้อเสนอแนะ.....	79
บรรณานุกรม.....	80
ภาคผนวก.....	86
ภาคผนวก ก.....	87
ภาคผนวก ข.....	99
ภาคผนวก ค.....	123
ภาคผนวก ง.....	154
ภาคผนวก จ.....	185
ภาคผนวก ฉ.....	201
ภาคผนวก ช.....	215
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	219

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงการเจริญเติบโตของผลสืบประด.....	15
2 แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์.....	43
3 แสดงการแบ่งช่วงเวลาในการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์.....	49
4 แสดงแบบแผนการวิจัยในการทดสอบสมมติฐานข้อ 2.1 และ 3.1.....	53
5 แสดงแบบแผนการวิจัยในการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2.2 3.2 และ 4.....	53
6 แสดงผลการเจริญเติบโตของสืบประด.....	60
7 แสดงการเปรียบเทียบการขยายพันธุ์สืบประดด้วยจุกและหน่อ.....	60
8 แสดงการสกัดและตรวจสอบเอ็นไซม์บรอมิเลน.....	61
9 แสดงลักษณะและความต้านแรงดึงของกระตาะจากใบสืบประด.....	62
10 แสดงลักษณะและความหนาของวันสืบประด.....	62
11 แสดงค่าเฉลี่ยผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรม.....	63
12 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	64
13 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนก่อนเรียนและ หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์.....	65
14 แสดงคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนหลังเรียนด้วย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด.....	66
15 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนเรียนและ หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์.....	67
16 แสดงคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด.....	68
17 แสดงคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด.....	69
18 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์เรื่อง สืบประดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	124
19 แสดงดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องสืบประดท้องถิ่นในจังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	125
20 แสดงการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สืบประดท้องถิ่นในจังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ ชุดกิจกรรมที่ 1.....	130
21 แสดงการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สืบประดท้องถิ่นในจังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ ชุดกิจกรรมที่ 2.....	131
22 แสดงการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สืบประดท้องถิ่นในจังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ ชุดกิจกรรมที่ 3.....	132

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

23	แสดงการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประต๋องถ่วงในจังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ ชุดกิจกรรมที่ 4.....	133
24	แสดงสรุปผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประต๋องถ่วง ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	134
25	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เรื่อง สัมประต๋องถ่วง ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ด้านความชัดเจนของข้อคำถาม โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	135
26	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง สัมประต๋องถ่วง ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ด้านความเหมาะสมของตัวเลือกโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	138
27	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง สัมประต๋องถ่วง ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ด้านสอดคล้องกับจุดประสงค์ โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	141
28	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เรื่อง สัมประต๋องถ่วง ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ด้านความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	144
29	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์.....	148
30	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	152
31	แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้าน ความรู้เรื่อง สัมประต๋องถ่วงในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์.....	155
32	แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้าน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	156
33	แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง สัมประต๋องถ่วงในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์.....	157
34	แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้าน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	161
35	แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้เรื่อง สัมประต๋องถ่วงในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 9 คน.....	186
36	แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้เรื่อง สัมประต๋องถ่วงในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์หลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 9 คน.....	187
37	แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของ นักเรียนจำนวน 9 คน.....	188
38	แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียน จำนวน 9 คน.....	189
39	แสดงคะแนนเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ จำนวน 9 คน.....	190

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

40	แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้เรื่อง สัมประตท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์.....	191
41	แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้เรื่อง สัมประตท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์หลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์.....	193
42	แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์.....	195
43	แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์.....	197
44	แสดงคะแนนเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์.....	198

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กลุ่มใบสับปะรดในระดับต่างๆ	11
2 แสดงลักษณะดอกสับปะรด.....	12
3 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของสับปะรด.....	13

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ซึ่งทุกประเทศทั่วโลก ทั้งประเทศที่พัฒนาแล้ว ประเทศที่กำลังพัฒนาและแม้แต่ประเทศที่ด้อยพัฒนา ให้การยอมรับว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นมีความจำเป็นต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ (สำนักงานนโยบายและแผนงาน. 2540 : 107) ดังนั้นในแต่ละประเทศจึงพยายามที่จะทำให้พลเมืองในประเทศของตนเองประกอบไปด้วยผู้ที่มีความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) เพื่อที่จะสามารถก้าวทันความเปลี่ยนแปลงของโลกและอยู่ในสังคมได้อย่างเป็นสุข (ภพ เลหาไพบูลย์. 2540 : 86) การพัฒนาคนที่จัดว่าเป็นทรัพยากรที่สำคัญของประเทศให้มีความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้นั้น สามารถพัฒนาได้โดยการจัดการศึกษาที่มีคุณภาพให้กับบุคคล (สมหมาย จันเือง. 2544 : 160) จึงเห็นได้ว่า การศึกษานั้นเป็นกระบวนการที่สำคัญในการที่จะพัฒนาคนให้มีคุณภาพเมื่อคนมีคุณภาพก็ย่อมส่งผลให้สังคมและประเทศมีความเจริญก้าวหน้า การจัดการศึกษาจึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง (ดำริ บุญชู. 2545 : 16)

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 9 (พ.ศ.2545 - 2549) ได้เน้นถึงการพัฒนาคนให้มีความรู้เพื่อสร้างความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับประเทศได้ด้วยการปฏิรูปการศึกษา จึงได้กำหนดแนวทางในการที่จะพัฒนาให้คนในประเทศเป็นผู้ที่มีความสามารถในการประยุกต์ใช้และพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งเสริมสร้างให้บุคคลมีความคิดแบบวิทยาศาสตร์โดยการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ ปรับหลักสูตรและวิธีการเรียนการสอน ให้มีการผสมผสานระหว่างความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาของท้องถิ่นให้มีการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ มีการกระจายแหล่งเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยการพัฒนาให้ท้องถิ่นเป็นแหล่งผลิตและพัฒนาสาระความรู้ ทักษะต่างๆ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2544 : 103)

การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยประสบปัญหาหลายประการที่ปรากฏชัดคือ เด็กและเยาวชนจำนวนมากไม่ชอบเรียนวิทยาศาสตร์เพราะมีความคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัว ไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน (รุ่ง แก้วแดง. 2544 : คำนำ) การจัดการเรียนการสอนในทุกระดับการศึกษา ใช้วิธีสอนแบบเดิม คือการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนใช้การอภิปรายหรือการสาธิตเป็นหลักเพียงเพื่อให้ นักเรียนได้ อ่าน จด และท่องจำ โดยไม่มีการฝึกปฏิบัติ เหล่านี้เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นเพียงเนื้อหา นักเรียนไม่สามารถสังเคราะห์และบูรณาการความรู้ต่างๆ ได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544 : 34) ในอดีตการจัดการศึกษาให้ความสำคัญกับเนื้อหาและการวัดผลประเมินผลที่เน้นเนื้อหา ซึ่งเป็นการไม่เพียงพอที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อมีการฝึกทักษะกระบวนการให้คิดได้ลงมือปฏิบัติ (วีระเดช เชื้อนาม. 2545 : 7) การจัดการเรียนการสอนจะต้องเน้นให้นักเรียนได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการเรียนจะต้องสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และสอดคล้องกับความต้องการของสังคม (สนธยา ศรีบางพลี. 2541 :12)

การจัดการเรียนรู้ในเรื่องไกลตัว จะทำให้ผู้เรียนมองเห็นปัญหา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ จึงจะเป็นประโยชน์และเกิดคุณค่า (ประเวศ วะสี. 2542 : 8) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนได้สร้างความรู้เป็นของตนเอง ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ หรือจากความรู้

ที่รับเข้ามาใหม่ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจะต้องให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเองและสร้างความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจของตนเอง (วิระเดช เชื้อนาม. 2545 : 12) และวิธีการหนึ่งซึ่งจะทำให้ได้มาซึ่งความรู้ คือการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ เช่นการฝึกการสังเกต บันทึกข้อมูล การหาความสัมพันธ์ของตัวแปร ตั้งสมมติฐาน การทำการทดลอง (คณะกรรมการผลิตและบริหารชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์. 2537 : 128) การมีส่วนร่วมในการเรียน การที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง เป็นการฝึกทักษะในการปฏิบัติเพื่อให้เกิดความชำนาญในการใช้เครื่องมือทดลอง เพื่อให้หยิบจับอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง มีเทคนิคในการทดลอง การทำการทดลองด้วยความคล่องแคล่ว มีความละเอียดรอบคอบย่อมจะส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีได้ (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531 : 299 - 300) และยังเป็นการเสริมสร้าง ประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ที่ทำให้เกิดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เพราะเจตคติจะเกิดขึ้นได้เมื่อบุคคลผ่านกระบวนการเรียนรู้มีความตระหนักและมีความเข้าใจถึงความสำคัญและคุณค่าของสิ่งที่เรียนเกิดเจตคติต่อสิ่งนั้นในทางที่ถูกต้อง ผู้เรียนเข้าใจสิ่งแวดล้อมรอบตัวสามารถแสดงออกถึงค่านิยมของตนเองได้ (ประภาเพ็ญ สุวรรณ. 2520 : 64 – 65) จากเหตุผลที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า ในระบบการศึกษาจึงควรเปลี่ยนแนวการสอนจากเดิมที่ยึดครูเป็นหลักเปลี่ยนมาเป็น การสอนที่จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนเอง โดยใช้แหล่งเรียนรู้ สื่อ หรือวิธีการต่าง ๆ (บุญเกื้อ ควรหาเวช. 2542 : 92) ซึ่งสื่อการสอนประเภทหนึ่งที่ดีจัดว่าเป็นนวัตกรรมที่ได้รับความสนใจจากนักการศึกษาและผู้สอนทั่วไปอีกประเภทหนึ่ง ได้แก่ ชุดการเรียนการสอนซึ่งจัดว่าเป็นสื่อประสมที่มีสื่อหลายอย่างประกอบกันที่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (บุญเกื้อ ควรหาเวช. 2542 : 67) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อที่เป็นชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรมที่นำทรัพยากรที่ใกล้ตัวมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเป็นเรื่องที่สอดคล้องกับท้องถิ่น จะทำให้ผู้เรียนสนใจมีเจตคติที่ดีต่อชุดกิจกรรมจะสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้

จังหวัดประจวบคีรีขันธ์เป็นจังหวัดที่อยู่ตอนใต้สุดของภาคกลางที่มีพื้นที่ติดต่อกับแนวชายฝั่งทะเลโดยตลอด มีทรัพยากรธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์มีพื้นที่การเกษตรประมาณ 1,719,251 ไร่ พืชเศรษฐกิจที่ปลูกกันมากและทำรายได้เป็นอันดับหนึ่งได้แก่สับปะรด มีพื้นที่การปลูกทั้งหมดประมาณ 720,382 ไร่ ให้ผลผลิตต่อปีประมาณ 1,084,926 ตัน ต่อปี (สำนักงานเกษตรจังหวัดประจวบคีรีขันธ์. 2546 : ออนไลน์) จะเห็นได้ว่าจากการที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์เป็นแหล่งผลิตสับปะรดที่มีคุณภาพในปริมาณมากอันดับหนึ่งของประเทศ ผู้เรียนในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ส่วนมากรู้จักสับปะรดในด้านการนำผลสับปะรดไปบริโภคหรือการส่งเข้าโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อการแปรรูป ผู้เรียนยังขาดความรู้ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสับปะรดในด้านอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์อีกมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ในเชิงวิทยาศาสตร์ ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและท้องถิ่นได้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
2. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
3. เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้จะได้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งผ่านกระบวนการพัฒนาจนมีคุณภาพตามเกณฑ์และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์จะมีประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. ผู้สอนวิทยาศาสตร์สามารถนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เป็นแนวทางแก่ผู้สอนวิทยาศาสตร์เพื่อนำวิธีการของชุดกิจกรรมไปประยุกต์ใช้พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในด้านอื่นๆ ให้แก่ผู้เรียนต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตการดำเนินการ 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาแหล่งข้อมูลของสับปะรดในท้องถิ่น

การวิจัยตอนนี้เป็นการศึกษาข้อมูลของสับปะรดในเชิงวิทยาศาสตร์ จากเอกสารงานวิจัยและข้อมูลจากกรมส่งเสริมการเกษตร ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตเพชรบุรี สำนักงานเกษตรจังหวัดประจวบคีรีขันธ์และข้อมูลจากเกษตรกร

ตอนที่ 2 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

การวิจัยตอนนี้เป็นทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาวิธีการสกัดและตรวจสอบเอนไซม์จากสับปะรด การแยกเส้นใย การทำกระดาษจากใบสับปะรดและการทำวันสับปะรด

ตอนที่ 3 การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

การวิจัยตอนนี้นำมาจัดแบ่งขอบเขตดังนี้

3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีเนื้อหาประกอบด้วย 1) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสับปะรด 2) คุณค่าของเอนไซม์จากสับปะรด 3) การแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์โดยทั่วไป และ 4) การแปรรูปเพื่อการบริโภค

3.2 ขอบเขตด้านจำนวนชุดและกิจกรรมแต่ละชุด

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสับปะรด

กิจกรรมย่อยเรื่อง การศึกษาโครงสร้าง การเจริญเติบโต การขยายพันธุ์สับปะรด

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง คุณค่าของเอนไซม์จากสับปะรด

กิจกรรมย่อยเรื่อง การสกัดและตรวจสอบเอนไซม์จากสับปะรด

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 3 เรื่อง การแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์โดยทั่วไป

กิจกรรมย่อยที่ 1 เรื่อง การแยกเส้นใยจากใบสับปะรด

กิจกรรมย่อยที่ 2 เรื่อง การทำกระดาษจากใบสับปะรด

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 4 เรื่อง การแปรรูปเพื่อการบริโภค

กิจกรรมย่อยเรื่อง การทำวันสับปะรด

3.2 นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความเที่ยงตรงและประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 4 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาไปทดลอง

การวิจัยขั้นตอนนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) ซึ่งมีขอบเขตในการดำเนินการดังนี้

4.1 แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการทดลองสอน

แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการทดลองสอนครั้งนี้ ประชากรได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหัวหินวิทยาคม อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 60 คน และกลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนจำนวน 30 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากประชากร

4.2 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

2.2 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 เจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีเนื้อหาประกอบด้วย 1) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสับปะรด 2) คุณค่าของเอนไซม์จากสับปะรด 3) การแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์โดยทั่วไป 4) การแปรรูปเพื่อการบริโภค

4.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการทดลองกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ชั่วโม่งอิสระ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 6 สัปดาห์ รวม 12 คาบ คาบละ 50 นาที

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประต้อ่งถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ หมายถึง สื่อที่ประกอบการเรียนการสอนเรื่อง สัมประต้อ่งถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ประกอบด้วยเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสัมประต้อ่งถิ่น ค่าของเอนไซม์จากสัมประต้อ่งถิ่น การแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์โดยทั่วไป การแปรรูปเพื่อการบริโภค ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมแต่ละชุดประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม คำชี้แจง สารสำคัญ จุดประสงค์ของกิจกรรม เวลา อุปกรณ์ ใบความรู้ ใบงาน รายงานผลกิจกรรม สรุปผลกิจกรรม คำถามท้ายกิจกรรม โดยผ่านการตรวจสอบความเหมาะสม การพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ

2. การประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม หมายถึง การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประต้อ่งถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อลงความเห็นในแบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ซึ่งพิจารณาใน 3 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านการใช้ภาษา 3) ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของลิเคอร์ท (Likert Scale) คือ 5, 4, 3, 2 และ 1 ซึ่ง 5) หมายถึงดีมาก 4) หมายถึงดี 3) หมายถึงปานกลาง 2) หมายถึงพอใช้ และ 1) หมายถึงต้องปรับปรุง

3. สัมประต้อ่งถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ หมายถึง สัมประต้อ่งถิ่นที่พบในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เนื่องจากมีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการบริโภคผลสดและเป็นวัตถุดิบ ในการส่งเข้าโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อการแปรรูป

4. นักเรียนชั้นปีที่ 3 หมายถึง นักเรียนที่เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3 ในการวิจัยครั้งนี้ หมายถึงนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหัวหินวิทยาคม

5. ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ หมายถึง การตรวจสอบความสามารถในการเรียนรู้ ในด้านความรู้เรื่อง สัมประต้อ่งถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งแบ่งพฤติกรรมการวัดออกเป็น 4 ด้านคือ 1) ด้านความรู้-ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 4) ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ โดยใช้แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เรื่อง สัมประต้อ่งถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์จำนวน 40 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

6. ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการฝึกปฏิบัติ ฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ จนเกิดความคล่องแคล่ว ความชำนาญ สามารถวัดได้จากแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 40 ข้อ ที่ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ ญัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 268 - 273) ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ในการวิจัยครั้งนี้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ต้องการวัดประกอบด้วย 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลองและทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

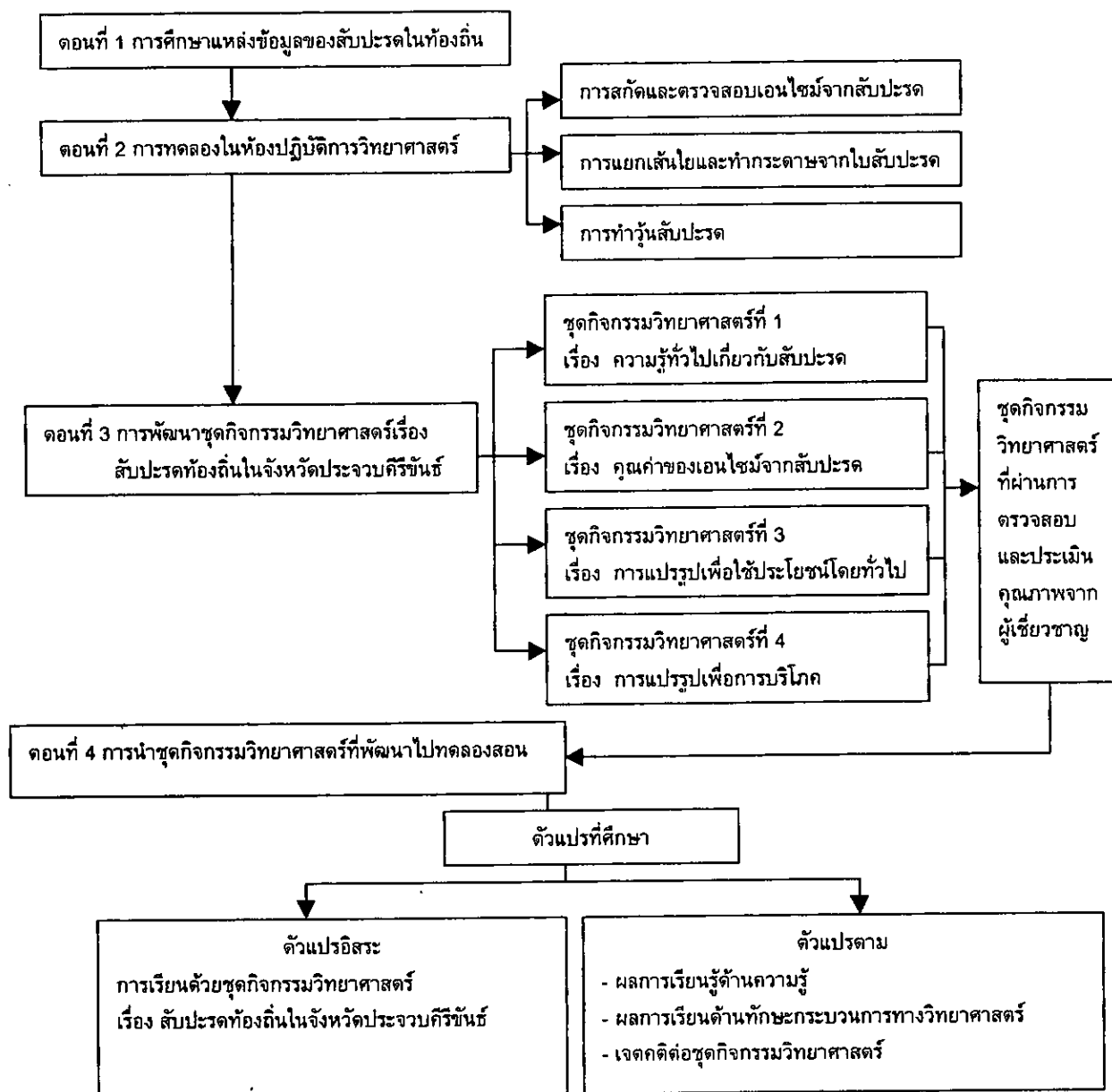
7. เจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประต้อ่งถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งวัดพฤติกรรมใน 2 ลักษณะคือ พฤติกรรมในระดับความรู้สึกนึกคิดและพฤติกรรมในระดับการแสดงออกโดยใช้แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่ง 5) หมายถึงเห็นด้วยอย่างยิ่ง 4) หมายถึงเห็นด้วย 3) หมายถึงไม่แน่ใจ 2) หมายถึงไม่เห็นด้วยและ 1) หมายถึงไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์นี้ ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของ ฅัญญพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 130)

สมมติฐานของการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประตท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพอยู่ในระดับดี
2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประตท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีผลการเรียนรู้ดังนี้
 - 2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
 - 2.2 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (มีค่าร้อยละ 60)
3. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประตท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้
 - 3.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
 - 3.2 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (มีค่าร้อยละ 60)
4. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประตท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

กรอบแนวคิดในการวิจัย



สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- | | |
|--|----------------------------------|
| 1. สถิติที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ | 2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน |
| 1.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) | 2.1 ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ |
| 1.2 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) | 2.2 t - test dependent |
| 1.3 ค่าความเชื่อมั่น K-R 20 | 2.3 t -test one group |
| 1.4 ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ | |

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับสับปะรด

- 1.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสับปะรด
 - 1.1.1 ลักษณะโครงสร้างทั่วไปของสับปะรด
 - 1.1.2 การเจริญเติบโตของสับปะรด
 - 1.1.3 การขยายพันธุ์สับปะรด
- 1.2 คุณค่าของเอนไซม์จากสับปะรด
 - 1.2.1 การสกัดและตรวจสอบเอนไซม์จากสับปะรด
- 1.3 การแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์โดยทั่วไป
 - 1.3.1 การแยกเส้นใยจากใบสับปะรด
 - 1.3.2 การทำกระดาษจากใบสับปะรด
- 1.4 การแปรรูปเพื่อการบริโภค
 - 1.4.1 การทำวุ้นสับปะรด

2. เอกสารเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้การสอนหรือชุดกิจกรรม

- 2.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้การสอนหรือชุดกิจกรรม
- 2.2 ประเภทของชุดการเรียนรู้การสอนหรือชุดกิจกรรม
- 2.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอนหรือชุดกิจกรรม
- 2.4 หลักในการสร้างชุดการเรียนรู้การสอนหรือชุดกิจกรรม
- 2.5 ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้การสอนหรือชุดกิจกรรม

3. เอกสารเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้

- 3.1 ความหมายเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้
- 3.2 กรอบพฤติกรรมที่ต้องการวัด

4. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- 4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

- 5.1 ความหมายของเจตคติ
- 5.2 การเกิดเจตคติ
- 5.3 การวัดเจตคติ

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสับปะรด
- 6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้การสอนหรือชุดกิจกรรม
- 6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้

6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ

1. เอกสารเกี่ยวกับสับปะรด

1.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสับปะรด

สับปะรด มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Ananas comosus* เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว จำพวกไม้เนื้ออ่อน มีอายุหลายปี ซึ่งเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่มีความสำคัญ มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ จำแนกอนุกรมวิธานได้ดังนี้ (จารุพันธ์ ทองแถม. 2526 : 6)

Kingdom	Plant kingdom
Sub-kingdom	Spermatophyta
Class	Angiospermae
Subclass	Monocotyledones
Order	Farinosae
Family	Bromeliaceae
Genera	<i>Ananas and Pseudananas</i>

1.1.1 ลักษณะโครงสร้างทั่วไปของสับปะรด

จินตารัฐ วีระวุฒิ (2541 : 26-44) กล่าวถึงลักษณะโครงสร้างทั่วไปของสับปะรดว่า ประกอบด้วยโครงสร้างต่าง ๆ ดังนี้

1) ราก

รากของสับปะรด เป็นแบบระบบรากฝอย (Fibrous Root System) ประกอบด้วย

รากคำจุน(Adventitious Root) จำนวนมาก รากเกิดจากจุดกำเนิดราก ซึ่งมีอยู่ทั่วไปตามมุมใบของลำต้น ทั้งส่วนที่อยู่ใต้ผิวดินและส่วนที่อยู่เหนือผิวดิน รากที่เจริญมาจากลำต้นใต้ผิวดิน เรียกว่า รากดิน (Soil Root) ซึ่งมักจะกระจายตามผิวดินในบริเวณต้นๆ ภายใต้ทรงพุ่มของสับปะรด ถ้าดินอยู่ในสภาพร่วนซุยดี รากเหล่านั้นจะแผ่กว้างไปได้มากกว่า 100 เซนติเมตร และหยั่งลึกลงไปในดินได้มากกว่า 75 เซนติเมตร รากที่เกิดตามมุมใบ บนส่วนของลำต้นที่อยู่เหนือผิวดิน เรียกว่ารากมุมใบ (Axillary Root) มักจะเกิดเวียนอยู่รอบลำต้นตามมุมใบและอาจช่วยดูดน้ำและแร่ธาตุให้กับต้นสับปะรด

ลักษณะภายในของรากสับปะรดที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว ประกอบด้วยเนื้อเยื่อส่วนนอกสุดคือชั้นของ อีพิเดอร์มิส (Epidermis) คอร์เทกซ์ (Cortex) เพอริไซเคิล (Pericycle) และสตีล (Stele) ตามลำดับ ภายในจะพบกลุ่มท่อลำเลียงอาหารและน้ำ ที่มีขอบข่ายต่อเนื่องกันกับระบบท่อลำเลียงของลำต้น ทำให้ต้นสับปะรดมีระบบท่อลำเลียงต่อเนื่องกัน จากรากไปยังส่วนต่าง ๆ โดยไม่ขาดตอน

2) ลำต้น

ลำต้นของสับปะรดมีลักษณะสั้นหนาคล้ายกระบอง ยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร ส่วนที่กว้างที่สุด ประมาณ 5 เซนติเมตร ลำต้นที่อยู่เหนือพื้นดินมักจะตั้งตรง ส่วนที่อยู่ใต้ผิวดินจะโค้งเล็กน้อย โดยเฉพาะถ้าต้นสับปะรดที่ขยายพันธุ์มาจากส่วนของหน่อหรือตะเกียง เนื่องจากหน่อและตะเกียงเจริญออกมาจากตาทางด้านข้างของต้นแม่ ต้นที่ขยายพันธุ์มาจากจุกส่วนใหญ่จะมีลำต้นตรงตามลำต้นจะมีลักษณะเป็นข้อและปล้องสั้น ๆ ตามรอยต่อของใบที่หลุดออกไปจากลำต้น (Leaf Scar) ช่วงของปล้องยาวประมาณ 2 - 5 มิลลิเมตร ปล้องยาวที่สุดอยู่บริเวณส่วนกลางก่อนไปทางส่วนบนของลำต้น เป็นส่วนที่มีอัตราการเจริญเติบโต

เร็วกว่าส่วนอื่น ตามมุมใบของต้นสับปะรดมีตาที่เจริญเติบโตไปเป็นหน่อได้ หน่อที่เจริญมาจากตาบนลำต้นที่อยู่เหนือพื้นดิน เรียกว่าหน่อข้าง หรือหน่ออากาศ (Shoot หรือ Air Sucker) ส่วนหน่อที่เจริญมาจากตาบนลำต้นที่ระดับผิวดินหรือใต้ดิน เรียกว่า หน่อดิน (Ground Sucker)

ลักษณะภายในของลำต้นชั้นนอกสุดคือชั้นของอีพิเดอร์มิส คอร์เทกซ์ และสตีล ตามลำดับ บริเวณรอยต่อของเนื้อเยื่อชั้นคอร์เทกซ์และสตีลจะมีเนื้อเยื่อบาง ๆ ของระบบท่อลำเลียง ซึ่งมีส่วนของท่อลำเลียงน้ำมากกว่าท่อลำเลียงอาหาร ในส่วนเนื้อเยื่อชั้นคอร์เทกซ์ของลำต้น มีรากถาวรที่สามารถแทงทะลุออกมาภายนอกลำต้นได้ ระบบท่อลำเลียงของลำต้นสับปะรด จะไม่เรียงตัวกันในแนวตั้งหรือแนวนอนตลอดไป แต่จะเรียงประสานกันไม่มาตลอดตามแนวความยาวของลำต้น

3) ใบ

ใบมีลักษณะเรียวยาวเป็นร่องโค้ง การจัดเรียงตัวของใบเป็นแบบเวียนรอบต้น ลักษณะเช่นนี้ ช่วยให้ใบสับปะรดมีความแข็งแรงและทนทานต่อการหักพับได้ดี ลักษณะของใบที่เรียวยาวเป็นร่องโค้งและเรียงตัวเวียนรอบลำต้นสับปะรดแบบนี้ มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตในสภาพแวดล้อมที่มีน้ำน้อย ละอองฝนหรือน้ำค้างที่ตกลงมาสัมผัสกับพุ่มใบจะถูกรวบรวมมาไว้ที่ส่วนโคนต้น เพื่อให้รากดินหรือรากตามมุมใบใช้ประโยชน์ได้

ใบที่ระดับต่าง ๆ ของสับปะรดมีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันโดยใบแก่ที่อยู่โคนต้น มีรูปร่างมีส่วนคอดที่ใกล้โคนใบ ถัดส่วนคอดนี้ลงไป ทางโคนใบจะกว้างขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงรอยต่อของโคนใบกับลำต้น ซึ่งจะเป็นรูปโค้งเว้า ใบอ่อนกว่าที่อยู่ในตำแหน่งสูงขึ้นมาบนลำต้น จะเพิ่มความยาวขึ้นเรื่อย ๆ และส่วนโคนที่ติดอยู่กับลำต้นที่เคยขยายตัวกว้างก็จะค่อย ๆ ลดความกว้างลง จนกระทั่งถึงกลุ่มใบที่ยาวที่สุด ซึ่งเป็นกลุ่มใบที่กำลังอยู่ในระยะเจริญเติบโตเต็มที่ ถัดจากนั้นไปใบอ่อนกว่าที่อยู่สูงขึ้นไปบนลำต้นจะลดความยาวลง ส่วนของโคนใบที่เคยขยายตัวกว้างออกจะแคบลง พื้นที่บริเวณโคนใบส่วนหนึ่งจะมีสีขาวซึ่งเป็นส่วนที่ไม่มีคลอโรฟิลล์ ในใบแก่จะมีสัดส่วนของพื้นที่โคนใบสีขาวน้อยสัดส่วนของพื้นที่โคนใบสีขาวจะมีมากขึ้นในใบที่มีอายุน้อย

ใบของต้นสับปะรดที่เจริญเติบโตเต็มที่แบ่งตามรูปร่าง และตำแหน่งของใบบนลำต้นและอายุของใบ ออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ได้ดังนี้ คือ

A – Leaves เป็นกลุ่มของใบที่อยู่ล่างสุดของลำต้น มีอายุมากที่สุด ส่วนของปลายใบเริ่มแห้ง และไม่มีความสำคัญในด้านการสร้างอาหารจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

B – Leaves เป็นกลุ่มใบที่อยู่ถัดขึ้นมา แก่เต็มที่แล้ว มีส่วนในการสร้างอาหารให้ต้นสับปะรดบ้างเล็กน้อย

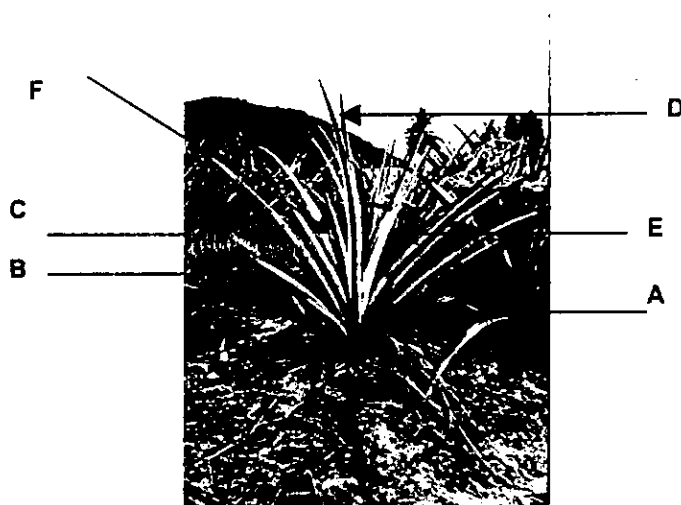
C – Leaves เป็นกลุ่มใบที่เจริญเต็มที่แล้ว สามารถสร้างอาหารให้ลำต้นสับปะรด ได้ดีกว่าส่วน B

D – Leaves เป็นกลุ่มใบ ที่อยู่ในระยะกำลังเจริญเติบโตทางสรีระเต็มที่ คือมีกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของสับปะรดสูงสุด มักเป็นกลุ่มใบที่มีความยาวมากที่สุด และเป็นกลุ่มใบที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์สถานะทางสรีระที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของต้นสับปะรด เช่น ระดับธาตุอาหาร ปริมาณกรดและแป้งที่สร้างขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสงและปริมาณคลอโรฟิลล์

E – Leaves เป็นกลุ่มใบที่ยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่ ใบมีสีอ่อนกว่าใบกลุ่ม D

F – Leaves เป็นกลุ่มใบที่อ่อนที่สุด อยู่บริเวณปลายยอดของลำต้นมีขนาดเล็กที่สุดและมีสีเขียวจาง

ลักษณะภายในของใบมีด้านนอกสุดปกคลุมด้วยคิวติเคิล (Cuticle) ถัดไปเป็นชั้นของอีพิเดอร์มิส ซึ่งเป็นเซลล์ชั้นเดียว ที่มีการเรียงตัวในลักษณะตั้งฉากกับแกนด้านความยาวของใบ เป็นลักษณะที่แตกต่างจากพืชชนิดอื่น ผนังเซลล์ด้านข้างมีลักษณะเป็นคลื่น หรือลอนลูกฟูก ลักษณะเช่นนี้ทำให้ใบมีความยืดหยุ่นและแข็งแรง ใบของสับปะรดมีเนื้อเยื่อที่ช่วยในการกักเก็บน้ำไว้ใช้ในยามขาดแคลน ซึ่งเนื้อเยื่อนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามอายุของใบ การได้รับแสง อุณหภูมิ ความสามารถในการระเหยน้ำของบรรยากาศ และความหนาแน่นของสับปะรดที่ปลูก เมื่อใบสูญเสียน้ำเซลล์จะหดตัว ทำให้ใบงอเข้าหากันเป็นการปรับตัวของพืชเพื่อลดพื้นที่ในการรับแสง และเมื่อได้รับน้ำเข้ามา เซลล์จะคืนรูปปกติ ภายในใบของสับปะรดจะมีเนื้อเยื่อส่วนที่มีการสังเคราะห์ด้วยแสงประกอบ ไปด้วยคลอโรพลาสต์จำนวนมากกระจายอยู่ทั่วไป ทำหน้าที่ในการสังเคราะห์ด้วยแสงให้กับพืช



ภาพประกอบ 1 กลุ่มใบสับปะรดในระดับต่าง ๆ

4) ช่อดอก

ลักษณะช่อดอกของสับปะรดประกอบด้วยดอกย่อยที่สมบูรณ์และอยู่รวมกันบนแกนกลางของช่อดอก ช่อดอกของสับปะรดแต่ละช่อมีดอกย่อยประมาณ 100 - 200 ดอก แกนกลางของช่อดอกเป็นส่วนที่ต่อเนื่องมาจากก้านช่อดอก ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อเจริญที่ปลายยอดเดิมของลำต้นสับปะรด

ดอกย่อยหรือผลย่อยจัดเรียงตัวแบบเวียนรอบบนแกนกลางของช่อดอก เช่นเดียวกับการเรียงตัวของใบ สามารถมองเห็นการเรียงตัวของดอกย่อยจากโคนผลไปสู่ปลายผล เป็น 2 แนว แนวแรกเรียงไปทางขวาและแนวที่สองเรียงไปทางซ้าย การเรียงตัวของดอกย่อย ทั้งสองแนวนี้ เียงไม่เท่ากัน โดยแนวแรกจะมีความเอียงมากกว่าแนวที่สอง ในช่อดอกปกติจำนวนแถวของดอกย่อยในแต่ละแนวจะมีจำนวนคงที่แน่นอน มีจำนวน 8 แนว และแนวตั้งมีจำนวน 13 แนว ลักษณะเช่นนี้ทำให้ประเมินจำนวนดอกย่อยหรือตาของผลสับปะรดได้โดยนับจำนวนดอกย่อยในแถวบนและคูณด้วย 8 แต่จำนวนของดอกย่อยอาจจะมากหรือน้อยกว่านี้ได้เล็กน้อย เนื่องจากบางแถว อาจมีจำนวนดอกย่อย มากกว่าหรือน้อยกว่าแถวอื่นอยู่ 1 - 2 ดอก

ดอกย่อยแต่ละดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ มีส่วนประกอบต่าง ๆ คือ กลีบเลี้ยง 3 กลีบ กลีบดอก 3 กลีบ เกสรตัวผู้ 6 อัน เรียงเป็น 2 วง ๆ ละ 3 อันมีรังไข่ 1 อัน แบ่งเป็น 3 ช่อง เกสรตัวเมียมีความยาวมากกว่าเกสรตัวผู้เล็กน้อยและมีขนาดสั้นกว่ากลีบดอกเล็กน้อย กลีบดอกมีสีขาวที่โคนและมีสีม่วงอมฟ้าที่ส่วนปลาย รูปร่างของกลีบดอกเป็นแบบยาวรี ยาวประมาณ 16 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 5 มิลลิเมตร



ภาพประกอบ 2 แสดงลักษณะดอกสับปะรด

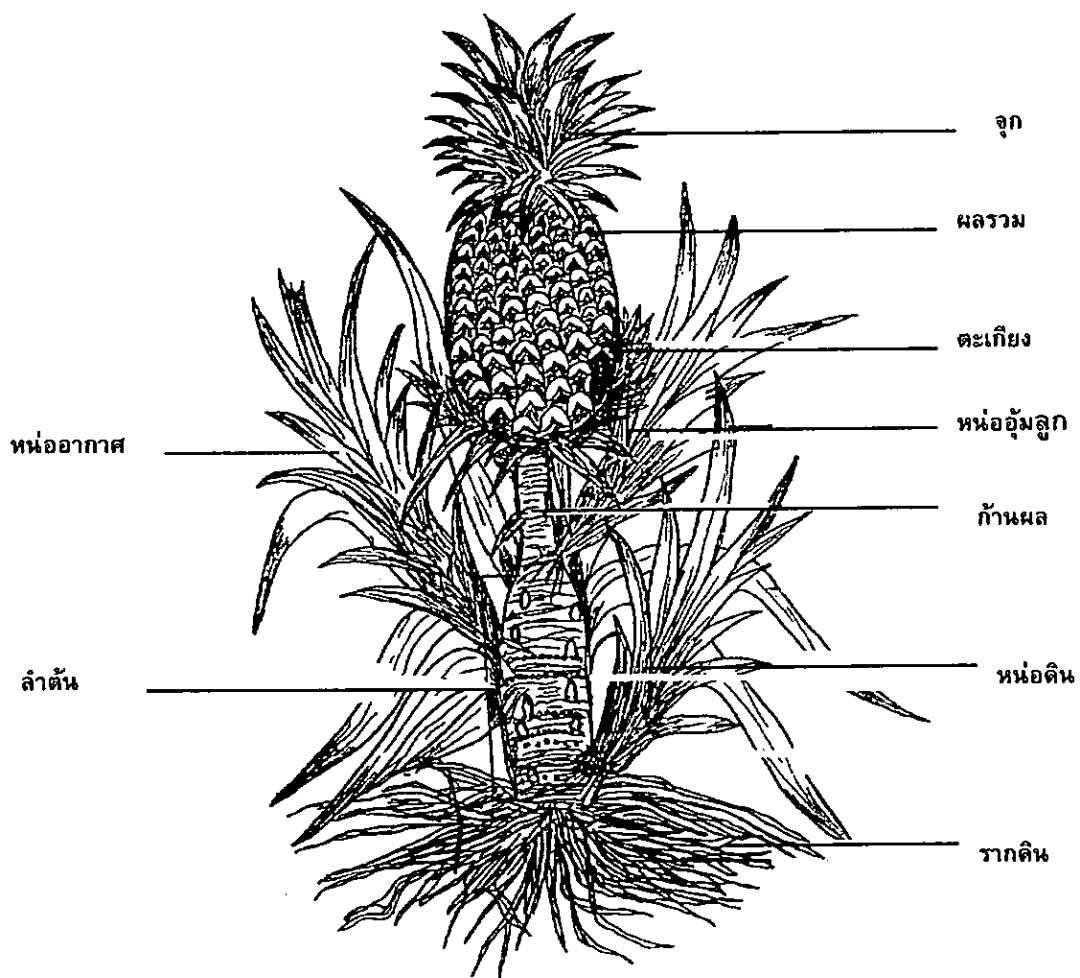
5) ผล

การเจริญเติบโตของผลสับปะรดเกิดขึ้นได้โดยไม่มีการผสมเกสร การผสมตัวเองเกิดขึ้นไม่ได้ เนื่องจากหลอดเกสรตัวผู้ในดอกของสับปะรดพันธุ์เดียวกัน ไม่สามารถเจริญผ่านก้านเกสรตัวเมียไปจนถึงรังไข่ได้ ผลสับปะรดเป็นผลรวม (Multiple Fruit) เกิดจากการเชื่อมต่อกันของผนังรังไข่และส่วนประกอบของดอกย่อยที่เรียงตัวอยู่ติดกันบนแกนกลางของช่อดอก ที่ส่วนบนสุดของผลจะเป็นกลุ่มของใบ ซึ่งจะเจริญไปพร้อม ๆ กับผลและพัฒนาเป็นจุกต่อไป แกนกลางของจุกและผลสับปะรดเป็นส่วนที่เจริญต่อเนื่องมาจากเนื้อเยื่อเจริญที่ปลายยอดของต้นสับปะรด ผลของสับปะรดถ้ามีขนาดใหญ่จะมีรูปร่างแบบกรวย คือส่วนโคนผลมีความกว้างมากกว่าส่วนปลายผล ถ้าผลมีขนาดปานกลาง มักจะมีรูปร่างแบบทรงกระบอกคือ ส่วนโคนส่วนกลาง และส่วนปลายผลมีความกว้างใกล้เคียงกัน และถ้าผลมีขนาดเล็กมักมีรูปร่างทรงกลม คือส่วนกลางของผล มีความกว้างมากกว่าส่วนโคนและส่วนปลายและความยาวของผลใกล้เคียงกับความกว้างบนก้านช่อดอก หรือก้านผลจะมีใบสั้น ๆ เกิดเวียนรอบก้านผล ใบเหล่านี้เรียงกันอยู่ห่างๆ ที่บริเวณส่วนโคนของก้านผล และจะอยู่ติดกันมากขึ้นที่ส่วนบนของก้านผล โดยเฉพาะในบริเวณที่ติดกับโคนผล ตามมุมใบจะมีตาซึ่งถ้าเจริญเติบโตขึ้นมาจะกลายเป็นส่วนที่เรียกว่าตะเกียง ซึ่งมีลักษณะเป็นต้นสับปะรดเล็กๆ คล้ายหน่อ ลักษณะของตะเกียงถือว่าเป็นส่วนของผลที่ไม่เจริญเติบโตขึ้นมาตามปกติ ต้นสับปะรดแต่ละต้นอาจสร้างตะเกียงได้หนึ่งหรือหลายตะเกียง หรืออาจไม่สร้างเลย สำหรับสภาพแวดล้อมในประเทศไทยพบว่า สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย มักไม่สร้างตะเกียง

จุก เป็นกลุ่มใบซึ่งอยู่ที่ส่วนบนของผลจะเจริญเติบโตไปพร้อม ๆ กับผล จนถึงระยะที่ผลสับปะรดแก่เต็มที่ จุกจะหยุดการเจริญเติบโตและเข้าสู่ระยะพักตัว บริเวณแกนกลางของจุกจะมีลำต้นเล็กๆ ซึ่งมีสารอาหารจำพวกแป้งสะสมอยู่และมีเนื้อเยื่อเจริญที่ปลายยอด ซึ่งเป็นส่วนที่ต่อเนื่องมาจากแกนกลางของผลเป็นเนื้อเยื่อเจริญที่ปลายยอดของต้นสับปะรดต้นเดิม เมื่อแยกจุกออกจากผลและนำไปปลูกจะสามารถเจริญเติบโตเป็นสับปะรดต้นใหม่ต่อไปได้

6) เมล็ด

สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียโดยทั่วไปไม่พบเมล็ดเนื่องจากไม่สามารถผสมตัวเองในพันธุ์เดียวกันได้ แต่บางผลอาจมีเมล็ดเกิดขึ้นได้ ถ้ามีการช่วยผสมข้ามพันธุ์ เมล็ดจะยาวประมาณ 3 - 5 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 1 - 2 มิลลิเมตร เปลือกเมล็ดแข็งหนามีสีน้ำตาล



ภาพประกอบ 3 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของสับปะรด

ที่มา : ประธาน โพธิสวัสดิ์. (2544). การศึกษาการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย และ พันธุ์ลูกผสม หน้า 113

1.1.2 การเจริญเติบโตของสับปะรด

การสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นปัจจัยพื้นฐานของการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิตของพืช สับปะรดเป็นพืชทนแล้ง ที่มีการสังเคราะห์แสงในระบบ แครสซูลาเซียนแอซิดเมแทบอลิซึม (Crassulacean acid metabolism) หรือ CAM โดยมีการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ในเวลากลางคืนแล้วสร้างเป็นกรดมาลิก นำไปเก็บไว้ในแวคคิวโอล จากนั้นจะเปลี่ยนกรดมาลิกเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์อาจเกิดในเวลากลางวันได้ หลังจากที่เกิดกรดมาลิกสลายตัวไปได้จำนวนหนึ่ง ลักษณะเช่นนี้ ทำให้ปริมาณกรดเพิ่มขึ้นในเวลากลางคืนและลดลงในเวลากลางวัน ปากใบของสับปะรดมีขนาดเล็ก และปากใบจะเปิดในเวลากลางคืนและปิดในเวลากลางวัน ลักษณะเช่นนี้ทำให้ลดการสูญเสียน้ำจากการคายน้ำของพืชได้ (จินดารัตน์ วีระวุฒิ. 2541 : 45-47)

กำภู สท้านไตรภพ (ม.ป.ป : 11) ; จินดารัตน์ วีระวุฒิ (2541 : 71-95) ได้ระบุถึงสภาพที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของสับปะรดไว้ดังนี้

1) สภาพของดิน

สับปะรดสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินหลายชนิด โดยเฉพาะดินร่วนปนทราย ดินปนลูกรัง หรือปนหินขนาดเล็ก ที่มีเนื้อดินหยาบ พื้นที่ต้องมีการระบายน้ำได้ดี มีความเป็นกรดปานกลาง ค่าความเป็นกรดเบส ประมาณ 4.5-6.0 และพื้นที่ดินควรมีความลาดเอียงเล็กน้อย ไม่จำเป็นต้องมีความอุดมสมบูรณ์

2) ปริมาณน้ำฝน

สับปะรดเป็นพืชที่ทนแล้งได้ดี และสามารถทนอยู่ได้ในช่วงระยะหนึ่งเหมือนกับพืช โดยทั่วไป ถ้ามีสภาพอากาศที่แห้งแล้งยาวนาน ใบสับปะรดจะเหี่ยวเฉา มีสีแดง ใบตก และอาจแห้งตายในที่สุด แหล่งที่เหมาะสมกับการผลิตสับปะรดที่มีประสิทธิภาพ ควรมีปริมาณของน้ำฝน ระหว่าง 1200-1500 มิลลิเมตรต่อปี และมีการกระจายตัวของน้ำฝนตลอดปี

3) อุณหภูมิ

อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการปลูกสับปะรดนั้น จะอยู่ในช่วง 24-30 องศาเซลเซียส แหล่งที่ปลูกกันมากอยู่บริเวณพื้นที่ชายทะเล เช่น จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา จันทบุรี ตรากูเก็ด พังงา ชุมพร ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิไม่มากนัก โดยทั่วไปอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 27-28 องศาเซลเซียส

ประธาน โพธิสวัสดิ์ (2544 : 6-8) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตของสับปะรด แบ่งการเจริญเติบโตของสับปะรด ออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1) ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น

ระยะนี้มีการเจริญเติบโต ในช่วง 3 – 5 เดือนแรก การเจริญเติบโตจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 6-10 เดือนถัดมา จากนั้นการเจริญเติบโตจะค่อย ๆ ลดลง ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตในระยะนี้ คือ การให้น้ำ การใส่ปุ๋ย และการป้องกันกำจัดโรค แมลง ศัตรูพืช การใช้หน่อในการปลูกสับปะรด ต้นสับปะรดจะสามารถตั้งตัวและเจริญเติบโตได้เร็วกว่าการใช้จุกปลูก แต่การปลูกด้วยหน่อ การเจริญเติบโตของสับปะรดจะไม่สม่ำเสมอ ซึ่งจะมีผลต่อการบำรุงรักษาและการจัดการในไร่สับปะรด

2) ระยะการเจริญเติบโตในการเกิดผล

การเจริญเติบโตในการเกิดผลของสับปะรด อยู่ในช่วงเดือนที่ 10-15 สำหรับพันธุ์ปัตตาเวียที่ปลูกเป็นการค้า พบว่าหลังจากการใช้สารเร่งดอก ภายในเวลา 70 วัน สับปะรดจะปรากฏดอกที่ปลายยอดทั้งหมด และผลจะสุกแก่พร้อมกันภายใน 172 วัน หลังเกิดช่อดอก

3) ระยะการเจริญเติบโตของส่วนที่ทำหน้าที่ขยายพันธุ์

การเจริญเติบโตในระยะนี้ ถาพเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของผล โดยจุจะเจริญเติบโตไปพร้อมผลและพัฒนาไปจนกระทั่งผลแก่ แต่หน่อจะเจริญเติบโตหลังเกิดช่อดอก ในระยะที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงจากการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบไปเป็นการออกดอกและผล พบว่าตาข้างจะยืดยาวออกมาเจริญต่อไปเป็นหน่อข้าง หรือหน่อดิน ซึ่งพร้อมที่จะเจริญเติบโตเป็นสับปะรดรุ่นต่อไป หรืออาจปลิดดอก เมื่อมีความยาวประมาณ 40 – 50 เซนติเมตร เพื่อใช้เป็นส่วนขยายพันธุ์

การเจริญเติบโตของสับปะรดในระยะการเกิดผลเป็นระยะที่ต้องได้รับการดูแล มีระยะการเจริญเติบโตดังนี้

ตาราง 1 แสดงการเจริญเติบโตของผลสับปะรด

ระยะ	อายุ (ใส่สารเร่งการออกดอก)	ลักษณะจุดเด่น
1.ดอกแดง	25 – 30 วัน	ระยะแรกสังเกตเห็นได้โดยมองเห็นปลายจุกสีแดงในยอดสับปะรด
2.ดอกตูม	40 – 45 วัน	เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตรมองเห็นเป็นผลสับปะรด ฐานดอกสีแดง หน่อดอกตูม ก้านผลยาวขึ้นมา
3.ดอกบาน	50 – 60 วัน	ก้านผล หยุดการยึดกลีบดอกสีม่วงเริ่มบานจากล่างขึ้นบน
4.ดอกโรย	70 – 75 วัน	กลีบดอกโรยหมด ทั้งผล จำนวนใบ และขนาดจุก เพิ่มขึ้นมากเป็น 2 เท่า
5.ตาขาว	85 – 90 วัน	ผลย่อย (ตา) ขยายตัว กลีบรองดอกหุ้มปิดเข้าหากัน มีใบสีขาว
6.ตาดำ	115 – 120 วัน	ใบสีขาวเหลือบริเวณกลางตาลึกน้อย ขอบตาล่างเป็นสีม่วงดำผลย่อยขยายตัวมากขึ้น
7.ตาขยาย	130 - 135 วัน	ขนาดและน้ำหนักผลเพิ่มมากขึ้น ตาขยายและแบนราบ
8. ตาเปิด	145 –150 วัน	ขอบตาใส ผิวนอกเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง โดยเริ่มที่โคนผล ไปหาปลายผล เนื้อในผล เริ่มสุก

ที่มา : เดช อยู่ชา. (2535) หนังสือความรู้การปลูกสับปะรดเนื่องในโอกาสนิทรรศการสับปะรดไทย. หน้า 38

1.1.3 การขยายพันธุ์สับปะรด

จารุพันธ์ ทองแถม (2526 : 49-51) และ กำภู สุวานไตรภพ (ม.ป.ป. : 5-7) กล่าวถึงลักษณะพันธุ์สับปะรดที่ปลูกมากในประเทศไทย แบ่งออกเป็น 5 พันธุ์ ซึ่งแต่ละพันธุ์อาจมีชื่อเรียกที่แตกต่างกันในแต่ละท้องถิ่น สามารถจำแนกได้ดังนี้

1) พันธุ์ปัตตาเวีย

สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกกันมาก เนื่องจากเป็นที่ต้องการของตลาดผู้บริโภคผลสดและโรงงานอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง มีชื่อเรียกต่างๆ กันในแต่ละท้องถิ่น เช่น สับปะรดศรีราชา สับปะรดทาคำ สับปะรดตาแดง สับปะรดกัลกัตา หรือสับปะรดปราบบุรี สับปะรดพันธุ์นี้มีความทนทานต่อสภาพความแห้งแล้งและการขาดน้ำได้ดีกว่าพันธุ์อื่น ๆ แต่ไม่ทนทานต่อโรครากเน่ายอดเน่าและอ่อนแอต่อโรคเนื้องอก ลักษณะใบมีสีเขียวเข้ม กลางใบมักมีสีแดงอมน้ำตาล ผิวใบด้านบนเป็นมันเงา ขอบใบเรียบ อาจมีหนามที่ปลายใบ ช่อดอกมีดอกย่อยประมาณ 150 ดอก กลีบดอกมีสีม่วงอมน้ำเงิน ผลมีขนาดใหญ่ตั้งแต่ 2- 6 กิโลกรัม ผลขนาดใหญ่มีรูปทรงบริเวณโคนใหญ่ ปลายเรียว ผลขนาดเล็กมีรูปทรงกลมป้อมหรือเป็นทรงกระบอก ก้านผลสั้น เปลือกผลสีเขียว เมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมส้ม ทาค่อนข้างขึ้นแกนใหญ่ มีเนื้อละเอียดและมีสีเหลืองจัดในฤดูร้อน รสหวานฉ่ำ มีกลิ่นหอม ส่วนในฤดูหนาวเนื้อจะมีสีขาวซีด มีกรดสูง รสเปรี้ยว

2) พันธุ์ภูเก็ตหรือพันธุ์สวี

สับปะรดพันธุ์ภูเก็ตหรือพันธุ์สวีปลูกมากในจังหวัด ภูเก็ต ชุมพร ตรัง โดยนิยมปลูกแซมสวนยางพารา มีชื่อเรียกต่างกันไป เช่น สับปะรดชุมพร สับปะรดสวี สับปะรดตรังสีทอง ลักษณะของผลค่อนข้างแคบและยาวกว่าพันธุ์อื่น ๆ ใบมีสีเขียวอ่อน และมีแถบสีแดงบริเวณกลางใบ ขอบใบเต็มไปด้วยหนามสีแดง ผลย่อยนูน ทาลึก เนื้อกรอบสีเหลือง รสหวาน มีกลิ่นหอม ผิวเปลือกสีเขียว เมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองส้มทั้งผล ขนาดของผลหนัก ประมาณ 0.8-1.2 กิโลกรัม ปัจจุบันเป็นที่นิยมบริโภคกันมาก

3) พันธุ์อินทรีชิตแดง

สับปะรดพันธุ์อินทรีชิตแดงเป็นสับปะรดพันธุ์พื้นเมือง ใบมักมีสีเขียวอ่อน ขอบใบจะมีหนามแหลมคมรูปโค้งงอสีน้ำตาลอมแดง ผิวใบมีลักษณะด้าน ไม่เป็นมัน ขอบใบทั้งสองข้างมีแถบสีน้ำตาลแดง ผลมีขนาดเล็กกว่าพันธุ์ปัตตาเวีย ผลย่อยนูนเด่นชัด ทาลึก เนื้อในสีเหลืองทอง รสหวานอ่อน กลิ่นหอมแต่น้อยกว่าพันธุ์ภูเก็ต เนื้อมีเยื่อใสมาก ขนาดผลเล็กไม่เหมาะสำหรับส่งเข้าโรงงาน เปลือกหนามักจะเกิดตะเกียงที่ก้านผล หรือโคนจุก ทนทานต่อโรคยอดเน่าได้ดี ปลูกกันมากที่อำเภอบางคล้าจังหวัดฉะเชิงเทรา

4) พันธุ์ขาว

สับปะรดพันธุ์ขาว เป็นสับปะรดพันธุ์พื้นเมือง ลักษณะของใบแคบและสั้นกว่าพันธุ์อินทรีชิตแดง ใบสีเขียวอมเหลืองหรือเขียวใบไม้ ทรงพุ่มเตี้ยเล็ก ขอบใบมีหนามมาก งอโค้งสู่ปลายใบ เนื้อผลมีสีเหลืองทอง รสหวานอ่อน คุณภาพเนื้อภายในไม่ดีนัก ผลมีจุกหลายจุก แหล่งปลูกอยู่ที่อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา

5) พันธุ์นางแล

สับปะรดพันธุ์นางแลหรือพันธุ์น้ำผึ้ง เป็นสับปะรดที่มีลักษณะคล้ายพันธุ์ปัตตาเวีย ทั้งส่วนลำต้นใบและอื่น ๆ โดยมีขอบใบเรียบ มีหนามเล็กน้อยที่ปลายใบ ขนาดของผลรูปทรงกลม แต่ขนาดของผลย่อยค่อนข้างใหญ่ ลักษณะตาโปนยื่นออกมา ทาไม่ลึก เปลือกค่อนข้างบาง เนื้อในสีเหลืองออกสีน้ำตาล รส

หวานจัด มีกลิ่นหอม เยื่อใบต่ำ ขนาดของผลหนักประมาณ 1–1.5 กิโลกรัม แหล่งที่ปลูกมากคือ ตำบลนางแล อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

จินดารัฐ วีระวุฒิ (2541 : 101-102) ได้กล่าวถึงการขยายพันธุ์สับปะรดว่า สามารถใช้ส่วนต่าง ๆ ของสับปะรด เช่น ลำต้น จุก หน่อ และตะเกียง เป็นส่วนขยายพันธุ์ได้ ส่วนต่างๆ เหล่านี้ ก่อนนำไปปลูกควรจะวางคว่ำไว้บนสับปะรดต้นเดิม เพื่อให้รอยแผลที่แยกออกมาแห้งเสียก่อน ซึ่งส่วนต่างๆ เหล่านี้จะมีลักษณะของการเจริญเติบโตและระยะเวลาในการให้ผลผลิตที่แตกต่างกัน ดังนี้

1) จุก

จุกของสับปะรดคือกลุ่มใบ ที่เกิดบริเวณส่วนยอดของผล มีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 200–300 กรัม การใช้จุกในการขยายพันธุ์ ต้นสับปะรดที่ได้จะมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมน้อยกว่าการใช้หน่อปลูก ใช้ระยะเวลาในการให้ผลนานกว่าหน่อ และความต้านทานโรคยอดเน่าน้อยกว่าหน่อ แต่การใช้จุกในการขยายพันธุ์ ระบบรากของต้นสับปะรดจะแข็งแรงและกระจายออกรอบต้น การเจริญเติบโตมีความสม่ำเสมอ ทำให้สามารถควบคุมการออกดอกและการจัดการในไร่ ให้มีผลผลิตออกมาตามเวลาที่ต้องการได้ดี

2) หน่อ

หน่อของสับปะรดเป็นส่วนที่เจริญมาจากตาตามมุมใบของต้นสับปะรด มีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 0.5–1.0 กิโลกรัม สามารถใช้ขยายพันธุ์ได้ทั้งหน่อดินและหน่อข้าง มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมและโรคยอดเน่าได้ดีกว่าการใช้จุกปลูก อายุการให้ผลเร็วกว่าการใช้จุกในการขยายพันธุ์ แต่ระบบรากจะแข็งแรงน้อยกว่าการขยายพันธุ์ด้วยจุก ความสม่ำเสมอในการเจริญเติบโตน้อยกว่าจุก และมีความไวต่อการถูกกระตุ้นให้ออกดอก โดยสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติได้มากกว่า จึงทำให้การควบคุมในการออกดอกออกทำได้ยากกว่าการขยายพันธุ์ด้วยจุก

3) ตะเกียง

ตะเกียงเป็นส่วนที่เจริญมาจากตาที่อยู่บนก้านผล ในทางพฤกษศาสตร์ ตะเกียงคือจุกที่ไม่พัฒนาไปตามปกติ ตะเกียงมีขนาดเฉลี่ยประมาณ 0.3–0.5 กิโลกรัม และมีอายุการให้ผลอยู่กลางระหว่างจุกกับหน่อ แต่สภาพแวดล้อมในประเทศไทย สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย มักไม่สร้างตะเกียง จึงไม่พบว่ามีการใช้ตะเกียงในการขยายพันธุ์สับปะรด

นอกจากนี้ในปัจจุบันพบมีการขยายพันธุ์สับปะรดโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ซึ่งเป็นการขยายพันธุ์ที่มีจุดประสงค์เพื่อให้ได้ลักษณะพันธุ์ที่มีคุณภาพและมีปริมาณเพียงพอกับความต้องการของเกษตรกร

สุภาพร ชุมพงษ์และชมภูณัฐ จันท์. (2544 : ไม่ปรากฏเลขหน้า) นักวิชาการเกษตรศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตเพชรบุรี ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรด โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. นำหน่อสับปะรดพันธุ์ที่ต้องการ ตัดใบออกบางส่วน ลอกใบออกจนสังเกตเห็นส่วนของตาล้างออกด้วยน้ำสะอาด

2. ทำการฟอกฆ่าเชื้อ เติมสารจับผิว วางบนเครื่องเขย่า

3. ทำการฆ่าเชื้ออีกครั้งพร้อมย้ายชิ้นส่วนไว้ในห้องปลอดเชื้อ เขย่าเป็นระยะ

4. ล้างด้วยน้ำกลั่น นึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง ๆ ประมาณ 5 นาที

5. ย้ายตัวอย่างไปวางบนจานแก้ว ให้แห้งพอหมาด ตัดแต่งชิ้นส่วน นำไปเลี้ยงในอาหาร

6. นำไปวางในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ควบคุมแสงสว่างและอุณหภูมิ

7. ทำการตัดแยกชิ้นส่วนที่ได้นำไปเลี้ยงในอาหารชักนำให้เกิดการแตกกอ

8. ให้อาหารชักนำให้เกิดราก เพื่อจะได้ต้นสับปะรดที่มีรากพร้อมย้ายไปปลูกในแปลงได้

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใช้เวลาดำเนินการตั้งแต่เริ่มฟอกฆ่าเชื้อจนถึงลงแปลงปลูกใช้เวลา ประมาณ 15-21 เดือน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาลักษณะโครงสร้างทั่วไป การเจริญเติบโต และการขยายพันธุ์ของ สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย แล้วนำมาสร้างเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติ กิจกรรม โดยใช้ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตเพชรบุรี เป็นแหล่งเรียนรู้ในการทำกิจกรรม

1.2 คุณค่าของเอนไซม์จากสับปะรด

มูลนิธิสุขภาพไทย (2543 : 116) และ พาณี วรรณนิธิกุล (2539 : 166-167) กล่าวถึงคุณค่าที่สำคัญของสับปะรดไว้ว่า มีเอนไซม์ที่สำคัญคือเอนไซม์บรอมีเลน (Bromelain) ซึ่งช่วยย่อยโปรตีนในอาหาร ทำให้โปรตีนเปลี่ยนเป็นกรดอะมิโน (Amino acid) ที่ร่างกายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ นอกจากนั้นเอนไซม์บรอมีเลนยังสามารถทำให้เนื้อนุ่ม เนื่องจากสามารถย่อยคอลลาเจน (Collagen) ที่เป็นโปรตีนหลักในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันของสัตว์ได้ บรอมีเลนเป็นส่วนประกอบในผงซักฟอกชีวภาพที่มีกระบวนการทำความสะอาดโดยการย่อยสลายคราบสีที่มีโปรตีนเป็นส่วนประกอบ เช่น เลือด หรือน้ำจากเนื้อสัตว์ให้หลุดออกจากผ้าได้ และใช้ในอุตสาหกรรมทำเบียร์ที่สามารถจัดความขุ่นของเบียร์ได้ เพราะความขุ่นของเบียร์เกิดจากโปรตีนและการไฮเดรต บรอมีเลนจะสลายพันธะเปปไทด์ในโปรตีนทำให้เบียร์มีความใส บรอมีเลนช่วยย่อยโปรตีนในอาหารที่คนรับประทานเข้าไปโดยเปลี่ยนเป็นกรดอะมิโน ที่ร่างกายนำไปใช้ได้ การที่ร่างกายสามารถย่อยโปรตีนได้อย่างสมบูรณ์จะช่วยให้ไม่มีอาหารตกค้างในลำไส้หมักหมมจนเป็นสารพิษ และเอนไซม์ในสับปะรดใช้เป็นอาหารเสริมสำหรับผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน เนื่องจากในเลือดของผู้ป่วยจะมีเกล็ดเลือด ซึ่งมักจะรวมตัวติดกันเร็วเกินไป ทำให้เลือดจับตัวกันเป็นก้อน เกิดอาการแทรกซ้อน เช่น เลือดออกที่จอตา เกิดลิ้มเลือดในหลอดเลือดแดง เกิดการอุดตันของเส้นเลือดเล็ก ๆ ตามที่ ต่าง ๆ นอกจากนั้นเอนไซม์บรอมีเลนยังช่วยจัดเซลล์ที่ตายแล้ว สามารถระงับอาการอักเสบและอาการบวม ช่อมแซมเนื้อเยื่อส่วนที่เสื่อมโทรม ช่วยให้ผิวหนังชุ่มชื้น ช่วยต้านอนุมูลอิสระ ช่วยชะลอความชราของผิวหนังและลบรอยเหี่ยวย่น

เอนไซม์บรอมีเลนเป็นเอนไซม์ที่สามารถเร่งปฏิกิริยาการสลายพันธะเปปไทด์ (Peptide Bond) ในโปรตีนให้มีขนาดเล็กลง ได้เป็นกรดอะมิโน บรอมีเลนเป็นไกลโคโปรตีน (Glycoprotein) ที่ประกอบด้วย น้ำตาล ซึ่งเชื่อมต่อกับเปปไทด์ ด้วยพันธะโคเวเลนต์ ที่ประกอบด้วยกรดอะมิโน 285 ตัว มีกรดอะมิโนที่เป็นต่างมากกว่าเป็นกรด เป็นเอนไซม์ที่สกัดได้จากสับปะรด และเป็นเอนไซม์ที่อยู่ในเซลล์ จัดอยู่ในกลุ่มซัลไฟดริล โปรติเอส (Sulphydryl Protease) เช่นเดียวกับปาเปน (Papain) ที่สกัดได้จากมะละกอ และฟิซิน (Ficin) ที่สกัดได้จากมะเดื่อ แต่แตกต่างกันในตำแหน่งของพันธะที่เข้าย่อยสลาย สามารถเข้าย่อยเคซีน (Casein) ในน้ำนมและฮีโมโกลบินในเลือดได้อย่างรวดเร็ว บรอมีเลนในลำต้นสับปะรดสามารถละลายในน้ำได้แต่ไม่ละลายในแอลกอฮอล์และอะซิโตน มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 33,000 มีความจำเพาะในการเข้าทำปฏิกิริยากับสารในแต่ละชนิด ถูกทำลายด้วยความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่า 70 องศาเซลเซียส มีความคงตัวที่ค่าความเป็นกรด เบส ประมาณ 3.0-5.5 เป็นเอนไซม์ที่สกัดได้จากส่วนต่าง ๆ ของสับปะรด เช่น ลำต้น ใบ เนื้อ แกน เปลือก หน่อ จุก ส่วนที่พบเอนไซม์ในปริมาณมากที่สุดได้แก่ ลำต้น โดยเฉพาะลำต้นในส่วนล่างและบริเวณแกนกลางของลำต้นจะมีเอนไซม์มากกว่าบริเวณรอบนอก รองลงมาได้แก่ ส่วนเนื้อ เปลือก แกน ใบ จุก หน่อ และสับปะรดที่มีอายุมาก คือปลูกมาแล้วประมาณ 3 ปีครึ่ง มีเอนไซม์ร้อยละ 53 สับปะรดที่ปลูกมาแล้ว 2 ปี มีเอนไซม์ร้อยละ 36 และสับปะรดที่ปลูกเป็นเวลา 1 ปี มีเอนไซม์ ร้อยละ 11 และสับปะรดที่ปลูกในสภาพอากาศที่แห้งแล้งจะมีปริมาณเอนไซม์บรอมีเลนสูงกว่าการปลูกในสภาพที่ชุ่มชื้น สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียที่ปลูกในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จะมีปริมาณเอนไซม์บรอมีเลนสูงกว่าที่ปลูกในจังหวัดทางภาคเหนือ (อรวิทย์ วงศ์มีเกียรติ. 2527 : 10-15 และ จุริรัตน์ สมสุข. 2530 : 3-5)

1.2.1 การสกัดและตรวจสอบเอนไซม์จากสับปะรด

อรวิทย์ วงศ์มีเกียรติ (2527 : 40) และ จุริรัตน์ สมสุข. 2530 : 18-19) ได้กล่าวถึงวิธีการสกัดเอนไซม์จากสับปะรดว่า การสกัดเอนไซม์จากลำต้นสับปะรดนั้นสามารถทำได้โดย การนำลำต้นสับปะรดที่แก่จัด อายุการปลูกประมาณ 3 ปี มาแยกใบและรากออก ปอกเปลือกล้างทำความสะอาด การปอกเปลือกลำต้นออกก่อนทำการสกัดทำให้ได้ปริมาณเอนไซม์สูงกว่าการไม่ปอกเปลือก เอนไซม์ส่วนใหญ่จะอยู่ในเซลล์ ในการสกัดที่ดีจะต้องทำให้เซลล์แตก ทำได้โดยการบดด้วยเครื่องตีปั่นหรือหีบด้วยเครื่องหีบอ้อย สารที่สกัดได้จากลำต้นของสับปะรดนอกจากเอนไซม์บรอมีเลนแล้วยังมีสารอื่นๆที่เป็นส่วนประกอบอีกเช่น เม็ดแป้ง ผลึกแคลเซียมออกซาลเลต สารแขวนลอยต่างๆ เช่น น้ำตาล เกลือ โปรตีน ไขมันและสารอื่นๆ ซึ่งในการทำให้ได้เอนไซม์บรอมีเลนบริสุทธิ์นั้น จะต้องแยกสารประกอบต่างๆ เหล่านี้ออกมา ด้วยวิธีการเหวี่ยงด้วยเครื่องเหวี่ยง และตกตะกอน ด้วยแอลกอฮอล์ แอมโมเนียมซัลเฟต หรืออะซีโตน การตกตะกอนเอนไซม์บรอมีเลนด้วยเอทิลแอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 40-60 จะได้เอนไซม์ของตะกอนสูงสุด หรืออาจตกตะกอนแบบ 2 ขั้นตอน คือ การตกตะกอนด้วยแอมโมเนียมซัลเฟตที่อิ่มตัวร้อยละ 60 ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส แยกตะกอนออกโดยเหวี่ยงด้วยความเร็ว 6,500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที แล้วตกตะกอนอีกครั้งด้วยแอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 50 เอนไซม์ที่ได้สามารถเก็บไว้ได้ 60 วัน ในการตรวจสอบการทำงานของเอนไซม์บรอมีเลนไว้ว่าบรอมีเลนเป็นเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีนให้มีโมเลกุลเล็กลงได้เป็นกรดอะมิโนและเปปไทด์ขนาดเล็ก ดังนั้นในการตรวจสอบการทำงานของเอนไซม์บรอมีเลน ทำได้โดยการตรวจหาปริมาณกรดอะมิโนที่เกิดขึ้น สามารถทำได้หลายวิธีเช่น การไตเตรดกับสารละลายต่าง การวัดค่าการดูดกลืนแสงของเปปไทด์ การวัดการเกิดตะกอนในการย่อยโปรตีนในน้ำนม และการจับตัวกันเป็นก้อนของน้ำนม MCU (Milk Clotting Unit) ซึ่งเป็นวิธีการวัดปฏิกิริยาของเอนไซม์โดยปรับค่าความเป็นกรด เบส เป็น 5.3 แล้วทำปฏิกิริยากับน้ำนม จับเวลาที่น้ำนมเริ่มจับกันเป็นก้อน หลักการที่ทำให้ น้ำนมจับตัวกันเป็นก้อน คือ เอนไซม์บรอมีเลนไปสลายพันธะเปปไทด์ของเคซีน ที่เป็นโปรตีนในน้ำนม ซึ่งเดิมอยู่ในสภาพที่เรียงต่อกันในสภาพไมเซลล์ เมื่อเอนไซม์บรอมีเลนเข้าสลายพันธะเปปไทด์ของเคซีน เคซีนที่ละลายน้ำได้จะละลายน้ำ จนไม่สามารถทรงตัวอยู่ในสภาพไมเซลล์ได้ เคซีนที่ไม่ละลายน้ำจึงจับตัวกันเป็นก้อนจนมองเห็นเป็นการแข็งตัวของน้ำนม

สรุปได้ว่า เอนไซม์บรอมีเลนเป็นเอนไซม์ที่สกัดได้จากส่วนต่างๆ ของสับปะรด พบมากในส่วนของลำต้น เป็นเอนไซม์ที่สามารถสลายพันธะเปปไทด์ในโปรตีนให้เป็นกรดอะมิโนและเปปไทด์ขนาดเล็ก มีประโยชน์ในการทำให้อาหารนุ่ม ใช้ในอุตสาหกรรมฟอกหนัง อุตสาหกรรมผงซักฟอก อุตสาหกรรมเบียร์ และใช้เป็นส่วนประกอบของยาขับถ่าย รักษาอาการอักเสบได้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาคุณค่าของเอนไซม์จากสับปะรดและวิธีการสกัด ตรวจสอบเอนไซม์จากสับปะรดแล้วนำมาสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนได้ศึกษา คุณค่าของเอนไซม์จากสับปะรด และศึกษาวิธีการสกัดและตรวจสอบเอนไซม์อย่างง่าย โดยการสกัดด้วยน้ำและตรวจสอบปริมาณของเอนไซม์ด้วยวิธีการจับเวลาในการจับตัวกันเป็นก้อนของน้ำนม

1.3 การแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์โดยทั่วไป

ส่วนต่าง ๆ ของสับปะรดตั้งแต่ ราก ลำต้น ใบ ผล สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์โดยทั่วไปได้ โดยมีผู้รู้ หลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ของสับปะรดไว้ดังนี้

1) ราก

รากของสับปะรดมีประโยชน์ใช้เป็นสมุนไพรได้ เช่นรากของสับปะรดสามารถแก้โรคนี้่ว ขับปัสสาวะ ทำให้ไตทำงานเป็นปกติ รักษาอาการตกขาว และอาการขัดข้อ (สุนทรี สิงหนุตตรา. 2535 : 122)

2) ลำต้นหรือเหง้า

ลำต้นหรือเหง้าของสับปะรด สามารถนำไปสกัดเอาน้ำที่มีรสอร่อยที่เป็นสารอินทรีย์ มีสมบัติในการช่วยย่อยโปรตีน นำไปใช้ในอุตสาหกรรมทำเบียร์ ร้อยละ 75 อุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง ร้อยละ 20 เกษตรกรรมร้อยละ 2 และอื่น ๆ ร้อยละ 3 ลำต้นของสับปะรดเมื่อปลิดใบออกหมดสามารถนำไปจำหน่ายในโรงงานอุตสาหกรรมได้ในกิโลกรัมละ 1-2 บาท การเก็บลำต้นหรือเหง้าสับปะรดต้องใช้เวลาและแรงงานคนที่มีความชำนาญ ปัจจุบันมีเครื่องปลิดใบสับปะรดที่พัฒนาโดยกองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ที่ทำงานได้รวดเร็วและประหยัดเวลา (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2539 : 116-120)

3) ใบ

ใบของสับปะรดนอกจากนำมาทำเป็นปุ๋ยหมักแล้ว เส้นใยจากใบสับปะรดสามารถนำมาทอเป็นผ้าใบสับปะรด ในประเทศฟิลิปปินส์ เรียกว่าผ้าบารอง มีราคาแพง นิยมใช้ตัดเป็นชุดประจำชาติของฟิลิปปินส์ และได้หัววัน และเส้นใยจากใบสับปะรดสามารถนำมาทำเป็นกระดาษจากใบสับปะรด จะได้กระดาษที่มีความเหนียวและบางมาก มีผิวหุ้มเรียบเนียน สามารถบิดงอหรือเปลี่ยนรูปร่างได้ง่าย เส้นใยจากใบสับปะรดมีลักษณะเฉพาะตัวคือ เส้นใยเป็นมันเงา สีเหลืองอ่อน เมื่อทำการล้างเพกตินออกลักษณะเส้นใยจะนุ่มเหมือนเส้นใยไหม มีความเหนียวมากเมื่อมีความชื้น และทนต่อการขัดสีจากการสวมใส่ได้ดี ลักษณะเส้นใยจะเรียงตัวกันเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 – 10 เส้น ประสานไว้ด้วยเพกติน (อัจฉราพร ไชละสูตร. 2526 : 112)

4) ผล

พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ (2534 : 180) กล่าวถึงประโยชน์ของผลสับปะรดว่า นอกจากนำไปบริโภคเป็นอาหารแล้ว ยังมีประโยชน์ทางยา คือ ช่วยลดอาการแน่นท้องหรืออาการอึดอัดท้อง และป้องกันโรคเลือดออกตามไรฟัน ลดอาการอักเสบและอาการบวม รักษาแผลหนอง และยังช่วยซ่อมแซมเนื้อเยื่อส่วนที่สึกหรอ นอกจากนั้นใช้แก้อาการและขับเสมหะได้

5) เปลือก

เปลือกสับปะรดที่เหลือทิ้งจากโรงงานแปรรูปสับปะรด หรือจากอุตสาหกรรมในครัวเรือนทั่วไป นำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยการนำไปทำเป็นอาหารเลี้ยงวัว วัวจะชอบกินเปลือกสับปะรด ที่ทิ้งไว้ประมาณ 2-3 วัน จนสีของเปลือกสับปะรดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเทา มีกลิ่นเหม็นเล็กน้อยวัวจะชอบกินมากกว่าเปลือกสด การเลี้ยงวัวในแหล่งที่มีโรงงานแปรรูปสับปะรด จะนำเปลือกมากองไว้ 24 ชั่วโมง อาจเติมปุ๋ยยูเรียหรือปุ๋ยขาว เพื่อเพิ่มคุณค่าให้อาหารได้ (สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบุรี. 2544 : 8)

6) เศษ และซากสับปะรด

ทุกส่วนของสับปะรดที่เหลือในแปลงปลูกสับปะรดเช่น เศษใบ เศษลำต้นหรือเหง้า ราก สามารถนำไปตีบั่นและไถหมักกลับ กลายเป็นปุ๋ยพืชสด ที่เพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน ทำให้ดินร่วนซุยอุ้มน้ำดีขึ้น การปลูกสับปะรดในรุ่นต่อไปจะเจริญเติบโตได้ดี ไม่เกิดการระบาดของโรคยอดเน่าในสับปะรด

1.3.1 การแยกเส้นใยจากใบสับปะรด

อัจฉราพร ไชละสูตร (2526 : 112-114) กล่าวถึง การแยกเส้นใยจากใบสับปะรดเพื่อนำไปใช้ประโยชน์นั้น ในการแยกเส้นใยต้องคำนึงถึงการคัดเลือกใบที่จะให้เส้นใยที่เหนียวและยืดหยุ่นได้ดี เส้นใยที่มีคุณภาพได้จากใบสับปะรดที่ไม่แก่จนเกินไป คือใบจากต้นสับปะรดที่ปลูกมาแล้วประมาณ 1 ปี ควรเลือกใบสดและใบที่มีความสมบูรณ์ ใบอ่อนจะให้เส้นใยนุ่มแต่ไม่เหนียว ส่วนใบแก่จะให้เส้นใยค่อนข้างสั้นและกระด้าง เส้นใยจากใบสับปะรดมีสมบัติดังนี้

คุณสมบัติของเส้นใยสับปะรด

ความยาวของเส้นใย	90-100 เซนติเมตร
ความยาวของเซลล์ในใย	0.65 เซนติเมตร
ขนาด	4-10 เดนเยอร์
ความเหนียว	5.5 – 6.05 กรัม/เดนเยอร์

ส่วนประกอบเคมีของเส้นใยสับปะรด

เซลลูโลส ร้อยละ	97.00
เพกติน ร้อยละ	12.65
ลิกนิน ร้อยละ	5.84

สมชาย อานกำบัง (2537 : 12-15) กล่าวถึงวิธีการแยกเส้นใยจากใบสับปะรดให้ได้เส้นใยที่มีคุณภาพด้วยวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

1) การขูดด้วยกระเบื้องแตก

การขูดด้วยกระเบื้องแตก เป็นการแยกเส้นใยโดยใช้เศษกระเบื้องแตกขูดผิวใบของสับปะรด โดยการวางใบสับปะรดบนแผ่นไม้ผิวเรียบ ใช้เศษกระเบื้องขูดผิวและเนื้อของใบสับปะรดออกจะได้เส้นใยของสับปะรดมีสีเหลืองอ่อน เป็นมัน เหนียว มีความยาวเท่ากับใบสับปะรด นำไปล้างน้ำ ผึ่งแดดให้แห้ง

2) การขูดด้วยมีดบาง

การขูดด้วยมีดบาง เป็นการแยกเส้นใยจากใบสับปะรดโดยใช้มีดบางที่ไม่คม ควรเป็นมีดบางที่ทำจากเหล็กปลอดสนิม หนาประมาณ 1 มิลลิเมตร มีด้ามจับที่แข็งแรง ขูดผิวใบออกจากใบสับปะรด ทำให้ได้เส้นใยสับปะรด ต้องระวังเรื่องการขาดของเส้นใย เพราะเส้นใยจะขาดได้ง่าย

3) การใช้ไม้ไผ่ผ่าซีก

การใช้ไม้ไผ่ผ่าซีกในการแยกเส้นใยจากใบสับปะรด ทำได้โดยการใช้ไม้ไผ่ ที่ยาวประมาณ 60-90 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3-5 เซนติเมตร ผ่าซีกยาวประมาณกึ่งกลางท่อนใช้เชือกรัดไม่ให้ไม้ไผ่ที่ผ่าซีกแยกจากกัน สอดใบสับปะรดประมาณกึ่งกลางใบ แล้วดึง ทำซ้ำ 2-3 ครั้ง จะได้เส้นใยสับปะรดที่สะอาดออกมา การขูดด้วยวิธีนี้สะดวกและเร็วกว่าการขูดด้วยกระเบื้องแตก

4) การแช่หมักใบสับปะรด

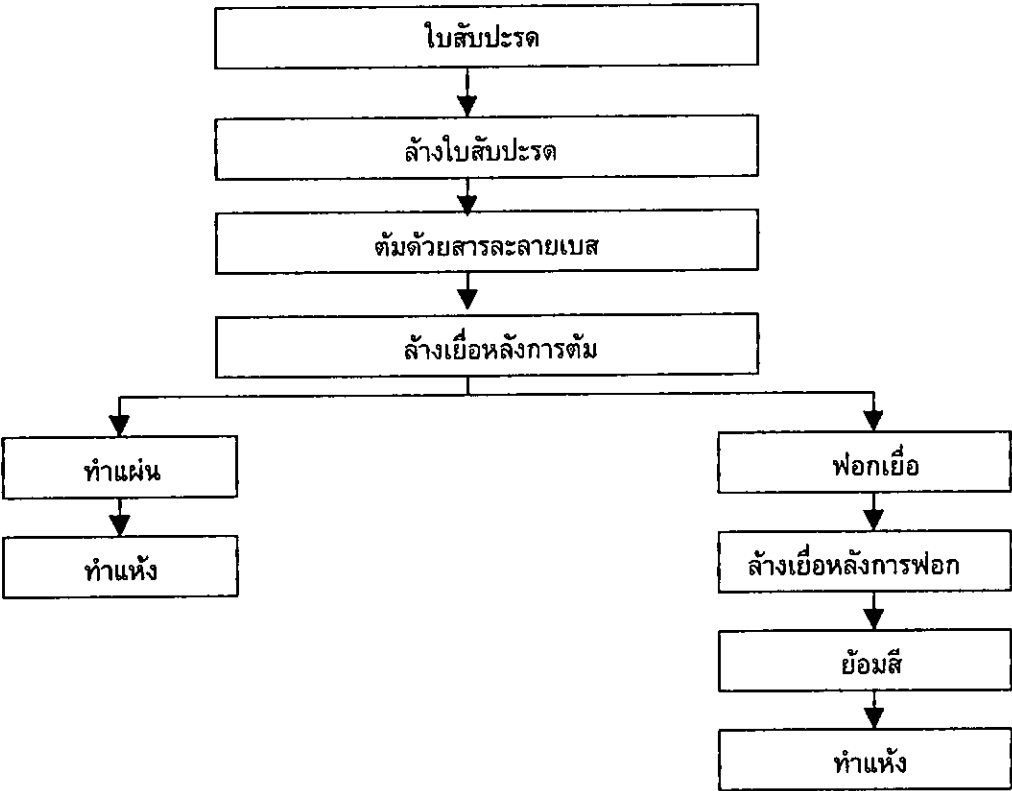
การแช่หมักใบสับปะรดเป็นการแยกเส้นใยจากใบสับปะรด โดยการนำใบสับปะรดไปแช่น้ำในถังพลาสติก ที่ลึกไม่ต่ำกว่า 90 เซนติเมตร ประมาณ 5-12 วัน แบคทีเรียจะทำให้เนื้อเยื่อของใบเน่าเปื่อย สามารถแยกเส้นใยออกจากใบของสับปะรดได้ การทุบใบก่อนจะทำให้ใบเปื่อยเร็วขึ้น

1.3.2 การทำกระดาษจากใบสับปะรด

การทำกระดาษจากใบสับปะรด เป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์ และสามารถนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้ กลุ่มแม่บ้านในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ได้รวมกลุ่มทำการผลิตกระดาษจากใบสับปะรดและนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น กรอบรูป พวงกุญแจ สมุดพก ซึ่งการทำกระดาษจากใบสับปะรด มีขั้นตอนการผลิตดังนี้

1) ขั้นตอนการผลิตกระดาดจากใบสับปะรด

กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรรมใจพัฒนา ตำบลห้วยสัตว์ใหญ่ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ได้รวมกลุ่ม ทำกระดาดจากใบสับปะรด โดยมีขั้นตอนดังนี้



ภาพประกอบ 4 แสดงขั้นตอนการผลิตกระดาดจากใบสับปะรด

ที่มา : นักวิจัยระดับปฏิบัติการ รุ่น 4. (2544). รายงานการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาดจากใบสับปะรด. หน้า 44.

การทำกระดาดจากใบสับปะรดในขั้นตอนการต้มด้วยสารละลายเบสของกลุ่มแม่บ้าน โดยทั่วไปจะใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งน้ำที่เหลือจากการต้มจะมีค่าพีเอช ประมาณ 12-13 ทำให้เกิดมลพิษในดินและน้ำ การทำกระดาดจากใบสับปะรดด้วยวิธีลดมลภาวะ ทำได้โดยการต้มใบสับปะรดด้วยสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ น้ำที่เหลือจากการต้มเยื่อหลังจากการปรับสภาพแล้ว นำไปใช้ทำเป็นปุ๋ยในทางเกษตรกรรมได้ (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2540 : 3)

2) การการตรวจสอบคุณภาพของกระดาด

รุ่งอรุณ วัฒนวงศ์ (ม.ป.ป. : 52-56) กล่าวถึงการตรวจสอบคุณภาพของกระดาดไว้ว่า สามารถทำได้หลายวิธี เช่น

1. การตรวจสอบสมบัติความต้านแรงดึง หมายถึง ความสามารถในการรับแรงดึงสูงสุดที่กระดาดจะทนได้ ก่อนขาดออกจากกัน มีหน่วยเป็นแรงต่อความกว้างของกระดาดที่ใช้ทดสอบ

2. การตรวจสอบสมบัติด้านทัศนศาสตร์ หมายถึง สมบัติทางแสงของกระดาษที่ปรากฏแก่สายตาได้แก่ ความขาวสว่าง ความทึบแสง สี ความมันวาว ซึ่งต้องอาศัยตาในการสังเกต

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาการแยกเส้นใยจากใบสับปะรดและการทำกระดาษจากใบสับปะรดด้วยวิธีดัดแปลงภาวะโดยการใส่โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์แทนโซเดียมไฮดรอกไซด์ แล้วนำมาสร้างเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เรียนได้ทำการแยกเส้นใยและทำกระดาษจากใบสับปะรด ตรวจสอบคุณภาพคุณภาพของเส้นใยและกระดาษจากใบสับปะรด โดยการสังเกตลักษณะทั่วไปและทดสอบการต้านแรงดึง (ความเหนียว) โดยการใช้เครื่องชั่งสปริง

1.4 การแปรรูปเพื่อการบริโภค

การแปรรูปอาหาร มีจุดประสงค์หลักคือ การเปลี่ยนอาหารที่เน่าเสียง่าย เช่นผัก ผลไม้ ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความคงตัว สามารถเก็บรักษาได้นานขึ้น เป็นการลดการสูญเสียวิธีหนึ่ง โดยเฉพาะวิธีที่นิยมใช้สำหรับผักและผลไม้ ได้แก่การบรรจุกระป๋อง การแช่เยือกแข็ง การแช่อิ่ม การดอง การอบแห้ง และอื่นๆ ผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ ภายหลังการแปรรูป สามารถนำมาใช้บริโภคได้และยังมีคุณค่าทางโภชนาการที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย (นิธิยา รัตนานนท์. 2544 : 98)

สับปะรดเป็นผลไม้ ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย นอกจากจะให้คุณค่าทางอาหารแล้ว ยังมีเส้นใยหรือกากอาหารที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายของร่างกายดีขึ้น การบริโภคสับปะรดนอกจากจะบริโภคในรูปผลสดแล้วยังสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ เพื่อเป็นทางเลือกในการบริโภคได้หลายชนิด เช่น สับปะรดกระป๋อง สับปะรดแช่แข็ง สับปะรดอบแห้ง สับปะรดเชื่อม สับปะรดกวน แยมสับปะรด สับปะรดแช่อิ่ม ไวน์ และน้ำส้มสายชู

1.4.1 วันสับปะรด

วันสับปะรด เป็นแผ่นวันชนิดเซลลูโลสเจล (Gelatinous Bactenal Cellulose) ที่สร้างโดยแบคทีเรียอะซิโตแบคเตอร์ (*Acetobacter xylinum*) ลักษณะคล้ายวันทำขนมแต้เหนียวกว่า เป็นวันที่มีลักษณะเป็นเยื่อมีความเหนียว สีขาว สีครีม ทึบแสง มีเส้นใยขนาดเล็ก ความหนาประมาณ 3-4 นาโนเมตร กว้าง 60-80 นาโนเมตร และยาว 180-960 นาโนเมตร สามารถทำปฏิกิริยากับสารอื่น ๆ ได้ดี เส้นใยไม่มีเอมิเซลลูโลส ลิกนิน และเพกทิน เจือปน ลักษณะเส้นใยจึงใส

ขั้นตอนการผลิตวันสับปะรด

ในการผลิตวันสับปะรดทำได้โดยการใช้วันสับปะรด 1 ส่วน ผสมกับน้ำตาลทราย ร้อยละ 4 แล้วเติมแอมโมเนียมซัลเฟต ร้อยละ 0.3-0.5 จากนั้นนำไปต้มให้เดือดประมาณ 10 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น เติมกรดอะซิติกประมาณ ร้อยละ 1 แล้วเติมเชื้ออะซิโตแบคเตอร์ ร้อยละ 5 ของของเหลวทั้งหมด ตักใส่ถาดพลาสติกที่ผ่านการลวกน้ำร้อน ในระดับความสูง 1 นิ้วจากก้นถาด ปิดด้วยกระดาษที่นิ่งแล้ว ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7-10 วัน จะเกิดแผ่นวันสับปะรดสีขาวลอยอยู่บนของเหลว หนาประมาณ 1.3 เซนติเมตร

คุณค่าทางอาหารของวันสับปะรดประกอบด้วย

น้ำ	ร้อยละ 94.00
ไขมัน	ร้อยละ 0.05
เส้นใย	ร้อยละ 1.10
โปรตีน	ร้อยละ 0.68
เถ้า	ร้อยละ 0.77
คาร์โบไฮเดรต	ร้อยละ 3.00

แคลเซียม	34.50 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.20 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	22.00 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.01 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.02 มิลลิกรัม
ไนอาซีน	0.22 มิลลิกรัม

จากข้อมูลดังกล่าวพบว่า วันสับปะรดให้คุณค่าทางโภชนาการต่อร่างกายและที่สำคัญคือ วันสับปะรดมีแคลอรีต่ำ ช่วยควบคุมน้ำหนัก ช่วยในการขับถ่าย ป้องกันโรคมะเร็งในลำไส้ (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. แผ่นพับ. ม.ป.ป)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการแปรรูปน้ำสับปะรดเป็นวันสับปะรดตามวิธีของสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ แล้วนำมาพัฒนาเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนได้ศึกษาการแปรรูปน้ำสับปะรดเป็นวันสับปะรด ที่นำทรัพยากรในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถสร้างอาชีพและเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากการปฏิบัติชุดกิจกรรมได้

2. เอกสารเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้การสอนหรือชุดกิจกรรม

2.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้การสอนหรือชุดกิจกรรม

ชุดการเรียนรู้การสอน เป็นระบบการผลิตสื่อและการนำสื่อการเรียนต่างๆ ที่สัมพันธ์กับเนื้อหา มาส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกระบวนการเรียนรู้ตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้สื่อต่างๆ ในชุดการเรียนรู้การสอน (กาญจนา เกียรติประวัติ. 2527 174-175) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่าชุดกิจกรรม ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่าน ให้ความหมายไว้ดังนี้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2522 : 151) ให้ความหมายว่า ชุดการสอนหมายถึง ระบบการนำสื่อผสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา ประสบการณ์ของแต่ละหน่วย มาช่วยในการเปลี่ยนพฤติกรรมกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2537 : 6) ให้ความหมายชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีว่า หมายถึง ชุดสื่อประสมที่จัดเป็นระบบอย่างสัมพันธ์กันระหว่างกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

บุญเกื้อ ควรรหาเวช (2542 : 91) กล่าวว่า ชุดการสอนเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ ตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับ

แคปเฟอร์และแคปเฟอร์ (Kapfer and Kapfer. 1972 : 3 - 10) ให้ความหมายชุดการเรียนรู้ว่าเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียน ประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรม จนเกิดพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ เนื้อหาที่นำมาสร้างชุดการเรียนนั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ในหลักสูตรที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้ เนื้อหาจะต้องชัดเจนที่จะสามารถสื่อความหมาย ให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียนได้

กู๊ด (Good.1973 : 169) ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ว่า ชุดกิจกรรมคือโปรแกรมการสอนทุกอย่างที่จัดไว้โดยเฉพาะ มีวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการสอน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน คู่มือครู เนื้อหา แบบทดสอบ ข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนไว้อย่างชัดเจน

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรม เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดทำขึ้น โดยใช้สื่อหลายอย่างประกอบกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษา ปฏิบัติด้วยตนเอง จนสามารถเกิดการเรียนรู้ตามศักยภาพของผู้เรียน โดยมีผู้สอนเป็นผู้ช่วยชี้แนะ

2.2 ประเภทของชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรม

ประเภทของชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรม เป็นทางเลือกในการช่วยตัดสินใจที่จะสร้างชุดกิจกรรม เพื่อให้ได้ชุดกิจกรรมที่เหมาะสมตรงกับเป้าหมาย ซึ่งนักการศึกษาได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

คณะอนุกรมพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2524 : 250 - 251) ได้แบ่งชุดกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นชุดสำหรับจัดให้ครู ประกอบด้วยคู่มือและเครื่องมือสำหรับครู ที่พร้อมในการนำไปใช้สอนกับนักเรียนได้ ครูเป็นผู้ดำเนินการควบคุมกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมโดยมีครูเป็นผู้ดูแล
2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นชุดกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่ในการจัดเตรียมอุปกรณ์และมอบชุดกิจกรรมให้ แล้วรายงานผลเป็นระยะๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหาและประเมินผลชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง เมื่อจบการศึกษาไปแล้ว ก็สามารถเรียนรู้หรือศึกษาสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง
3. ชุดกิจกรรมที่ครูและนักเรียนร่วมกันใช้ ชุดนี้มีลักษณะผสมระหว่างชุดแบบที่ 1 และแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแล และกิจกรรมบางอย่างครูต้องเป็นผู้แสดงให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำด้วยตนเอง ชุดกิจกรรมลักษณะนี้เหมาะกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งจะเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้ดูแล

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2522 : 152) วิชัย วงศ์ใหญ่ (2525 : 5) และ บุญเกื้อ ควรหาเวช (2530 : 70) แบ่งชุดการสอนออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยายหรือเรียกว่าชุดการสอนสำหรับครู เป็นสื่อการสอนที่สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่หรือทั้งชั้นเรียน ใช้ในการกำหนดกิจกรรม สื่อการเรียน ให้ครูใช้ประกอบคำบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทของครูให้พูดน้อยลงและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมมากขึ้น
2. ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม มุ่งเน้นให้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และจัดการเรียนอยู่ในรูปศูนย์การเรียน ประกอบไปด้วยชุดกิจกรรมย่อยที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์ที่แบ่งไว้ ซึ่งแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์จะมีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบชุด ตามจำนวนนักเรียนที่ศูนย์การเรียนนั้น ๆ สื่อการเรียนอาจจัดอยู่ในรูปรายบุคคลหรือใช้ร่วมกันทั้งศูนย์ นักเรียนอาจต้องการความช่วยเหลือจากครูในระยะเริ่มต้น หลังจากเคยชินกับการเรียนแล้วจะสามารถช่วยเหลือกันเองในกลุ่มได้ และระหว่างการทำกิจกรรม นักเรียนสามารถสอบถามครูได้ตลอดเวลา
3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่จัดระบบเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาจบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้าและศึกษาชุดอื่นๆ ต่อไป เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันเอง ผู้สอนพร้อมที่จะให้คำปรึกษาทันที

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้การสอนหรือชุดกิจกรรมแต่ละประเภท มีการกำหนดบทบาทของผู้เรียนและผู้สอนที่แตกต่างกันออกไป ในการสร้างชุดกิจกรรมขึ้นอยู่กับผู้สร้างว่าจะสร้างในประเภทใดให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ การสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะและให้คำปรึกษาในการทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น

2.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอนหรือชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรมจะต้องมีการกำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและกิจกรรมที่ปฏิบัติ ให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่คาดหวังไว้ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

ทิตินา ขมมณี (2534 : 10 –12) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ว่าประกอบด้วย

1. ชื่อกิจกรรม ประกอบด้วยหมายเลขกิจกรรมและลักษณะการจัดกิจกรรมให้บรรลุเป้าหมาย
2. คำชี้แจง เป็นส่วนอธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรมและลักษณะของการจัดกิจกรรม

เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้น
4. แนวคิด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาหรือมโนทัศน์ของกิจกรรมนั้น เป็นส่วนที่ควรได้รับการเน้น
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม เพื่อให้ครูทราบว่าต้องเตรียมอะไร
6. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุจำนวนเวลาโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้น ควรใช้เวลาเพียงใด
7. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
8. ภาคผนวก ในส่วนนี้คือตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมและข้อมูลอื่นๆ ที่จำเป็น

สำหรับครูรวมทั้งเฉลยแบบทดสอบ

✕สมจิต สาชนิโพบูลย์ (2537 : 43) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยองค์ประกอบดังนี้

1. ชื่อชุด หมายถึง ลำดับที่ของชุดและหัวข้อเรื่อง
2. เวลา หมายถึง กำหนดเวลาเรียนเป็น 50 หรือ 100 นาที ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึงการระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตร
4. ข้อชวนคิด หมายถึง การกำหนดคติพจน์ให้คิดนำไปสู่การสร้างจิตสำนึกการพึ่งพาตนเอง
5. กิจกรรม หมายถึง การกำหนดงานปฏิบัติ การอ่านค้นคว้าจากเอกสาร หนังสือเรียน

การทดลอง โดยมีวัสดุอุปกรณ์ให้

6. การตรวจสอบบทสรุป หมายถึง การตรวจสอบข้อความที่สรุปไว้ให้ว่าถูกต้องกับความเข้าใจมากน้อยเพียงไร

7. การทำกิจกรรมสะสมคะแนน หมายถึง การให้นักเรียนเลือกทำกิจกรรมตามลำดับความสนใจ
8. การตอบคำถามท้ายกิจกรรม หมายถึง การกำหนดคำถามตามจุดประสงค์ให้นักเรียนตอบ
9. การตรวจคำตอบ หมายถึง การให้นักเรียนตรวจคำตอบด้วยตนเอง โดยดูจากแบบเฉลย

คำตอบที่ให้ไว้

10. แบบประเมินผลด้วยตนเอง หมายถึงแบบฟอร์มให้นักเรียนกรอกคะแนนที่ได้จากการประเมินผลด้วยตนเอง

วรรณทิพา รอดแรงคำและพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2542 : 1-2) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นสิ่งที่บอกให้ทราบถึงลักษณะที่ต้องการฝึก
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายและความสำคัญของกิจกรรม
3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้น

3.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นส่วนที่บอกจุดมุ่งหมายปลายทางหรือพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นตามกิจกรรมนั้น

3.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นส่วนที่ชี้แจงให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมที่กำหนดโดยสังเกตและวัดได้ และเป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวัง

4. แนวคิด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาหรือมโนคติของกิจกรรมนั้น
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม
6. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุจำนวนโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้นควรใช้เวลาเพียงใด
7. ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการจัดกิจกรรม เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ วิธีการจัดกิจกรรมนี้ ได้จัดไว้เป็นขั้นตอน

7.1 ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนก่อนเริ่มทำกิจกรรม

7.2 ขั้นกิจกรรม เป็นส่วนช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ได้ฝึกปฏิบัติการทดลอง

7.3 ขั้นอภิปราย เป็นส่วนที่ผู้เรียนจะได้มีโอกาส นำเอาประสบการณ์ที่ได้รับจากขั้นกิจกรรมมาวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนและแม่นยำ

7.4 ขั้นสรุป เป็นส่วนที่ผู้สอนและผู้เรียน ประมวลข้อมูลความรู้ที่ได้จากขั้นกิจกรรมและขั้นอภิปรายแล้วนำมาสรุปหาสาระใจความสำคัญ

8. การประเมินผล เป็นการทดสอบผู้เรียนหลังจากจบบทเรียนของแต่ละกิจกรรม

9. ภาคผนวก เป็นส่วนที่ให้ความรู้กับผู้สอน

จากการที่มโนทัศน์การศึกษากำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้หลายรูปแบบ ซึ่งมีความคล้ายคลึงกัน โดยมีองค์ประกอบหลักสำคัญคือ คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม คำชี้แจง เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินผล ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายแนะนำวิธีการใช้ชุดกิจกรรม
3. สาระสำคัญ เป็นส่วนที่ระบุให้ผู้เรียนทราบใจความสำคัญของเนื้อหาในกิจกรรม
4. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุจุดประสงค์ของกิจกรรม
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม
6. เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในกิจกรรม
7. ใบความรู้ เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหารายละเอียดต่าง ๆ แต่ละกิจกรรม
8. ใบงาน เป็นส่วนที่กำหนดแนวทาง ขั้นตอนวิธีการในการทำกิจกรรม
9. รายงานผลกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุผลที่ได้จากการทำกิจกรรม
10. คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาและกิจกรรมที่ปฏิบัติ

11. สรุปผลกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุสาระใจความสำคัญที่ได้จากการวิเคราะห์ประสบการณ์ในขั้นตอนการทำกิจกรรม

2.4 หลักในการสร้างชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรมให้มีคุณภาพ จะต้องศึกษาหลักการในการสร้างชุดกิจกรรม ซึ่งมีนักการศึกษาได้เสนอหลักในการสร้างชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2522 : 154-156) ได้กำหนดหลักในการผลิตชุดการสอนไว้ ดังนี้
การผลิตชุดการสอนมีขั้นตอนสำคัญ 10 ขั้นตอนด้วยกันคือ

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์
2. กำหนดหน่วยการสอน
3. กำหนดหัวเรื่อง
4. กำหนดหลักการและความคิดรวบยอด
5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง
6. กำหนดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
7. กำหนดแบบประเมินผล
8. เลือกและผลิตสื่อการสอน
9. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน
10. การใช้ชุดการสอนที่ต้องมีการปรับปรุงตลอดเวลา

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 176-177) ได้เสนอแนวทางในการสร้างชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. เลือกเรื่องที่เป็นปัญหาในการสอน
2. พัฒนาเรื่องให้เป็นปัญหา เพื่อยั่วให้ผู้เรียนสงสัย
3. กำหนดเนื้อหาสาระให้เหมาะสม
4. เขียนหลักการเพื่อเป็นหลักในการจัดกิจกรรม
5. เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
6. ระบุวิชาที่จะนำมาสัมพันธ์หรือบูรณาการกันได้
7. ดำเนินถึงจิตวิทยาและพัฒนาการของผู้เรียน
8. วิเคราะห์งานและจัดเรียงลำดับกิจกรรม
9. เขียนหมายเลขกำกับอุปกรณ์เอกสารที่ใช้
10. การวัดผลตามจุดประสงค์
11. กิจกรรมสำรอง เพื่อปรับพื้นฐานที่จำเป็น
12. คู่มือการใช้ชุด
13. แฟ้มสำหรับบรรจุชุดการเรียน

จากการเสนอแนวคิดในการสร้างชุดกิจกรรมดังกล่าวพอสรุปได้ว่า การสร้างชุดกิจกรรมควรได้มีการวางแผน กำหนดสาระ จุดประสงค์ สื่อ เวลา กิจกรรม การวัดและการประเมินผล การหาประสิทธิภาพ แล้วนำไปใช้ทดลองสอน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยยึดหลักและขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนการสอนของไชยยศ เรืองสุวรรณ และกาญจนา เกียรติประวัติ เป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรม

2.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

การใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้นั้น ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้สอนในการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้จากหลายรูปแบบ โดยที่นักการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้หลายท่าน ดังนี้

อุษา คำประกอบ (2530 : 30) , วิภากรณ์ เตโชชัยวุฒิ (2533 : 45) , สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 39)

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตนช่วยทำให้ทุกคนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้

2. ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

3. นักเรียนสามารถนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจไม่จำกัดในเรื่องเวลา สถานที่ ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนนอกระบบ

4. เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบตนเองได้และทราบผลของตนทันที

5. ช่วยลดภาระและสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครูผู้สอนได้เป็นอย่างดี

6. ช่วยลดปัญหาครูขาดแคลนได้

7. ช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลเพราะชุดกิจกรรมสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถและความถนัด

8. เป็นประโยชน์ต่อการจัดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 174) ได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู ลดบทบาทในการบอกของครู ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพราะสื่อประสมที่จัดไว้เป็นระบบเป็นการปรับเปลี่ยนกิจกรรม และช่วยรักษาระดับความสนใจของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา

2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ พิจารณาข้อมูล ฝึกความรับผิดชอบและการตัดสินใจ

3. เป็นแหล่งความรู้ที่ทันสมัยและคำนึงถึงหลักจิตวิทยาในการเรียนรู้

4. ช่วยจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง

5. ส่งเสริมการศึกษานอกระบบ เพราะสามารถนำไปใช้ได้ทุกเวลาและไม่จำเป็นต้องใช้เฉพาะในโรงเรียน จากที่ประโยชน์ของชุดการเรียนการสอนกล่าวมาสรุปได้ว่า ชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรมมีประโยชน์ต่อผู้สอน คือช่วยลดบทบาทในห้องเรียน และสร้างความมั่นใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แก้ไขปัญหาครูขาดแคลน และมีประโยชน์ในการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนเรียนด้วยความพึงพอใจ เกิดการเรียนรู้ และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในทางที่ดีขึ้น

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ชุดกิจกรรม ได้แก่ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสัมประรด คุณค่าของเอนไซม์จากสัมประรด การแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์โดยทั่วไป การแปรรูปเพื่อการบริโภค ในแต่ละชุดมีองค์ประกอบคือ ชื่อชุดกิจกรรม คำชี้แจง สาระสำคัญ จุดประสงค์ของกิจกรรม เวลา อุปกรณ์ ใ้ความรู้ ใบงาน รายงานผลกิจกรรม สรุปผลกิจกรรม และคำถามท้ายกิจกรรม

3. เอกสารเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้

3.1 ความหมายของผลการเรียนรู้ด้านความรู้

ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เป็นพฤติกรรมที่คาดหวังให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้สอน มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของผลการเรียนรู้ ซึ่งเดิมเรียกว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ไพศาล หวังพานิช (2523 : 137) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝน อบรมหรือจากการสอน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2529 : 29) กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นคุณลักษณะที่รวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆ ของสมรรถภาพสมอง

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า ผลการเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนที่เกิดจากการฝึกฝน การได้รับประสบการณ์ ที่เป็นความสามารถของสมอง

3.2 กรอบพฤติกรรมการวัดผลการเรียนรู้

การวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เป็นการวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนที่เป็นผลมาจากการได้รับประสบการณ์จากการเรียนการสอนหรือการสืบเสาะแสวงหาความรู้ โดยสามารถวัดและประเมินออกมาได้ โดยใช้แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545 : 110-113 ; อ้างอิงจาก Kolper. 1971) ได้กล่าวถึงการประเมินผล การเรียนรู้ด้านความรู้ ซึ่งสามารถวัดได้จากพฤติกรรม ทั้ง 4 ด้าน คือ

1.ด้านความรู้-ความจำ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนมีความจำในเรื่องราวต่างๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือ และการฟังคำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกได้เป็น 9 ประเภท คือ

- 1) ความรู้เกี่ยวกับความจริงเดียว
- 2) ความรู้เกี่ยวกับมโนคติหรือมโนทัศน์
- 3) ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์
- 4) ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
- 5) ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่างๆ
- 6) ความรู้เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่างๆ
- 7) ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์
- 8) ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์
- 9) ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้-ความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1) ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่างๆ คือเป็นการบรรยายในรูปแบบใหม่ ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนมา

2) ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการและทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปสัญลักษณ์อื่นได้

3.ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้และแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ กฎ หลักการ ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประเภท คือ

- 1) แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน
- 2) แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์สาขาอื่น
- 3) แก้ปัญหาที่นอกเหนือจากเรื่องของวิทยาศาสตร์

จากข้อมูลดังกล่าวสรุปได้ว่า ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนที่เป็นผลมาจากการเรียนรู้ ที่สามารถวัดและประเมินผลได้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยศึกษาจากผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในการทำแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เรื่อง สัมประสิทธิ์ถ่วงถ่วงในจังหวัดพระจวบคีรีขันธ์เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ซึ่งวัดพฤติกรรมด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ โดยกำหนดเกณฑ์ในการวัดผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทดลองกับนักเรียน 9 คน ให้อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าร้อยละ 60

4. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นผลการเรียนรู้ด้านหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ ที่มุ่งให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติและพัฒนาความคิด สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ นักการศึกษาหลายท่าน ให้ความหมายไว้ว่า

ภพ เลหาไพบูลย์ (2540 : 14) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนอย่างมีระบบซึ่งเป็นกระบวนการทางปัญญา (Intellectual skills)

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544 : ค) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป อย่างคล่องแคล่วถูกต้องและแม่นยำ

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึง การฝึกปฏิบัติอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่วและความชำนาญในการปฏิบัติ สามารถนำไปเป็นวิธีการในการแสวงหาความรู้ต่าง ๆ ได้

4.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science - AAAS) ,ภพ เลหาไพบูลย์ (2540 : 14 - 30) แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น 13 ทักษะ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Process Skills)
2. ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) มี 5 ทักษะ

1. ทักษะขั้นพื้นฐาน ได้แก่

- 1.1 ทักษะการสังเกต (Observing)
- 1.2 ทักษะการวัด (Measuring)
- 1.3 ทักษะการคำนวณ (Using Numbers)
- 1.4 ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)
- 1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Space/Space Relationship and Space / Time Relationship)
- 1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)
- 1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)
- 1.8 ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

2. ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ

- 2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
- 2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
- 2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)
- 2.4 ทักษะการทดลอง (Experimenting)
- 2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

จากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าว สามารถเสนอรายละเอียดได้ดังนี้ สมจิต สอนธนไพบุลย์ (2526 : 64 - 73) , วรรณทิพา รอดแรงคำ และ จิต นวนแก้ว (2532 : 5 - 8) ภาพ เลขา ไพบุลย์ (2540 : 15 -29)

1.ทักษะการสังเกต

หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูล เป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต แบ่งได้เป็น 3 แบบ คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงประมาณของวัตถุ โดยการกะประมาณ

1.3 การบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด

หมายถึงการเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกเป็นตัวเลขที่แน่นอน ได้อย่างเหมาะสมถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

- ถูกต้อง
- 2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง
 - 2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุดหนุน ปริมาตร น้ำหนัก และอื่น ๆ ได้
 - 2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้
 - 3. ทักษะการคำนวณ
 - หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย
 - ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว
 - 3.1 การนับได้แก่
 - 3.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
 - 3.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
 - 3.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
 - 3.2 การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ได้แก่
 - 3.2.1 บอกวิธีคำนวณได้
 - 3.2.2 คิดคำนวณได้ถูกต้อง
 - 3.2.3 แสดงวิธีการคำนวณได้
 - 3.3 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่
 - 3.3.1 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้
 - 3.3.2 หาค่าเฉลี่ยได้
 - 3.3.3 แสดงวิธีหาค่าเฉลี่ยได้
 - 4. ทักษะการจำแนกประเภท
 - หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง
 - ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะคือ
 - 4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งสิ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
 - 4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
 - 4.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้
 - 5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
 - สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ ซึ่งมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุ นั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุ จะมี 3 มิติ คือความกว้าง ความยาว ความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปส กับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติกับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของ วัตถุหนึ่งกับวัตถุหนึ่ง
 - ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลง ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา
 - ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว
 - 5.1 ชีบงรูป 2 มิติ กับวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้
 - 5.2 วาดรูป 2 มิติจากวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

5.3 บอกชื่อของรูปทรงเรขาคณิตได้

5.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ เช่นระนาบรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ ได้แก่

5.4.1 เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (3 มิติ)

5.4.2 เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่เกิดขึ้น

5.4.3 บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัด (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

5.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้

5.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่งได้

5.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพที่ปรากฏบนกระจกเงาว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

5.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

5.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาด หรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง จากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ การเรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณ หาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมาย ข้อมูลชุดนั้นได้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ วงจร กราฟ สมการ หรือเขียนบรรยาย และอื่น ๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว

6.1 เลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.5 การบรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ด้วยข้อความที่เหมาะสมกะทัดรัด

จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของภาพ จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูล ที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมเข้ามาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คืออธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเข้ามาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์

หมายถึง การสรุปล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดซ้ำ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ มาช่วยในการสรุปการพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลเป็นตาราง หรือกราฟ ซึ่งทำได้ 2 แบบคือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป

8.1.1 ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่

8.2.1 ทำนายผลที่เกิดภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐานคือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้าดังกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่จะใช้พิจารณาข้อความใดเป็นสมมติฐานหรือไม่ก็นำข้อความนั้นมาเรียงให้อยู่ในรูปของประโยค ถ้า.....แล้วจะ..... หรือ เมื่อ..... แล้วจะ....

สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลัง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

หมายถึง การกำหนดความหมายขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสมมติฐาน ที่ต้องการทดลอง ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีวัดตัวแปร ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองนั้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือ ตัวแปร ต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

หมายถึง การชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุ ที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุมคือ สิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีการทดลองด้วย ซึ่งจะต้อง ควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว

ชี้แจงและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง

หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอนคือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง ๆ เพื่อกำหนดสิ่งต่าง ๆ ได้แก่

12.1.1 วิธีทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์หรือสารเคมีที่ต้องการใช้ในการทดลองจริง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึงการปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึงการจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. ออกแบบการทดลองโดย

1) กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้อง เหมาะสมโดยคำนึงถึง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุม

2) ระบุอุปกรณ์ หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลองได้

2. ปฏิบัติการทดลองได้และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

3. บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายของข้อมูลในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ที่ได้จากการทดลองหรือที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมาย ข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ แบ่งเป็นทักษะขั้นพื้นฐาน ในทักษะ ที่ 1 - 8 และทักษะขั้นบูรณาการหรือขั้นผสม ในทักษะ ที่ 9 - 13 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้อง ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถสร้าง องค์ความรู้ให้เกิดขึ้นได้ด้วยตนเอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ใน 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการจัดสมมติฐาน ทักษะ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการ ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ซึ่งกำหนดเกณฑ์ในการวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการทดลองกับนักเรียน 9 คน ใ้อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าร้อยละ 60

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ

5.1 ความหมายของเจตคติ

เจตคติ เป็นคุณลักษณะด้านความรู้สึก ที่สัมพันธ์กับพฤติกรรม มีนักการศึกษาหลายท่าน ให้ความหมายของเจตคติไว้ดังนี้

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2527 : 172) ได้กล่าวถึงเจตคติว่า เจตคติคือ ความรู้สึกของบุคคลที่ได้รับ จากการเรียนรู้และประสบการณ์ แล้วแสดงสภาวะของร่างกายและจิตใจในด้านความพร้อมที่จะตอบสนองต่อ บุคคลหรือสิ่งต่าง ๆ ในลักษณะใดลักษณะหนึ่งคือความรู้สึกชอบ เรียกว่าเจตคติทางบวก ความรู้สึกที่ไม่ชอบ เรียกว่าเจตคติทางลบ

วรรณดี แสงประทีปทอง (2544 : 6) ได้กล่าวว่าเจตคติหรือทัศนคติเป็นลักษณะหนึ่งของคุณลักษณะด้านเจตพิสัยหรือด้านความรู้สึก (Affective characteristic) ที่แสดงออกทางอารมณ์ รวมทั้งความรู้สึกของบุคคล มีความคงที่หรือมีแบบแผนเฉพาะบุคคล มีเป้าหมาย คือ ความรู้สึกนั้นมีต่อสิ่งใด เช่น ต่อวัตถุ ต่อการกระทำ ต่อบุคคล ต้องระบุให้แน่ชัด มีทิศทาง คือ เป็นไปในทางที่พึงปรารถนา เช่นพอใจ ไม่พอใจ มีความเข้ม คือ มีความรู้สึกนั้นมากน้อยเพียงใด เช่นชอบมาก ชอบน้อย

เธอร์สโตน (Thurstone .1964 : 49) กล่าวว่าเจตคติเป็นตัวแทนทางจิตวิทยาอย่างหนึ่งที่สามารถสังเกตได้ง่าย แต่เป็นความโน้มเอียงภายใน แสดงออกให้เห็นได้ โดยพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง เจตคดียังเป็นเรื่องของความชอบ ไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึก และความเชื่อในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า เจตคติเป็นความรู้สึกของจิตใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งที่กระทบเข้ามา อาจแสดงออกมาในทางบวกคือความรู้สึกที่ดี และทางลบ คือความรู้สึกที่ไม่ดีหรือไม่ทั้งสองประการ

5.2 การเกิดเจตคติ

วรรณดี แสงประทีปทอง (2544 : 8) กล่าวถึงการเกิดเจตคติมิได้เกิดขึ้นมาแต่กำเนิด หรือเกิดจากพันธุกรรม เจตคติเกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ของบุคคล โดยเกิดขึ้นได้ตามเงื่อนไขดังนี้

1. กระบวนการเรียนรู้ที่ได้จากการเพิ่มพูน การบูรณาการของการตอบสนองแนวความคิดต่าง ๆ เช่น เจตคติทางครอบครัว โรงเรียน ครู เพื่อการเรียนรู้การสอน เป็นต้น
2. ประสบการณ์ส่วนตัว ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของบุคคลซึ่งมีประสบการณ์ที่แตกต่างกันออกไป นอกจากประสบการณ์ของคนจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แล้ว ยังทำให้เกิดรูปแบบเป็นตัวของตัวเองอีกด้วย ดังนั้นเจตคติบางอย่างจึงเป็นเรื่องเฉพาะตัวของบุคคล แล้วแต่พัฒนาการและความเจริญเติบโตของคนนั้น ๆ
3. การเลียนแบบ การถ่ายทอดเจตคติของคนบางคนได้มาจากการเลียนแบบเจตคติของคนอื่นที่ตนพอใจ เช่น พ่อ แม่ พี่ น้อง ครู เป็นต้น
4. อิทธิพลของกลุ่มสังคม บุคคลย่อมมีเจตคติคล้ายตามกลุ่มสังคมที่ตนอาศัยอยู่ตามสภาพแวดล้อม เช่น เจตคติต่อศาสนาและ สถาบันต่าง ๆ เป็นต้น

5.3 การวัดเจตคติ

การวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เป็นการวัดความรู้สึกที่มีต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่อาศัยวิธีการวัดเช่นเดียวกับการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ ญัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 122-132) ได้กล่าวถึงแนวทางในการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการวัดพฤติกรรมที่แสดงออกมาตามความเป็นจริง (Typical performance) ไม่ใช่การวัดความสามารถสูงสุดที่มีอยู่ (Maximum performance) อันเป็นจุดเน้นตามปกติของการวัดความรู้ ความสามารถ ลักษณะของคำตอบของการวัดผลด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จะเป็นแบบแผนของพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่ามีการแสดงออกไปในทิศทางใด สนับสนุน วางเฉย หรือคัดค้าน หรือแสดงออกในระดับใด มาก ปานกลาง หรือน้อย ลักษณะในภาพรวมจะอยู่ในรูปของมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scales) ซึ่งจัดไว้เป็น 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มที่เป็นแบบฉบับทั่วไป 2) กลุ่มที่เสนอเพิ่มเติม

1. เครื่องมือวัดผลการเรียนด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่เป็นแบบฉบับทั่วไป

เครื่องมือวัดผลการเรียนด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่เป็นแบบฉบับทั่วไป เป็นเครื่องมือตามรูปแบบของมาตราส่วนประมาณค่า ที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไปมี 3 วิธี คือ 1) วิธีของเธอร์สโตน (Thurstone) 2) วิธีของลิเคิร์ต (Likert) และ 3) วิธีของออสกู๊ด (Osgood)

2. เครื่องมือวัดผลการเรียนด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่เสนอเพิ่มเติม

โครงสร้างของเครื่องมือประเภทนี้อาจอยู่ในรูปของสื่อเร้าหรือกิจกรรมที่เข้าร่วมแล้วให้ผู้เรียนประเมินตนเอง โดยใช้รูปแบบตาราง 2 มิติ ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มิติหนึ่งและระดับพฤติกรรมอีกมิติหนึ่ง

ในการวัดพฤติกรรมด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ตามกรอบแนวคิดของณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 118 – 119 ; อ้างถึงสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี .2538 : 29 - 30) ได้กล่าวถึงการวัดพฤติกรรมด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ 2 ลักษณะ คือ

1. พฤติกรรมในระดับความรู้สึกนึกคิด ประกอบด้วยพฤติกรรมดังนี้
 - 1.1 พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
 - 1.2 ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
 - 1.3 เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 1.4 ตระหนักในคุณค่าและโทษของการใช้เทคโนโลยี
2. พฤติกรรมในระดับการแสดงออก ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย 2 ส่วน คือ
 - 2.1 การแสดงออกในระดับการศึกษาเล่าเรียน ประกอบด้วยพฤติกรรมดังนี้
 - 2.1.1 ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2.1.2 เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
 - 2.1.3 เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
 - 2.2 การแสดงออกในระดับการนำไปใช้ ประกอบด้วยพฤติกรรมดังนี้
 - 2.2.1 ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
 - 2.2.2 ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ในการวัดพฤติกรรมด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มี 2 ลักษณะ คือ พฤติกรรมในระดับความรู้สึกนึกคิดและพฤติกรรมในระดับการแสดงออก

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ตามกรอบแนวคิดของณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 :118 –119 ; อ้างถึงสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2538 : 29 - 30) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 อันดับ ได้แก่

- | | | | |
|-------|---|-------|------------------------------|
| ระดับ | 5 | คะแนน | หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง |
| ระดับ | 4 | คะแนน | หมายถึง เห็นด้วย |
| ระดับ | 3 | คะแนน | หมายถึง ไม่แน่ใจ |
| ระดับ | 2 | คะแนน | หมายถึง ไม่เห็นด้วย |
| ระดับ | 1 | คะแนน | หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง |

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสับปะรด

สถาพร เมธวัณนสกุล (2539 : 60) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะภายนอกและองค์ประกอบภายในของสับปะรดพันธุ์ต่าง ๆ และลูกผสม การวิจัยพบว่า สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย มีลักษณะน้ำหนักลำต้น น้ำหนักผล ความยาวก้านผล เส้นผ่านศูนย์กลางผล ปริมาณกรด ดีกว่า พันธุ์ลูกผสม แต่พันธุ์ลูกผสมมีลักษณะความสว่างของสีเนื้อและปริมาณน้ำตาลดีกว่า

ประเวศ อังสกุล (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิเคราะห์ระบบการผลิตสับปะรดที่เหมาะสมในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ปีการผลิต 2541/2542 พบว่าการผลิตสับปะรดที่เหมาะสมในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ได้แก่การผลิตในระบบปลูกถั่ว ซึ่งจะให้มูลค่าในการผลิตที่สูงกว่าระบบปลูกห่างเท่ากับ 3055.88 บาทต่อไร่

นักวิจัยระดับปฏิบัติการ รุ่น 4 (2544 : 42-43) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระต่ายจากใบสับปะรด สำหรับตำบลห้วยสัตว์ใหญ่ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ให้สอดคล้องกับนโยบายหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบที่เหมาะสมในขั้นตอนกระบวนการผลิตตามลำดับคือ การเตรียมวัตถุดิบ โดยการล้างทำความสะอาด ผึ่งให้แห้ง การต้ม นำใบมาต้มกับโซดาไฟ การล้างเยื่อ บีบให้แห้งแล้วล้างออก การฟอกเยื่อ ด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ การตีเยื่อ จนเยื่อกระจายสม่ำเสมอ การทำแผ่นและการทำห่อ ด้วยการผึ่งแดด

จากการศึกษาข้างต้นพบว่า สับปะรดเป็นพืชที่มีประโยชน์ในด้านต่าง ๆ สามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ได้มากมาย และยังเป็นประโยชน์กับตัวผู้เรียนที่จะสามารถศึกษาความรู้ในเชิงวิทยาศาสตร์จากสับปะรดได้

6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

งานวิจัยภายในประเทศ

สมจิต สวณไพบลูย์ (2537 : 75) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถพัฒนาการเรียนรู้เพื่อการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้

วนิดา อยู่ยืน (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประดิษฐ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุรศักดิ์ เมาเทือก (2542 : 69) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคู่มือครู

งานวิจัยต่างประเทศ

วิวาส (Vias.1985 : 603) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนาและประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียน โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือ ความคิด ความพร้อมในการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัว ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดการสอนมีความสามารถเพิ่มขึ้น ทั้ง 5 ด้าน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson.1989 : 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับว่า การใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนตามปกติ อันเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ของเด็กที่เรียนช้า

จากการศึกษางานวิจัยทั้งภายในและต่างประเทศพบว่า การใช้ชุดกิจกรรมสามารถพัฒนาผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกิจกรรม ได้แสดงความคิดเห็น เป็นรายกลุ่มหรือรายบุคคล ทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการเรียนรู้ จากการที่ได้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจในการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์จากชุดกิจกรรม โดยใช้ทรัพยากรในท้องถิ่น

6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้

งานวิจัยภายในประเทศ

สุกิจ ศรีพรหม (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรในดิน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

ศิริชัย จิรจิรังชัย (2545 : 106-107) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อารีย์ ทวีลาภ (2546 : 70) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

งานวิจัยต่างประเทศ

สมิท (Smit.1994 : 2528-A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีเจตคติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ให้ได้รับการสอนแบบบรรยาย แบบการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และทั้งแบบบรรยายและแบบลงมือปฏิบัติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าทั้งสองแบบ

จากการศึกษางานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการใช้ชุดกิจกรรมในลักษณะที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ได้คิด ได้แสดงออกด้วยตนเอง จะส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน คือทำให้ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของผู้เรียนสูงขึ้น

6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยภายในประเทศ

รัชชัย บุญสวัสดิ์กุลชัย (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทุกคนที่ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องทั้ง 30 กิจกรรมในแต่ละแผนการสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

นิวัฒน์ ไมใหญ่เจริญวงศ์ (2544 : 74) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนที่เรียน

ด้วยชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ทวิช แจ่มจรัส (2545 : 77) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำสกัดชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ในห้องกิน พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

งานวิจัยต่างประเทศ

สตรอวิทซ์ และมาโลน (Strawitz and Malone, 1987 : 56 - 60) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความรู้ที่ได้รับและความคงทนของความรู้ในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมที่ได้รับ จากการเรียนรู้โดยครูสอนและการเรียนด้วยตนเอง ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่เรียนด้วยตนเองและลงมือปฏิบัติ มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีเดิม ที่ไม่มีการลงมือปฏิบัติ และพบว่ามีผลคงทนของความรู้ในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมทั้งสองวิธีเหมือนกัน

ชาร์แมนน์ (Scharmann, 1989 : 715 - 726) ได้ศึกษาอิทธิพลของพัฒนาการของการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาพบว่า การเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใน 1 ภาคเรียน จะทำให้พัฒนาการในการรับความรู้พื้นฐานทางด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

รอต และรอยเชาต์ฮิวรี (Roth and Roychoudhury, 1993 : 127 - 152) ได้ศึกษาการพัฒนาการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในสิ่งแวดล้อมจริง แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกใช้วิธีชี้แนวทางในวิชาฟิสิกส์ กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนในวิชาฟิสิกส์ระดับสูง กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป นักเรียนได้ทดลองในห้องปฏิบัติการอย่างอิสระเหมือนกัน พบว่า กลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม มีพัฒนาการทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

งานวิจัยภายในประเทศ

สุภาลัย สุวรรณเวลา (2529 : ง) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีเจตคติทางบวกต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ ระดับ.01

พนิดา ภิลัชเพ็ญ (2534 : 76-77) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ภายใต้อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส มีเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ภายใต้อารมณ์ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน และด้านสื่อการสอนแตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .005

ชลิตา พันธุ์ออน (2545 : 119) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การผลิตและการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ปลาหมัก เพื่อศึกษาเจตคติต่อบทปฏิบัติการของนักเรียน พบว่า

นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การผลิตและการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ปลาหมึก มีเจตคติต่อบทปฏิบัติการอยู่ในระดับดีมาก

งานวิจัยต่างประเทศ

เทอร์เนอร์ (Turner .1983 : 1750 -A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของครูฝึกสอน โดยใช้หนังสือกับบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนวิธีการอ่าน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในด้านเจตคติพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีเจตคติต่อวิธีการอ่านมากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้หนังสือบทเรียนโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมิธ (Smith.1994 : Abstract) ได้ศึกษาผลของวิธีสอนที่มีต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับเกรด 7 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย และให้ลงมือปฏิบัติ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่าวิธีการสอนแบบบรรยาย หรือให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง แบบใดแบบหนึ่ง

จากผลการวิจัยข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติ สามารถทำให้เกิดขึ้นได้ และสามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในหลายรูปแบบ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการศึกษาเจตคติของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สับปะรดทองถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยได้ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสอดคล้องตามตาราง ดังนี้

ตาราง 2 แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์	มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้น ที่ 3	ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการ ดำรงชีวิต	ว 1.1 2. สำรวจตรวจสอบและอธิบายปัจจัยที่ จำเป็นต่อใช้และผลที่ได้จากการ สังเคราะห์ด้วยแสง ต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม 3. สำรวจ ตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายโครงสร้างและการ ทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต (พืช สัตว์ มนุษย์) การทำงานที่สัมพันธ์ ของระบบต่าง ๆ และการนำความรู้ไปใช้ 4. สังเกต สำรวจ ตรวจสอบ วิเคราะห์ และอธิบายพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตที่ ตอบสนองต่อสิ่งเร้า(แสง อุณหภูมิ น้ำ และการสัมผัส) 5. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและนำเสนอ เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ใช้ในการขยายพันธุ์ และปรับปรุงพันธุ์ เพิ่มผลผลิตของพืช และสัตว์ รวมทั้งผลของการใช้เทคโนโลยี เหล่านั้นในด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม อาหารและการแพทย์	ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสับปะรด - โครงสร้างทั่วไปของสับปะรด - การเจริญเติบโตของสับปะรด - การขยายพันธุ์สับปะรด ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2 คุณค่าของเอนไซม์จากสับปะรด ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 3 การแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์โดย ทั่วไป ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 4 การแปรรูปเพื่อการบริโภค
สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	ว 2.2 1.สำรวจวิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น เสนอ แนวคิดในการรักษาสมดุลของระบบ นิเวศ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่าง ยั่งยืนโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี รวมทั้งลงมือปฏิบัติในการ ดูแลรักษา แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม	

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) ที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลของสับปะรดและทำการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แล้วนำมาพัฒนาเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปใช้ทดลองสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหัวหินวิทยาคม โดยดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนดังนี้

- ตอนที่ 1 การศึกษาแหล่งข้อมูลของสับปะรดในท้องถิ่น
- ตอนที่ 2 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
- ตอนที่ 3 การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
- ตอนที่ 4 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ทดลองสอน

ตอนที่ 1 การศึกษาแหล่งข้อมูลของสับปะรดในท้องถิ่น

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาแหล่งข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสับปะรดในท้องถิ่นของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จากเอกสารงานวิจัยและข้อมูลต่างๆ ของกรมส่งเสริมการเกษตร ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตเพชรบุรี สำนักงานเกษตรจังหวัดประจวบคีรีขันธ์และข้อมูลจากเกษตรกรโดยการสังเกตลักษณะโครงสร้างทั่วไปของสับปะรด วัตถุประสงค์เชิงเนื้อหาของสับปะรดและศึกษาวิธีการขยายพันธุ์สับปะรด นำผลการศึกษาที่ได้มาวิเคราะห์ความสอดคล้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

การวิจัยตอนนี้ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากตอนที่ 1 มาทำการทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาเรื่อง

1. คุณค่าของเอนไซม์จากสับปะรด

ผู้วิจัยศึกษาคุณค่าของเอนไซม์บรอมีเลนจากสับปะรดจากเอกสารเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วทดลองสกัดเอนไซม์จากส่วนต่างๆ ของสับปะรดตามวิธีการดังนี้

- ชั่ง ลำต้น ใบ เนื้อผล แกน เปลือก ของสับปะรด จำนวนอย่างละ 50 กรัม
- หั่นส่วนต่างๆ ของสับปะรด ออกเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วโขลกให้ละเอียด
- นำไปใส่ในบีกเกอร์ เติมน้ำสะอาดลงไป 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที
- กรองของเหลวด้วยผ้าขาวบางหนา 4 ชั้น ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนเป็นเวลา 10 นาที
- รินของเหลวใสด้านบนของบีกเกอร์เก็บไว้ในภาชนะที่มีจุกปิด

ในการตรวจสอบปริมาณของเอนไซม์บรอมีเลนที่สกัดได้จากส่วนต่างๆ ของสับปะรด ผู้วิจัยทดลองตรวจสอบด้วยวิธีการดังนี้

- นำของเหลวที่สกัดได้จำนวน 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ในหลอดทดลอง เติมน้ำละลายไอโอดีนอะซิเตรท จำนวน 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าให้เข้ากัน
- นำของเหลวที่ได้จำนวน 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ที่มีน้ำมันจำนวน 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร สังเกตและจับเวลาการจับตัวเป็นก้อนของน้ำมัน

2. การแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์โดยทั่วไป

ผู้วิจัยศึกษาการแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์โดยทั่วไปไปด้วยการทดลองแยกเส้นใยจากใบสับปะรด โดยการชูดด้วยมีดบางไม่มีคม ชูดด้วยไม้ไผ่ผ่าซีก ชูดด้วยเศษกระเบื้องแตก และแช่หมักใบสับปะรดในน้ำ เพื่อแยกเส้นใยออกจากผิวและเนื้อใบสับปะรด จากการทดลองชูดแยกเส้นใยพบว่า การชูดแยกเส้นใยทุกวิธี สามารถแยกเส้นใยออกจากใบสับปะรดได้ และการชูดด้วยมีดบางไม่มีคมจะชูดได้สะดวกและใช้เวลาน้อยที่สุด ส่วนการทดสอบคุณภาพด้านความเหนียวของเส้นใย โดยการดึงด้วยเครื่องซึ่งสปริงที่มีขนาดต้านแรงดึงสูงสุดที่ 10 นิวตัน เส้นใยจากใบสับปะรดที่แยกได้สามารถต้านแรงดึงจากเครื่องซึ่งสปริงได้มากกว่า 10 นิวตัน ส่วนในการทำกระดาษจากใบสับปะรดนั้นผู้วิจัยทดลองทำกระดาษจากใบสับปะรดโดยใช้ใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียต้มกับโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์แทนการใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ เนื่องจากการศึกษาข้อมูลพบว่า น้ำที่เหลือจากการต้มใบสับปะรดกับโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ เมื่อนำไปปรับค่าความเป็นกรด - เบส สามารถนำไปทำเป็นปุ๋ยสำหรับพืชได้ ผู้วิจัยทดลองทำกระดาษจากใบสับปะรดด้วยวิธีการดังนี้

- ตัดใบสับปะรดออกท่อนๆ ยาวประมาณ 2.5 เซนติเมตร แล้วทุบใบที่ตัดได้ให้ผิวใบแตก
- นำใบสับปะรดไปต้มในน้ำพร้อมทั้งใส่โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ลงไป ตามอัตราส่วนดังนี้
 - 1) ใบสับปะรด : โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 140 กรัม : 1 กรัม
 - 2) ใบสับปะรด : โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 140 กรัม : 10 กรัม
 - 3) ใบสับปะรด : โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 140 กรัม : 20 กรัม
- ใส่ในภาชนะใช้เวลาในการต้มต้ม 40 นาที
- หลังจากต้มแล้วนำเยื่อที่ได้ไปล้างเศษเนื้อและผิวใบออกให้สะอาด
- นำเยื่อที่ได้ไปละลายน้ำในกะละมังพลาสติกให้กระจายตัวสม่ำเสมอ
- ช้อนเยื่อขึ้นด้วยกรวยพลาสติกแล้วนำไปผึ่งแดดเป็นเวลา 30 นาที
- ลอกเยื่อกระดาษจากกรวยพลาสติก

นำกระดาษที่ได้ไปทดสอบคุณภาพของกระดาษในด้านทัศนศาสตร์ โดยการสังเกตลักษณะทั่วไปของกระดาษจากนั้นตัดกระดาษที่ลอกได้ขนาดกว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตรนำไปทดสอบความเหนียวของกระดาษโดยการดึงด้วยเครื่องซึ่งสปริงที่มีค่าต้านแรงดึงสูงสุดที่ 10 นิวตัน ผลการทดสอบการต้านแรงดึงของกระดาษพบว่า กระดาษจากใบสับปะรดสามารถต้านแรงดึงได้มากกว่า 10 นิวตัน

3. การแปรรูปเพื่อการบริโภค

ผู้วิจัยศึกษาการแปรรูปเพื่อการบริโภค โดยการทำวุ้นสับปะรดจากน้ำสับปะรดซึ่งดัดแปลงมาจากการทำวุ้นมะพร้าวตามวิธีการของสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยทำการทดลองตามวิธีดังนี้

- คั้นน้ำสับปะรด จำนวน 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผสมน้ำสะอาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ต้มให้เดือดแล้วใส่น้ำตาลทรายลงไป 17.5 กรัม ต้มต่อไปอีก 5 นาที
- เติมน้ำมันเนยซัลเฟต จำนวน 1.7 กรัม ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 12 ชั่วโมง
- ใส่กรดอะซิติกลงไป จำนวน 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร คนให้เข้ากันด้วยความรวดเร็ว
- ใส่เชื้ออะซิโตนแบคเตอร์ ซึ่งผู้วิจัยทดลองใน 3 อัตราส่วนคือร้อยละ 1 , 5 และ 10 ของของเหลวทั้งหมด คือ 3.5 , 17.5 และ 35 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ
- ปิดภาชนะด้วยผ้าขาวบาง ตั้งทิ้งไว้ 7 วัน สังเกตลักษณะและการก่อตัวของวุ้น ทำการวัดความหนาของแผ่นวุ้นในแต่ละวัน

ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 เรื่อง ไปสร้างเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แล้วนำผลจากการศึกษาแหล่งข้อมูลของสัปดาห์ในห้องเรียนของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์และการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มาพัฒนาเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัปดาห์ห้องเรียนในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพื่อใช้ทดลองสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหัวหินวิทยาคม โดยพัฒนาเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วยเอกสาร 2 ชุดดังนี้

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
2. คู่มือครูประกอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ในการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ในช่วงชั้นที่ 3

1.2 ศึกษาเอกสารงานและวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั้งด้านวิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำมากำหนดจุดประสงค์ วิธีการ เนื้อหา ในแต่ละชุดกิจกรรมและวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละชุดกิจกรรม

1.3 กำหนดขอบเขตเนื้อหาของแต่ละกิจกรรมและเตรียมการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

1.4 สร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย 4 ชุดกิจกรรม แต่ละชุดกิจกรรมประกอบด้วยกิจกรรมย่อยดังต่อไปนี้

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสัปดาห์

กิจกรรมย่อยเรื่อง ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสัปดาห์

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง คุณค่าของเอนไซม์จากสัปดาห์

กิจกรรมย่อยเรื่อง การสกัดและตรวจสอบเอนไซม์จากสัปดาห์

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 3 เรื่อง การแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์โดยทั่วไป

กิจกรรมย่อยที่ 1 เรื่อง การแยกเส้นใยจากใบสัปดาห์

กิจกรรมย่อยที่ 2 เรื่อง การทำกระดาษจากใบสัปดาห์

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 4 เรื่อง การแปรรูปเพื่อการบริโภค

กิจกรรมย่อยเรื่อง การทำวุ้นสัปดาห์

ผู้วิจัยทำการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัปดาห์ห้องเรียนในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์จำนวน 4 ชุด ซึ่งกำหนดส่วนประกอบดังนี้ 1) ชื่อกิจกรรม 2) คำชี้แจง 3) สาระสำคัญ 4) จุดประสงค์ของกิจกรรม 5) เวลา 6) อุปกรณ์ 7) ใบความรู้ 8) ใบงาน 9) รายงานผลกิจกรรม 10) สรุปผลกิจกรรม และ 11) คำถามท้ายกิจกรรม

1.5 นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์จำนวน 4 ชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อตรวจสอบพิจารณาแล้วนำเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ได้แก้ไขเรียบร้อยแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์การสอนมาแล้วอย่างน้อย 5 ปี จำนวน 1 ท่าน ได้แก่ อาจารย์นิคม อันเจริญ และผู้สอนวิชาเกษตรที่มีประสบการณ์การสอนมาแล้วอย่างน้อย 5 ปี จำนวน 2 ท่าน ได้แก่ อาจารย์พิชัย ศรีชาติ และอาจารย์ณรงค์ พัททชัยสิทธิ์ ตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหาของชุดกิจกรรมกับระดับชั้นของผู้เรียน แล้วนำเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท จากนั้นนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย นักวัดผลและประเมินผลทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ภา ศรีไพโรจน์ นักวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอน จำนวน 2 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ธีรภรณ์ ตักตารณรงค์ อาจารย์รจนา โชติชวัลย์กุล และนักวิชาการเกษตร จำนวน 1 ท่าน ได้แก่ นางสาวสุภาพร ชุมพงษ์ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาของชุดกิจกรรมที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป แล้วนำเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำชุดกิจกรรมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท จากนั้นนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาชุดกิจกรรมเพื่อทำการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมโดยพิจารณาใน 3 ด้านคือ ด้านเนื้อหา ด้านการใช้ภาษา ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณ 5 ระดับ (ภาคผนวก ข) โดยกำหนดคะแนนของระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคือ

- ระดับ 5 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก
- ระดับ 4 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี
- ระดับ 3 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง
- ระดับ 2 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้
- ระดับ 1 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาหาค่าเฉลี่ย โดยการแปลความหมายจากข้อมูลที่ได้ดังต่อไปนี้

- ระดับ 4.21 - 5.00 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก
- ระดับ 3.41 - 4.20 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี
- ระดับ 2.16 - 3.40 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง
- ระดับ 1.81 - 2.60 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้
- ระดับ 1.00 - 1.80 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

1.8 นำชุดกิจกรรมที่ผ่านการประเมินคุณภาพแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คนที่มีระดับความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อนำข้อบกพร่องต่างๆ ของชุดกิจกรรมมาปรับปรุงแก้ไข ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมมีข้อปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

- การวัดการเจริญเติบโตของสับปะรดควรใช้ตลับเมตรหรือไม้ขนาดยาว
- ใบสับปะรดที่นำมาแยกเส้นใยไม่ควรเป็นใบแก่เกินไป

1.9 นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน โดยสมาชิกภายในกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถเก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อทดสอบผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

การทดลองใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับนักเรียน 9 คนมีผลคือ ผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีค่าร้อยละ 67.22 และผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนอยู่ในระดับปานกลาง ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมีค่าร้อยละ 64.17 และผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนอยู่ในระดับปานกลาง การวัดเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ย 4.17 อยู่ในระดับดี (ตามภาคผนวก จ) ผู้วิจัยจึงนำเกณฑ์ที่ได้จากการวัดผลการเรียนรู้คือร้อยละ 60 และระดับของเจตคติคือระดับดีไปกำหนดเป็นสมมติฐานในการทดลองใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ประกอบกับสาระการเรียนรู้เรื่องสับประรดในท้องถิ่นจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ไม่มีปรากฏในหนังสือเรียนซึ่งจัดว่าสาระเรื่องสับประรดเป็นสาระใหม่สำหรับผู้เรียน ผู้วิจัยจึงกำหนดเกณฑ์ในการตั้งสมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้ให้อยู่ในระดับปานกลาง

2. คู่มือครูประกอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

การสร้างคู่มือครูประกอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้สอนนำไปใช้ประกอบในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ในช่วงชั้นที่ 3

2.2 จัดทำคู่มือครูประกอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยแต่ละชุดกิจกรรมประกอบด้วย 1) ชื่อชุดกิจกรรม 2) คำชี้แจง 3) สาระสำคัญ 4) จุดประสงค์ของกิจกรรม 5) เวลา 6) อุปกรณ์ 7) การเตรียมตัวล่วงหน้า 8) การอภิปรายก่อนการทดลอง 9) แนวการรายงานผลกิจกรรม 10) แนวการสรุปผลกิจกรรม 11) แนวการตอบคำถามท้ายกิจกรรม 12) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

2.3 นำคู่มือครูประกอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ชุดกิจกรรมที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทเพื่อตรวจสอบพิจารณาแล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำคู่มือครูประกอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไปใช้

ตอนที่ 4 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

การวิจัยตอนนี้เป็นการศึกษาวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาแล้วไปใช้ทดลองสอนกับนักเรียนดังนี้

1. แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการทดลองสอน

แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการทดลองสอน ประชากรได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหัวหินวิทยาคม อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 60 คน และกลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนจำนวน 30 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากประชากร

2. ตัวแปรที่ใช้ในการทดลองสอน

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่น
ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
เจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
มีเนื้อหาประกอบด้วย 1) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสับปะรด 2) คุณค่าของเอนไซม์จากสับปะรด 3) การแปรรูป
เพื่อใช้ประโยชน์โดยทั่วไป 4) การแปรรูปเพื่อการบริโภค

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยตอนนี ผู้วิจัยทำการทดลองในชั่วโมงอิสระ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน
6 สัปดาห์ รวม 12 คาบๆ ละ 50 นาที โดยแบ่งเวลาในการใช้ชุดกิจกรรมดังนี้

ตาราง 3 แสดงการแบ่งช่วงเวลาในการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ครั้งที่	เนื้อหา	จำนวน คาบ	การประเมินผล
1-2	ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสับปะรด	4	- แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้
3	คุณค่าของเอนไซม์จากสับปะรด	2	- แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะ
4-5	การแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์โดยทั่วไป	4	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6	การแปรรูปเพื่อการบริโภค	2	- แบบสอบถามวัดเจตคติต่อ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

1.1 แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.1 แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่องสับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรม
วิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาการสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. สร้างแบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ให้ครอบคลุมองค์ประกอบของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ด้านเนื้อหา ด้านการใช้ภาษา และด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์
3. นำแบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยนักวัดผลและประเมินผลทางวิทยาศาสตร์จำนวน 1 ท่าน ได้แก่รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ นักวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 1 ท่าน ได้แก่อาจารย์ ดร.สมปารัตนา วงศ์บุญหนัก ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนอย่างน้อย 5 ปีจำนวน 2 ท่าน ได้แก่อาจารย์ธีราภรณ์ ศักดาณรงค์ อาจารย์รจนา โชติชวัลย์กุลและนักวิชาการเกษตรจำนวน 1 ท่าน ได้แก่นางสาวสุภาพร ชุมพงษ์ เพื่อทำการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาใน 3 ด้านคือ ด้านเนื้อหา ด้านการใช้ภาษา ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณ 5 ระดับ (ภาคผนวก ข) โดยกำหนดคะแนนของระดับความคิดเห็นในแต่ละช่วงคือ

ระดับ 5 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 4 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี

ระดับ 3 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย โดยการแปลความหมายจากข้อมูลที่ได้ดังต่อไปนี้

ระดับ 4.21 - 5.00 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 3.41 - 4.20 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี

ระดับ 2.16 - 3.40 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 1.81 - 2.60 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1.00 - 1.80 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เรื่อง สัมประตึงออสตินในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและการประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดผล วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ ญัตติพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 49 - 51)

2. วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดจุดประสงค์ของแต่ละชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แล้วนำมาสร้างเป็นแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เรื่อง สัมประตึงออสตินในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ โดยแบ่งพฤติกรรมในการวัดออกเป็น 4 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ไปใช้ โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนนคือตรวจให้คะแนนในกระดาษคำตอบ ข้อใดตอบถูกให้คะแนน 1 คะแนน ข้อใดตอบผิดตอบเกิน 1 ข้อหรือไม่ได้ตอบ ให้ 0 คะแนน

3. นำแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เรื่อง สัมประต่องันในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทเพื่อตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนอย่างน้อย 5 ปี จำนวน 5 ท่าน ซึ่งประกอบด้วยนักวัดผลและประเมินผลทางวิทยาศาสตร์จำนวน 1 ท่านได้แก่รองศาสตราจารย์ภา ศรีไพโรจน์ นักวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 1 ท่าน ได้แก่อาจารย์ ดร.สมปรรณนา วงศ์บุญหนัก ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 2 ท่าน ได้แก่อาจารย์ธีราภรณ์ ศักตารณรงค์ อาจารย์รจนา โชติชวัลย์กุลและผู้เชี่ยวชาญการนิเทศการศึกษา ได้แก่อาจารย์ณรงค์ วงศ์พานิช เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถาม ตัวเลือก จุดประสงค์ของกิจกรรมและพฤติกรรมที่ต้องการวัด จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน แล้วนำผลการทดสอบ มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 50% (ภาคผนวก ง)

5. คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ (ภาคผนวก ง)

6. นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ ไปหาค่าความเชื่อมั่นแบบคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) โดยใช้สูตร K - R 20 ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

7. นำแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง สัมประต่องันในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหัวหินวิทยาคม อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ของกิจกรรม นำข้อมูลที่ได้มาสร้างแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ โดยแบ่งพฤติกรรมที่วัดเป็น 8 ทักษะ ดังนี้

- 2.1 ทักษะการสังเกต
- 2.2 ทักษะการวัด
- 2.3 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
- 2.4 ทักษะการตั้งสมมติฐาน
- 2.5 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
- 2.6 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- 2.7 ทักษะการทดลอง
- 2.8 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

3. นำแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาบัณฑิตพิจารณาและปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับที่ตรวจสอบแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา(Content Validity) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไปแล้ว นำข้อเสนอนี้มาปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน เพื่อนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลการเรียนรู้เป็นรายข้อ

5. คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ

6. นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ ไปหาค่าความเชื่อมั่นแบบคูเดอร์- ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) โดยใช้สูตร K-R 20 ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.85

7. นำแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหัวหินวิทยาคม อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ที่เป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สืบประวัติท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามวัดเจตคติตามวิธีของ ลิกเคอร์ต (Likert)

2. สร้างแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 อันดับ ในการวัดครอบคลุมพฤติกรรม 2 ลักษณะ คือ 1) พฤติกรรมในระดับความรู้สึกรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ 2) พฤติกรรมในระดับการแสดงออก โดยแบ่งการให้คะแนนแต่ละข้อเป็น 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2, และ 1 ดังนี้

ระดับ 5 คะแนน หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ระดับ 4 คะแนน หมายถึง เห็นด้วย

ระดับ 3 คะแนน หมายถึง ไม่แน่ใจ

ระดับ 2 คะแนน หมายถึง ไม่เห็นด้วย

ระดับ 1 คะแนน หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

โดยกำหนดค่าน้ำหนักของข้อความที่แสดงความรู้สึกทางบวกและทางลบ พิจารณาให้คะแนนดังนี้

	คะแนนทางบวก	คะแนนทางลบ
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5	1
เห็นด้วย	4	2
ไม่แน่ใจ	3	3
ไม่เห็นด้วย	2	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	5

3. นำแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาพันธ์เพื่อพิจารณาและปรับปรุงแก้ไข แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ที่เป็นชุดเดียวกับที่ตรวจสอบแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและความเหมาะสมของแบบประเมินโดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข การปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะคือ ข้อคำถามเชิงบวกและเชิงลบของแบบสอบถามวัดเจตคติที่ไม่ได้สลับกัน ให้สลับข้อคำถามเชิงบวกและเชิงลบ ให้เป็นระบบ ผู้วิจัยนำข้อคำถามเชิงบวกและเชิงลบมาสลับกันอย่างเป็นระบบก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง (ภาคผนวก ค)

4. นำแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหัวหินวิทยาคม อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่เป็นนักเรียนตัวอย่างจำนวน 30 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในขั้นตอนการทดลองสอนมีแบบแผนการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ในการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2.1, 3.1 มีรูปแบบเป็นกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest-Posttest Design) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 60-61) ดังตาราง

ตาราง 4 แสดงแบบแผนการวิจัยในการทดสอบสมมติฐานข้อ 2.1 และ 3.1

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

เมื่อ E แทน กลุ่มตัวอย่าง
T₁ แทน การสอบวัดผลการเรียนรู้ก่อนเรียน
X แทน การเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
T₂ แทน การสอบวัดผลการเรียนรู้หลังเรียน

2. ในการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2.2 , 3.2, และ 4 มีรูปแบบเป็นกลุ่มเดียวทดสอบหลังการทดลอง มีแบบแผนการวิจัยดังตาราง

ตาราง 5 แสดงแบบแผนการวิจัยในการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2.2 , 3.2 และ 4

กลุ่ม	ทดลอง	ทดสอบหลัง
E	X	T

เมื่อ E แทน กลุ่มตัวอย่าง
X แทน การเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
T แทน การทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ แบบวัดผล

การเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ การวิจัยในขั้นตอนการทดลองสอนขั้นตอนนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองมีรูปแบบการทดลอง (Experimental Design) เป็นกลุ่มเดียว ทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนซึ่งผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อผู้บริหารโรงเรียนหัวหินวิทยาคม อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพื่อขอความร่วมมือในการศึกษาค้นคว้าวิจัย
2. ชี้แจงรายละเอียดของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน
3. ทำการเก็บข้อมูลก่อนการทดลองโดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้และแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำคะแนนที่ได้เป็นคะแนนสอบก่อนเรียน
4. ทำการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน
5. เมื่อเรียนครบทุกชุดกิจกรรมแล้ว ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 3 และ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์คุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมได้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) แล้วเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด
2. วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
3. วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ และแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้และแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร K-R 20
5. ทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบสมมติฐาน ดำเนินการดังต่อไปนี้

- 5.1 วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย จากการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ของผู้เชี่ยวชาญมาใช้เป็นสถิติ เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00	หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก
คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20	หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดี
คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40	หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60	หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้
คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80	หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

5.2 วิเคราะห์คะแนนแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เรื่อง สัมประสิทธิ์ถ่วงถ่วงในจังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ และแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้สถิติ t - test dependent

5.3 วิเคราะห์คะแนนการทดสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์เป็นร้อยละ โดยใช้สถิติ t - test one group เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 -100 หมายถึง ผลการประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 - 79 หมายถึง ผลการประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 60 - 69 หมายถึง ผลการประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 50 - 59 หมายถึง ผลการประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้

คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 0 - 49 หมายถึง ผลการประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้และ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต้องปรับปรุง

5.4 วิเคราะห์คะแนนจากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยใช้ สถิติ t - test one group เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21 - 5.00 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.41 - 4.20 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดี

คะแนนเฉลี่ย 2.61 - 3.40 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.81 - 2.60 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.80 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ กระทำในเครื่องคอมพิวเตอร์ในโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

(Statistical Package for the Social Science)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 137) โดยคำนวณจากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.2 หาค่าความแปรปรวนของคะแนน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 142) จากสูตร

$$s^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ s^2 แทน ค่าแปรปรวนของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.3 หาค่าร้อยละของคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน (บุญชม ศรีสะอาด. 2543 : 101)

จากสูตร

$$p = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ p แทน ร้อยละ
 f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
 N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์พัฒนาขึ้น แบบวัดผลการเรียนรู้ ความรู้ แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุด กิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 235) จากสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามทั้งหมด
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 หาค่าความยากง่าย (Difficulty Index : p) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Index : r) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ และแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ การวิเคราะห์เป็นรายข้อ (Item Analysis) (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 215) โดยคำนวณจากสูตรดังนี้

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
 R แทน จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

จากสูตร

$$r = \frac{R_u - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
 R_u แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
 R_L แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มนั้นในกลุ่มอ่อน
 N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ และแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร K-R 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 228) โดยคำนวณจากสูตร

$$r_k = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right\}$$

เมื่อ r_k แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
 q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ
 S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 การทดสอบว่าชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับดีตามทัศนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ของแบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

3.2 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2.1 และ 3.1 เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านความรู้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการทดสอบวัดจากกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน 2 ครั้ง จากผลต่างของคะแนน ก่อน-หลัง ใช้ t -test แบบ Dependent Samples (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 165) โดยคำนวณจากสูตรดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\frac{\sqrt{N \sum D^2 - (\sum D)^2}}{N-1}}$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณา t -Distributions
 D แทน ผลต่างของคะแนนทดสอบหลังการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับคะแนนก่อนเรียนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
 $\sum D$ แทน ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบหลังการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับคะแนนก่อนการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
 N แทน จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.3 ทดสอบสมมติฐานข้อ 2.2 3.2 และ 4 ใช้ t – test one group (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2526 : 168) โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X} - \mu^*}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้จากข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

μ^* แทน ค่าเฉลี่ยที่เป็นค่าเกณฑ์

S แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่คำนวณได้จากกลุ่มตัวอย่าง

n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

หมายเหตุ : * ค่าเกณฑ์ที่กำหนดสำหรับแต่ละสมมติฐานเป็นดังนี้

1. สมมติฐานข้อที่ 2.2 3.2 อยู่ระดับปานกลาง $\mu =$ ร้อยละ 60 เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด
2. สมมติฐานข้อที่ 4 อยู่ในระดับดี $\mu = 4$ จากมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

คือ 5, 4, 3, 2, และ 1

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โดยมีจุดมุ่งหมายดังนี้

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
2. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
3. เพื่อศึกษาเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ในการวิจัยครั้งนี้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าแบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

- ตอนที่ 1 การศึกษาแหล่งข้อมูลของสับปะรดในท้องถิ่น
- ตอนที่ 2 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์
- ตอนที่ 3 การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
- ตอนที่ 4 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาไปทดลองสอน

ตอนที่ 1 การศึกษาแหล่งข้อมูลของสับปะรดในท้องถิ่น

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาแหล่งข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสับปะรดในท้องถิ่นของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จากเอกสารงานวิจัยและข้อมูลต่างๆ ของกรมส่งเสริมการเกษตร ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตเพชรบุรี สำนักงานเกษตรจังหวัดประจวบคีรีขันธ์และข้อมูลจากเกษตรกรโดยการสังเกตลักษณะโครงสร้างทั่วไปของสับปะรดทำการวัดการเจริญเติบโตของสับปะรดและศึกษาวิธีการขยายพันธุ์สับปะรด จากนั้นนำผลการศึกษาที่ได้มาวิเคราะห์ความสอดคล้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การศึกษาแหล่งข้อมูลของสับปะรดผลการศึกษาที่ได้เป็นดังนี้

1. ลักษณะโครงสร้างทั่วไปของสับปะรด

ผู้วิจัยศึกษาลักษณะโครงสร้างทั่วไปของสับปะรดพบว่า โครงสร้างทั่วไปของสับปะรดประกอบด้วย

1.1 ราก เป็นระบบรากฝอย มีลักษณะกระจายทั่วไปตามลำต้นและแผ่กว้างในดินออกไปประมาณ 100 เซนติเมตร หยั่งลึกลงไปในดินประมาณ 75 เซนติเมตร

1.2 ลำต้น มีลักษณะเป็นปล้องสั้นๆ ยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร มีความกว้างประมาณ 5 เซนติเมตร มีทั้งลำต้นใต้ดินและเหนือผิวดิน

1.3 ใบ มีสีเขียวเข้ม ลักษณะใบเรียวยาวเป็นร่องโค้ง บริเวณกลางใบมีแถบสีแดง มีหนามขนาดเล็กๆ บริเวณปลายใบ ความกว้างของใบประมาณ 9 เซนติเมตร ความยาวประมาณ 100 เซนติเมตร

1.4 ดอก มีลักษณะเป็นช่อ มีดอกย่อยประมาณ 100-200 ดอก อยู่รวมกันบนแกนกลางของช่อดอก ดอกสับปะรดมีสีขาวที่โคนดอกและที่ปลายดอกมีสีม่วง

1.5 ผล พัฒนามาจากดอก ผลสับปะรดขนาดใหญ่มีรูปทรงกระบอก เส้นผ่านศูนย์กลางส่วนที่กว้างที่สุดประมาณ 15 เซนติเมตร

2. การเจริญเติบโตของสับปะรด

การวัดการเจริญเติบโตของสับปะรดสามารถวัดได้จากความกว้างและความสูงของทรงพุ่มสับปะรด ซึ่งจากการวัดการเจริญเติบโตของสับปะรดได้ผลดังนี้

2.1 ความกว้างของทรงพุ่ม

ผู้วิจัยทำการวัดการเจริญเติบโตของสับปะรดที่ระยะเวลาการปลูกใน 3 ระยะ โดยใช้ตลับเมตร วัดความกว้างของทรงพุ่มต้นสับปะรดในแนวทิศเหนือและทิศใต้และวัดในแนวทิศตะวันออกตะวันตกแล้วนำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ปรากฏผลดังตาราง 6

2.2 ความสูงของทรงพุ่ม

ผู้วิจัยทำการวัดการเจริญเติบโตของสับปะรดที่ระยะเวลาการปลูกใน 3 ระยะ โดยการรวบใบทั้งหมดของสับปะรดแล้วใช้ตลับเมตรวัดความสูงจากพื้นดินถึงใบที่ยาวที่สุดที่รวบไว้ ปรากฏผลดังตาราง

ตาราง 6 แสดงการเจริญเติบโตของสับปะรด

ระยะเวลาการปลูก (เดือน)	การเจริญเติบโตของสับปะรด	
	ความกว้างของทรงพุ่ม (เซนติเมตร)	ความสูงของทรงพุ่ม (เซนติเมตร)
6	80	70
11	100	80
16	110	90

จากตาราง 6 แสดงการเจริญเติบโตของสับปะรดที่ใช้ระยะเวลาการปลูก 6, 11 และ 16 เดือนพบว่า ต้นสับปะรดมีการเจริญเติบโตด้านความกว้างของทรงพุ่มมากกว่าความสูงของทรงพุ่ม โดยมีความกว้างของทรงพุ่มจาก 80, 100, 110 เซนติเมตร ความสูงของทรงพุ่มจาก 70, 80 , 90 เซนติเมตร ตามลำดับ

3. การขยายพันธุ์สับปะรด

ผู้วิจัยทำการวัดการเจริญเติบโตของสับปะรดที่ขยายพันธุ์จากการปลูกด้วยจุกและการปลูกด้วยหน่อ โดยใช้ระยะเวลาการปลูกรวม 5 เดือน ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงการเปรียบเทียบการขยายพันธุ์สับปะรดด้วยจุกและหน่อ

การขยายพันธุ์	การเจริญเติบโตของสับปะรด	
	ความกว้างของทรงพุ่ม (เซนติเมตร)	ความสูงของทรงพุ่ม (เซนติเมตร)
การปลูกด้วยจุก	70	60
การปลูกด้วยหน่อ	85	70

จากตาราง 7 แสดงการเปรียบเทียบการขยายพันธุ์สับปะรดจากการปลูกด้วยจุกและการปลูกด้วยหน่อ พบว่าการปลูกด้วยหน่อต้นสับปะรดจะเจริญเติบโตได้เร็วกว่าการปลูกด้วยจุก การปลูกด้วยจุก

มีความกว้างของทรงพุ่มเท่ากับ 70 เซนติเมตร ความสูงของทรงพุ่มเท่ากับ 60 เซนติเมตร ส่วนการปลูกด้วยหน่อมีความกว้างของทรงพุ่มเท่ากับ 85 เซนติเมตร ความสูงของทรงพุ่มเท่ากับ 70 เซนติเมตร

ตอนที่ 2 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

1. การสกัดและตรวจสอบเอนไซม์บรอมีเลน

การสกัดและตรวจสอบเอนไซม์จากสับปะรดสามารถทำได้หลายวิธี ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทดลองสกัดเอนไซม์จากลำต้น ใบ เนื้อผล แกน เปลือกของสับปะรดด้วยน้ำและตรวจสอบเอนไซม์บรอมีเลนโดยวิธีการจับเวลาในการจับตัวเป็นก้อนของน้ำนม ปรากฏผลการทดลองดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงการสกัดและตรวจสอบเอนไซม์บรอมีเลน

ส่วนต่างๆ ของสับปะรด	ลักษณะสารที่สกัดได้	เวลาที่ใช้ในการ จับตัวเป็นก้อน ของน้ำนม (นาที)	ผลการเปลี่ยนแปลง ที่เกิดขึ้น
ลำต้น	ของเหลวใส สีขาวขุ่น	4	น้ำนมจับตัวเป็นก้อน
ใบ	ของเหลวใส สีเขียวเข้ม	30	น้ำนมจับตัวเป็นก้อน
เนื้อผล	ของเหลวใส สีเหลืองเข้ม	5	น้ำนมจับตัวเป็นก้อน
แกน	ของเหลวใส สีเหลืองอ่อน	24	น้ำนมจับตัวเป็นก้อน
เปลือก	ของเหลวใส สีเขียวอ่อน	7	น้ำนมจับตัวเป็นก้อน

จากตาราง 8 แสดงการสกัดและตรวจสอบเอนไซม์บรอมีเลนจากส่วนต่างๆ ของสับปะรด พบว่าลำต้นของสับปะรดมีเอนไซม์มากที่สุด โดยตรวจสอบจากการจับเวลาในการจับตัวเป็นก้อนของน้ำนมจะใช้เวลาน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 4 นาที รองลงมาได้แก่เนื้อผล เปลือก แกน และใบ ใช้เวลาในการจับตัวเป็นก้อนของน้ำนมมีค่าเท่ากับ 5 , 7 , 24 และ 30 นาที ตามลำดับ

2. การแยกเส้นใยและการทำกระดาษจากใบสับปะรด

ผู้วิจัยทำการแยกเส้นใยจากใบสับปะรด ด้วยวิธีการขูดด้วยเศษกระเบื้องแตก การขูดด้วยมีดบาง ไม่มีคม การขูดด้วยไม้ไผ่ผ่าซีกและการแช่หมักใบสับปะรดในน้ำ ผลการทดลองพบว่าการแยกเส้นใยทุกวิธีสามารถแยกเส้นใยจากใบสับปะรดได้ ซึ่งการใช้วิธีการขูดด้วยมีดบางไม่มีคมเป็นวิธีการที่สะดวกและใช้เวลาน้อยที่สุด เส้นใยที่ได้มีสีขาว ขนาดเล็ก เหนียวนุ่มและเป็นมันวาว เมื่อนำไปทดสอบความเหนียว โดยการดึงด้วยเครื่องชั่งสปริงที่มีค่าการต้านแรงดึงสูงสุด 10 นิวตัน พบว่า เส้นใยสับปะรดสามารถต้านแรงดึงได้มากกว่า 10 นิวตัน จากนั้นผู้วิจัยทดลองทำกระดาษจากใบสับปะรดด้วยวิธีการต้มใบสับปะรดกับโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ในอัตราส่วนของใบสับปะรดกับโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ใน 3 อัตราส่วน ดังนี้ 140 : 1, 140 : 10, และ 140 : 20 นำเยื่อกระดาษที่ได้จากการต้มไปล้างน้ำให้สะอาดแล้วซ้อนเยื่อด้วยตะแกรงพลาสติก นำไปผึ่งแดดเป็นเวลา 30 นาที ลอกกระดาษออกจากตะแกรงพลาสติก สังเกตลักษณะกระดาษที่ได้แล้วตัดกระดาษเป็นชิ้นขนาดที่เท่าๆ กันกว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร จากนั้นนำไปทดสอบการต้านแรงดึงโดยการดึงด้วยเครื่องชั่งสปริงที่มีค่าต้านแรงดึงสูงสุด 10 นิวตัน ปรากฏผลการทดลองดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงลักษณะและความต้านแรงดึงของกระดาษจากใบสับปะรด

อัตราส่วน	ลักษณะกระดาษที่ได้	แรงดึง (นิวตัน)
ใบสับปะรด : โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์		
140 กรัม : 1 กรัม	เส้นใยยังไม่แยกออกจากผิวใบ	ไม่ได้ทดสอบ
140 กรัม : 10 กรัม	เนื้อกระดาษละเอียด เหนียวนุ่ม	มากกว่า 10
140 กรัม : 20 กรัม	เนื้อกระดาษเนียนละเอียด เหนียวนุ่ม	มากกว่า 10

จากตาราง 9 แสดงลักษณะและความต้านแรงดึงของกระดาษที่ได้จากใบสับปะรดโดยการต้มใบสับปะรดด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ในอัตราส่วน ใบสับปะรด 140 กรัม : โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 10 กรัม เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดในการทำกระดาษที่ได้กระดาษเนื้อละเอียดเหนียวนุ่ม ส่วนการใช้อัตราส่วนใบสับปะรด 140 กรัม : โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 1 กรัม ผลการทดลองพบว่าไม่สามารถแยกเส้นใยออกจากใบของสับปะรดได้ และในการต้มโดยใช้อัตราส่วนใบสับปะรด 140 กรัม : โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 20 กรัม ผลการทดลองที่ได้คือ กระดาษที่มีเนื้อละเอียดขึ้นลักษณะใกล้เคียงกับกระดาษที่ใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 10 กรัม ซึ่งในการใช้ปริมาณสารที่มากกว่าเป็นการสิ้นเปลือง

3. การทำวันสับปะรด

ผู้วิจัยทดลองหมักน้ำสับปะรดกับเชื้ออะซิโตนแบคทีเรีย โดยใช้ปริมาณเชื้ออะซิโตนแบคทีเรียที่ความเข้มข้น 1%, 5%, และ 10% แล้วเติมน้ำตาลทราย 5% และแอมโมเนียมซัลเฟต 0.5% เป็นแหล่งอาหารปรับค่าความเป็นกรดเบสให้มีค่า 4.5-5 ด้วยกรดอะซิติก 1% ของของเหลวทั้งหมดและป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อชนิดอื่นๆ โดยการต้มและลวกอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ ทำการหมักน้ำสับปะรดเป็นเวลา 7 วัน ปรากฏผลการทดลองดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงลักษณะและความหนาของวันสับปะรด

วันที่	ความหนาของวันสับปะรด (เซนติเมตร)			ลักษณะทั่วไป
	ความเข้มข้น 1%	ความเข้มข้น 5%	ความเข้มข้น 10%	
1	-	-	-	ของเหลวใส สีเหลืองอ่อน
2	-	-	-	ของเหลว สีเหลืองอ่อน
3	-	0.1	-	เป็นแผ่นวันสีขาวลอยอยู่ผิวหน้าด้านบน
4	-	0.3	0.1	แผ่นวันสีขาวหนาขึ้น
5	0.1	0.5	0.3	แผ่นวันสีขาวหนาขึ้น
6	0.3	0.7	0.5	แผ่นวันสีขาวหนาขึ้น
7	0.5	1.0	0.7	แผ่นวันสีขาวหนาขึ้น

จากตาราง 10 แสดงลักษณะทั่วไปและความหนาของวันสับปรดพบว่า การใช้สับปรดเลียงเชื้ออะซิโตแบคเตอร์ที่ความเข้มข้น 5% ทำให้ได้แผ่นวันที่มีความหนาเร็วกว่าความเข้มข้นอื่นๆ โดยมีความหนาของแผ่นวัน 1.0 เซนติเมตร เมื่อเพาะเลียงครบ 7 วัน สำหรับการใช้เชื้ออะซิโตแบคเตอร์ที่ความเข้มข้น 1%, 10% ได้แผ่นวันที่มีความหนา 0.5, 0.7 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตอนที่ 3 การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ในการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ผู้วิจัยนำผลจากการศึกษาแหล่งข้อมูลของสับปรดในท้องถิ่นและการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มาสร้างเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์จำนวน 4 ชุดกิจกรรมดังนี้

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสับปรด

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง คุณค่าของเอนไซม์จากสับปรด

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 3 เรื่อง การแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์โดยทั่วไป

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 4 เรื่อง การแปรรูปเพื่อการบริโภค

ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินความเหมาะสมระหว่างเนื้อหากับระดับชั้นของผู้เรียน โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรม ซึ่งมีน้ำหนักคะแนนตั้งแต่ 1-3 คะแนน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาคำนวณค่าเฉลี่ย จัดเป็น 3 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.66 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.67 - 2.33 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 2.34 - 3.00 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ยผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ปรากฏผลดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงค่าเฉลี่ยผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์	ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ		ระดับการประเมิน
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
1	2.70	0.29	มาก
2	2.51	0.35	มาก
3	2.62	0.18	มาก
4	2.66	0.22	มาก
ภาพรวม	2.62	0.08	มาก

จากตาราง 11 แสดงค่าเฉลี่ยผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมมีค่าเท่ากับ 2.62 แสดงว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก สำหรับชุดกิจกรรมที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 มีค่าเฉลี่ยจากผลการประเมินเท่ากับ 2.70 รองลงมาได้แก่ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 4 , ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 3 และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยจากผลการประเมินเท่ากับ 2.66, 2.62 และ 2.51 ตามลำดับ

ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมที่เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งมีน้ำหนักคะแนนตั้งแต่ 1 – 5 คะแนน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาคำนวณค่าเฉลี่ยจัดเป็น 5 ระดับดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี

ค่าเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.80 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับควรปรับปรุง

ค่าเฉลี่ยการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ปรากฏผลดังตาราง 12

ตาราง 12 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์	รายการประเมิน			ค่าเฉลี่ย	S.D.	ผลการประเมิน
	ด้านเนื้อหา	ด้านการใช้ภาษา	ด้านกิจกรรม วิทยาศาสตร์			
1	4.67	4.73	4.63	4.67	0.05	ดีมาก
2	4.60	4.80	4.80	4.73	0.11	ดีมาก
3	4.73	4.80	4.70	4.74	0.05	ดีมาก
4	4.57	4.80	4.60	4.65	0.12	ดีมาก
ภาพรวม	4.64	4.78	4.68	4.70	0.07	ดีมาก

จากตาราง 12 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์จำนวน 4 ชุดกิจกรรมพบว่า โดยภาพรวมของการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ย 4.70 ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก สำหรับชุดกิจกรรมที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 3 มีค่าเฉลี่ยจากผลการประเมินเท่ากับ 4.74 รองลงมาได้แก่ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2 , ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 4 โดยมีค่าเฉลี่ยจากผลการประเมินเท่ากับ 4.73, 4.67, และ 4.60 ตามลำดับ

ตอนที่ 4 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาไปทดลองสอน

ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประตึงตึงในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหัวหินวิทยาคม อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษาผลดังนี้

4.1 ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ได้แก่

4.1.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้เรื่อง สัมประตึงตึงในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ผู้วิจัยศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์จากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยของการวัดผลพฤติกรรมแต่ละด้านมาเปรียบเทียบ ปรากฏผลดังตาราง 13

ตาราง 13 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนนการทดสอบก่อนเรียน (N=30)		คะแนนการทดสอบหลังเรียน (N=30)		df	t	p
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.			
1.ด้านความรู้-ความจำ (11 ข้อ)	3.00	1.28	7.76	0.93	29	15.98	.000
2.ด้านความเข้าใจ (11 ข้อ)	4.06	1.48	6.90	1.09	29	12.87	.000
3.ด้านกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (9 ข้อ)	2.90	1.32	5.76	0.77	29	8.94	.000
4.ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (9 ข้อ)	3.13	1.43	5.46	1.19	29	7.22	.000
รวม 40 ข้อ	13.10	3.12	25.90	2.33	29	19.35	.000

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 13 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สืบประวัติท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า พฤติกรรมที่วัดด้านความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ มีความแตกต่างกันโดยมีผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงขึ้น ($p = .000$)

เมื่อพิจารณาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ในภาพรวมพบว่า ผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($p = .000$) แสดงว่า การเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทำให้มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ผู้วิจัยศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์จากการนำคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมาเทียบเป็นร้อยละในแต่ละด้าน ปรากฏผลดังตาราง 14

ตาราง 14 แสดงคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

พฤติกรรมที่ต้องการวัด	ค่าเฉลี่ยหลังเรียน (N=30)			เกณฑ์ที่กำหนด μ = ร้อยละ 60	df	t	p
	$\bar{x}$	S.D.	คิดเป็นร้อยละ				
1.ด้านความรู้-ความจำ (11 ข้อ)	7.76	0.93	70.60	60	29	6.83	.000
2.ด้านความเข้าใจ (11 ข้อ)	6.90	1.09	62.72	60	29	1.50	.072
3.ด้านกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (9 ข้อ)	5.76	0.77	64.07	60	29	2.59	.007
4.ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (9 ข้อ)	5.46	1.19	60.74	60	29	0.30	.381
รวม 40 ข้อ	25.90	2.33	64.75	60	29	4.45	.000

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 14 แสดงคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เมื่อเทียบคะแนนเฉลี่ยของพฤติกรรมแต่ละด้านกับเกณฑ์ระดับปานกลาง (μ = ร้อยละ 60) พบว่ามีผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนในพฤติกรรมด้านความรู้-ความจำและด้านกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าระดับปานกลาง ($p=.000$ และ $p=.007$ ตามลำดับ) ส่วนพฤติกรรมในด้านความเข้าใจและด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้อาศัยอยู่ในระดับปานกลาง ($p = .072$ และ $p=.381$ ตามลำดับ)

เมื่อพิจารณาโดยภาพรวมพบว่า ผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าระดับปานกลาง ($p=.000$) แสดงว่า การเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทำให้ผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าระดับปานกลาง

4.1.2 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยศึกษาผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 ทักษะของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์จากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบในแต่ละทักษะเปรียบเทียบ ปรากฏผลดังตาราง 15

ตาราง 15 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	คะแนนการทดสอบ ก่อนเรียน (N=30)		คะแนนการทดสอบ หลังเรียน(N=30)		df	t	p
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.			
1.การสังเกต (8 ข้อ)	3.76	1.38	6.10	1.24	29	7.66	.000
2.การวัด (5 ข้อ)	2.36	1.15	3.23	0.77	29	3.56	.000
3.การจัดกระทำและสื่อความหมาย ของข้อมูล (4 ข้อ)	1.96	0.66	2.63	0.92	29	3.34	.001
4.การตั้งสมมติฐาน (5 ข้อ)	2.33	1.18	3.30	0.74	29	3.48	.001
5.การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (3 ข้อ)	1.40	0.72	2.00	0.74	29	2.76	.005
6.การกำหนดและควบคุมตัวแปร (5 ข้อ)	1.80	1.29	3.20	0.48	29	5.77	.000
7.การทดลอง (5 ข้อ)	1.73	0.98	3.40	1.19	29	6.02	.000
8.การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป (5 ข้อ)	2.20	1.39	3.86	1.40	29	5.77	.000
รวม 40 ข้อ	17.56	3.30	27.73	2.46	29	14.23	.000

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 15 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการของนักเรียน
หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ใน 8 ทักษะได้แก่ การสังเกต การวัด การจัดกระทำและสื่อความหมาย
ข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง
การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป มีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

เมื่อพิจารณาผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวม พบว่า ผลการเรียนรู้
ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (p= .000) แสดงว่า การเรียนด้วย
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทำให้มีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน
สูงกว่าก่อนเรียน

ผู้วิจัยศึกษาผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียน
ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จากการนำคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมาเทียบเป็นร้อยละในแต่ละทักษะ
ปรากฏผลดังตาราง 16

ตาราง 16 แสดงคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
หลังด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (N=30)			เกณฑ์ที่กำหนด $\mu =$ ร้อยละ 60	df	t	p
	$\bar{x}$	S.D.	คิด เป็น ร้อยละ				
1.การสังเกต (8 ข้อ)	6.10	1.24	76.25	60	29	5.73	.000
2.การวัด (5 ข้อ)	3.23	0.77	64.66	60	29	1.65	.054
3.การจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูล (4 ข้อ)	2.63	0.92	65.58	60	29	1.38	.089
4.การตั้งสมมติฐาน (5 ข้อ)	3.30	0.74	66.00	60	29	2.19	.018
5.การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (3 ข้อ)	2.00	0.74	66.66	60	29	1.48	.075
6.การกำหนดและควบคุมตัวแปร (5 ข้อ)	3.20	0.48	64.00	60	29	2.26	.015
7.การทดลอง (5 ข้อ)	3.40	1.19	68.00	60	29	1.84	.038
8.การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป (5 ข้อ)	3.86	1.40	77.33	60	29	3.37	.001
รวม 40 ข้อ	27.73	2.46	69.33	60	29	8.30	.000

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 16 แสดงคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เมื่อเทียบกับคะแนนเฉลี่ยของทักษะแต่ละทักษะกับเกณฑ์ระดับปานกลาง ($\mu =$ ร้อยละ 60) พบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนด้านทักษะการสังเกต การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป มีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าระดับปานกลาง ($p = .000, .018, .015, .038, .001$ ตามลำดับ) ส่วนผลการเรียนรู้หลังเรียนด้านทักษะการวัด การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ มีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนอยู่ในระดับปานกลาง ($p = .054, .089, .075$ ตามลำดับ)

เมื่อพิจารณาโดยภาพรวมพบว่า ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าระดับปานกลาง ($p = .000$) แสดงว่า การเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทำให้ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าระดับปานกลาง

4.2 เจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยทำการศึกษาเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องสับปะรดทองถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เมื่อนำผลคะแนนเฉลี่ยแต่ละด้านจากแบบสอบถามเจตคติของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ปรากฏผลดังตาราง 17

ตาราง 17 แสดงคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

เจตคติต่อชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์	ค่าเฉลี่ย หลังเรียน		เกณฑ์ที่กำหนด $\mu =$ ร้อยละ 60	df	t	p
	$\bar{X}$	S.D.				
1.ด้านความรู้สึกรักคิด ต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์	4.00	.43	4	29	0.09	.466
2.ด้านการแสดงออกต่อชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์						
2.1 การแสดงออกต่อกิจกรรม การเรียนรู้ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์	4.18	.48	4	29	2.06 [*]	.024
2.2 การเห็นประโยชน์ของ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์	4.20	.53	4	29	2.08 [*]	.023
ภาพรวม	4.13	.44	4	29	1.62	.058

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 17 แสดงเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เมื่อเทียบกับคะแนนเฉลี่ยของพฤติกรรมแต่ละด้านกับเกณฑ์ระดับดี ($\mu = 4$)พบว่า เจตคติด้านความรู้สึกรักคิดต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สูงกว่าระดับดี ($p=.466$) ส่วนเจตคติด้านการแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และด้านการเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ($p=.024$ และ $.023$ ตามลำดับ)

เมื่อพิจารณาเจตคติต่อชุดกิจกรรมโดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในระดับสูงกว่าระดับดี ($p=.058$) แสดงว่า การเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สูงกว่าระดับดี

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประต้อ่งถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 จากการศึกษาแหล่งข้อมูลของสัประต้อ่งถิ่นและการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประต้อ่งถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
2. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประต้อ่งถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
3. เพื่อศึกษาเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประต้อ่งถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประต้อ่งถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี
2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประต้อ่งถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีผลการเรียนรู้ดังนี้
 - 2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
 - 2.2 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (มีค่าร้อยละ 60)
3. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประต้อ่งถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้
 - 3.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
 - 3.2 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (มีค่าร้อยละ 60)
4. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประต้อ่งถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มีขั้นตอนการวิจัย 4 ตอน สรุปได้ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาแหล่งข้อมูลของสับปะรดในท้องถิ่น

ผู้วิจัยศึกษาแหล่งข้อมูลของสับปะรดในท้องถิ่นจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ในด้าน ลักษณะโครงสร้างทั่วไป การเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของสับปะรดนำผลจากการศึกษามาวิเคราะห์ ความสอดคล้องกับหลักสูตรและกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและวิเคราะห์แหล่งข้อมูลในตอนต้น มาทำการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาวิธีการสกัดและตรวจสอบเอนไซม์ การแยกเส้นใยจากใบสับปะรด การทำกระดาษจากใบสับปะรดและการทำวันสับปะรด

ตอนที่ 3 การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ผู้วิจัยนำผลจากการศึกษาแหล่งข้อมูลของสับปะรดในท้องถิ่นและการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มาสร้างเป็นเอกสาร 2 ชุด คือ

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 4 ชุด
2. คู่มือครูประกอบสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ใช้สำหรับเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

การสอน

ตอนที่ 4 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาไปทดลองสอน

4.1 แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการทดลองสอน

แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการทดลองสอนครั้งนี้ ประชากรได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหัวหินวิทยาคม อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 60 คน และกลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากประชากร

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

1. แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องสับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียน

1. แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 40 ข้อ
2. แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ
3. แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

4.3 การดำเนินการทดลอง

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ติดต่อผู้บริหารโรงเรียนหัวหินวิทยาคม อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพื่อขอความร่วมมือในการศึกษาค้นคว้าวิจัย

2. ชี้แจงรายละเอียดของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัด
ประจวบคีรีขันธ์กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน
3. ทำการเก็บข้อมูลก่อนการทดลองโดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ทำแบบวัดผลการเรียนรู้
ด้านความรู้และแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำคะแนนที่ได้เป็นคะแนน
ทดสอบก่อนเรียน
4. ทำการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน
5. เมื่อเรียนครบทุกชุดกิจกรรมแล้ว ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดผลการเรียนรู้ความรู้
แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรม
วิทยาศาสตร์ ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2, 3, และ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์คุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดย
ใช้แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม
2. วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ แบบวัดผลการ
เรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดย
ใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
3. วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้
และแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้และแบบวัดผลการเรียนรู้ด้าน
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร K-R 20
5. ทดสอบสมมติฐาน
การทดสอบสมมติฐาน ดำเนินการดังต่อไปนี้
 - 1) วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยจากการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โดยใช้
ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)
 - 2) วิเคราะห์คะแนนแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
 - 2.1) การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t - test dependent
 - 2.2) การทดสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์เป็นร้อยละโดยใช้สถิติ
t - test one group
 - 3) วิเคราะห์คะแนนแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 3.1) การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t - test dependent
 - 3.2) การทดสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์เป็นร้อยละโดยใช้สถิติ
t - test one group
 - 4) วิเคราะห์คะแนนจากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยใช้สถิติ
t - test one group

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ตอน สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาแหล่งข้อมูลของสับปะรดในท้องถิ่น

ผู้วิจัยศึกษาแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับสับปะรดในท้องถิ่นจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ในด้านลักษณะโครงสร้างทั่วไปของสับปะรดซึ่งประกอบด้วย ราก ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด ศึกษาเรื่องการเจริญเติบโตของสับปะรดซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ 1) ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น 2) ระยะการเจริญเติบโตการเกิดผล และ 3) ระยะการเจริญเติบโตของส่วนที่ทำหน้าที่ขยายพันธุ์ ส่วนการศึกษาเรื่องการขยายพันธุ์สับปะรดพบว่าสับปะรดขยายพันธุ์ได้โดยการใช้ส่วนต่างๆ เช่น จุก หน่อ หรือใช้วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ผลที่ได้จากการศึกษาแหล่งข้อมูลของสับปะรดในท้องถิ่นเป็นไปตามทฤษฎีที่ศึกษาค้นคว้าสามารถนำมาสร้างเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ได้

ตอนที่ 2 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยทำการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษา

1) การสกัดและตรวจสอบเอนไซม์จากลำต้น ใบ เนื้อผล แก่น และเปลือกของสับปะรด โดยทำการสกัดด้วยน้ำและตรวจสอบปริมาณเอนไซม์ด้วยวิธีการจับเวลาในการจับตัวเป็นก้อนของน้ำนม ผลการทดลองพบว่า ลำต้นของสับปะรดมีปริมาณเอนไซม์มากที่สุด ดังนั้นจึงใช้เวลาในการจับตัวเป็นก้อนของน้ำมน้อยที่สุด

2) การแยกเส้นใยและการทำกระดาษจากใบสับปะรด จากการแยกเส้นใยจากใบสับปะรดโดยการชูดด้วยมีดบางไม่มีคม ชูดด้วยเศษกระเบื้องแตก ชูดด้วยไม้ไผ่ผ่าซีกและแซ่หมักในน้ำ พบว่าการแยกเส้นใยจากใบสับปะรดในทุกวิธีสามารถแยกเส้นใยออกจากใบของสับปะรดได้ และการแยกเส้นใยจากใบสับปะรดด้วยการชูดด้วยมีดบางไม่มีคมเป็นวิธีที่สะดวกและรวดเร็วที่สุด ส่วนการทำกระดาษจากใบสับปะรดโดยการต้มด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ในอัตราส่วน ใบสับปะรด : โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ เท่ากับ 140 กรัม : 10 กรัม เป็นอัตราส่วนเหมาะสมที่ทำให้ได้กระดาษจากใบสับปะรดมีเนื้อละเอียด เหนียวนุ่ม

3) การทำวุ้นสับปะรด โดยใช้สับปะรดหมักกับเชื้ออะซิโตแบคเตอร์ปริมาณ ร้อยละ 1 , 5 และ 10 ของของเหลวทั้งหมดพบว่า การใช้เชื้ออะซิโตแบคเตอร์ ร้อยละ 5 ของของเหลวทั้งหมด ทำให้ได้แผ่นวุ้นสับปะรดที่ก่อตัวเร็วและหนากว่าปริมาณอื่นๆ

ผลการทดลองจากห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เป็นไปตามทฤษฎีที่ศึกษาค้นคว้า สามารถนำไปเป็นข้อมูลในการสร้างเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ได้

ตอนที่ 3 การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ผู้วิจัยนำผลการศึกษาแหล่งข้อมูลของสับปะรดในท้องถิ่นจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มาพัฒนาเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์จำนวน 4 ชุดกิจกรรม แล้วนำไปผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่าผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีมาก

จึงสรุปได้ว่าชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีคุณภาพเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้

ตอนที่ 4 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาไปทดลองสอน

ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาและผ่านการประเมินคุณภาพแล้วจำนวน 4 ชุดกิจกรรมไปใช้ทดลองสอนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผลการศึกษาพบว่า

1. การศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1.1) ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน ในพฤติกรรมแต่ละด้านของนักเรียน มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p=.000$)

1.2) ผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนเมื่อนำคะแนนเฉลี่ยมาคิดเป็นร้อยละและนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้พบว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าระดับปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p=.000$) เมื่อพิจารณาพฤติกรรมในแต่ละด้านพบว่า ด้านความรู้-ความจำ และด้านกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าระดับปานกลาง ส่วนพฤติกรรมด้านความเข้าใจและการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้มีผลการเรียนรู้หลังเรียนอยู่ในระดับปานกลาง

2. การศึกษาผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สรุปได้ดังนี้

2.1) ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน พบว่ามีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p=.000$)

2.2) ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมาคิดเป็นร้อยละแล้วเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้พบว่า ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าระดับปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p=.000$) เมื่อพิจารณาในแต่ละทักษะพบว่า ผลการเรียนรู้ด้านทักษะการสังเกต การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป มีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการสูงกว่าระดับปานกลางส่วนทักษะการวัด การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ มีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนอยู่ในระดับปานกลาง

3. การศึกษาเจตคติของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประตึงอึงในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดพบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สูงกว่าระดับดีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p=.058$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า เจตคติด้านความรู้สึกรักคิดต่อชุดกิจกรรมสูงกว่าระดับดี ด้านการแสดงออกต่อกิจกรรม การเรียนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และด้านการเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรมอยู่ในระดับดี

การอภิปรายผล

การอภิปรายผล แบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาแหล่งข้อมูลของสับปะรดในท้องถิ่น

จากการศึกษาแหล่งข้อมูลของสับปะรดในท้องถิ่นจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ในเชิงวิทยาศาสตร์พบว่า ลักษณะโครงสร้างทั่วไปของสับปะรดที่ประกอบด้วย ราก ลำต้น ใบ ช่อดอก ผล และเมล็ด การเจริญเติบโตของสับปะรดแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

1) การเจริญเติบโตทางลำต้น 2) ระยะการเจริญเติบโตในการเกิดผล 3) ระยะการเจริญเติบโตของส่วนที่ทำหน้าที่ขยายพันธุ์ และการขยายพันธุ์สับปะรดที่สามารถขยายพันธุ์ได้โดยการปลุกด้วยจุก การปลุกด้วยหน่อ และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ซึ่งผลจากการศึกษาแหล่งข้อมูลในเรื่องเกี่ยวกับสับปะรดมีความสอดคล้องกับคำกล่าวของจินตารัฐ วีระวุฒิ (2541 : 26) ที่ได้กล่าวว่า สับปะรดประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ที่สำคัญ คือ ราก ลำต้น ใบ ช่อดอก ผล และเมล็ด สอดคล้องกับงานวิจัยของ ประธาน โพธิสวัสดิ์ (2544 : 6-7) ได้กล่าวถึงการเจริญเติบโตของสับปะรดว่าแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ 1) ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น 2) ระยะการเจริญเติบโตในการเกิดผลและ 3) ระยะการเจริญเติบโตของส่วนที่ทำหน้าที่ในการขยายพันธุ์ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลอง สุภาพร ชุมพงษ์ (2544 : ไม่ปรากฏเลขหน้า) ได้กล่าวถึงการขยายพันธุ์สับปะรดว่า นอกจากการปลุกด้วยจุกและหน่อแล้วยังมีการขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่เป็นวิธีการในการขยายพันธุ์สับปะรดเพื่อให้ได้ต้นพันธุ์สับปะรดที่มีลักษณะตรงกับความต้องการของเกษตรกรในปริมาณมาก

จากผลการศึกษาแหล่งข้อมูลของสับปะรดในห้องถิ่น ข้อมูลที่ได้เป็นไปตามผลการศึกษาและทฤษฎีของนักวิชาการ สามารถนำมาสร้างเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ได้

ตอนที่ 2 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการศึกษาแหล่งข้อมูลของสับปะรดและการวิเคราะห์ความสอดคล้องของกับหลักสูตรและกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในตอนที่ 1 มาทำการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ใน 3 เรื่อง คือ 1) การสกัดและตรวจสอบเอนไซม์จากสับปะรด 2) การแยกเส้นใยและการทำกระดาษจากใบสับปะรด และ 3) การทำวันสับปะรด ซึ่งผลการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อภิปรายผลได้ดังนี้

การสกัดและตรวจสอบเอนไซม์จาก ลำต้น ใบ เนื้อผล แกน เปลือก ของสับปะรดโดยการสกัดด้วยน้ำและตรวจสอบปริมาณเอนไซม์ด้วยวิธีการจับเวลาในการจับตัวเป็นก้อนของน้ำนม พบว่า ส่วนของลำต้นมีเอนไซม์มากที่สุดรองลงมาได้แก่ เนื้อผล เปลือก แกน และใบ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของอรวิทย์ วงศ์มีเกียรติ (2527 : 15) ที่ศึกษาการผลิตเอนไซม์จากส่วนเหลือทิ้งของสับปะรดแล้วพบว่า ลำต้นของสับปะรดมีปริมาณเอนไซม์มากที่สุดและสามารถตรวจสอบปริมาณเอนไซม์ได้โดยการจับเวลาในการจับตัวเป็นก้อนของน้ำนม

การแยกเส้นใยและการทำกระดาษจากใบสับปะรด จากการทดลองแยกเส้นใยจากใบสับปะรดโดยวิธีการชูดด้วยมีดบางไม่มีคม การชูดด้วยเศษกระเบื้องแตก การชูดด้วยไม้ไผ่ผ่าซีก และการแช่หมักในน้ำทำให้ได้เส้นใยสับปะรดที่มีสีขาว เหนียวนุ่ม สอดคล้องคำกล่าวของ สมชาย อานกำบัง (2537 : 13) ที่ศึกษาถึงการออกแบบและประเมินผลเครื่องตีแยกเส้นใยจากใบสับปะรดแล้วกล่าวว่า การชูดแยกเส้นใยด้วยมือโดยใช้อุปกรณ์ช่วยชูด จะได้เส้นใยที่มีคุณภาพดี ส่วนการทำกระดาษจากใบสับปะรดแบบลดมลภาวะโดยการต้มใบสับปะรดด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ตามวิธีการของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ในอัตราส่วนใบสับปะรดต่อโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ เท่ากับ 140 กรัม : 10 กรัม ได้กระดาษที่เนื้อละเอียดเหนียวนุ่มเป็นไปตามคำแนะนำที่สถาบันเสนอไว้

การทำวันสับปะรด โดยการทดลองหมักน้ำสับปะรดกับเชื้ออะซิโตแบคเตอร์ โดยใช้เชื้ออะซิโตแบคเตอร์ ในปริมาณ ร้อยละ 1, 5 และ 10 ของของเหลวทั้งหมด ผลการทดลองใช้เชื้ออะซิโตแบคเตอร์ ในปริมาณ ร้อยละ 5 ทำให้ได้แผ่นวันสับปะรดที่ก่อตัวเร็วและหนามากกว่าปริมาณอื่น ซึ่งผลการทดลองเป็นไปตามคำกล่าวของสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2540 : 3) ที่ว่าในการทำวันสับปะรดควรใช้เชื้ออะซิโตแบคเตอร์ในปริมาณร้อยละ 5 จะทำได้แผ่นวันที่หนาและมีคุณภาพ

จากการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ผลการทดลองเป็นไปตามทฤษฎีที่ศึกษาค้นคว้า และสามารถนำผลการทดลองไปพัฒนาเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ได้

ตอนที่ 3 การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ผู้วิจัยนำผลการศึกษาแหล่งข้อมูลของสัมประรดในท้องถิ่นจังหวัดประจวบคีรีขันธ์และการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มาพัฒนาเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์จำนวน 4 ชุดกิจกรรมโดยผ่านการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า ผลการประเมินคุณภาพมีค่าเฉลี่ย 4.70 อยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจาก

ประการแรก ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นจำนวน 4 ชุดกิจกรรมได้ดำเนินการตามหลักของการสร้างชุดกิจกรรม โดยศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานและวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กำหนดเนื้อหาและวิธีการทำกิจกรรมให้มีความสอดคล้องกับท้องถิ่นและเหมาะสมกับช่วงชั้นของผู้เรียน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง จากนั้นนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้เพื่อศึกษาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ชุดกิจกรรมเป็นผลให้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

ประการที่สอง ในการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ได้ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขตามข้อเสนอแนะของประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท และผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหา การใช้ภาษาและกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง และประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมก่อนนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เป็นผลให้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้

จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีคุณภาพในระดับดีมาก สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้

ตอนที่ 4 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาไปใช้ทดลองสอน

การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ทดลองสอนสามารถอธิบายผลได้ดังนี้

1. การศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1.1 การศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนในการวัดพฤติกรรมแต่ละด้านพบว่า มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p=.000$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานงานวิจัยข้อที่ 2.1

1.2 การศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนของผู้เรียน เมื่อนำคะแนนมาคิดเป็นร้อยละแล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้พบว่า ผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าระดับปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p=.000$) เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่า ผลการเรียนรู้ด้านความรู้-ความจำ ด้านกระบวนการและแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีผลการเรียนรู้สูงกว่าระดับปานกลางส่วนผลการเรียนรู้ด้านความเข้าใจและด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้มีผลการเรียนรู้อยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจาก

ประการแรก ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการตรวจสอบประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหา การใช้ภาษา และกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมอยู่ในระดับดีมาก ทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เนื่องจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในแต่ละชุด ชุดกิจกรรมมีกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ศึกษาและลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เช่น การวัดความสูงความกว้างของต้นสับปะรด การสกัดและตรวจสอบเอนไซม์ การแยกเส้นใยและทำกระดาษจากใบสับปะรด การทำวันสับปะรด การที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองส่งผลทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถสร้างเข้าใจด้วยตนเองได้ ดังที่ วีระเดช เชื้อนาม (2545 : 12) ได้กล่าวว่า ในการเรียนรู้ของผู้เรียนจะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนได้มีการลงมือปฏิบัติสร้างความเข้าใจและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้

ประการที่สอง การเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากสิ่งรอบตัวโดยใช้ทรัพยากรในท้องถิ่น เป็นการนำทรัพยากรในท้องถิ่นมาเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สุจินต์ วิสุทธิรานนท์ (2544 : 44) ที่กล่าวถึงทฤษฎี สร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ว่า ความรู้เดิมของผู้เรียนมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และสามารถเสริมสร้างความเข้าใจของผู้เรียนได้ ซึ่งการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความเข้าใจที่มีอยู่เดิม ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์จึงสามารถทำให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ขึ้นเองได้

จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าระดับปานกลาง

2. การศึกษาผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สรุปผลได้ดังนี้

2.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p=.000$) เมื่อพิจารณาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่วัดในแต่ละทักษะ พบว่า มีผลการเรียนรู้ด้านทักษะการสังเกต การวัด การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป มีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการมีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเมื่อนำคะแนนมาคิดเป็นร้อยละแล้วเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดพบว่า ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะพบว่าทักษะการสังเกต การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป มีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าระดับปานกลาง ส่วนทักษะการวัด การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ มีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจาก

ประการแรก ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นชุดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ทำการทดลองด้วยตนเอง ได้ฝึกทั้งด้านการปฏิบัติและได้พัฒนาความคิด เป็นผลให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของภพ เลหาไพบูลย์ (2540 : 14) ที่กล่าวว่า วิธีการหนึ่งซึ่งทำให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือการค้นคว้าทดลอง ในขณะที่ทำการทดลอง

ผู้เรียนได้ฝึกฝนทั้งในด้านการปฏิบัติและพัฒนาด้านความคิด เช่นฝึกการสังเกต การบันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐานและการทำการทดลอง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิวัฒน์ ไหมใหญ่เจริญวงศ์ (2544 : 74) ที่ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ประการที่สอง ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ที่พัฒนาขึ้นเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะการสังเกต การวัด การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกรรณิศา ไพทจันทร์ (2541 : 103) ที่ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อม พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนและสอดคล้องกับงานวิจัยของทวิช แจ่มจำรัส (2545 : 84) ที่ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่องน้ำสกัดชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าระดับปานกลาง

3. เจตคติของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดพบว่า ผู้เรียนมีเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สูงกว่าระดับดี เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า นักเรียนมีความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ส่วนการแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และการเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สูงกว่าระดับดี ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจาก

ประการแรก นักเรียนมีเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี เนื่องจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นชุดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง ทำให้เกิดการแสวงหาความรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ของตนเองกับสมาชิกในกลุ่มอย่างอิสระ จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ประการที่สอง ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์เป็นชุดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ มีความกระตือรือร้นในการเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างเป็นสุข สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาภรณ์ สุวรรณเวลา (2529 : 3) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีเจตคติทางบวกต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ประการที่สาม ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นชุดกิจกรรมที่ใช้ทรัพยากรในท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตจริงของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและสามารถนำไปเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพได้ จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติด้านการเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรมสูงกว่าระดับดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชลิตา พันธุ์อ่อน (2545 : 117)

ที่ศึกษาเจตคติต่อทบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การผลิตและการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ปลาหมัก พบว่านักเรียนมีเจตคติต่อทบทปฏิบัติการอยู่ในระดับมาก

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้เจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์สูงกว่าระดับดี

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรใช้ควบคู่กับคู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ผู้สอนควรทำความเข้าใจและทดลองปฏิบัติตามกิจกรรมที่เสนอไว้ เมื่อนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไปใช้กับนักเรียน ควรแนะนำวิธีการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนเข้าใจก่อน

1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนส่วนมากขาดทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ผู้สอนควรแนะนำอุปกรณ์และวิธีการใช้ให้กับผู้เรียนก่อนด้วยการสาธิต เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง

1.3 ในการทดลองที่ต้องใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์หรือเตาไฟฟ้า ผู้สอนต้องระวังเป็นพิเศษ เนื่องจากว่าเมื่อมีอุบัติเหตุผู้เรียนมักจะตกใจและไม่แก้ไขสถานการณ์ผู้สอนจะต้องดูแลทุกขั้นตอนอย่างใกล้ชิด ต้องมีสติและแก้ไขสถานการณ์ให้ได้

1.4 สับปะรดที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ซึ่งเป็นสับปะรดที่ปลูกกันมากในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ผู้สอนสามารถใช้สับปะรดที่มีในท้องถิ่นของตนเองทำการทดลองได้ ผลการทดลองอาจคาดเคลื่อนจากที่ผู้วิจัยได้เสนอไว้บ้างเล็กน้อย

1.5 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในชุมนุมวิทยาศาสตร์ หรือนำไปช่วงชั้นอื่นๆ เพื่อเป็นการเสริมความรู้ในเชิงวิทยาศาสตร์ให้เห็นความสำคัญของท้องถิ่นสามารถนำไปเผยแพร่ในชุมชนได้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ไปศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนช่วงชั้นอื่นๆ

2.2 ควรมีการศึกษาถึงผลการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับตัวแปรอื่นๆ เช่น ทักษะปฏิบัติและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.3 ควรทำการวิจัยโดยพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชุมชนและท้องถิ่นของจังหวัดต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์จากสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว เพื่อให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่สัมพันธ์และเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิต ทำให้เกิดคุณค่าและเป็นการเรียนรู้ยั่งยืน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. (2528). จิตวิทยาการศึกษาฉบับปรับปรุงใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชา
การแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กรรณิกา ไผทจันทร์. (2541). ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- กำภู สหกันไทรภพ. (ม.ป.ป.). สัมประรด. กรุงเทพฯ : งานพิมพ์ กรมส่งเสริมการเกษตร.
- คงศักดิ์ วัฒนโชติ. (2535). ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ความเข้าใจกับทักษะภาคปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้
เครื่องมือในการทดลองวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.
(วิทยาศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- คณะกรรมการผลิตและบริหารชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์. (2537). สารัตถะและวิทยวิธีทาง
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. (2524). ทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ ชุดการเรียนรู้การสอนหน่วยที่ 3. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- จารุพันธ์ ทองแถม. (2526). สัมประรดและอุตสาหกรรมสัมประรดในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : ภาควิชา
พืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จินดารัฐ วีระวุฒิ. (2541). สัมประรดและสรีรวิทยาการเจริญเติบโตของสัมประรด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.
- จूरรัตน์ สมสุข. (2530). การเพิ่มปฏิริยาการทำงานของเอนไซม์โบรมิเลนผงจากลำต้นสัมประรด.
วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การอาหาร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ชลิตา พันธุ์ออน. (2545). การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การผลิตและการตรวจสอบคุณภาพ
ผลิตภัณฑ์ปลาหมัก. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชุตินา วัฒนศิริ. (2541). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตร
และการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2522). หลักการทฤษฎีเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2 .ม.ป.พ.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2524). วิธีการวิจัยทางสถิติสำหรับการวิจัย . พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พิษณุโลก.
- . (2542). การวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ดารี บุญชู. (2545, เมษายน). "การจัดการศึกษาในยุคใหม่ท้าทายบทบาทผู้บริหารและครู," วารสารวิชาการ
: 5(4):16-18.

- เดช อยู่ธา. (2535,ธันวาคม). "การทำไร่สับปะรดที่ภาคใต้ จ.ประจวบคีรีขันธ์," หนังสือความรู้เนื่องในโอกาส
นิตยสารการสับปะรด. ครั้งที่ 6. 10(2) : 38.
- ทวิช แจ่มจำรัส. (2545). การพัฒนาทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำสกัดชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้
ในท้องถิ่น : กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านพุน้ำร้อน จังหวัดสุพรรณบุรี. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม
(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทิตนา ขมมณี. (2534). คู่มือครูรูปแบบการฝึกทักษะการทำงานกลุ่มสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .
กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธวัชชัย บุญสวัสดิ์กุลชัย. (2543). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ประถมศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- นักวิจัยระดับปฏิบัติการ รุ่นที่ 4. (2544). การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษจากใบสับปะรด สำหรับด้ามลห้วย
สัตว์ใหญ่ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ให้สอดคล้องกับนโยบายหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์.
กรุงเทพฯ : กลุ่มงานการฝึกอบรม สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ.
- นิธิยา รัตนปนนท์. (2544). หลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พรินติ้งเฮ้าส์.
- นิวัฒน์ ไมใหญ่เจริญวงศ์. (2544). การพัฒนาชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับ
นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6. ปริญญานิพนธ์ ศศ.ม. (หลักสูตรและการนิเทศก์). กรุงเทพฯ.
บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเกื้อ คอรวาเวช. (2542). นวัตกรรมการศึกษา. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- บุญชม ศรีสะอาด. (2543). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สุวิทย์สาส์น.
- ประธาน โพธิ์สวัสดิ์. (2544). การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลผลิตของสับปะรด
พันธุ์ปัตตาเวียและพันธุ์ลูกผสม. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (เกษตรศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ประภาเพ็ญ สุวรรณ. (2520). ทศนคติ : การวัดการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามัย. กรุงเทพฯ :
ไทยวัฒนาพานิช.
- ประเวศ อังสกุล. (2543). การวิเคราะห์ระบบการผลิตสับปะรดที่เหมาะสมในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ปีการผลิต 2541/2542. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (เศรษฐศาสตร์เกษตร) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ประเวศ วะสี. (2542). ยุทธศาสตร์ทางปัญญาแห่งชาติ ยุทธศาสตร์ที่สำคัญที่สุดของสังคมทั้งหมดมารวมกัน.
กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- พนิดา กิสิขเพ็ญ. (2534). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนการสอน
วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ
ชีวภาพโดยชุดการสอนมินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาวิยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2529). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ :
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา.มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พาณี วรณนิธิกุล. (2539). "เอนไซม์พระเอกทางเทคโนโลยีชีวภาพ," *เทคโนโลยีสุรนารี*. 3(3) : 39.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.
- ไพศาล หวังพานิช. (2523). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2540). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช
- มูลนิธิสุภาพไทย. (2543). *สับปะรดราชาแห่งเอนไซม์*. ในรายงานการประชุมสัมมนาวันสับปะรดแห่งชาติ. เพชรบุรี : ม.ป.พ.
- รุ่ง แก้วแดง. (2544). *รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนานโยบายการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย*. กรุงเทพฯ : เซเว่น พรินติ้ง.
- รุ่งอรุณ วัฒนวงศ์. (ม.ป.ป.). *ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกระดาษ*. กรุงเทพฯ : กองวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ.
- วนิดา อยู่ยีน. (2539). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณดี แสงประทีปทอง. (2544). *เจตคติแนวความคิดวิธีการวัดและมาตรวัด*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2544). *การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ*. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.
- วรรณทิพา รอดแรงคำและจิต นวนแก้ว. (2532). *กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน*. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพทางวิชาการ.
- วรรณทิพา รอดแรงคำและพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2542). *กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู*. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแบบเนจเม้นท์.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2544). *เทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พ.ศ. 2544*. กรุงเทพฯ : พรินทวานกราฟฟิค.
- วิชชุดา งามอักษร. (2541). *การศึกษผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบ เอส เอส ซีเอส กับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (ม.ม.ป.). *กระบวนการพัฒนาการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ : สุริยาสาสน์.
- วิภากรณ์ เตโชชัยวุฒิ. (2533). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนแบบปกติ*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วีระเดช เชื้อนาม. (2545, กุมภาพันธ์). "เจาะแก่น Child Centered การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง." *วารสารวิชาการ*. 5(2) : 7.

- ศิริชัย จิรจิรัชชัย. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 203 เรื่องอาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการนิเทศ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,สถาบัน. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2539). เทคโนโลยีสำหรับชนบท. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยฯ.
- สถาพร เมธาวัฒนสกุล. (2539) การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะภายนอกและองค์ประกอบภายในของ สับปะรดพันธุ์ต่างๆ และลูกผสม. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (เกษตรศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- สนธยา ศรีบางพลี. (2541). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกหัดกับการสอนตามคู่มือครู ปรินญาณินทร์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2535). ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- . (2537). การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษา จากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมชาย อานกัปปิง. (2537). การออกแบบและประเมินผลเครื่องดีแยกเส้นใยจากใบสับปะรดสด. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (เกษตรศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- สมหมาย จันเริง. (2544). พัฒนาการศึกษาไทยอดีต ปัจจุบันและในสหัสวรรษใหม่. กรุงเทพฯ : มหาจุฬาลงกรณการ.
- สำนักงานเกษตรจังหวัดประจวบคีรีขันธ์. (2545). พืชเศรษฐกิจในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.prachuap.doe.go.th/> วันที่สืบค้น 15 กันยายน 2546.
- สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบุรี. (2544). สับปะรด. เพชรบุรี : เพชรภูมิการพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ : สำนักงานฯ.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2544). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 พ.ศ. 2544-2549. กรุงเทพฯ : สำนักงานฯ.
- สำนักนโยบายและแผนงาน. แผนพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (พ.ศ. 2540-2549). สำนักสำนักปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : บริษัท 21 เซ็นจูรี่.
- สุกิจ ศรีพรหม. (2538). ผลของชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ทรัพยากรในดิน” ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- สุจินต์ วิศวะธีรานนท์. (2544). “Constructivism กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์,” ใน การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. หน้า 44. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.
- สุนทรี สิงหนุตตรา. (2535). สรรพคุณสมุนไพร 200 ชนิด. กรุงเทพฯ : คุณ39.

- สุภาพร ชุมพงษ์. (2544). เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. (เอกสารประกอบการสัมมนา). เพชรบุรี. ม.ป.พ.
- สุระศักดิ์ เมาทือก. (2542). ผลการใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เล่ม 1. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊คเซนเตอร์.
- อรวิทย์ วงศ์มีเกียรติ. (2527). การผลิตเอนไซม์จากส่วนเหลือทิ้งของสับปะรด. ;วิทยานิพนธ์ ว.ท.ม. (วิทยาศาสตร์การอาหาร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- อัจฉราพร ไสละสูตร. (2526). ความรู้เรื่องผ้า. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : อักษรการพิมพ์.
- อุษา คำประกอบ. (2530). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อารี ทวีลาภ. (2546). การศึกษาแผนการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education*. New York : McGraw. Hill Book Company.
- Kapfer, Phillip and Miriam Kapfer. (1972). "Introduction to Learning Packages," *Learning Packages in American Education*, New Jersey : Education Technology Publications, Englewood Cliffs.
- Roth, Wolff Michael and Roychoudhury Anita. (1993, February). "The Development of Science Process Skills in Authentic Contexts," *Journal of Research in Science Teaching*. 30(2):127-152.
- Scharmann, Lawrence C. (1989, November). "Developmental Influences of Science Process Skill Instruction," *Journal of Research in Science Teaching*. 26(8) : 715-726.
- Smit, Patly Tempeton. (1994, January). "Instruction Method Effect on Student Attitude and Achievement" *Dissertation Abstract International*. 54 (7) : 2528 -17.
- Strawitz, B.M. and Malone, M.B. (1987, January). "Preservice Teacher's Acquisition and Retention of Integrated Science Process Skills : A Comparison of Teacher Directed and Self Instructional Strategies," In *Journal of Research in Science Teaching*. 24(1) : 53-60.
- Thurstone, L.L. Attitude. (1967). *Theory and Measurement* New York : John Wiley and Sons. In
- Turner, Gwendolyn Yonne. (1983, December). "A Comparison of Computer-Assisted Instruction and a Programmed Instruction Booklet in Teaching Selected Phonics Skills to Preservice Teachers," *Dissertation Abstracts International*. 44 : 1750-A.
- Vias, David A. (1985, September). "The Design and Evaluation of Course in Thinking Operation for First Grades in Venezuela (Cognitive, Elementary Learning)," *Dissertation Abstract International*. 46(03A) : 603.
- Wilson, Cynthia Lovise. (1989, August). "Analysis of a Direct Instruction Program in Teaching Word Problem Solving to Learning Disabled Students," *Dissertation Abstracted International* 50(02A) : 416.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ได้รับความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ ประเมินคุณภาพและให้ข้อเสนอแนะในด้านต่างๆ ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย

1. รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์

ภาควิชาวัดผลและประเมินผล คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. อาจารย์ ดร. สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3. นางธีราภรณ์ ศักตารณรงค์

อาจารย์ 3 ระดับ 9 โรงเรียนวังไกลกังวลหัวหิน อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

4. นางรจนา โชติชัชวาลย์กุล

อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนหัวหิน อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

5. นายณรงค์ วงษ์พานิช

ศึกษานิเทศก์ 7 หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 5

6. นางสาวสุภาพร ชุมพงษ์

นักวิชาการเกษตร 6 ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตเพชรบุรี อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี



13 สิงหาคม 2546

เรื่อง ขออนุญาตวิเคราะห์เพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนหัวหินวิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ ชุดกิจกรรม และแบบวัดผลการเรียนรู้ฯ

เนื่องด้วย นางสาวสกว แสงอ่อน นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล และ อาจารย์สนอง ทองปาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความประสงค์จะขอเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขอใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และขอใช้ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทำการสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน และทำแบบทดสอบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ ในระหว่างเดือนสิงหาคม 2546

จึงเรียนมาเพื่อขออนุญาตวิเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวสกว แสงอ่อน ได้เก็บข้อมูล ในการทำปริญญานิพนธ์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์อภรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5731, 5618

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 032-511399 มือถือ 01-6201804

ที่ ทม 1012/ 5507



90

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

16 กรกฎาคม 2546

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนหัวหินวิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบวัดผลการเรียนรู้ฯ

เนื่องด้วย นางสาวสกว แสงอ่อน นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล และ อาจารย์สนอง ทองปาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำ ปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความประสงค์จะขอเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอให้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ห้องเรียน เป็นกลุ่มตัวอย่างตอบแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ในระหว่างเดือนกรกฎาคม 2546

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวสกว แสงอ่อน ได้เก็บข้อมูล ในการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภภรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5731, 5618

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 032-511399 มือถือ 01-6201804

ที่ ทม 1012/ 5246



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

/ กรกฎาคม 2546

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนหัวหินวิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวสกว แสงอ่อน นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล และ อาจารย์สนอง ทองปาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อทดลองสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 คน ในระหว่างเดือนกรกฎาคม 2546

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวสกว แสงอ่อน ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาพร หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5731, 5618

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 032-511399 มือถือ 01-6201804



ที่ ทม 1012/ 4800

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

20 มิถุนายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์ใหญ่โรงเรียนวังไกลกังวลหัวหิน

สิ่งที่ส่งมาด้วย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบวัด แบบทดสอบ และแบบสอบถาม

เนื่องด้วย นางสาวสกา แสงอ่อน นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประสิทธิ์ของดินในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล และ อาจารย์สนอง ทองปาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ธีรภรณ์ ศักดาณรงค์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบชุดกิจกรรมฯ แบบวัด แบบทดสอบ และแบบสอบถาม ให้ นางสาวสกา แสงอ่อน และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภภรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5731, 5618

โทรสาร. 02-258-4119

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิติ โทรทัศน์ 032-511399 มีอติดต่อ 01-6201804



ที่ ทม 1012/4627

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

17 มิถุนายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิต เพชรบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวสกว แสงอ่อน นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล และ อาจารย์สนอง ทองปาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นางสาวสุภาพร ชุมพงษ์ นักวิชาการเกษตร 6 เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบชุดกิจกรรมฯ ให้ นางสาวสกว แสงอ่อน และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาพร หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5731, 5618

โทรสาร. 02-258-4119

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 032-511399 มือถือ 01-6201804



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มศว โทร. 5618, 5731

ที่ ทม 101214614

วันที่ 17 มิถุนายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวสกว แสงอ่อน นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล และ อาจารย์สนอง ทองปาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบชุดกิจกรรมฯ แบบวัด แบบทดสอบ และแบบสอบถาม ให้ นางสาวสกว แสงอ่อน และ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์นภกรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มศว โทร. 5618, 5731

ที่ ทม 1012/4619

วันที่ 17 มิถุนายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณะบดีคณะศึกษาศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวสกา แสงอ่อน นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประสิทธิ์ของดินในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล และ อาจารย์สนอง ทองปาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบชุดกิจกรรมฯ แบบวัด แบบทดสอบ และแบบสอบถาม ให้ นางสาวสกา แสงอ่อน และ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

คณะบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ทม 101214630

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

17 มิถุนายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน หัวหน้าหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 5

สิ่งที่ส่งมาด้วย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบวัด แบบทดสอบ และแบบสอบถาม

เนื่องด้วย นางสาวสกว แสงอ่อน นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล และ อาจารย์สนอง ทองปาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นายณรงค์ วงษ์พานิช ศึกษาานิเทศก์ 7 เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบชุดกิจกรรมฯ แบบวัด แบบทดสอบ และแบบสอบถาม ให้ นางสาวสกว แสงอ่อน และ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นายแพทย์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5731, 5618

โทรสาร. 02-258-4119

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 032-511399 มือถือ 01-6201804



ที่ ทม 1012/ 4631

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

17 มิถุนายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนหัวหิน

สิ่งที่ส่งมาด้วย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบวัด แบบทดสอบ และแบบสอบถาม

เนื่องด้วย นางสาวสกว แสงอ่อน นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล และ อาจารย์สนอง ทองปาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ธรรณา โชติชัชวาลย์กุล เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบชุดกิจกรรมฯ แบบวัด แบบทดสอบ และแบบสอบถาม ให้ นางสาวสกว แสงอ่อน และ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาพร หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5731, 5618

โทรสาร. 02-258-4119

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 032-511399 มือถือ 01-6201804



ที่ ทม 10121 / 463 2

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

17 มิถุนายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนหัวหินวิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวสกา แสงอ่อน นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล และ อาจารย์สนอง ทองปาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์นิคม อันเจริญ อาจารย์พิชัย ศรีชาติ และ อาจารย์ณรงค์ พิทักษ์ชลทรัพย์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบชุดกิจกรรมฯ ให้ นางสาวสกา แสงอ่อน และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาพร หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5731, 5618

โทรสาร. 02-258-4119

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 032-511399 มือถือ 01-6201804



ภาคผนวก ข

- แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประตต้องถึนในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เรื่อง สัมประตต้องถึนในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง สัมประตท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อเรื่อง
การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประตท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

ชื่อผู้วิจัย
นางสาวสกา แสงอ่อน
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมปริญญาพันธ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล ประธานกรรมการ
อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน กรรมการ

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ
ชื่อ-สกุล (ผู้เชี่ยวชาญ).....
ตำแหน่ง.....วุฒิการศึกษา.....
สถานที่ทำงาน.....

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง สัมประต่องิ่งในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3
โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประต่องิ่งในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหัวหินวิทยาคม อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ หมายถึง เอกสารที่กำหนดแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมและการทดลองเรื่อง สัมประต่องิ่งในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในแต่ละชุดกิจกรรมประกอบด้วย ชื่อชุดกิจกรรม คำชี้แจง สารสำคัญ ใบความรู้ ใบงาน รายงานผลกิจกรรม สรุปผลกิจกรรม และคำถามท้ายกิจกรรม

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประต่องิ่งในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ประกอบด้วยชุดกิจกรรมทั้งหมด 4 ชุดกิจกรรม ดังนี้

- ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสัมประต่องิ่ง
- ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง คุณค่าของเอนไซม์จากสัมประต่องิ่ง
- ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 3 เรื่อง การแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์โดยทั่วไป
- ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 4 เรื่อง การแปรรูปเพื่อการบริโภค

โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ชุดกิจกรรมดังกล่าว โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่านดังนี้

- +1 หมายถึง สอดคล้อง
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. ด้านเนื้อหา (ใบความรู้)				
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์				
1.2 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด				
1.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน				
1.4 เนื้อหามีความต่อเนื่องกัน				
1.5 เนื้อหามีความถูกต้องครบถ้วน				
1.6 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา				
2. ด้านการใช้ภาษา				
2.1 ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง				
2.2 มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน				
2.3 ไม่วกวน เข้าใจง่าย				
3. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์				
3.1 กิจกรรม (ใบงาน)				
1) มีความยากง่ายพอเหมาะ				
2) เหมาะสมกับเวลาที่ใช้				
3) เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม				
4) ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น				
5) ส่งเสริมให้แต่ละคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม				
6) ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์				
7) ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ				
3.2 รายงานผลและคำถามท้ายกิจกรรม				
1) เอกสารการรายงานผลกิจกรรมเหมาะสม				
2) คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์				
3) คำถามสอดคล้องกับกิจกรรม				
4) จำนวนข้อคำถามเหมาะสม				
5) ความสั้นยาวของคำถามเหมาะสม				
6) ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำไปใช้				

ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง สัมประรดทองถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3
โดยผู้เชี่ยวชาญ

๒๒๒

การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สืบประวัติท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

ชื่อผู้วิจัย

นางสาวสกว แสงอ่อน
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมปริญญาโท

ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล ประธานกรรมการ
อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน กรรมการ

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ-สกุล (ผู้เชี่ยวชาญ).....
 ตำแหน่ง.....วุฒิการศึกษา.....
 สถานที่ทำงาน.....

เลขที่.....

$$\left(\begin{array}{c} \vdots \\ \vdots \\ \vdots \end{array} \right)$$

ដូច្នេះបាទ

แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง สับปะรดทองถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3
โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สับปะรดทองถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหัวหินวิทยาคม อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

คุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ หมายถึง ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหา การใช้ภาษา และกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยแบ่งเกณฑ์ระดับการประเมินออกเป็น 5 ระดับตามมาตราส่วนประมาณค่า คือ 5, 4, 3, 2 และ 1 ซึ่งหมายถึง ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุงตามลำดับ

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดทองถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ประกอบด้วยชุดกิจกรรมทั้งหมด 4 ชุดกิจกรรม ดังนี้

- ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสับปะรด
- ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง คุณค่าของเอนไซม์จากสับปะรด
- ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 3 เรื่อง การแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์โดยทั่วไป
- ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 4 เรื่อง การแปรรูปเพื่อการบริโภค

โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ชุดกิจกรรมดังกล่าว โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่านดังนี้

- 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด
- 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก
- 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง
- 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย
- 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง สัมประตท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1.ด้านเนื้อหา (ใบความรู้) 1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ 1.2 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด 1.3 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน 1.4 เนื้อหา มีความต่อเนื่องกัน 1.5 เนื้อหา มีความถูกต้องครบถ้วน 1.6 ภาพประกอบ มีความเหมาะสมกับเนื้อหา ข้อเสนอแนะ.....						
2.ด้านการใช้ภาษา 2.1 ภาษาที่ใช้ มีความถูกต้อง 2.2 มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน 2.3 ไม่วกวน เข้าใจง่าย ข้อเสนอแนะ.....						
3. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์ 3.1 กิจกรรม (ใบงาน) 1) มีความยากง่ายพอเหมาะ 2) เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ 3) เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม 4) ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น 5) ส่งเสริมให้แต่ละคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม 6) ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 7) ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ						

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
3.2 รายงานผลและคำถามท้ายกิจกรรม						
1) เอกสารการรายงานผลกิจกรรมเหมาะสม						
2) คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์						
3) คำถามสอดคล้องกับกิจกรรม						
4) จำนวนข้อคำถามเหมาะสม						
5) ความสั้นยาวของคำถามเหมาะสม						
6) ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำไปใช้						
ข้อเสนอแนะ.....						
.....						
.....						
.....						
.....						
.....						

ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้
เรื่อง สัมประตท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อเรื่อง
การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประตท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

ชื่อผู้วิจัย
นางสาวสกา แสงอ่อน
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมปริญญาพันธ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล ประธานกรรมการ
อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน กรรมการ

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ
ชื่อ-สกุล (ผู้เชี่ยวชาญ).....
ตำแหน่ง.....วุฒิการศึกษา.....
สถานที่ทำงาน.....

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้
เรื่อง สัมประต่องันในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหัวหินวิทยาคม อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ หมายถึง ผลการตรวจสอบความสามารถของนักเรียนที่เรียนด้วย ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประต่องันในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ แล้วสามารถพัฒนาให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ โดยแบ่งพฤติกรรมที่จะวัดออกเป็น 4 ด้านคือ 1) ด้านความรู้-ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 4) ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ โดยใช้ แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

1. แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่องสัมประต่องันในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด 4 เรื่อง ได้แก่ 1) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสัมประต่องัน 2) คุณค่าของเอนไซม์จากสัมประต่องัน 3) การแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์โดยทั่วไป 4) การแปรรูปเพื่อการบริโภค ซึ่งมีข้อสอบทั้งหมด 80 ข้อ จำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ดังนี้

- | | |
|---|--------------|
| 1.1 ด้านความรู้-ความจำ | จำนวน 22 ข้อ |
| 1.2 ด้านความเข้าใจ | จำนวน 22 ข้อ |
| 1.3 ด้านกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ | จำนวน 18 ข้อ |
| 1.4 ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ | จำนวน 18 ข้อ |

ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากการจำแนกพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยต่อการวัดผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของ รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ โดยมีรายละเอียดของพฤติกรรมแต่ละด้านดังนี้

1.1 ด้านความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง นิยามศัพท์ หลักการ กฎ ทฤษฎี หรือแนวความคิดที่สำคัญๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์

1.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความหมาย ตีความ สร้างข้อสรุป ขยายความ หรือจำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปความรู้ใหม่และความสามารถในการแปลความรู้จาก สัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

1.3 ด้านกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาที่เรียน โดยอาศัยการสังเกตและการวัด การมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา การตีความหมายข้อมูลและการสรุป การสร้างการทดสอบและปรับปรุงแบบจำลองทฤษฎี

1.4 ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานความรู้และการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา

2. การประเมินดัชนีความสอดคล้อง ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เรื่อง สัมประรด
ท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพื่อวิเคราะห์หาค่า IOC แบ่งคุณลักษณะที่ต้องการประเมินออกได้ดังนี้
 - 2.1 ความชัดเจนในข้อคำถาม
 - 2.2 ความเหมาะสมของตัวเลือก
 - 2.3 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม
 - 2.4 ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด
3. เกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้
 - +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด
 - 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด
 - 1 หมายถึง แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด
4. ในการประเมินครั้งนี้ ขอความกรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ท่านพิจารณาแล้วตามเกณฑ์แต่ละข้อ
5. ในการประเมินครั้งนี้ ขอความกรุณาให้ท่านแก้ไขข้อคำถาม ตัวเลือก พฤติกรรมที่ต้องการวัด และ
ภาษาที่ใช้ลงในข้อสอบและข้อเสนอแนะได้ตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

ข้อที่	ความชัดเจน ของข้อคำถาม			ความเหมาะสม ของตัวเลือก			ความสอดคล้องกับ จุดประสงค์ของกิจกรรม			ความสอดคล้องของ พฤติกรรมที่ต้องการวัด		
	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1
61												
62												
63												
64												
65												
66												
67												
68												
69												
70												
71												
72												
73												
74												
75												
76												
77												
78												
79												
80												

ข้อแนะนำและข้อวิจารณ์.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้าน
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่อง สืบประวัติท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อเรื่อง

การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สืบประวัติท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

ชื่อผู้วิจัย

นางสาวสกากร แสงอ่อน
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมปริญญาโท

ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล	ประธานกรรมการ
อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน	กรรมการ

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ-สกุล (ผู้เชี่ยวชาญ).....
ตำแหน่ง.....วุฒิการศึกษา.....
สถานที่ทำงาน.....

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ประเมินแบบดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหัวหินวิทยาคม อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการฝึกปฏิบัติ อย่างเป็นระบบ จนเกิดความคล่องแคล่ว ซึ่งวัดได้จากแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีทั้งหมด 8 ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการวัด 3) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 4) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 5) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 6) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 7) ทักษะการทดลอง 8) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

1. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ต้องการวัด จำนวน 8 ทักษะ ดังนี้

1.1 ทักษะการสังเกต	จำนวน 16 ข้อ
1.2 ทักษะการวัด	จำนวน 10 ข้อ
1.3 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	จำนวน 8 ข้อ
1.4 ทักษะการตั้งสมมติฐาน	จำนวน 10 ข้อ
1.5 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	จำนวน 6 ข้อ
1.6 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	จำนวน 10 ข้อ
1.7 ทักษะการทดลอง	จำนวน 10 ข้อ
1.8 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	จำนวน 10 ข้อ

แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ รองศาสตราจารย์ ดร. ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละทักษะดังนี้

1.1 ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูล เป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

1.2 ทักษะการวัด หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกเป็นตัวเลขที่แน่นอน ได้อย่างเหมาะสมถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

1.3 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง จากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ การเรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณ หาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายข้อมูลชุดนั้นได้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ วงจร กราฟ สมการ หรือเขียนบรรยาย และอื่นๆ

1.4 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัย การสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน

1.5 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายขอบเขตของ คำต่างๆ ที่มีอยู่ในสมมติฐาน ที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตและวัดได้โดยให้ คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลองนั้น

1.6 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปร ที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

1.7 ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลอง

1.8 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมายหรือ การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่การตีความหมายของข้อมูลในบางครั้ง อาจต้องใช้ ทักษะอื่นๆ เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ

2. โปรดประเมินความสอดคล้องของข้อคำถาม ตัวเลือก และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ต้องการวัด โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างใต้เครื่องหมายที่แสดงระดับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดให้

+1 หมายถึง สอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

- 1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ระดับ ความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
1	ทักษะการสังเกต				
2	ทักษะการสังเกต				
3	ทักษะการสังเกต				
4	ทักษะการสังเกต				
5	ทักษะการสังเกต				
6	ทักษะการสังเกต				
7	ทักษะการสังเกต				
8	ทักษะการสังเกต				
9	ทักษะการสังเกต				
10	ทักษะการสังเกต				
11	ทักษะการสังเกต				
12	ทักษะการสังเกต				
13	ทักษะการสังเกต				
14	ทักษะการสังเกต				
15	ทักษะการสังเกต				
16	ทักษะการสังเกต				
17	ทักษะการวัด				
18	ทักษะการวัด				
19	ทักษะการวัด				
20	ทักษะการวัด				
21	ทักษะการวัด				
22	ทักษะการวัด				
23	ทักษะการวัด				
24	ทักษะการวัด				
25	ทักษะการวัด				
26	ทักษะการวัด				
27	ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล				
28	ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล				
29	ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล				
30	ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล				

ข้อที่	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ระดับ ความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
31	ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล				
32	ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล				
33	ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล				
34	ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล				
35	ทักษะการตั้งสมมติฐาน				
36	ทักษะการตั้งสมมติฐาน				
37	ทักษะการตั้งสมมติฐาน				
38	ทักษะการตั้งสมมติฐาน				
39	ทักษะการตั้งสมมติฐาน				
40	ทักษะการตั้งสมมติฐาน				
41	ทักษะการตั้งสมมติฐาน				
42	ทักษะการตั้งสมมติฐาน				
43	ทักษะการตั้งสมมติฐาน				
44	ทักษะการตั้งสมมติฐาน				
45	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ				
46	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ				
47	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ				
48	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ				
49	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ				
50	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ				
51	ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร				
52	ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร				
53	ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร				
54	ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร				
55	ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร				
56	ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร				
57	ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร				
58	ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร				
59	ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร				
60	ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร				

ข้อที่	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ระดับ ความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
61	ทักษะการทดลอง				
62	ทักษะการทดลอง				
63	ทักษะการทดลอง				
64	ทักษะการทดลอง				
65	ทักษะการทดลอง				
66	ทักษะการทดลอง				
67	ทักษะการทดลอง				
68	ทักษะการทดลอง				
69	ทักษะการทดลอง				
70	ทักษะการทดลอง				
71	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป				
72	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป				
73	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป				
74	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป				
75	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป				
76	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป				
77	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป				
78	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป				
79	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป				
80	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป				

ข้อแนะนำและข้อวิจารณ์.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง สัมประรดทองคำในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อเรื่อง
การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประรดทองคำในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

ชื่อผู้วิจัย
นางสาวสกว แสงอ่อน
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมปริญญาพันธ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล ประธานกรรมการ
อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน กรรมการ

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ
ชื่อ-สกุล (ผู้เชี่ยวชาญ).....
ตำแหน่ง.....วุฒิการศึกษา.....
สถานที่ทำงาน.....

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3
โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งแบบสอบถามวัดเจตคติดังกล่าวจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหัวหินวิทยาคม อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีทั้งหมด 30 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 อันดับ ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยแบบสอบถามนี้จะวัดพฤติกรรมด้านความรู้สึกรหรือความคิดเห็นของนักเรียน ครอบคลุม 2 ลักษณะดังนี้

1. ความรู้สึกนึกคิดที่มีต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

จำนวน 10 ข้อ
2. การแสดงออกของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

จำนวน 20 ข้อ

แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดัดแปลงมาจากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของทวิช แจ่มจำรัส และวัดตามกรอบแนวคิดของรองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ ที่อ้างอิงสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีเนื้อหาของข้อความเชิงบวกและเชิงลบดังนี้

ข้อความเชิงบวกมีเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้

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

ข้อความเชิงลบมีเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้

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

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง สัมประตท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
โดยผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

โปรดประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของลักษณะข้อคำถามกับพฤติกรรม ความรู้สึกที่
ต้องการวัด โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่าง ใต้เครื่องหมาย ที่แสดงระดับความคิดเห็น โดยกำหนดเกณฑ์
ในการให้คะแนนดังนี้

- +1 หมายถึง สอดคล้อง
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

ข้อที่	ลักษณะของข้อคำถาม	ระดับ ความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
1	เชิงบวก				
2	เชิงบวก				
3	เชิงบวก				
4	เชิงบวก				
5	เชิงบวก				
6	เชิงลบ				
7	เชิงลบ				
8	เชิงลบ				
9	เชิงลบ				
10	เชิงลบ				
11	เชิงบวก				
12	เชิงบวก				
13	เชิงบวก				
14	เชิงบวก				
15	เชิงบวก				
16	เชิงลบ				
17	เชิงลบ				
18	เชิงลบ				
19	เชิงลบ				
20	เชิงลบ				

ภาคผนวก ค

- ตาราง แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประตท้องถื่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตาราง แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องสัมประตท้องถื่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตาราง แสดงการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประตท้องถื่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ ชุดกิจกรรมที่ 1
- ตาราง แสดงการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประตท้องถื่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ ชุดกิจกรรมที่ 2
- ตาราง แสดงการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประตท้องถื่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ ชุดกิจกรรมที่ 3
- ตาราง แสดงการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประตท้องถื่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ ชุดกิจกรรมที่ 4
- ตาราง สรุปการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประตท้องถื่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตาราง แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง สัมประตท้องถื่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ด้านความชัดเจนของข้อคำถาม โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตาราง แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง สัมประตท้องถื่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ด้านความเหมาะสมของตัวเลือก โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตาราง แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง สัมประตท้องถื่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ด้านสอดคล้องกับจุดประสงค์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตาราง แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง สัมประตท้องถื่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ด้านความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตาราง แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตาราง แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 18 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประตท้องถื่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชุดกิจกรรม/ เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	IOC	ผลการ ประเมิน
		1	2	3	4	5			
ชุดกิจกรรมที่1 เรื่อง ความรู้ทั่วไป เกี่ยวกับ สับปะรด	1.อธิบายและสรุปลักษณะ โครงสร้างหน้าที่ส่วนต่างๆ ของสับปะรดได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	2.อธิบายและสรุประยะ การเจริญเติบโตของสับปะรดได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	3.อธิบายและสรุปวิธีการขยาย พันธุ์สับปะรดได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การสกัดและ ตรวจสอบ เอนไซม์ จากสับปะรด	อธิบาย ทำการสกัด และตรวจสอบเอนไซม์ บรอมิเลนพร้อมทั้งสรุปถึง ประโยชน์ของเอนไซม์ บรอมิเลนได้	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การแปรรูปเพื่อ ใช้ประโยชน์ โดยทั่วไป	อธิบายและสรุปขั้นตอน ของการแยกเส้นใยและการทำ กระดาษจากใบสับปะรด พร้อมทั้งบอกประโยชน์ในการ นำไปใช้ได้	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
ชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การแปรรูป เพื่อการบริโภค	อธิบายและสรุปขั้นตอน วิธีการทำวันสับปะรดพร้อมทั้ง นำไปใช้ประโยชน์ได้	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้

สรุปความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

- จุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละชุดกิจกรรมที่ 3 และ 4 ควรแยกออกเป็น 2
- จุดประสงค์การเรียนรู้ที่เน้นการอธิบายอาจไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมที่คาดหวัง ในด้าน กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ตาราง 19 แสดงดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประต้อรงกันในจังหวัด
ประจวบคีรีขันธ์ โดยผู้เี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่							
	1	2	3	4	5			

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1								
1. ด้านเนื้อหา								
1.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.2 มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.3 มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.4 มีความต่อเนื่อง	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.5 มีความถูกต้องครบถ้วน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.6 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2. ด้านการใช้ภาษา								
2.1 มีความถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2.3 ไม่วกวน เข้าใจง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์								
3.1 กิจกรรม (ใบงาน)								
1) มีความยากง่ายพอเหมาะ	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
2) เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3) เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4) ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
5) ส่งเสริมให้แต่ละคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6) ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
3.2 รายงานผลและคำถามท้ายกิจกรรม								
1) เอกสารการรายงานผลกิจกรรมเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2) คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3) คำถามสอดคล้องกับกิจกรรม	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
4) จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5) ความสั้นยาวของคำถามเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6) ส่งเสริมการคิดเป็นและการนำไปใช้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 19 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่							
	1	2	3	4	5			

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2								
1. ด้านเนื้อหา								
1.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.2 มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.3 มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.4 มีความต่อเนื่อง	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.5 มีความถูกต้องครบถ้วน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.6 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2. ด้านการใช้ภาษา								
2.1 มีความถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2.3 ไม่วกวน เข้าใจง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์								
3.1 กิจกรรม (ใบงาน)								
1) มีความยากง่ายพอเหมาะ	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2) เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3) เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4) ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
5) ส่งเสริมให้แต่ละคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6) ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
3.2 รายงานผลและคำถามท้ายกิจกรรม								
1) เอกสารการรายงานผลกิจกรรมเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2) คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3) คำถามสอดคล้องกับกิจกรรม	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
4) จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5) ความสั้นยาวของคำถามเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6) ส่งเสริมการคิดเป็นและการนำไปใช้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 19 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน					รวม IOC สรุปผล		
	ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่							
	1	2	3	4	5			
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 3								
1. ด้านเนื้อหา								
1.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.2 มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.3 มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.4 มีความต่อเนื่อง	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.5 มีความถูกต้องครบถ้วน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.6 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2. ด้านการใช้ภาษา								
2.1 มีความถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2.3 ไม่วกวน เข้าใจง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์								
3.1 กิจกรรม (ใบงาน)								
1) มีความยากง่ายพอเหมาะ	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2) เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3) เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4) ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
5) ส่งเสริมให้แต่ละคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6) ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
3.2 รายงานผลและคำถามท้ายกิจกรรม								
1) เอกสารการรายงานผลกิจกรรมเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2) คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3) คำถามสอดคล้องกับกิจกรรม	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
4) จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5) ความสั้นยาวของคำถามเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6) ส่งเสริมการคิดเป็นและการนำไปใช้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 19 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่							
	1	2	3	4	5			

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 4								
1. ด้านเนื้อหา								
1.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.2 มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.3 มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.4 มีความต่อเนื่อง	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.5 มีความถูกต้องครบถ้วน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.6 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2. ด้านการใช้ภาษา								
2.1 มีความถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2.3 ไม่วกวน เข้าใจง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์								
3.1 กิจกรรม (ใบงาน)								
1) มีความยากง่ายพอเหมาะ	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2) เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3) เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4) ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
5) ส่งเสริมให้แต่ละคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6) ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
3.2 รายงานผลและคำถามท้ายกิจกรรม								
1) เอกสารการรายงานผลกิจกรรมเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2) คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3) คำถามสอดคล้องกับกิจกรรม	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
4) จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5) ความสั้นยาวของคำถามเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6) ส่งเสริมการคิดเป็นและการนำไปใช้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

สรุปความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

1. ในส่วนของการส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็นและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ไม่ชัดเจน เนื่องจากในการจัดกิจกรรมตามใบงาน เป็นกิจกรรมที่ครูเป็นผู้กำหนด จึงไม่อาจปรากฏในส่วนนี้ชัดเจน
2. ภาพแสดงระยะการเจริญเติบโตของสับปะรด สื่อความหมายได้ไม่ชัดเจน

ตาราง 20 แสดงการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัด
ประจวบคีรีขันธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ ชุดกิจกรรมที่ 1

รายการประเมิน	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ/คนที่					ค่าเฉลี่ย	S.D.	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
1. ด้านเนื้อหา								
1.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
1.2 มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	4	5	4	5	4	4.40	0.55	ดีมาก
1.3 มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4	5	5	5	4	4.60	0.55	ดีมาก
1.4 มีความต่อเนื่องกัน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
1.5 มีความถูกต้องครบถ้วน	4	5	5	5	4	4.60	0.55	ดีมาก
1.6 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
2. ด้านการใช้ภาษา								
2.1 มีความถูกต้อง	4	5	4	5	5	4.60	0.55	ดีมาก
2.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
2.3 ไม่วกวน เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
3. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์								
3.1 กิจกรรม (ใบงาน)								
1) มีความยากง่ายพอเหมาะ	4	5	4	5	4	4.40	0.55	ดีมาก
2) เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	4	5	5	5	4	4.60	0.55	ดีมาก
3) เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
4) ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น	3	5	5	5	4	4.40	0.89	ดีมาก
5) ส่งเสริมให้แต่ละคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
6) ปิดผู้เรียนเป็นสำคัญ	3	5	5	5	5	4.60	0.89	ดีมาก
3.2 รายงานผลและคำถามท้ายกิจกรรม								
1) เอกสารการรายงานผลกิจกรรมเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
2) คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
3) คำถามสอดคล้องกับกิจกรรม	4	5	5	5	3	4.40	0.89	ดีมาก
4) จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	4	5	5	5	4	4.60	0.55	ดีมาก
5) ความสั้นยาวของคำถามเหมาะสม	4	5	5	5	4	4.60	0.55	ดีมาก
6) ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำไปใช้	3	5	5	5	4	4.40	0.89	ดีมาก

ตาราง 21 แสดงการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัด
ประจวบคีรีขันธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ ชุดกิจกรรมที่ 2

รายการประเมิน	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ/คนที่					ค่า เฉลี่ย	S.D	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
1. ด้านเนื้อหา								
1.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
1.2 มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	4	5	3	5	4	4.20	0.84	ดี
1.3 มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4	5	4	5	5	4.60	0.55	ดีมาก
1.4 มีความต่อเนื่องกัน	3	5	5	5	5	4.60	0.89	ดีมาก
1.5 มีความถูกต้องครบถ้วน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
1.6 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	3	5	5	5	5	4.60	0.89	ดีมาก
2. ด้านการใช้ภาษา								
2.1 มีความถูกต้อง	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
2.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
2.3 ไม่วกวน เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
3. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์								
3.1 กิจกรรม (ใบงาน)								
1) มีความยากง่ายพอเหมาะ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
2) เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	4	5	4	5	5	4.60	0.55	ดีมาก
3) เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
4) ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
5) ส่งเสริมให้แต่ละคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
6) ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
3.2 รายงานผลและคำถามท้ายกิจกรรม								
1) เอกสารการรายงานผลกิจกรรมเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
2) คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
3) คำถามสอดคล้องกับกิจกรรม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
4) จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
5) ความสั้นยาวของคำถามเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
6) ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำไปใช้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก

ตาราง 22 แสดงการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัด
ประจวบคีรีขันธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ ชุดกิจกรรมที่ 3

รายการประเมิน	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ/คนที่					ค่าเฉลี่ย	S.D.	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
1. ด้านเนื้อหา								
1.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
1.2 มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	4	5	3	5	5	4.40	0.89	ดีมาก
1.3 มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4	5	4	5	5	4.60	0.55	ดีมาก
1.4 มีความต่อเนื่องกัน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
1.5 มีความถูกต้องครบถ้วน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
1.6 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2. ด้านการใช้ภาษา								
2.1 มีความถูกต้อง	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
2.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
2.3 ไม่วกวน เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
3. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์								
3.1 กิจกรรม (ใบงาน)								
1) มีความยากง่ายพอเหมาะ	5	5	4	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
2) เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	4	5	3	5	4	4.20	0.84	ดีมาก
3) เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
4) ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น	3	5	5	5	5	4.60	0.89	ดีมาก
5) ส่งเสริมให้แต่ละคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
6) ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ	3	5	5	5	5	4.60	0.89	ดีมาก
3.2 รายงานผลและคำถามท้ายกิจกรรม								
1) เอกสารการรายงานผลกิจกรรมเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
2) คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
3) คำถามสอดคล้องกับกิจกรรม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
4) จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
5) ความสั้นยาวของคำถามเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
6) ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำไปใช้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก

ตาราง 23 แสดงการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัด
ประจวบคีรีขันธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ ชุดกิจกรรมที่ 4

รายการประเมิน	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ/คนที่					ค่าเฉลี่ย	S.D.	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
1. ด้านเนื้อหา								
1.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	4	5	5	5	4	4.60	0.55	ดีมาก
1.2 มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	4	5	3	5	4	4.20	0.84	ดีมาก
1.3 มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4	5	5	5	4	4.60	0.55	ดีมาก
1.4 มีความต่อเนื่องกัน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
1.5 มีความถูกต้องครบถ้วน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
1.6 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	3	5	5	5	4	4.40	0.89	ดีมาก
2. ด้านการใช้ภาษา								
2.1 มีความถูกต้อง	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
2.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
2.3 ไม่วกวน เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
3. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์								
3.1 กิจกรรม (ใบงาน)								
1) มีความยากง่ายพอเหมาะ	4	5	4	5	4	4.40	0.55	ดีมาก
2) เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	4	5	3	5	4	4.20	0.84	ดี
3) เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
4) ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น	3	5	5	5	5	4.60	0.89	ดีมาก
5) ส่งเสริมให้แต่ละคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
6) ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ	3	5	5	5	5	4.60	0.89	ดีมาก
3.2 รายงานผลและคำถามท้ายกิจกรรม								
1) เอกสารการรายงานผลกิจกรรมเหมาะสม	3	5	5	5	5	4.60	0.89	ดีมาก
2) คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
3) คำถามสอดคล้องกับกิจกรรม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
4) จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
5) ความสั้นยาวของคำถามเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
6) ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำไปใช้	3	5	5	5	5	4.60	0.89	ดีมาก

ตาราง 24 สรุปการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สัมประตหองถันโนจังหวด
ประจวบคิรขันธ์ โดยผู้เชียวชาญ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับการประเมิน
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1		
1. ด้านเนื้อหา	4.67	ดีมาก
2. ด้านการใช้ภาษา	4.73	ดีมาก
3. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์	4.63	ดีมาก
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2		
1. ด้านเนื้อหา	4.60	ดีมาก
2. ด้านการใช้ภาษา	4.80	ดีมาก
3. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์	4.80	ดีมาก
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 3		
1. ด้านเนื้อหา	4.73	ดีมาก
2. ด้านการใช้ภาษา	4.80	ดีมาก
3. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์	4.70	ดีมาก
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 4		
1. ด้านเนื้อหา	4.57	ดีมาก
2. ด้านการใช้ภาษา	4.80	ดีมาก
3. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์	4.60	ดีมาก

หมายเหตุ การแปลผล พิจารณาโดยใช้เกณฑ์ดังนี้

- 4.21 - 5.00 หมายถึง ดีมาก
- 3.41 - 4.20 หมายถึง ดี
- 2.61 - 3.40 หมายถึง ปานกลาง
- 1.81 - 2.00 หมายถึง พอใช้
- 1.00 - 1.80 หมายถึง ต้องปรับปรุง

ตาราง 25 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เรื่อง สัมประสิทธิ์ถ่วงกันในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ด้านความชัดเจนของข้อคำถาม โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ /คนที่							
	1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
6	1	0	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	0	0	3	0.60	ใช้ได้
12	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
13	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้
14	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 25 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่							
	1	2	3	4	5			
31	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
32	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
33	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
34	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้
35	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
36	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
37	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
38	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
39	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
40	1	1	0	1	0	3	0.60	ใช้ได้
41	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
42	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
43	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
44	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
45	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
46	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้
47	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
48	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
49	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
50	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
51	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
52	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
53	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
54	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
55	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
56	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
57	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
58	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
59	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
60	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้

ตาราง 25 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่							
	1	2	3	4	5			
61	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
62	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
63	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
64	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
65	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
66	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
67	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
68	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
69	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
70	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้
71	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
72	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
73	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
74	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้
75	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
76	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
77	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
78	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
79	0	0	1	0	0	1	0.20	ปรับแก้
80	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้

ตาราง 26 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เรื่อง สัมประสิทธิ์ทอว์กิ้น ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ด้านความเหมาะสมของตัวเลือก โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่							
	1	2	3	4	5			
1	1	1	0	1	0	3	0.60	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
6	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
11	1	1	0	1	0	3	0.60	ใช้ได้
12	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
13	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้
14	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
30	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่							
	1	2	3	4	5			
31	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
32	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
33	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
34	0	0	-1	1	0	0	0.00	ปรับแก้
35	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
36	0	1	0	1	0	2	0.40	ปรับแก้
37	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
38	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
39	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
40	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
41	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
42	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
43	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
44	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
45	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
46	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้
47	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
48	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
49	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
50	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
51	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
52	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
53	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
54	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
55	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
56	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
57	1	0	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
58	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
59	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
60	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่							
	1	2	3	4	5			
61	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้
62	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
63	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
64	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
65	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
66	1	0	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
67	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
68	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
69	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
70	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้
71	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
72	1	1	0	1	0	3	0.60	ใช้ได้
73	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
74	-1	1	-1	1	0	0	0.00	ปรับแก้
75	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
76	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
77	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
78	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
79	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
80	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้

ตาราง 27 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง สัมประสิทธิ์ถ่วงกันในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ด้านความสอดคล้องกับจุดประสงค์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่							
	1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
5	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
8	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
12	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
13	0	0	1	1	1	3	0.60	ใช้ได้
14	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
19	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
20	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
22	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
30	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้

ตาราง 27 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่							
	1	2	3	4	5			
31	-1	1	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้
32	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
33	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
34	0	0	-1	1	1	1	0.20	ปรับแก้
35	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
36	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
37	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้
38	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
39	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
40	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
41	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
42	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
43	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
44	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
45	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
46	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
47	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
48	0	1	0	1	0	2	0.40	ปรับแก้
49	0	1	0	1	0	2	0.40	ปรับแก้
50	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
51	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
52	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
53	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
54	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
55	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
56	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
57	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
58	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
59	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
60	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้

ตาราง 27 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่							
	1	2	3	4	5			
61	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
62	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้
63	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
64	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
65	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
66	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
67	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
68	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
69	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
70	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้
71	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
72	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
73	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
74	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้
75	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
76	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
77	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
78	-1	1	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้
79	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้
80	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 28 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง สัมประรดท้องถิ่น
ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ด้านความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่							
	1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
5	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
8	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
12	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้
13	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้
14	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
19	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
20	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
21	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
22	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
30	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้

ตาราง 28 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่							
	1	2	3	4	5			
31	-1	0	1	1	0	1	0.20	ปรับแก้
32	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
33	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
34	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
35	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
36	0	0	1	1	0	2	0.20	ปรับแก้
37	0	0	1	1	1	3	0.60	ใช้ได้
38	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
39	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
40	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
41	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
42	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
43	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
44	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
45	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
46	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
47	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
48	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
49	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
50	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
51	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
52	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
53	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
54	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
55	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
56	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
57	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
58	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
59	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
60	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้

ตาราง 28 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่							
	1	2	3	4	5			
61	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
62	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้
63	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
64	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
65	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
66	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
67	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
68	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
69	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
70	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้
71	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
72	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
73	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
74	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้
75	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
76	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
77	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
78	-1	1	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้
79	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
80	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้

สรุปความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

- 1. ในส่วนพฤติกรรมการวัด หากมีการให้ความรู้ในใบความรู้ ควรเป็นพฤติกรรมด้านความรู้-ความจำ
- 2. ข้อสอบเกี่ยวกับการวัดพฤติกรรมด้านการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ไม่ชัดเจนและบางข้อไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

สรุปการปรับแก้ข้อสอบที่ไม่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

- ข้อที่ 12 ปรับแก้ให้สอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความเข้าใจ
- ข้อที่ 13 ปรับแก้ให้สอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความเข้าใจ
- ข้อที่ 31 ปรับแก้ให้สอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความเข้าใจ
- ข้อที่ 34 ปรับแก้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- ข้อที่ 36 ปรับแก้ให้สอดคล้องกับพฤติกรรมด้านการเสาะแสวงหาความรู้
- ข้อที่ 37 ปรับแก้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- ข้อที่ 46 ปรับแก้ข้อคำถามและตัวเลือกให้เหมาะสม
- ข้อที่ 48 ปรับแก้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- ข้อที่ 49 ปรับแก้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- ข้อที่ 61 ปรับแก้ตัวเลือกข้อ ก
- ข้อที่ 62 ปรับแก้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- ข้อที่ 70 ปรับแก้ให้สอดคล้องกับคุณลักษณะทั้ง 4 ด้าน
- ข้อที่ 74 ปรับแก้ให้สอดคล้องกับคุณลักษณะทั้ง 4 ด้าน
- ข้อที่ 78 ปรับแก้ให้สอดคล้องกับคุณลักษณะทั้ง 4 ด้าน
- ข้อที่ 79 ปรับแก้ด้านความชัดเจนด้านข้อคำถาม
- ข้อที่ 80 ปรับแก้ให้สอดคล้องกับคุณลักษณะทั้ง 4 ด้าน

ตาราง 29 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ทักษะ	ข้อที่	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล
		ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่							
		1	2	3	4	5			
ทักษะการสังเกต	1	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	2	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
	3	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	4	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	5	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	7	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	8	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	9	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	10	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
	11	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	12	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้
	13	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	14	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	15	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	16	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ทักษะการวัด	17	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	18	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	19	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	20	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	21	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	22	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
	23	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	24	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	25	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
	26	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมาย ข้อมูล	27	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	28	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	29	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	30	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้

ตาราง 29 (ต่อ)

ทักษะ	ข้อที่	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล	
		ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่								
		1	2	3	4	5				
ทักษะการจัดกระทำ	31	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้	
	และสื่อความหมาย	32	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
ข้อมูล	33	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้	
	34	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้	
ทักษะการตั้งสมมติฐาน	35	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้	
	36	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้	
	37	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้	
	38	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้	
	39	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้	
	40	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้	
	41	1	1	-1	1	1	3	0.60	ใช้ได้	
	42	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้	
	43	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้	
	44	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้	
	ทักษะการกำหนดนิยาม	45	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		เชิงปฏิบัติการ	46	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
		47	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		48	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้
		49	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
		50	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
ทักษะการกำหนด		51	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		และความคุมตัวแปร	52	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	53	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้	
	54	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้	
	55	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้	
	56	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้	
	57	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้	
	58	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้	
	59	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้	
	60	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้	

ตาราง 29 (ต่อ)

ทักษะ	ข้อที่	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล
		ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่							
		1	2	3	4	5			
ทักษะการทดลอง	61	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	62	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	63	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	64	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	65	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	66	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	67	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	68	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	69	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	70	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
ทักษะการตีความหมาย	71	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อมูลและลงข้อสรุป	72	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	73	0	0	1	1	0	2	0.40	ปรับแก้
	74	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	75	0	1	0	1	0	2	0.40	ปรับแก้
	76	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	ทักษะการวัด	77	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	78	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	79	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	80	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

สรุปความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

- 1. ข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่เน้นเนื้อหาสาระตามชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น ควรเป็นในแนวทางเดียวกันกับเนื้อหาในชุดกิจกรรม ไม่ควรเน้นความรู้ด้านอื่น เช่น เคมี หรือฟิสิกส์
- 2. ข้อสอบที่วัดทักษะการตั้งสมมติฐาน บางข้อไม่ชัดเจน
- 3. การจัดข้อสอบควรจัดให้เหมาะสมกับหน้ากระดาษ
- 4. ข้อสอบที่ใช้ข้อมูลภายใต้คำชี้แจงเดียวกัน ควรจัดให้ข้อคำถามและตัวเลือกอยู่ในหน้าเดียวกัน

สรุปการปรับแก้แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- ข้อที่ 1-2,12 ปรับแก้ให้สอดคล้องกับนิยามทักษะการสังเกต
- ข้อที่ 23 ปรับแก้ให้เหมาะสมกับทักษะการวัด
- ข้อที่ 34 ปรับแก้ข้อคำถามให้ชัดเจน
- ข้อที่ 48 ปรับแก้ข้อคำถามให้ชัดเจน
- ข้อที่ 75 ปรับแก้ให้สอดคล้องกับทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
- ข้อที่ 31-32,49-50,61-68,70,72-73,76-78 ปรับแก้ให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาด้านชีววิทยา

ตาราง 30 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่							
	1	2	3	4	5			
1	1	0	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
5	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
6	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
10	0	0	0	1	0	1	0.20	ปรับแก้
11	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
13	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
14	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
15	0	0	1	1	1	3	0.60	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
17	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
18	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
19	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
20	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
26	1	0	0	1	1	3	0.60	ใช้ได้
27	1	0	0	1	0	2	0.40	ปรับแก้
28	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
29	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
30	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้

ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์

1. เป็นการทำตามใบงาน
2. ปรากฏในกิจกรรมไม่ชัดเจน
3. ข้อความไม่ชัดเจน

การปรับปรุงตามข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์ของผู้เชี่ยวชาญ

1. ปรับแก้ข้อความข้อ 10 เป็น ไม่ได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. ปรับแก้ข้อความข้อ 27 เป็น ไม่กล้าถ่ายทอดความรู้นี้ให้แก่ผู้อื่น
3. ปรับแก้ข้อความข้อ 29 เป็น ไม่มีประโยชน์ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์
4. ปรับแก้ข้อความข้อ 30 เป็น ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ด้านใดๆ เลย

ภาคผนวก ง

- ตาราง แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เรื่อง สัมประตท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
- ตาราง แสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_n) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เรื่อง สัมประตท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยการทดสอบกับนักเรียนจำนวน 80 คน
- ตาราง แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ตาราง แสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_n) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการทดสอบกับนักเรียนจำนวน 80 คน
- แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เรื่อง สัมประตท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
- แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ตาราง 31 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบวัดผลการเรียนรู้
ด้านความรู้ เรื่อง สัมประตท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ชุดกิจกรรมที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่ต้องการวัด				รวม	ลำดับ ความ สำคัญ
		1	2	3	4		
1.เรื่อง ความรู้ ทั่วไปเกี่ยวกับ สัมประต	1.อธิบายลักษณะโครงสร้าง สร้าง หน้าที่ ส่วนต่างๆ ของสัมประตได้	4 (1-4)	4 (5-8)	-	-	24	1
	2. อธิบายระยะการเจริญ เติบโตของสัมประตได้	4 (9-12)	4 (13-16)	-	-		
	3.อธิบายวิธีการขยายพันธุ์ ของสัมประตได้	2 (17-18)	2 (19-20)	-	4 (21-24)		
	2.เรื่อง คุณค่าของ เอนไซม์ จากสัมประต	อธิบาย ทำการสกัด และตรวจสอบเอนไซม์ บรอมิเลนพร้อมทั้งสรุป ประโยชน์ของเอนไซม์ บรอมิเลนได้	4 (25-28)	4 (29-32)	6 (33-38)			4 (39-42)	18	3
3. เรื่อง การแปรรูป เพื่อใช้ประโยชน์ โดยทั่วไป	อธิบายและสรุปขั้นตอน ของการแยกเส้นใยและ การทำกระดาษจากใบ สัมประตพร้อมทั้ง บอกระยะ ในการนำไปใช้ได้	4 (43-46)	4 (47-50)	6 (51-56)	6 (57-62)	20	2
4. เรื่อง การแปรรูปเพื่อ การบริโภค	อธิบายและสรุปขั้นตอน วิธีการทำ วัน สัมประต พร้อมทั้งนำไปใช้ ประโยชน์ได้	4 (63-66)	4 (67-70)	6 (71-76)	4 (77-80)	18	3
รวม		22	22	18	18	80	-

หมายเหตุ

- 1 = ด้านความรู้-ความจำ
- 2 = ด้านความเข้าใจ
- 3 = ด้านกระบวนการและแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 4 = ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ตาราง 32 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้าน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรมที่/ เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่ต้องการวัด							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.เรื่อง ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสัปปะรด ลักษณะโครงสร้างหน้าที่ ส่วนต่างๆ ของสัปปะรด	1. อธิบายลักษณะโครงสร้าง หน้าที่ ส่วนต่างๆ ของสัปปะรดได้								
	2. อธิบายระยะการเจริญเติบโตของสัปปะรดได้	4	4	2	-	-	-	-	4
	3.อธิบายวิธีการขยายพันธุ์ของสัปปะรดได้								
2.เรื่อง คุณค่าของเอนไซม์จากสัปปะรด	อธิบายวิธีการสกัด ตรวจสอบ และสรุปประโยชน์ของเอนไซม์บรอมีเลน								
การสกัด การตรวจสอบ และประโยชน์ของเอนไซม์บรอมีเลน	สอบ และสรุปประโยชน์ของเอนไซม์บรอมีเลนได้	4	2	2	4	2	4	4	2
3.เรื่องการแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์โดยทั่วไป	อธิบายและสรุปขั้นตอนของการแยกเส้นใยและการทำกระดาษจากใบสัปปะรดพร้อมทั้งบอกประโยชน์ในการนำไปใช้ได้								
การแยกเส้นใย การทำกระดาษจากใบสัปปะรด	สัปปะรดพร้อมทั้งบอกประโยชน์ในการนำไปใช้ได้	4	2	2	2	2	2	2	2
4. การแปรรูปเพื่อการบริโภค	อธิบายและสรุปขั้นตอนวิธีการทำวันสัปปะรดพร้อมทั้งนำไปใช้ประโยชน์ได้								
การทำวันสัปปะรด	พร้อมทั้งนำไปใช้ประโยชน์ได้	4	2	2	4	2	4	4	2
รวม		16	10	8	10	6	10	10	10

หมายเหตุ

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
4. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
5. ทักษะ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
6. ทักษะ การกำหนดและควบคุมตัวแปร
- 7.ทักษะการทดลอง
8. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ตาราง 33 แสดง ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้
เรื่อง สัมประตอ์ท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ข้อที่	pq	กลุ่มสูง (n=40)	กลุ่มต่ำ (n=40)	p	r	ค่าความแปรปรวน รายข้อที่ผ่านการเลือก
1	0.12	35	34	0.86	0.03	-
2	0.25	23	15	0.48	0.20	0.25
3	0.22	33	20	0.66	0.33	0.22
4	0.22	14	13	0.34	0.03	-
5	0.25	19	22	0.51	-0.08	-
6	0.24	32	17	0.61	0.38	0.24
7	0.24	17	14	0.39	0.08	-
8	0.25	25	16	0.51	0.23	0.25
9	0.25	29	14	0.54	0.38	0.25
10	0.25	23	14	0.46	0.23	-
11	0.23	33	17	0.63	0.40	0.23
12	0.19	16	5	0.26	0.28	-
13	0.20	16	7	0.29	0.23	0.20
14	0.22	27	26	0.66	0.03	-
15	0.21	32	42	0.70	0.20	0.21
16	0.22	10	16	0.33	-0.15	-
17	0.20	24	33	0.71	-0.23	-
18	0.20	33	24	0.71	0.23	0.20
19	0.20	18	4	0.28	0.35	-
20	0.25	27	24	0.51	0.33	0.25
21	0.21	17	8	0.31	0.23	
22	0.25	29	14	0.54	0.38	0.25
23	0.21	19	16	0.31	0.33	0.21
24	0.24	22	10	0.40	0.30	-
25	0.20	34	24	0.73	0.25	0.20
26	0.25	21	16	0.46	0.13	-
27	0.23	32	19	0.64	0.33	0.23

ตาราง 33 (ต่อ)

ข้อที่	pq	กลุ่มสูง (n=40)	กลุ่มต่ำ (n=40)	p	r	ค่าความแปรปรวน รายข้อที่ผ่านการเลือก
28	0.21	31	24	0.69	0.18	-
29	0.23	31	18	0.61	0.33	0.23
30	0.25	23	15	0.48	0.20	-
31	0.19	12	18	0.25	0.10	-
32	0.23	19	11	0.38	0.20	0.23
33	0.24	19	14	0.41	0.13	-
34	0.19	17	4	0.26	0.33	-
35	0.25	29	11	0.5	0.45	0.25
36	0.23	29	21	0.63	0.20	-
37	0.24	23	10	0.41	0.33	0.24
38	0.25	25	14	0.49	0.28	0.25
39	0.25	17	19	0.45	-0.05	-
40	0.19	29	30	0.74	-0.03	-
41	0.19	35	24	0.74	0.28	0.19
42	0.25	28	13	0.51	0.38	0.25
43	0.10	38	33	0.89	0.13	-
44	0.10	39	37	0.95	0.05	-
45	0.23	31	21	0.65	0.25	0.23
46	0.20	31	23	0.68	0.20	0.20
47	0.23	20	9	0.36	0.28	0.23
48	0.24	25	22	0.59	0.08	-
49	0.25	19	26	0.56	-0.18	-
50	0.20	34	24	0.73	0.25	0.20
51	0.24	30	19	0.61	0.28	0.24
52	0.24	17	16	0.41	0.03	
53	0.25	27	11	0.48	0.40	0.25
54	0.15	33	32	0.81	0.03	
55	0.24	26	20	0.58	0.15	

ตาราง 33 (ต่อ)

ข้อที่	pq	กลุ่มสูง (n=40)	กลุ่มต่ำ (n=40)	p	r	ค่าความแปรปรวน รายข้อที่ผ่านการเลือก
56	0.23	30	22	0.65	0.20	0.23
57	0.22	24	30	0.68	-0.15	-
58	0.25	24	16	0.5	0.2	0.25
59	0.25	22	13	0.44	0.23	0.25
60	0.13	4	8	0.15	-0.10	-
61	0.13	36	32	0.85	0.10	-
62	0.25	33	12	0.56	0.53	0.25
63	0.14	35	32	0.84	0.08	-
64	0.25	23	13	0.45	0.25	0.25
65	0.23	19	10	0.36	0.23	0.23
66	0.24	17	14	0.39	0.08	-
67	0.18	33	28	0.76	0.13	-
68	0.21	33	22	0.69	0.28	-
69	0.23	31	19	0.63	0.30	0.23
70	0.25	25	16	0.51	0.23	0.25
71	0.25	25	18	0.54	0.18	0.25
72	0.24	14	19	0.41	-0.13	
73	0.22	32	21	0.66	0.28	0.22
74	0.25	22	14	0.45	0.20	0.25
75	0.18	13	16	0.24	0.18	
76	0.14	7	7	0.18	0.00	
77	0.14	39	28	0.84	0.28	
78	0.25	26	11	0.46	0.38	0.25
79	0.24	15	16	0.39	-0.03	
80	0.24	32	15	0.59	0.43	0.24

หมายเหตุ * หมายถึงแบบวัดความรู้ที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก โดยได้คัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อ นำแบบวัดความรู้ไปคำนวณ $\sum pq$ เท่ากับ 9.33 และนำไปคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลการเรียนรู้ความรู้ได้เท่ากับ 0.82

ค่าความแปรปรวน (s_1^2)

$$\begin{aligned} &= \frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{80(41731) - (1743)^2}{80(80 - 1)} \\ &= \frac{3338480 - 3038049}{6320} \\ &= 47.53 \end{aligned}$$

ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})

$$\begin{aligned} &= \frac{k}{k - 1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_1^2} \right] \\ &= \frac{40}{40 - 1} \left[1 - \frac{9.33}{47.53} \right] \\ &= 1.02 [0.80] \\ &= 0.82 \end{aligned}$$

ตาราง 34 แสดงผลความผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผล
การเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	pq	กลุ่มสูง (n=40)	กลุ่มต่ำ (n=40)	p	r	ค่าความแปรปรวน รายข้อที่ผ่านการเลือก
1	0.06	40	34	0.93	0.15	-
2	0.19	34	24	0.73	0.25	0.19
3	0.11	36	33	0.86	0.08	-
4*	0.20	34	23	0.71	0.28	0.20
5*	0.21	35	19	0.68	0.40	0.21
6	0.21	30	24	0.68	0.15	-
7	0.21	30	25	0.69	0.13	-
8	0.24	19	17	0.45	0.05	-
9	0.18	36	25	0.76	0.28	-
10*	0.24	27	15	0.53	0.30	0.24
11	0.24	27	8	0.44	0.48	0.24
12	0.19	27	32	0.74	-0.13	-
13	0.16	37	27	0.80	0.25	0.16
14	0.21	32	23	0.69	0.23	-
15	0.24	25	10	0.44	0.38	0.24
16	0.24	21	17	0.48	0.10	-
17	0.17	34	28	0.78	0.15	-
18	0.15	36	29	0.81	0.18	0.15
19	0.19	32	27	0.74	0.13	-
20	0.24	27	18	0.56	0.23	0.24
21*	0.18	35	26	0.76	0.23	0.18
22	0.19	15	7	0.28	0.20	-
23	0.03	39	38	0.96	0.03	-
24*	0.24	26	10	0.45	0.40	0.24
25	0.09	4	5	0.11	-0.03	-
26	0.22	26	27	0.66	-0.03	-
27	0.24	20	12	0.40	0.20	0.24

ตาราง 34 (ต่อ)

ข้อที่	pq	กลุ่มสูง (n=40)	กลุ่มต่ำ (n=40)	p	r	ค่าความแปรปรวน รายข้อที่ผ่านการเลือก
28	0.24	25	23	0.60	0.05	-
29	0.19	11	10	0.26	0.03	-
30*	0.24	23	16	0.49	0.18	0.24
31*	0.12	18	8	0.33	0.25	0.12
32*	0.12	2	10	0.15	-0.20	0.12
33	0.16	39	25	0.80	0.35	-
34	0.11	36	33	0.86	0.08	-
35	0.24	15	17	0.40	-0.05	-
36*	0.18	35	25	0.75	0.25	0.18
37*	0.24	24	15	0.49	0.23	0.24
38	0.23	19	12	0.39	0.18	-
39	0.121	29	25	0.68	0.10	-
40	0.18	34	27	0.76	0.18	-
41	0.17	36	26	0.78	0.25	-
42*	0.22	33	20	0.66	0.33	0.22
43	0.21	32	22	0.68	0.25	-
44*	0.24	24	13	0.46	0.28	0.24
45*	0.24	25	17	0.53	0.20	0.24
46	0.24	18	26	0.55	-0.20	-
47	0.24	17	17	0.43	0.00	-
48	0.24	25	20	0.56	0.13	-
49*	0.18	34	26	0.75	0.20	0.18
50*	0.24	22	15	0.46	0.18	0.24
51	0.23	17	12	0.36	0.13	-
52*	0.24	28	18	0.58	0.25	0.24
53*	0.22	17	11	0.35	0.15	0.22
54*	0.18	16	4	0.25	0.30	0.18
55*	0.23	26	5	0.39	0.53	0.23

ตาราง 34 (ต่อ)

ข้อที่	pq	กลุ่มสูง (n=40)	กลุ่มต่ำ (n=40)	p	r	ค่าความแปรปรวน รายข้อที่ผ่านการเลือก
56	0.24	25	16	0.51	0.23	0.24
57	0.24	24	9	0.41	0.38	-
58	0.24	22	11	0.41	0.28	-
59	0.16	8	9	0.21	-0.03	-
60*	0.22	35	18	0.66	0.43	0.22
61	0.22	20	8	0.35	0.30	-
62	0.23	18	15	0.41	0.80	-
63*	0.22	32	21	0.66	0.28	0.22
64	0.23	31	19	0.63	0.30	0.23
65	0.24	28	10	0.48	0.45	-
66*	0.24	23	12	0.44	0.28	0.24
67*	0.24	29	19	0.60	0.25	0.24
68*	0.24	26	17	0.54	0.23	0.24
69	0.22	19	8	0.34	0.28	0.22
70	0.18	11	8	0.24	0.08	-
71	0.19	35	23	0.73	0.30	-
72*	0.24	32	13	0.56	0.48	0.24
73	0.24	23	11	0.43	0.303	0.24
74	0.18	9	10	0.24	-0.03	-
75*	0.20	35	22	0.71	0.33	0.20
76	0.18	11	8	0.24	0.08	-
77*	0.24	27	16	0.54	0.28	0.24
78	0.22	18	9	0.34	0.23	-
79	0.21	30	25	0.69	0.13	-
80	0.24	30	17	0.59	0.33	0.24

หมายเหตุ * หมายถึงแบบวัดความรู้ที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก โดยได้คัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อ นำแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของได้เท่ากับ 0.85

$$\begin{aligned} \text{ค่าความแปรปรวน } (s^2) &= \frac{N \sum X^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{80 \times 45456 - (1818)^2}{80(80-1)} \\ &= \frac{331356}{6320} \end{aligned}$$

52.42

$$\begin{aligned} \text{ค่าความเชื่อมั่น } (r_n) &= \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \\ &= \frac{40}{39} \left[1 - \frac{8.9}{52.42} \right] \\ &= 0.85 \end{aligned}$$

แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้
เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

คำชี้แจง

- 1. แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ
- 2. ให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (x) ลงในกระดาษคำตอบ ตามตัวอย่าง
ข้อ 00 สัมประรดปลูกมากที่สุดในจังหวัดใด
ก. ชลบุรี
ข. ราชบุรี
ค. ระนอง
ง. ประจวบคีรีขันธ์
เฉลย ง

ตัวอย่าง การตอบโดยเลือกตอบตัวเลือก ข

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00		x		

- 3. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้ขีดเส้นคู่กับกากบาทเดิม แล้วทำเครื่องหมายกากบาทในคำตอบที่เลือก ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากตัวเลือก ข เป็น ง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00		x		x

แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

1. “เหง้า” หมายถึงส่วนใดของสับปะรด
 - ก. ราก
 - ข. หน่อ
 - ค. ลำต้น
 - ง. ตะเกียง
2. ใบสับปะรดที่จัดว่าสมบูรณ์ที่สุด มีลักษณะและอยู่ที่ตำแหน่งใดของต้นสับปะรด
 - ก. ใบสั้นที่สุดและอยู่ล่างสุดของต้น
 - ข. ใบยาวที่สุดและอยู่ล่างสุดของต้น
 - ค. ใบสั้นที่สุดและอยู่บริเวณกลางของต้น
 - ง. ใบยาวที่สุดและอยู่บริเวณกลางของต้น
3. ข้อใดจัดเป็นผลประเภทเดียวกับ สับปะรด
 - ก. ขนุน ลูกยอ สาเก
 - ข. ขนุน น้อยหน่า ฝรั่ง
 - ค. ลูกยอ ฝรั่ง แตงโม
 - ง. สาเก แตงกวา มันแกว
4. เหตุใด สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียจึงไม่มีเมล็ด
 - ก. ไม่มีเกสรตัวผู้
 - ข. ไม่มีเกสรตัวเมีย
 - ค. ไม่มีทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียตัวเมีย
 - ง. เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียไม่สามารถผสมกันได้
5. สภาพเช่นไร เหมาะกับการเจริญเติบโตของสับปะรด
 - ก. ดินระบายน้ำดี น้ำไม่ขัง อากาศชุ่มชื้น
 - ข. ดินระบายน้ำดี น้ำไม่ขัง อากาศแห้งแล้ง
 - ค. ดินอุดมสมบูรณ์ ปริมาณน้ำมาก อากาศชุ่มชื้น
 - ง. ดินอุดมสมบูรณ์ ปริมาณน้ำมาก อากาศแห้งแล้ง
6. ใบสับปะรดในข้อใด ทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้มากที่สุด
 - ก. ใบสั้นที่สุด
 - ข. ใบยาวที่สุด
 - ค. ใบอ่อนที่สุด
 - ง. ใบแก่ที่สุด
7. ถ้าปลูกสับปะรด เมื่อวันที่ 1 พฤษภาคม 2546 สับปะรดจะออกดอกประมาณเดือนใด
 - ก. กันยายน 2546
 - ข. พฤศจิกายน 2546
 - ค. กุมภาพันธ์ 2547
 - ง. พฤษภาคม 2547

8. ถ้าเก็บเรียนตัดดอกของสับปะรดทั้ง จะไม่มีส่วนใดเกิดขึ้น

- ก. ตา
- ข. จุก
- ค. ราก
- ง. เหง้า

9. เกษตรกรนิยมใช้ส่วนใดขยายพันธุ์มากที่สุด

- ก. จุก
- ข. หน่อ
- ค. ลำต้น
- ง. ตะเกียง

10. ถ้าต้องการให้ได้ผลผลิตเร็วจะใช้การขยายพันธุ์ด้วยวิธีใด

- ก. จุก
- ข. หน่อ
- ค. ลำต้น
- ง. ตะเกียง

11. วิธีการหลีกเลี่ยงการเกิดโรคยอดเน่า ควรทำอย่างไร

- ก. ปลุกด้วยจุก ในดินที่อุ้มน้ำดี
- ข. ปลุกด้วยจุก ในดินที่ระบายน้ำดี
- ค. ปลุกด้วยหน่อ ในดินที่อุ้มน้ำดี
- ง. ปลุกด้วยหน่อ ในดินที่ระบายน้ำดี

12. การกระทำในข้อใดเป็นผลดีต่อการขยายพันธุ์สับปะรด

- ก. เมื่อปลิดจุกและหน่อแล้ว ควรนำไปฝังแดด 1-2 สัปดาห์ เพื่อป้องกันเชื้อรา ก่อนนำไปปลุก
- ข. เมื่อปลิดจุกและหน่อแล้ว ควรนำไปแช่น้ำ 1-2 สัปดาห์ เพื่อเร่งการงอกของราก ก่อนนำไปปลุก
- ค. เมื่อปลิดจุกและหน่อแล้ว ควรนำไปปลุกในดินทันที เพื่อให้ต้นสับปะรดตั้งตัวและออกรากได้ทันที
- ง. เมื่อปลิดจุกและหน่อแล้ว ควรนำไปแช่ในปุ๋ยสูตรน้ำ 1-2 สัปดาห์ เพื่อให้เกิดการดูดซึมก่อนนำไปปลุก

13. เอนไซม์ข้อใด พบในสับปะรด

- ก. ปาเปน
- ข. ฟิซิน
- ค. ไลเปส
- ง. บรอมีเลน

14. เอนไซม์จากสับปะรด ย่อยสารอาหารประเภทใด

- ก. ไขมัน
- ข. โปรตีน
- ค. กลีโคแร
- ง. คาร์โบไฮเดรต

15. อาหารในข้อใดที่เอนไซม์จากตับประต ย่อยได้มากที่สุด

- ก. ไก่ย่าง ส้มตำ ซาไข่มุก
- ข. เนื้อต้ม ลาบหมู นมสด
- ค. หมูย่าง ข้าวเหนียว โอเลี้ยง
- ง. ไส้กรอก ลูกชิ้นปิ้ง กาแฟสด

16. วิธีการใดต่อไปนี้ ใช้ตรวจสอบเอนไซม์จากตับประตได้

- ก. การกลั่นด้วยไอน้ำ
- ข. การทำให้แห้งด้วยความร้อน
- ค. การสังเกตสีการทำปฏิกิริยาของสารละลายไบูเรต
- ง. การสังเกตเปลี่ยนสีของสารละลายไอโอดีนในน้ำแป้ง

คำชี้แจง ตอบคำถามข้อ 35 โดยใช้ข้อมูลต่อไปนี้

สมบัติของเอนไซม์ต่อไปนี้

- อะไมเลส ย่อย แป้ง
- ไลเปส ย่อย ไขมัน
- เปปซิน ย่อย โปรตีน

17. นักเรียนจัดเอนไซม์จากตับประต อยู่ในกลุ่มใด

- ก. อะไมเลส
- ข. ไลเปส
- ค. เปปซิน
- ง. จัดเข้าพวกได้ทั้ง 3 กลุ่ม

18. ลำต้นตับประตอายุ 1 ปี มีเอนไซม์ร้อยละ 11 อายุ 2 ปี มีเอนไซม์ร้อยละ 36 และอายุ 3 ปี มีเอนไซม์ร้อยละ 53 ตามลำดับ ถ้านำตับประตทั้ง 3 ต้นมาตรวจสอบเอนไซม์ ข้อใดจะใช้เวลาในการตรวจสอบน้อยที่สุด

- ก. ลำต้นอายุ 1 ปี
- ข. ลำต้นอายุ 2 ปี
- ค. ลำต้นอายุ 3 ปี
- ง. ทั้ง 3 ต้น ใช้เวลาเท่ากัน

19. การทดสอบการจับตัวเป็นก้อนของน้ำนม ใช้อุปกรณ์ใดบ้าง

- ก. น้ำนม หลอดทดลอง นาฬิกาจับเวลา
- ข. น้ำนม บีกเกอร์ ตะเกียงแอลกอฮอล์
- ค. น้ำนม หลอดทดลอง แท่งแก้ว หลอดหยด
- ง. น้ำนม บีกเกอร์ หลอดหยด ตะเกียงแอลกอฮอล์

20. ถ้าต้องการรับประทานเนื้อตุ๋น ที่เปื่อยนุ่ม ประหยัด ปลอดภัย ขาดสารพิษ ข้อใดเป็นวิธีที่ดีที่สุด

- ก. ต้มเนื้อด้วยความร้อนสูงที่สุด 3 ชั่วโมง
- ข. ต้มเนื้อด้วยไฟอ่อนที่สุด เป็นเวลา 1 วัน
- ค. ต้มเนื้อพร้อมกับใส่ผงเอนไซม์เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
- ง. ต้มเนื้อพร้อมกับใส่ตับประตสับละเอียด 1 ชั่วโมง

21. ถ้าต้องการเก็บเอนไซม์ที่สกัดจากสับปะรดไว้ใช้นาน ๆ ควรทำอย่างไร

ก. แซ่แข็งไว้ในตู้เย็น

ข. เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องตามปกติ

ค. นำไปอบให้เป็นผงเก็บในที่แห้ง

ง. ต้มให้เดือดแล้วเก็บไว้ในตู้ที่บแสง

22. สารเคมีในข้อใดใช้ในการต้มเพื่อให้แยกเส้นใยได้เร็วขึ้น

ก. เกล็ดอังก

ข. สารละลายคลอรีน

ค.ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

จ. โพนทสเซียมไฮดรอกไซด์

23. น้ำทิ้งจากการทำกระดาษจากใบสับปะรด เรียกว่าอะไร

ก. น้ำดำ

ข. น้ำต่าง

ค. น้ำกรด

ง. น้ำเบส

คำชี้แจง ตอบคำถามข้อ 47 จากข้อมูลของสับปะรดต่อไปนี้

1.อายุการปลูก 3 ปี

2. อายุการปลูก 1 ปี

3.ตัดฝั่งแคต 1 ลัพดาห์

4. ตัดฝั่งแดด 1 วัน

24. การแยกเส้นใยจากสับปะรดที่ดี ควรใช้ข้อมูลใด

က. ၁ နှင့် ၃

ប. 1 និង 4

ค. 2 และ 3

၅. ၂ နှင့် ၄

25. ลักษณะของเส้นใยของสับปะรดที่มีความนุ่มแต่ไม่เหนียว มีสาเหตุมาจากข้อใด

ก. น้ำไม่พอเพียง

ข. ปลุกในที่เย็น

ค. ปลุกในที่ร้อนมาก

ง. อายุการปลุกยังน้อย

26. ข้อใดเป็นผลมาจากการสังเกตเส้นใยสับปะรด

ก. เป็นเส้นในธรรมชาติได้จากพืช

ข. นำไปใช้เป็นด้ายสำหรับเย็บผ้าได้

ค. ทำเป็นกระดาษเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมได้

ง. เส้นใยมีขนาดเล็ก เป็นมันวาว นุ่มและเหนียว

คำชี้แจง ใช้ตารางต่อไปนี้ ตอบคำถาม ข้อ 27

ตารางแสดงผลการทดสอบความเหนียวเส้นใย

อายุ การปลูก (ปี)	แรงดึงจากเครื่องชั่งสปริง (นิวตัน)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
1	1	1.2	1.1	1	1.2	1.10
2	1.5	1.6	1.5	1.4	1.6	1.52
3	2.5	3	2.5	2.4	2.6	2.26

27. จากตาราง ควรสรุปผลการทดสอบอย่างไร

- ก. เส้นใยจากสับปะรดอายุ 1 ปี ยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่
- ข. เส้นใยจากสับปะรดอายุ 2 ปี เหมาะกับการนำไปใช้ประโยชน์
- ค. เส้นใยจากสับปะรดอายุ 3 ปี มีความเหนียวมากที่สุด
- ง. อายุการปลูกของสับปะรดไม่มีผลกับความเหนียวของเส้นใย

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 28

การทำกระดาษจากใบสับปะรดในขั้นตอนการต้มต้องใช้สารเคมีซึ่งให้ผลดังตาราง

ปริมาณสาร (กรัม)	ระยะเวลาในการต้ม (นาที)
1	50
2	40
3	30
4	-
5	-

28. ถ้าต้องการใช้เวลาในการต้มให้น้อยลง ควรทำอย่างไร

- ก. เพิ่มปริมาณสาร
- ข. เพิ่มปริมาณเชื้อเพลิง
- ค. ลดปริมาณการใช้วัตถุดิบ
- ง. เปลี่ยนชนิดของสารที่ใช้

29. ข้อใดควรระวังมากที่สุดในการแยกเส้นใย

- ก. การขาดของเส้นใย
- ข. ความสะอาดของเส้นใย
- ค. การกระเด็นของเศษเนื้อและน้ำ
- ง. ปริมาณและความรวดเร็วของเส้นใยที่ได้

30. นักเรียนควรทำอย่างไรกับน้ำทิ้งจากการทำกระดาษ เพื่อประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม

- ก. ปรับสภาพแล้วนำไปทำเป็นปุ๋ย
- ข. นำไปรดน้ำต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่
- ค. ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนแล้วนำรดสนามหญ้า
- ง. ผสมน้ำให้มากที่สุดแล้วนำไปใช้อาบน้ำส้วม

31. ในขั้นตอนการทำกระดาษข่อยเป็นประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม
- การใช้ฟันในการต้มเยื่อ
 - การใส่โซเดียมไฮดรอกไซด์ระหว่างการต้มเพื่อลดเวลาในการต้ม
 - การใส่โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ระหว่างการต้มเพื่อนำน้ำทิ้งไปทำปุ๋ย
 - การใช้สารละลายคลอรีนฟอกขาวเพื่อให้ได้กระดาษที่ขาวสะอาด
32. ข่อยเป็นตัวการทำให้เกิดแผ่นดินไหว
- เชื้อรา
 - แบคทีเรีย
 - กรดอะซิติก
 - น้ำตาลทราย
33. แผ่นวันที่เกิดขึ้นมีโครงสร้างเหมือนข่อย
- ไขมัน
 - โปรตีน
 - เกลือแร่
 - คาร์โบไฮเดรต
34. เหตุใดจึงต้องวางภาชนะที่ใส่วันสับปะรดไว้ในที่อากาศผ่านสะดวก
- การสร้างแผ่นวันสร้างได้ดีในที่ลมพัดแรง
 - การสร้างแผ่นวันต้องอาศัยแสงแดดในการก่อตัว
 - การสร้างแผ่นวันต้องอาศัยก๊าซออกซิเจนในการก่อตัว
 - การสร้างแผ่นวันจะต้องควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ตลอดเวลา
35. น้ำตาลทราย มีความสำคัญต่อการสร้างแผ่นวัน หรือไม่ อย่างไร
- สำคัญ เพราะ การสร้างแผ่นวันต้องใช้ธาตุคาร์บอนจากน้ำตาลทราย
 - สำคัญ เพราะ การใส่น้ำตาลทรายในปริมาณมากจะช่วยให้สร้างแผ่นวันเร็วขึ้น
 - ไม่สำคัญ เพราะ เพราะในน้ำสับปะรดก็มีน้ำตาลเพียงพอแล้ว
 - ไม่สำคัญ เพราะ การใส่น้ำตาลทรายเป็นการสิ้นเปลือง สามารถใช้สารให้ความหวานแทนได้
36. ลักษณะของวันที่ได้จากผลสับปะรดมีลักษณะอย่างไร
- เป็นเยื่อเหนียว สี โปร่งแสง
 - เป็นเยื่อเหนียวสีขาว สีดก หนึบแสง
 - เป็นเยื่อเหนียวสีเขียวน้ำเงิน หนึบแสง
 - เป็นเยื่อเหนียวสีเขียวน้ำเงิน โปร่งแสง
37. ถ้าใช้การให้ประโยชน์ของวันสับปะรดเป็นเกณฑ์ ควรจัดวันสับปะรดอยู่ในข้อใด
- ผัก หนึบ
 - ผลไม้ สดผัก
 - แก๊สแอลกอฮอล์ ก๊าซ
 - กระดาษปลา รากหนึบผัก

38. ในการทดลองทำวันสับประตครั้งแรกหนึ่ง นักเรียนแบ่งน้ำสับประตออกเป็น 2 ถาด ถาดแรก วางไว้ในห้องที่ปิดมิดชิด ถาดที่สอง วางไว้ในที่อากาศถ่ายเทสะดวก เป็นเวลา 7 วัน ปรากฏว่า ถาดที่สองได้แผ่นวันที่หนา กว่าถาดแรก นักเรียนจะสรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. อากาศที่ถ่ายเทสะดวก ช่วยให้ได้แผ่นวันที่หนาขึ้น
- ข. การทำวันสับประตต้องแบ่งน้ำสับประตออกเป็น 2 ถาด
- ค. การทำวันสับประตในห้องที่ปิดมิดชิดอาจมีเชื้ออื่นปนเปื้อน
- ง. ในห้องที่ปิดมิดชิดไม่มีออกซิเจนเพียงพอต่อการสร้างแผ่นวัน

39. การกระทำในข้อใด จะช่วยให้ได้แผ่นวันหนาขึ้น

- ก. ทำให้ห้องที่มีอุณหภูมิสูง
- ข. ทำในห้องที่มีอุณหภูมิต่ำ
- ค. ใช้อุปกรณ์ในการเพิ่มออกซิเจน
- ง. ใช้อุปกรณ์ที่ปิดไม่ให้สัมผัสกับอากาศใดๆ

40. การป้องกันการปนเปื้อนของเชื้ออื่นๆ ในการทำวันสับประตควรทำอย่างไร

- ก. การเพิ่มปริมาณออกซิเจน
- ข. การใช้กรดอะซิติก
- ค. การต้มหรือลวกอุปกรณ์
- ง. การวางไว้ในที่อากาศถ่ายเทสะดวก

แบบวัดผลการเรียนรู้ด้าน
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

- 1.แบบทดสอบฉบับนี้ ประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 ทักษะ
- 2.แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบ แบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก มีทั้งหมด 40 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที
- 3.ให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจ แล้วเลือกตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	X			

หากต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้ขีดเส้นทับคำตอบเดิมแล้ว กาตัวเลือกใหม่ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	X			X

7. ข้อใดเป็นการสังเกตคุณสมบัติข้อ

- ก. สีขาว
- ข. ใช้ในวันแม่
- ค. ใช้ร้อยมาลัย
- ง. ลอยในน้ำกะทิ

8. ข้อใดเป็นการสังเกต

- ก. ทอฟฟีนมมีรสหวาน
- ข. ทอฟฟีนมไม่ใส่กะทิ
- ค. ทอฟฟีนมทำมาจากน้ำตาล
- ง. ทอฟฟีนมกินมากทำให้ฟันผุ

9. การวัดอุณหภูมิของร่างกายที่ถูกต้องคือข้อใด

- ก. ใช้มีอวางบนหน้าผาก
- ข. ใช้เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า
- ค. ใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดไข
- ง. ใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิทั่วไป

10. ข้อใดใช้เครื่องมือในการวัดได้เหมาะสม

- ก. หาปริมาตรของน้ำโดยใช้กระบอกตวง
- ข. ชั่งน้ำหนักผลแตงโมด้วยเครื่องชั่งสปริง
- ค. ใช้ไม้บรรทัดวัดความยาวของสนามฟุตบอล
- ง. หาปริมาตรของกรตอะซิติกเข้มข้นด้วยกระบอกฉีดยา

11. ข้อใดระบุหน่วยได้เหมาะสม

- ก. โรงเรียนของคำห่างจากบ้าน 30 กิโลเมตร
- ข. มะพร้าวผลนี้หนักประมาณ 35,000 มิลลิกรัม
- ค. น้องสาวฉันใช้สูงมากกว่า 98 องศาฟาเรนไฮน์
- ง. ห้องเรียนฉันกว้าง 5000 เซนติเมตร ยาว 6000 เซนติเมตร

12. ข้อใดเป็นตัวเลขที่วัดได้

- ก. กล้องกว้าง 15.005 เซนติเมตร
- ข. หินก้อนนี้หนักเท่ากับ 40.50 กรัม
- ค. สารละลายมีปริมาตรเท่ากับ 25.55 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. นักเรียนคนที่สูงที่สุดในห้องนี้สูงถึง 180.525 เซนติเมตร

13. การวัดในข้อใดใช้เครื่องมือวัดชนิดเดียวกัน

- ก. ปริมาตรของน้ำมัน กับ ปริมาตรของนมผง
- ข. อุณหภูมิของน้ำ กับ อุณหภูมิของร่างกาย
- ค. น้ำหนักของแป้งมัน กับ น้ำหนักของผงถ่าน
- ง. ความยาวของถนนกับความยาวของลวดทองแดง

14. ถ้าต้องการให้เพื่อนไปเที่ยวบ้านตนเอง นักเรียนควรบอกข้อมูลใดกับเพื่อนตามลำดับความสำคัญ

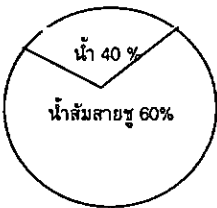
- 1. ลักษณะ รูปทรงของบ้าน
 - 2. สถานที่สำคัญใกล้เคียง
 - 3. ทิศทางและระยะเวลาที่สามารถไปถึง
 - 4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเดินทาง
- ก. 1 2 3 4
- ข. 2 3 4 1
- ค. 3 2 1 4
- ง. 4 3 2 1

15. การนำเสนอส่วนประกอบของน้ำส้มสายชู 60% ข้อใดเหมาะสมที่สุด

ก.

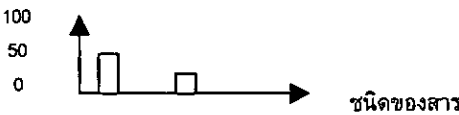
น้ำส้มสายชู	น้ำ
60 cm ³	40 cm ³

ข.

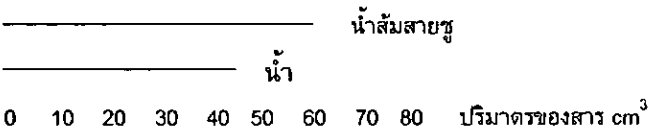


ค.

ปริมาณสาร cm³



ง.



16. นักเรียนจะเลือกตารางบันทึกผลการทดลองในข้อใด ที่สอดคล้องกับการทดลองต่อไปนี้

- 1. นำต้นถั่วที่เพาะมาแล้ว 1 สัปดาห์ แยกปลูก ออกเป็น 2 กระป๋อง ๆ ละ 10 ต้น
- 2. นำต้นถั่วกระป๋องแรกไปวางไว้ในที่กลางแจ้ง ส่วนกระป๋องที่สองใส่ไว้ในกล่องที่ปิดมิดชิด
- 3. สังเกตการเปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาผ่านไป 2 วัน
- 4. นำต้นถั่ว ทั้งสองกระป๋องมาตรวจสอบเปรียบเทียบ แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลง

ก.

ต้นถั่ว	การเปลี่ยนแปลง
กระป๋องที่ 1	
กระป๋องที่ 2	

ข.

ต้นถั่ว	การเปลี่ยนแปลง	
	วางไว้ในกลางแจ้ง	ใส่ในกล่อง
กระป๋องที่ 1		
กระป๋องที่ 2		

ค.

ต้นถั่ว	ต้นถั่ว	การเปลี่ยนแปลง
กระป๋องที่ 1	กระป๋องที่ 2	

ง.

ต้นถั่ว	การเปลี่ยนแปลง	
	เมื่อเวลาผ่านไป 2 วัน	การตรวจสอบเปรียบเทียบ
กระป๋องที่ 1		
กระป๋องที่ 2		

17. “ การเจริญเติบโตของยุงมี 4 ขั้นตอน เริ่มจากไข่ ใช้เวลา 1-2 วัน ไข่จะเปลี่ยนเป็นลูกน้ำ จากนั้น 11-16 ชั่วโมง จากลูกน้ำจะกลายเป็นตัวมิ่ง และอีก 1-2 วัน ตัวมิ่งจะกลายเป็นยุงตัวเต็มวัย และ อีก 2 วัน ยุงตัวเต็มวัย จะสามารถออกไข่ต่อไปได้ ” จากข้อมูล นักเรียนจะนำเสนอข้อมูลอย่างไร

- ก. กราฟ
- ข. แผนภูมิ
- ค. วงจรชีวิต
- ง. ตาราง

18. “ทองดี เลี้ยงแมว 2 ตัว โดยให้อาหารต่างกันคือ ตัวหนึ่งให้กินอาหารชนิดที่ 1 ตัวที่สองให้กินอาหารชนิดที่ 2 เป็นเวลา 1 เดือน” และสังเกตการเจริญเติบโตพบว่าแมวที่กินอาหารชนิดที่ 1 ตัวโตกว่าแมวที่กินอาหารชนิดที่ 2 จากสถานการณ์ดังกล่าว ทองดีจะตั้งสมมติฐานอย่างไร

- ก. อาหารชนิดที่ 1 และชนิดที่ 2 ทำให้แมวแข็งแรง
- ข. แมว ชอบกินข้าวอาหารชนิดที่ 1 มากกว่าอาหารชนิดที่ 2
- ค. แมวที่กินอาหารต่างชนิดกันมีการเจริญเติบโตแตกต่างกัน
- ง. ถ้าแมวชอบกินอาหารชนิดที่ 1 แล้ว แสดงว่าอาหารชนิดที่ 1 มีสารอาหารมาก

19. จากการทดลองนำ แกลบ ถ่าน ฟิน ในปริมาณที่เท่ากันมาเป็นเชื้อเพลิงในการต้มน้ำ ในบีกเกอร์ 3 ใบ ให้ได้อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสเท่ากันแล้ว หยุดต้ม สังเกตเชื้อเพลิงทั้งสามชนิดเหลือไม่เท่ากัน นักเรียนจะตั้งสมมติฐานอย่างไร

- ก. เชื้อเพลิงแต่ละชนิดให้พลังงานไม่เท่ากัน
- ข. ปริมาณของเชื้อเพลิงไม่มีผลต่ออุณหภูมิของน้ำ
- ค. ปริมาณเชื้อเพลิงมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ
- ง. อุณหภูมิของน้ำขึ้นอยู่กับปริมาณเชื้อเพลิงแต่ละชนิด

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถาม ข้อ 20-22

นักเรียนคนหนึ่ง ทดลองทำผักกาดดอง เขาสังเกตพบว่า เกลือสามารถละลายในน้ำอุ่นได้ดีกว่าน้ำที่อุณหภูมิลดลง โดยเขาควบคุมปริมาตรและภาชนะที่ใช้ให้เหมือนกัน

20. นักเรียนคนนี้ควรตั้งสมมติฐานอย่างไร

- ก. ถ้าใช้น้ำที่สะอาดแล้ว เกลือจะละลายน้ำได้มากขึ้น
- ข. ถ้าใช้น้ำที่สกปรกแล้ว เกลือจะไม่สามารถละลายน้ำได้
- ค. ถ้าอุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นแล้ว เกลือจะละลายน้ำได้มากขึ้น
- ง. ถ้าปริมาตรของน้ำเพิ่มขึ้นแล้วการละลายของเกลือจะเพิ่มขึ้น

21. ข้อใดเป็นสาเหตุที่ทำให้เกลือละลายน้ำได้มากขึ้น

- ก. ชนิดของน้ำ
- ข. ปริมาตรของน้ำ
- ค. อุณหภูมิของน้ำ
- ง. สิ่งเจือปนในน้ำ

22. นักเรียนจะต้องจัดสิ่งใดให้ต่างกัน

- ก. ชนิดของน้ำ
- ข. ปริมาตรของน้ำ
- ค. อุณหภูมิของน้ำ
- ง. ภาชนะที่บรรจุน้ำ

23. ข้อใดเป็นความหมายของนิยามเชิงปฏิบัติการ

- ก. การกำหนดลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ด้วยภาษาที่ชัดเจนเข้าใจง่าย
- ข. การกำหนดถ้อยคำที่จะนำมาอธิบาย ความหมายของสิ่งต่าง ๆ
- ค. การกำหนดความหมายของคำที่ถูกต้องชัดเจนไม่คลุมเครือ วague
- ง. การกำหนดความหมายของคำให้เข้าใจตรงกันสามารถสังเกตหรือวัดได้

24. “ ต้นกุหลาบขยายพันธุ์ได้โดยการปักชำ ” ควรให้นิยาม คำว่าขยายพันธุ์ว่าอย่างไร

- ก. การทำให้ต้นกุหลาบมีดอกมีสีสวยงามขึ้น
- ข. การทำให้ต้นกุหลาบมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น
- ค. การทำให้ต้นกุหลาบมีจำนวนมากขึ้น
- ง. การทำให้ต้นกุหลาบมีขนาดใหญ่ขึ้น

25. แบคทีเรียชนิดนี้ เจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิห้องกัน คำว่า อุณหภูมิห้อง หมายถึงข้อใด

- ก. ห้องที่มีอุณหภูมิของอากาศประมาณ 0 องศาเซลเซียส
- ข. ห้องที่มีอุณหภูมิของอากาศประมาณ 10 องศาเซลเซียส
- ค. ห้องที่มีอุณหภูมิของอากาศประมาณ 25 องศาเซลเซียส
- ง. ห้องที่มีอุณหภูมิของอากาศประมาณ 100 องศาเซลเซียส

คำชี้แจง ใช้อ่านข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 26

“แสงอาทิตย์มีผลต่อการงอกเมล็ดพืชหรือไม่” แดงสงสัยปัญหาดังกล่าว จึงลงมือทำการทดลอง

26. ตัวแปรตามคืออะไร

- ก. ปริมาณน้ำ
- ข. ปริมาณแสงอาทิตย์
- ค. คุณภาพของเมล็ดพืช
- ง. การงอกของเมล็ดพืช

คำชี้แจง จากการทดลองต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 27-29

1. เตรียมดินชนิดเดียวกัน 2 กระป๋อง กระป๋องแรกใส่ปุ๋ยคอก กระป๋องที่สองใส่ปุ๋ยเคมี
 2. ปลูกต้นถั่วขึ้นขนาดเท่ากัน ต้นละกระป๋อง 3. นำไปวางไว้กลางแจ้ง
 4. รดน้ำทั้งสองกระป๋องในปริมาณที่เท่ากัน 5. วัดความสูงของลำต้นทุกวัน เป็นเวลา 7 วัน
- จากการทดลองพบว่าต้นถั่วขึ้นในกระป๋องแรกสูงกว่ากระป๋องที่สอง

27. ตัวแปรต้นคือข้อใด

- ก. ชนิดของดิน
- ข. ปริมาณน้ำ
- ค. ชนิดของปุ๋ย
- ง. ความสูงของถั่วขึ้น

28. ตัวแปรตามคือข้อใด

- ก. ปริมาณปุ๋ย
- ข. น้ำหนักดิน
- ค. ปริมาณน้ำ
- ง. ความสูงทรงตัว

29. การทดลองนี้ต้องควบคุมสิ่งใด

- ก. ชนิดของปุ๋ย
- ข. ปริมาณน้ำ
- ค. ปริมาณแสงสว่าง
- ง. ปริมาณน้ำและแสงสว่าง

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 30

จากการทดลองให้หมูกินอาหาร 3 ชนิด ในปริมาณและเวลาที่เท่ากัน เป็นเวลา 1 เดือน แล้วสังเกตการเจริญเติบโต เพื่อทดสอบว่าอาหารชนิดใดดีที่สุด 30. การทดลองนี้ต้องจัดสิ่งใดให้แตกต่างกัน

- ก. ชนิดอาหาร
- ข. เวลาให้อาหาร
- ค. ปริมาณอาหาร
- ง. เวลาและปริมาณอาหาร

31. การทดลองเรื่อง “ผลของอุณหภูมิที่มีต่อการทำงานของเอนไซม์” อุปกรณ์ข้อใดจำเป็นมากที่สุด

- ก. กระบอกตวง
- ข. กระดาษลิตมัส
- ค. เทอร์มอมิเตอร์
- ง. ขวดวัดปริมาตร

32. นักเรียนคนหนึ่งทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานว่า แสงมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช โดย ออกแบบการทดลองเป็น 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 ปลูกถั่วเขียว 10 ต้น นำไปวางกลางแจ้งกลุ่มที่ 2 ปลูกถั่วเขียว 10 ต้น นำไปวางใต้ต้นมะม่วง รดน้ำปริมาณเท่ากัน เป็นเวลา 7 วัน ปรากฏว่า ต้นถั่วกลุ่มที่ 2 มีลำต้นสูงกว่า กลุ่มที่ 1 ประมาณ ทดลองนี้ ผิดพลาดเพราะเหตุใด

- ก. สมมติฐานผิด
- ข. ขาดการควบคุมเรื่องปริมาณน้ำ
- ค. ขาดการควบคุมเรื่องปริมาณแสง
- ง. ขาดการควบคุมเวลาที่ใช้ในการทดลอง

33. การทดลองเพื่อทดสอบว่า รากของพืชดูดน้ำได้จริงหรือไม่ นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร
- นำต้นเทียนมา 2 ต้น ตัดรากในต้นที่ 1 ออกให้หมด แล้วนำต้นเทียนทั้งสองไปแช่ในกล่องพลาสติกที่มีน้ำปริมาณที่เท่ากันต้นละกล่อง เมื่อเวลาผ่านไป 1 วัน สังเกตปริมาณน้ำที่เหลือที่กล่องพลาสติก
 - นำต้นเทียนมา 2 ต้น ตัดรากออกให้หมดทั้งสองต้น แล้วนำต้นเทียนทั้งสองไปแช่ในกล่องพลาสติกที่มีน้ำปริมาณที่เท่ากันต้นละกล่อง เมื่อเวลาผ่านไป 1 วัน สังเกตปริมาณน้ำที่เหลือที่กล่องพลาสติก
 - นำต้นเทียนมา 2 ต้น ตัดรากในต้นที่ 1 ออกให้หมด แล้วนำต้นเทียนทั้งสองไปแช่ในกล่องพลาสติกที่มีน้ำ ปริมาณครึ่งกล่อง เมื่อเวลาผ่านไป 1 วัน สังเกตปริมาณน้ำที่เหลือที่กล่องพลาสติก
 - นำต้นเทียนมา 2 ต้น ตัดรากออกให้หมดทั้งสองต้น แล้วนำต้นเทียนทั้งสองไปแช่ในกล่องพลาสติกที่มีน้ำปริมาณครึ่งกล่อง เมื่อเวลาผ่านไป 1 วัน สังเกตปริมาณน้ำที่เหลือที่กล่องพลาสติก
34. การทดลองเรื่อง น้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร
- ปลูกพืชชนิดเดียวกัน 2 กระถาง กระถางที่ 1 รดน้ำ กระถางที่ 2 ไม่รดน้ำ
 - ปลูกพืชต่างชนิดกัน 2 กระถาง กระถางที่ 1 รดน้ำ กระถางที่ 2 ไม่รดน้ำ
 - ปลูกพืชชนิดเดียวกัน 2 กระถาง กระถางที่ 1 รดน้ำประปา กระถางที่ 2 รดน้ำบ่อ
 - ปลูกพืชต่างชนิดกัน 2 กระถาง กระถางที่ 1 รดน้ำประปา กระถางที่ 2 รดน้ำบ่อ
35. จากข้อ 34 ข้อใดไม่จำเป็นกับการทดลองนี้
- ปุ๋ย
 - กระถาง
 - บัวรดน้ำ
 - ชนิดของพืช

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลจากตารางตอบคำถามข้อ 36-37

ตารางแสดงการเปรียบเทียบอัตราการดูดและคายน้ำของพืชชนิดหนึ่ง

เวลา	อัตราการดูดน้ำ 4 ชั่วโมง/ลูกบาศก์ เซนติเมตร	อัตราการคายน้ำ 4 ชั่วโมง/ลูกบาศก์ เซนติเมตร
04.00	7	2
08.00	7	9
12.00	15	22
16.00	23	30
20.00	14	11

36. อัตราการคายน้ำและอัตราการดูดน้ำ มีความแตกต่างกันที่ช่วงเวลาใด
- 04.00 นาฬิกา
 - 08.00 นาฬิกา
 - 12.00 นาฬิกา
 - 20.00 นาฬิกา
37. ช่วงเวลาใดมีอัตราการดูดน้ำมากกว่าการคายน้ำ
- 04.00 นาฬิกา
 - 08.00 นาฬิกา
 - 12.00 นาฬิกา
 - 16.00 นาฬิกา

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลจากตารางตอบคำถามข้อ 38

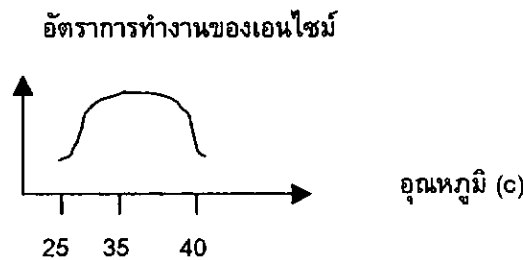
ตารางแสดงการเจริญเติบโตของพืชที่ใช้ปุ๋ยเป็นเวลา 4 เดือน เป็นดังนี้

ปุ๋ยชนิดที่	การเจริญเติบโตของพืช (เซนติเมตร)			
	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	เดือนที่ 4
1	60	62	64	68
2	70	80	90	100
3	90	100	110	120

38. ปุ๋ยชนิดใดทำให้พืช เจริญเติบโตดีที่สุด

- ก. ชนิดที่ 1
- ข. ชนิดที่ 2
- ค. ชนิดที่ 3
- ง. ชนิดที่ 1 และ 2

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลจากกราฟ ตอบคำถามข้อ 39



39. อุณหภูมิประมาณเท่าใดที่เอนไซม์ ทำงานได้สูงสุด

- ก 0 องศาเซลเซียส
- ข. 25 องศาเซลเซียส
- ค. 35 องศาเซลเซียส
- ง. 40 องศาเซลเซียส

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลจากตาราง ใช้ตอบคำถามข้อ 40

ตารางแสดงร้อยละของธาตุอาหารในปุ๋ยคอกแต่ละชนิดเป็นดังนี้ชนิดของปุ๋ย	ร้อยละของปริมาณธาตุอาหาร		
	N	P	K
มูลโคใหม่	1.25	1.01	2.12
มูลโคเก่า	1.09	1.56	1.58
มูลกระบือ	1.01	0.30	0.58
มูลไก่	1.67	3.32	2.41
มูลเป็ด	1.09	1.44	1.87

40. จงเรียงลำดับชนิดของปุ๋ยที่มีธาตุโพแทสเซียม จากปริมาณมากไปหาปริมาณน้อย

- ก. มูลไก่ มูลโคใหม่ มูลเป็ด มูลโคเก่า มูลกระบือ
- ข. มูลไก่ มูลเป็ด มูลโคใหม่ มูลโคเก่า มูลกระบือ
- ค. มูลกระบือ มูลโคใหม่ มูลโคเก่า มูลเป็ด มูลไก่
- ง. มูลกระบือ มูลโคเก่า มูลโคใหม่ มูลเป็ด มูลไก่

แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง “สับปะรดทองถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

คำชี้แจง

เมื่อนักเรียนเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “สับปะรดทองถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์”จบแล้ว
นักเรียนมีความรู้สึกเห็นด้วยกับข้อความต่อไปนี้หรือไม่ เมื่อนักเรียนพิจารณาแล้วให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับ
ความรู้สึกของการเรียนที่มีต่อข้อความเหล่านี้ (ข้อความละ 1 ช่อง เท่านั้น ซึ่ง 5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4 หมายถึง
เห็นด้วย 3 หมายถึง ไม่แน่ใจ 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย และ 1 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความรู้สึก				
		5	4	3	2	1
	ความรู้สึกรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์					
1	ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	.....	.....	.....	.....	.....
2	กิจกรรมไม่เหมาะสมกับเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
3	ช่วยให้มีความละเอียดรอบคอบในการทำงาน	.....	.....	.....	.....	.....
4	การให้อภิปรายผล สรุปผลเอง ทำให้เกิดความสับสน และล่าช้า	.....	.....	.....	.....	.....
5	ช่วยสร้างนิสัยรักการค้นคว้า ทดลองเพื่อแสวงหา ข้อเท็จจริงต่าง ๆ	.....	.....	.....	.....	.....
6	มีกิจกรรมที่ไม่น่าสนใจ	.....	.....	.....	.....	.....
7	ช่วยให้เกิดการศึกษาค้นคว้าหาความจริง	.....	.....	.....	.....	.....
8	ทำให้เกิดความกังวลในการเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
9	ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าครูสาธิต	.....	.....	.....	.....	.....
10	ไม่ได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์	.....	.....	.....	.....	.....
	การแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนการสอน ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์					
11	ช่วยให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
12	ขณะเรียนรู้สึกง่วงนอนบ่อยครั้ง	.....	.....	.....	.....	.....
13	ช่วยให้ได้รับประสบการณ์ตรง	.....	.....	.....	.....	.....
14	ไม่อยากเข้าเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
15	ช่วยทำให้ได้รับการฝึกใช้ความคิดของตนเอง	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความรู้สึก				
		5	4	3	2	1
16	ทำให้เสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์	.....	.....	.....	.....	.....
17	ช่วยทำให้เกิดความสนใจที่จะเรียนรู้เพิ่มเติมเรื่องพืชชนิดอื่นๆ อีก	.....	.....	.....	.....	.....
18	ไม่ส่งเสริมความสามารถของผู้เรียน	.....	.....	.....	.....	.....
19	ช่วยทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์	.....	.....	.....	.....	.....
20	เป็นกิจกรรมที่ยุ่งยากสับสน	.....	.....	.....	.....	.....
	การเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์					
21	มั่นใจว่าจะนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์กับตนเอง	.....	.....	.....	.....	.....
22	ไม่มั่นใจที่จะนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้	.....	.....	.....	.....	.....
23	ทำให้มีความรู้เรื่องสับปะรดมากขึ้น	.....	.....	.....	.....	.....
24	ไม่กล้าถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้อื่น	.....	.....	.....	.....	.....
25	ความรู้ที่ได้จากการเรียนเกี่ยวข้องกับชุมชนและท้องถิ่น	.....	.....	.....	.....	.....
26	ไม่กล้าที่จะตอบคำถามหากมีผู้มาขอความคิดเห็น	.....	.....	.....	.....	.....
27	สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและเป็นประโยชน์ต่อชุมชนท้องถิ่น	.....	.....	.....	.....	.....
28	ไม่มีประโยชน์ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์	.....	.....	.....	.....	.....
29	นำความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่ในชุมชนได้	.....	.....	.....	.....	.....
30	ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ด้านใดๆ เลย	.....	.....	.....	.....	.....

ภาคผนวก จ

- ตาราง แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่องสับประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 9 คน
- ตาราง แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่องสับประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 9 คน
- ตาราง แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 9 คน
- ตาราง แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 9 คน
- ตาราง แสดงคะแนนแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 9 คน
- ตาราง แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่องสับประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
- ตาราง แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่องสับประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
- ตาราง แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
- ตาราง แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์
- ตาราง แสดงคะแนนแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ตาราง 35 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่องสับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 9 คน

นักเรียน คนที่	คะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้								รวมคะแนน	
	ด้านที่ 1		ด้านที่ 2		ด้านที่ 3		ด้านที่ 4			
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	4	8	8	8	5	7	6	7	23	30
2	4	8	8	7	4	7	6	7	22	29
3	3	8	7	8	5	8	6	7	21	31
4	2	7	6	8	4	8	5	8	17	31
5	4	7	6	8	3	6	5	6	18	27
6	4	8	5	6	3	6	4	6	16	26
7	4	7	4	6	3	5	4	5	15	23
8	4	8	3	6	3	5	5	5	15	24
9	3	6	3	5	4	5	5	5	15	21
รวม	32	67	50	62	34	57	46	56	162	242
เฉลี่ย	3.56	7.44	5.56	6.89	3.78	6.33	5.11	6.22	18.00	26.89
S.D	0.73	0.73	1.94	1.17	0.83	1.22	0.78	1.09	3.20	3.66

หมายเหตุ ด้านที่ 1 หมายถึง ความรู้-ความจำ
 ด้านที่ 2 หมายถึง ความเข้าใจ
 ด้านที่ 3 หมายถึง กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 ด้านที่ 4 หมายถึง การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ตาราง 36 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่องสับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 9 คน

นักเรียน คนที่	คะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้				รวมคะแนน
	ด้านที่ 1	ด้านที่ 2	ด้านที่ 3	ด้านที่ 4	
1	8	8	7	7	30
2	8	7	7	7	29
3	8	8	8	7	31
4	7	8	8	8	31
5	7	8	6	6	27
6	8	6	6	6	26
7	7	6	5	5	23
8	8	6	5	5	24
9	6	5	5	5	21
รวม	67	62	57	56	242
เฉลี่ย	7.44	6.89	6.33	6.22	26.89
S.D.	0.73	1.17	1.22	1.09	3.66
คิดเป็นร้อยละ	67.68	62.63	70.37	69.14	67.22

หมายเหตุ ด้านที่ 1 หมายถึง ความรู้-ความจำ
 ด้านที่ 2 หมายถึง ความเข้าใจ
 ด้านที่ 3 หมายถึง กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 ด้านที่ 4 หมายถึง การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ตาราง 37 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 9 คน

คะแนนผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์																			
คนที่	ทักษะที่ 1		ทักษะที่ 2		ทักษะที่ 3		ทักษะที่ 4		ทักษะที่ 5		ทักษะที่ 6		ทักษะที่ 7		ทักษะที่ 8		รวมคะแนน		
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	
1	4	5	4	4	3	3	4	5	3	3	2	4	2	3	3	4	25	31	
2	4	6	3	4	2	3	3	5	2	3	3	3	3	4	3	4	23	32	
3	5	7	5	5	2	2	5	5	2	3	3	4	3	4	4	4	29	34	
4	4	5	3	3	3	3	2	2	2	2	3	4	3	3	3	3	23	25	
5	3	5	3	3	1	1	3	3	1	2	2	3	2	3	2	3	17	23	
6	4	4	2	3	1	2	2	2	1	2	2	2	2	3	2	3	16	21	
7	5	5	2	2	1	4	1	2	1	1	1	3	2	3	2	3	15	23	
8	3	5	2	3	2	2	3	2	1	1	2	3	2	3	2	2	17	22	
9	4	7	2	2	1	2	1	3	1	1	2	2	2	3	2	1	15	20	
รวม	36	49	26	29	16	22	24	29	14	18	20	28	21	29	23	27	180	231	
เฉลี่ย	4.00	5.44	2.89	3.22	1.78	2.44	2.67	3.22	1.56	2.00	2.22	3.11	2.33	3.22	2.56	3.00	20.00	25.67	
S.D.	0.71	1.01	1.05	0.97	0.83	0.88	1.32	1.39	0.73	0.87	0.67	0.78	0.50	0.41	0.73	1.00	5.10	5.24	

- หมายเหตุ ทักษะที่ 1 หมายถึง ทักษะการสังเกต
 ทักษะที่ 2 หมายถึง ทักษะการวัด
 ทักษะที่ 3 หมายถึง ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
 ทักษะที่ 4 หมายถึง ทักษะการตั้งสมมติฐาน
 ทักษะที่ 5 หมายถึง ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
 ทักษะที่ 6 หมายถึง ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
 ทักษะที่ 7 หมายถึง ทักษะการทดลอง
 ทักษะที่ 8 หมายถึง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ตาราง 38 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 9 คน

นักเรียน คนที่	คะแนนผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ /ทักษะที่								รวม คะแนน
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	5	4	3	5	3	4	3	4	31
2	6	4	3	5	3	3	4	4	32
3	7	5	2	5	3	4	4	4	34
4	5	3	3	2	2	4	3	3	25
5	5	3	1	3	2	3	3	3	23
6	4	3	2	2	2	2	3	3	21
7	5	2	4	2	1	3	3	3	23
8	5	3	2	2	1	3	3	2	22
9	7	2	2	3	1	2	3	1	20
รวม	49	29	22	29	18	28	29	27	231
เฉลี่ย	5.44	3.22	2.44	3.22	2.00	3.11	3.22	3.00	25.67
S.D.	1.01	0.97	0.88	1.39	0.87	0.78	0.41	1.00	5.24
คิดเป็นร้อยละ	68.06	64.44	61.11	64.44	40.00	62.22	64.44	60.00	64.17

ตาราง 39 แสดงคะแนนเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม
วิทยาศาสตร์จำนวน 9 คน

นักเรียน คนที่	เจตคติแต่ละด้าน			รวม คะแนน	คะแนน เฉลี่ย
	ด้านที่ 1	ด้านที่ 2.1	ด้านที่ 2.2		
1	4.60	4.50	4.40	13.50	4.50
2	4.70	4.60	4.40	13.70	4.57
3	4.10	4.40	4.70	13.20	4.40
4	3.90	4.40	4.10	12.00	4.00
5	4.00	3.90	4.10	12.00	4.00
6	3.90	4.20	4.40	12.50	4.17
7	3.50	3.20	3.60	10.30	3.43
8	4.50	4.30	4.20	13.00	4.33
9	4.10	4.40	4.00	12.50	4.17
รวม	37.30	37.50	37.90	112.70	37.57
เฉลี่ย	4.14	4.17	4.21	12.52	4.17
S.D.	0.39	0.43	0.31	1.03	0.34

หมายเหตุ ด้านที่ 1 หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
ด้านที่ 2.1 หมายถึง การแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
ด้านที่ 2.2 หมายถึง การเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ตาราง 40 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่องสับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

นักเรียน คนที่	คะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้								รวมคะแนน	
	ด้านที่ 1		ด้านที่ 2		ด้านที่ 3		ด้านที่ 4			
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	3	10	5	7	3	5	3	5	14	27
2	1	8	4	7	1	5	5	5	11	25
3	3	8	6	9	2	6	3	5	14	28
4	3	7	4	7	4	5	4	4	15	23
5	5	8	1	6	3	6	5	5	14	25
6	4	8	5	8	3	6	1	4	13	26
7	4	8	4	6	2	6	2	5	12	25
8	3	9	6	8	4	6	2	7	15	30
9	3	8	4	6	2	7	1	7	10	28
10	0	7	6	6	4	5	4	5	14	23
11	3	7	3	6	4	5	4	5	14	23
12	2	9	3	6	4	5	4	5	13	25
13	2	9	3	6	3	7	2	5	10	27
14	2	7	2	6	1	8	3	4	8	25
15	2	10	4	7	2	6	2	8	10	31
16	4	7	5	6	4	5	4	4	17	22
17	2	8	3	6	1	6	7	7	13	27
18	4	8	5	7	2	5	2	5	13	25
19	3	7	6	6	3	6	4	5	16	24
20	3	7	3	6	3	6	2	6	11	25
21	4	7	3	6	3	5	3	4	13	22
22	2	7	2	6	1	6	4	6	9	25
23	3	7	7	9	3	6	3	7	16	29
24	4	8	2	6	2	6	4	6	12	26
25	5	7	5	9	5	5	1	5	16	26

ตาราง 40 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้								รวมคะแนน	
	ด้านที่1		ด้านที่2		ด้านที่ 3		ด้านที่ 4			
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
26	6	7	5	9	7	6	5	8	23	30
27	2	7	3	7	2	5	1	6	8	25
28	1	7	3	8	3	6	2	4	9	25
29	3	7	4	7	4	5	4	7	15	26
30	4	9	6	8	2	7	3	5	15	29
รวม	90	233	122	207	87	164	94	164	393	777
เฉลี่ย	3.00	7.77	4.07	6.90	2.90	5.47	3.13	5.47	13.10	25.90
S.D	1.29	0.94	1.48	1.09	1.32	1.20	1.43	1.20	3.12	2.34

หมายเหตุ ด้านที่ 1 หมายถึง ความรู้-ความจำ
 ด้านที่ 2 หมายถึง ความเข้าใจ
 ด้านที่ 3 หมายถึง กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 ด้านที่ 4 หมายถึง การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ตาราง 41 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่องสับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

นักเรียน คนที่	คะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้				รวมคะแนน	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
	ด้านที่ 1	ด้านที่ 2	ด้านที่ 3	ด้านที่ 4			
1	10	7	5	5	27	6.75	67.50
2	8	7	5	5	25	6.25	62.50
3	8	9	6	5	28	7.00	70.00
4	7	7	5	4	23	5.75	57.50
5	8	6	6	5	25	6.25	62.50
6	8	8	6	4	26	6.50	65.00
7	8	6	6	5	25	6.25	62.50
8	9	8	6	7	30	7.50	75.00
9	8	6	7	7	28	7.00	70.00
10	7	6	5	5	23	5.75	57.50
11	7	6	5	5	23	5.75	57.50
12	9	6	5	5	25	6.25	62.50
13	9	6	7	5	27	6.75	67.50
14	7	6	8	4	25	6.25	62.50
15	10	7	6	8	31	7.75	77.50
16	7	6	5	4	22	5.50	55.00
17	8	6	6	7	27	6.75	67.50
18	8	7	5	5	25	6.25	62.50
19	7	6	6	5	24	6.00	60.00
20	7	6	6	6	25	6.25	62.50
21	7	6	5	4	22	5.50	55.00
22	7	6	6	6	25	6.25	62.50
23	7	9	6	7	29	7.25	72.50
24	8	6	6	6	26	6.50	65.00
25	7	9	5	5	26	6.50	65.00

ตาราง 41 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้				รวมคะแนน	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ
	ด้านที่ 1	ด้านที่ 2	ด้านที่ 3	ด้านที่ 4			
26	7	9	6	8	30	7.50	75.00
27	7	7	5	6	25	6.25	62.50
28	7	8	6	4	25	6.25	62.50
29	7	7	5	7	26	6.50	65.00
30	9	8	7	5	29	7.25	72.50
รวม	233	207	173	164	777	194.25	1942.5
เฉลี่ย	7.77	6.90	5.77	5.47	25.90	6.48	64.75
S.D.	0.94	1.09	0.77	1.20	2.34	0.58	5.85

หมายเหตุ ด้านที่ 1 หมายถึง ความรู้-ความจำ
 ด้านที่ 2 หมายถึง ความเข้าใจ
 ด้านที่ 3 หมายถึง กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 ด้านที่ 4 หมายถึง การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ตาราง 42 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

คะแนนผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์																		
คนที่	ทักษะที่ 1		ทักษะที่ 2		ทักษะที่ 3		ทักษะที่ 4		ทักษะที่ 5		ทักษะที่ 6		ทักษะที่ 7		ทักษะที่ 8		รวมคะแนน	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	3	5	4	3	2	3	3	3	2	2	1	4	1	5	1	5	17	30
2	3	5	4	4	2	2	3	2	2	2	1	3	1	4	1	5	17	27
3	2	3	2	3	2	1	2	3	2	2	1	3	1	5	1	5	13	25
4	4	4	3	3	1	3	1	4	1	2	1	3	2	4	3	2	16	25
5	5	5	1	4	2	2	1	3	0	2	3	3	3	4	4	5	19	28
6	5	6	0	4	2	2	3	4	2	2	2	3	1	4	5	5	20	30
7	4	5	4	3	2	2	1	3	1	2	2	3	0	4	4	5	18	27
8	5	7	3	3	3	2	3	2	2	2	2	3	3	4	1	5	22	28
9	2	5	3	3	1	3	2	2	0	2	2	3	2	3	5	5	17	26
10	5	6	3	3	2	3	3	2	2	1	5	3	2	3	0	5	22	26
11	3	4	2	3	2	3	3	3	2	3	2	2	0	3	4	5	18	26
12	2	6	1	3	1	3	3	3	3	1	2	4	3	4	2	3	17	27
13	3	5	4	4	2	2	2	3	1	2	0	3	1	4	2	2	15	25
14	3	7	2	4	1	2	4	4	1	2	2	4	3	1	2	2	18	26
15	4	7	0	2	2	3	2	3	2	3	0	3	2	4	4	5	16	30
16	3	7	3	2	2	4	0	4	1	1	2	3	1	2	2	5	14	28
17	6	7	1	4	3	3	2	4	2	2	3	4	3	4	3	4	23	32
18	2	7	2	2	1	2	1	4	2	0	1	3	2	4	1	2	12	24
19	2	7	2	4	3	2	1	4	1	3	1	3	3	4	2	3	15	30
20	5	7	2	4	2	1	4	4	2	1	2	3	2	2	3	3	22	25
21	7	8	3	4	2	2	5	4	1	2	2	3	2	2	2	3	24	28
22	4	7	4	4	1	1	1	4	1	2	2	4	2	1	1	2	16	25
23	4	7	2	2	2	4	1	4	0	3	0	3	0	2	3	5	12	30
24	5	7	3	2	3	4	3	3	2	2	5	4	2	5	0	1	23	28
25	2	7	1	3	2	4	2	4	1	3	3	3	2	4	3	5	16	33

ตาราง 42 (ต่อ)

คะแนนผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์																			
คนที่	ทักษะที่ 1		ทักษะที่ 2		ทักษะที่ 3		ทักษะที่ 4		ทักษะที่ 5		ทักษะที่ 6		ทักษะที่ 7		ทักษะที่ 8		รวมคะแนน		
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	
26	3	7	3	3	2	4	2	4	1	3	0	3	2	1	1	1	14	26	
27	2	8	1	3	2	4	2	4	1	3	3	3	2	3	3	5	16	33	
28	5	6	2	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	5	1	4	21	28	
29	5	5	3	3	3	2	4	3	1	2	1	3	0	3	1	5	18	26	
30	5	6	3	5	1	3	4	3	1	1	0	4	1	4	1	4	16	30	
รวม	113	183	71	97	59	79	70	99	42	60	54	96	52	102	66	116	527	832	
เฉลี่ย	3.77	6.10	2.37	3.23	1.97	2.63	2.33	3.30	1.40	2.00	1.80	3.20	1.73	3.40	2.20	3.87	17.57	27.73	
S.D.	1.38	1.24	1.16	0.77	0.67	0.93	1.18	0.75	0.72	0.74	1.30	0.48	0.98	1.19	1.40	1.41	3.31	2.46	

- หมายเหตุ ทักษะที่ 1 หมายถึง ทักษะการสังเกต
 ทักษะที่ 2 หมายถึง ทักษะการวัด
 ทักษะที่ 3 หมายถึง ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
 ทักษะที่ 4 หมายถึง ทักษะการตั้งสมมติฐาน
 ทักษะที่ 5 หมายถึง ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
 ทักษะที่ 6 หมายถึง ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
 ทักษะที่ 7 หมายถึง ทักษะการทดลอง
 ทักษะที่ 8 หมายถึง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ตาราง 43 แสดงคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม
วิทยาศาสตร์

นักเรียน คนที่	คะแนนการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ / ทักษะที่								รวม คะแนน	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ
	1	2	3	4	5	6	7	8			
1	5	3	3	3	2	4	5	5	30	3.75	75.00
2	5	4	2	2	2	3	4	5	27	3.38	67.50
3	3	3	1	3	2	3	5	5	25	3.13	62.50
4	4	3	3	4	2	3	4	2	25	3.13	62.50
5	5	4	2	3	2	3	4	5	28	3.50	70.00
6	6	4	2	4	2	3	4	5	30	3.75	75.00
7	5	3	2	3	2	3	4	5	27	3.38	67.50
8	7	3	2	2	2	3	4	5	28	3.50	70.00
9	5	3	3	2	2	3	3	5	26	3.25	65.00
10	6	3	3	2	1	3	3	5	26	3.25	65.00
11	4	3	3	3	3	2	3	5	26	3.25	65.00
12	6	3	3	3	1	4	4	3	27	3.38	67.50
13	5	4	2	3	2	3	4	2	25	3.13	62.50
14	7	4	2	4	2	4	1	2	26	3.25	65.00
15	7	2	3	3	3	3	4	5	30	3.75	75.00
16	7	2	4	4	1	3	2	5	28	3.50	70.00
17	7	4	3	4	2	4	4	4	32	4.00	80.00
18	7	2	2	4	0	3	4	2	24	3.00	60.00
19	7	4	2	4	3	3	4	3	30	3.75	75.00
20	7	4	1	4	1	3	2	3	25	3.13	62.50
21	8	4	2	4	2	3	2	3	28	3.50	70.00
22	7	4	1	4	2	4	1	2	25	3.13	62.50
23	7	2	4	4	3	3	2	5	30	3.75	75.00
24	7	2	4	3	2	4	5	1	28	3.50	70.00
25	7	3	4	4	3	3	4	5	33	4.13	82.50

ตาราง 43 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ / ทักษะที่								รวม คะแนน	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ
	1	2	3	4	5	6	7	8			
26	7	3	4	4	3	3	1	1	26	3.25	65.00
27	8	3	4	4	3	3	3	5	33	4.13	82.50
28	6	3	3	2	2	3	5	4	28	3.50	70.00
29	5	3	2	3	2	3	3	5	26	3.25	65.00
30	6	5	3	3	1	4	4	4	30	3.75	75.00
รวม	183	97	79	99	60	96	102	116	832	104.00	2080
เฉลี่ย	6.10	3.23	2.63	3.30	2.00	3.20	3.40	3.87	27.73	3.47	69.33
S.D.	1.24	0.77	0.93	0.75	0.74	0.48	1.19	1.41	2.46	0.31	6.16

หมายเหตุ ทักษะที่ 1 หมายถึง ทักษะการสังเกต
 ทักษะที่ 2 หมายถึง ทักษะการวัด
 ทักษะที่ 3 หมายถึง ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
 ทักษะที่ 4 หมายถึง ทักษะการตั้งสมมติฐาน
 ทักษะที่ 5 หมายถึง ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
 ทักษะที่ 6 หมายถึง ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
 ทักษะที่ 7 หมายถึง ทักษะการทดลอง
 ทักษะที่ 8 หมายถึง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ตาราง 44 แสดงคะแนนเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม
วิทยาศาสตร์

นักเรียน คนที่	เจตคติแต่ละด้าน			รวม คะแนน	คะแนน เฉลี่ย
	ด้านที่ 1	ด้านที่ 2.1	ด้านที่ 2.2		
1	4.30	4.70	4.80	13.80	4.60
2	3.70	3.50	3.50	10.70	3.57
3	3.60	3.60	3.20	10.40	3.47
4	3.90	4.50	4.00	12.40	4.13
5	4.60	4.40	4.70	13.70	4.57
6	4.50	4.40	4.40	13.30	4.43
7	3.50	3.70	3.80	11.00	3.67
8	3.30	3.60	4.00	10.90	3.63
9	4.60	4.80	4.80	14.20	4.73
10	4.20	5.00	4.60	13.80	4.60
11	4.60	4.90	4.90	14.40	4.80
12	3.90	3.90	4.40	12.20	4.07
13	4.20	4.10	3.90	12.20	4.07
14	3.90	3.40	3.10	10.40	3.47
15	4.50	4.80	4.70	14.00	4.67
16	4.20	4.20	4.80	13.20	4.40
17	4.40	4.50	4.40	13.30	4.43
18	4.10	4.00	4.40	12.50	4.17
19	4.20	4.20	4.00	12.40	4.13
20	4.20	4.30	4.40	12.90	4.30
21	3.60	4.50	3.90	12.00	4.00
22	3.30	3.50	3.60	10.40	3.47
23	4.20	4.50	4.20	12.90	4.30
24	4.40	4.70	4.70	13.80	4.60
25	3.70	3.60	4.20	11.50	3.83

ตาราง 44 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	เจตคติแต่ละด้าน			รวม	คะแนน
	ด้านที่ 1	ด้านที่ 2.1	ด้านที่ 2.2	คะแนน	เฉลี่ย
26	4.20	4.20	4.60	13.00	4.33
27	3.00	3.40	3.40	9.80	3.27
28	3.60	4.50	4.60	12.70	4.23
29	3.60	3.70	3.30	10.60	3.53
30	4.20	4.40	4.80	13.40	4.47
ผลรวม	120.20	125.50	126.10	371.80	123.93
เฉลี่ย	4.01	4.18	4.20	12.39	4.13
S.D.	0.43	0.49	0.54	1.34	0.45

หมายเหตุ ด้านที่ 1 หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
ด้านที่ 2.1 หมายถึง การแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
ด้านที่ 2.2 หมายถึง การเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ภาคผนวก จ

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประตท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
คู่มือครูประกอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

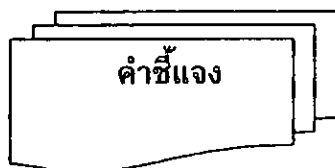
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 4

เรื่อง การแปรรูปเพื่อการบริโภค



ชื่อ.....นามสกุล..... เลขที่.....

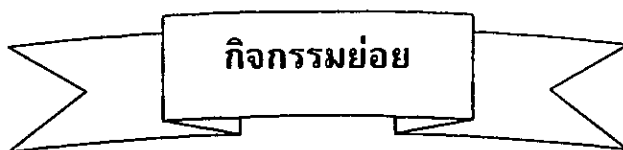
ชั้น.....โรงเรียน.....



ชุดกิจกรรมที่จะได้เรียนต่อไปนี้ คือชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง การแปรรูปเพื่อการบริโภค ซึ่งผู้เรียนจะได้ศึกษาวิธีการ ขั้นตอน การแปรรูปสับปะรดเป็นวันสับปะรด โดยอาศัยกระบวนการหมักที่ใช้ น้ำสับปะรดหมักกับเชื้อแบคทีเรีย ได้เป็นวันสับปะรดที่นำไปบริโภคได้

การเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เป็นการเรียนโดยใช้ใบงานในการกำหนดแนวทางการทำ กิจกรรมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ตามคำชี้แจงต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง การแปรรูปเพื่อการบริโภค มีกิจกรรมย่อย 1 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมย่อย เรื่อง การทำวันสับปะรด
2. ผู้เรียนศึกษา จุดประสงค์ของกิจกรรม ใบความรู้ ใบงาน ให้เข้าใจ หากไม่เข้าใจสอบถามผู้สอน หรือเพื่อนในกลุ่ม จากนั้นผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานในชุดกิจกรรม รายงานผล สรุปผล และตอบคำถามท้ายกิจกรรม
3. ชุดกิจกรรมนี้ผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะในการทดลอง ซึ่งจะต้องศึกษาในเรื่องต่อไปนี้
 - 3.1 สมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้าที่เป็นข้อความที่บอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังจากการทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้
 - 3.2 ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการศึกษาทดลองดูว่า เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่
 - 3.3 ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น หรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป สิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย
 - 3.4 ตัวแปรควบคุม หมายถึง สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ที่จะมผลต่อการทดลอง ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน ไม่เช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน



การทำวันสับปะรด

สาระสำคัญ

วันสับปะรด ทำมาจากน้ำสับปะรดหมักกับเชื้อแบคทีเรียอะซิโตแบคเตอร์ (*Aectobacter xylinum*) ปัจจัยสำคัญในกระบวนการหมักต้องใช้ออกซิเจนในอากาศ ใช้คาร์บอนจากน้ำตาลทราย และใช้ในโตรเจนจากแอมโมเนียมซัลเฟต ผลการหมักจะได้วันสับปะรดที่เป็นเซลลูโลส มีลักษณะเป็นเยื่อเหนียว สีขาว สีสครีม ทึบแสง สามารถนำไปบริโภคเป็นอาหารคาวและหวานได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อผู้เรียนเรียนจบชุดกิจกรรมนี้แล้ว ผู้เรียนควรจะสามารถ

1. อธิบาย วิธีการ ขั้นตอนในการทำวันสับปะรดได้
2. บอกปัจจัยที่สำคัญในการทำวันสับปะรดได้
3. นำหลักการการทำวันสับปะรดไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

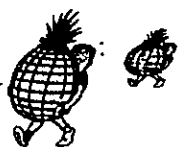
เวลาที่ใช้

ใช้เวลา 100 นาที

อุปกรณ์

1. น้ำสับปะรด	จำนวน 100	ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. น้ำเปล่า	จำนวน 250	ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. บีกเกอร์	จำนวน 1	ใบ
4. ถาดพลาสติก	จำนวน 2	ใบ
5. กระบอกตวง	จำนวน 1	อัน
6. เครื่องชั่ง	จำนวน 1	เครื่อง
7. ผ้าขาวบาง	จำนวน 2	ผืน
8. เชื้ออะซิโตแบคเตอร์	จำนวน 3	ลูกบาศก์เซนติเมตร
9. น้ำตาลทราย	จำนวน 17.5	กรัม
10. แอมโมเนียมซัลเฟต	จำนวน 1.5	กรัม
11. กรดอะซิติก(น้ำส้มสายชู)	จำนวน 3	ลูกบาศก์เซนติเมตร
12. ยางรัด	จำนวน 2	เส้น

ใบความรู้



วุ้นสับปะรด

วุ้นสับปะรด ทำมาจากน้ำสับปะรดหมักกับแบคทีเรียอะซิโตแบคเตอร์ (*Aectobacter xylinum*) ซึ่งเป็นเชื้อที่ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต เชื้อมีลักษณะรูปร่างกลมท่อน ทึบแสง สีน้ำตาลอ่อน ผิวเรียบ มีขนาด 2 มิลลิเมตร สามารถผลิตแผ่นเซลล์ูโลสที่เป็นเยื่อเหนียว สีขาวนวล ทึบแสง โดยอาศัยแหล่งอาหารที่เป็นธาตุคาร์บอนจากน้ำตาลทรายและธาตุไนโตรเจนจากแอมโมเนียมซัลเฟต นำมาสร้างเป็นแผ่นวุ้นที่สามารถนำไปประกอบเป็นอาหารคาวและหวานได้

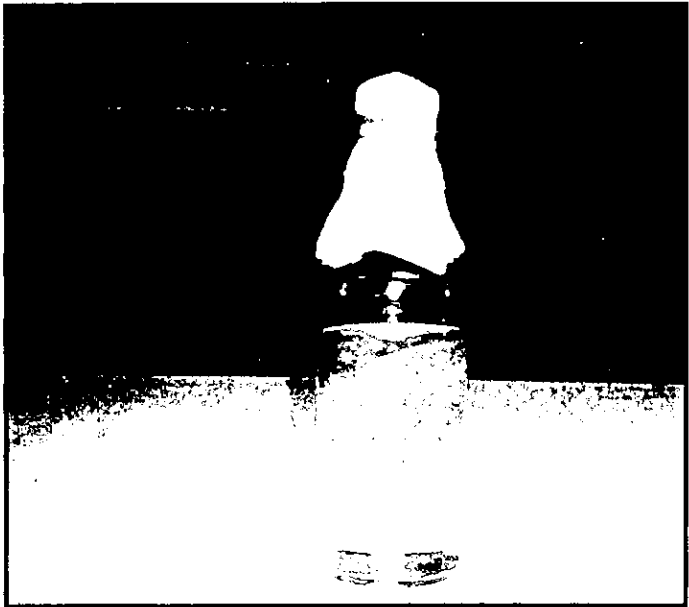


ภาพแสดง วุ้นสับปะรด

อะซิโตแบคเตอร์

อะซิโตแบคเตอร์เป็นแบคทีเรียที่ใช้ในการหมักวุ้นสับปะรด เป็นแบคทีเรียในกลุ่มเดียวกับที่ผลิตน้ำส้มสายชู ที่สามารถสร้างแผ่นวุ้นที่มีองค์ประกอบเป็นเซลล์ูโลสได้ ในธรรมชาติพบแบคทีเรียชนิดนี้ได้ในผักผลไม้ที่เน่าเสีย หรือน้ำผลไม้ที่ดองทิ้งไว้ ประมาณ 1-2 วัน จะเกิดแผ่นบาง ๆ สีขาวขุ่นคล้ายแผ่นวุ้นที่บริเวณผิวหน้าของน้ำผลไม้ ซึ่งแผ่นวุ้นนี้จะหนาขึ้นเรื่อย ๆ และเกิดกรดอะซิติกไปพร้อมกัน เมื่อเคลื่อนย้ายหรือทำให้ภาชนะกระทบกระเทือน แผ่นวุ้นจะจมลงก้นภาชนะและสร้างแผ่นวุ้นใหม่ขึ้นที่ผิวหน้าของน้ำผลไม้ต่อไป

อะซิโตแบคเตอร์ สามารถสร้างแผ่นวุ้นได้ดีที่อุณหภูมิ 28-32 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเบสที่ pH ประมาณ 4.5-5 และในปริมาณอาหารที่เหมาะสม



เชื้ออะซิโตแบคเตอร์

คุณค่าทางอาหารของวันสับปะรด

วันสับปะรด สามารถนำไปประกอบเป็นอาหารคาวและหวานได้ วันสับปะรดให้คุณค่าทางอาหารต่อร่างกาย ซึ่งประกอบด้วยสารอาหารดังต่อไปนี้

น้ำ	94.00	เปอร์เซ็นต์
ไขมัน	0.05	เปอร์เซ็นต์
เส้นใย	1.10	เปอร์เซ็นต์
โปรตีน	0.68	เปอร์เซ็นต์
เถ้า	0.77	เปอร์เซ็นต์
คาร์โบไฮเดรต	3.00	เปอร์เซ็นต์
แคลเซียม	34.50	มิลลิกรัม
เหล็ก	0.20	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	22.00	มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.01	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.02	มิลลิกรัม
ไนอาซีน	0.22	มิลลิกรัม

วิธีการ ขั้นตอนการทำวันน้ำสับปะรด

การทำวันน้ำสับปะรด สิ่งที่สำคัญคือความสะอาดของสถานที่ทำ และอุปกรณ์ที่ใช้ทุกชิ้นต้องสะอาดและผ่านการนึ่งหรือลวกน้ำร้อนก่อน เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์อื่น ๆ มีขั้นตอนการทำดังนี้

1. ผสมน้ำสับปะรดกับน้ำเปล่าในอัตราส่วน น้ำสับปะรด : น้ำเปล่า 1 : 2.5
2. ใช้ผ้าขาวบางกรองเศษผงที่ติดมากับน้ำสับปะรด แล้วนำไปต้มจนเดือด
3. ใส่น้ำตาลทรายขาวลงไปให้หมดต้ม น้ำสับปะรด ร้อยละ 5 ต้มต่อไปอีก 10 นาที
4. ยกหม้อน้ำสับปะรดลงจากเตาไฟ เติมน้ำเกลือ 0.3-0.5
5. ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น ปิดฝาให้สนิท ห้ามเปิดฝา เพื่อป้องกัน ฝุ่นละอองหรือเชื้อปนเปื้อน
6. เมื่อน้ำสับปะรดเย็นลง เติมน้ำส้มสายชูหรือกรดอะซิติก ร้อยละ 1 เพื่อปรับค่าความเป็นกรดเบส ที่ค่าพีเอช ประมาณ 4.5-5 คนให้เข้ากัน
7. เติมน้ำเกลือ 5 คนด้วยภาชนะที่สะอาด
8. ตักน้ำสับปะรดใส่ในภาชนะพลาสติกที่ผ่านการลวกน้ำร้อนแล้ว ให้สูงจากก้นภาชนะ 1 นิ้ว
9. ปิดภาชนะพลาสติกด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์หรือผ้าขาวบางที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว ด้วยความรวดเร็ว
10. ใช้เชือกหรือยางรัด วางทิ้งไว้ 7-10 วัน โดยไม่มีการเคลื่อนย้าย จะได้แผ่นวันเซลลูโลสหนา 1.2-1.5 เซนติเมตร

ปัจจัยที่มีผลต่อการหมักวันสับปะรด

การทำวันสับปะรด มีปัจจัยสำคัญในการทำให้เกิดแผ่นวันที่ดีมีคุณภาพ ดังนี้

1. สายพันธุ์ของแบคทีเรีย แบคทีเรียที่นำมาเป็นเชื้อหมักวันสับปะรดเป็นแบคทีเรียอะซิโตแบคเตอร์ ซึ่งเชื้อแบคทีเรียสกุลนี้ เป็นชนิดเดียวกับเชื้อที่ใช้หมักน้ำส้มสายชูในสมัยโบราณ โดยสายพันธุ์ที่ใช้หมักน้ำส้มสายชูจะสร้างกรดอะซิติกได้ดี ส่วนสายพันธุ์ที่หมักวัน จะสร้างแผ่นวันได้ดี เชื้อหมักวันสับปะรดจากสายพันธุ์ที่ต่างกันให้แผ่นวันที่มีลักษณะคุณภาพและเนื้อสัมผัสที่แตกต่างกัน คุณภาพที่ดีของเชื้อ คือความบริสุทธิ์ ความแข็งแรง ความสดใหม่ ดังนั้นการทำวันสับปะรดควรใช้เชื้อที่บริสุทธิ์ สดใหม่ แข็งแรง เพื่อให้ได้แผ่นวันสับปะรดที่ดีมีคุณภาพ

2. น้ำสับปะรด ที่ใช้ควรเป็นน้ำสับปะรดที่ใหม่ บีบคั้นมาสดๆ ไม่เน่าเสีย หรือมีร่องรอยผิดปกติใดๆ ก่อนทำการหมักต้องต้มให้เดือด และตากฟองที่เกิดขึ้นจนหมด ในน้ำสับปะรดจะมีน้ำตาลที่มีธาตุคาร์บอน ที่เชื้อจะนำไปสร้างเป็นแผ่นวัน การเติมน้ำตาลทรายเป็นการเพิ่มแหล่งคาร์บอนให้กับเชื้อ

3. ก๊าซออกซิเจน เชื้อวันสับปะรดเป็นเชื้อที่ต้องการก๊าซออกซิเจนในการเจริญเติบโต เชื้อวันจะเจริญเติบโตและสร้างแผ่นวันที่ผิวหน้าของแหล่งอาหาร หรือผิวหน้าของน้ำสับปะรดที่ใช้เลี้ยง ลักษณะแผ่นวันที่ได้จะเป็นไปตามรูปทรงของภาชนะที่ใช้ โดยทั่วไปนิยมใช้ภาชนะรูปทรงสี่เหลี่ยม มีความสูงประมาณ 8-15 เซนติเมตร การทำวันสับปะรดต้องระวังไม่ให้กระเทือน ถ้ากระเทือนแผ่นวันจะจมลงไป เชื้อจะเจริญและสร้างวันแผ่นใหม่ที่ผิวหน้าของน้ำสับปะรดแต่แผ่นวันจะบางลง ขณะหมักควรปิดด้วยกระดาษหรือผ้าขาวบางที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว

4. กรดน้ำส้มสายชู จะช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อปนเปื้อนอื่นๆ และช่วยในการปรับค่าความเป็นกรด-เบส ของน้ำสับปะรดให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเชื้อวัน ช่วยให้เชื้อวันเจริญเติบโตและสร้างแผ่นวันได้เร็วขึ้น ค่าความเป็นกรด-เบส ที่เหมาะสมมีพีเอช ประมาณ 4.5-5.0 ปริมาณน้ำส้มสายชูที่ใช้ที่เหมาะสมคือ ร้อยละ 0.5-1

5. ปริมาณน้ำตาล น้ำตาลเป็นแหล่งคาร์บอนสำหรับการเจริญเติบโตและการสร้างแผ่นวัน เชื้อวันสามารถใช้น้ำตาลได้หลายชนิด แต่ที่นิยมได้แก่น้ำตาลซูโครส หรือน้ำตาลทราย เนื่องจากหาง่ายและราคาถูก ปริมาณที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 5 ถ้าหากใช้มากกว่านี้ จะทำให้เชื้อวันใช้น้ำตาลไม่หมดเป็นการสิ้นเปลือง

6. สารประกอบไนโตรเจน การเติมสารประกอบไนโตรเจนช่วยให้ได้แผ่นวันที่หนาขึ้น โดยปกติในน้ำสับปะรดจะมีสารประกอบไนโตรเจนอยู่แต่ไม่เพียงพอ ดังนั้นการเติมสารประกอบไนโตรเจนจะช่วยให้ได้ผลผลิตมากขึ้น สารประกอบไนโตรเจนที่ใช้คือ แอมโมเนียมซัลเฟต (Ammonium Sulfate) หรือแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (Ammonium Dihydrogen phosphate) ปริมาณที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 0.3-0.5 ของของเหลวทั้งหมด

การเก็บรักษาวันน้ำสับปะรด

วันน้ำสับปะรดสามารถเก็บรักษาได้นานหลายเดือน การเก็บรักษาระยะสั้นหรือเก็บไว้ไม่นานทำได้โดยการแช่ไว้ในน้ำหมักเดิม จะไม่เน่าเสีย เพราะยังคงมีความเป็นกรดอยู่ แต่ถ้าการหมักเชื้อใช้น้ำตาลไม่หมดในน้ำหมักจะเกิดฟอง น้ำหมักจะขึ้น ดังนั้นควรล้างแผ่นวันและเปลี่ยนถ่ายน้ำ โดยเติมน้ำประปาลงไปให้พอท่วม ปิดด้วยแผ่นพลาสติกไม่ให้สัมผัสกับอากาศ เพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อราเจริญเติบโต

การเก็บรักษานานเป็นเดือน ควรล้างเปลี่ยนถ่าย โดยเติมน้ำและกรดอะซิติก เข้มข้น ร้อยละ 1.0-1.5

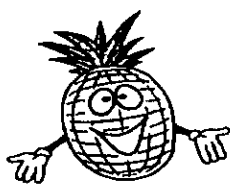
การทำวันสับปะรด สิ่งสำคัญคือ ต้องระวังรักษา
ความสะอาดทุกขั้นตอน



ใบงาน

1. คั้นน้ำสับปะรดสดใหม่ที่ไม่เน่าเสีย จำนวน 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผสมน้ำสะอาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. กรองเศษผงต่าง ๆ ด้วยผ้าขาวบางที่สะอาด ใส่ น้ำสับปะรดลงในหม้อ ต้มให้เดือด
3. ใส่น้ำตาลทรายลงไป 17.5 กรัม ต้มต่อไปอีก 5 นาที
4. ยกหม้อต้ม น้ำสับปะรดลงจากเตา เติมน้ำมันเนยซัลเฟต 1.5 กรัม
5. ปิดฝาหม้อต้ม ทิ้งไว้ให้เป็นประมาณ 12 ชั่วโมง
6. เติมน้ำส้มสายชูลงไป 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร คนให้เข้ากัน
7. เติมเชื้อวุ้น 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร
8. ตักน้ำสับปะรดใส่ถาดพลาสติก สูงจากกันถาด 2.5 เซนติเมตร
9. ปิดถาดพลาสติกด้วยผ้าขาวบางที่นำมาเช็ดแล้ว อย่างรวดเร็ว ใช้ยางรัด
10. ตั้งทิ้งไว้ 7-10 วัน โดยไม่ให้กระเทือน สังเกตการเปลี่ยนแปลงทุกวัน

ภาชนะที่ใช้ทุกอย่าง
ต้องสะอาด ทุกขั้นตอน



รายงานผลกิจกรรม

สมมติฐาน.....

.....

ตัวแปรต้น.....

.....

ตัวแปรตาม.....

ตัวแปรที่ควบคุม.....

ตารางบันทึกกิจกรรม

จำนวนวัน ที่ทำการทดลอง	ลักษณะทั่วไป	ความหนาของวัน (เซนติเมตร)	หมายเหตุ
วันที่ 1			
วันที่ 3			
วันที่ 5			
วันที่ 7			

สรุปผลกิจกรรม

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. วันสัปดาห์เกิดขึ้นได้อย่างไร
2. วันสัปดาห์มีประโยชน์หรือไม่ อย่างไร
3. ในการทำวันสัปดาห์ ถ้าหากมีการเคลื่อนย้ายภาชนะที่ใส่ จะมีผลอย่างไรกับแผ่นวัน
4. สิ่งใดสำคัญที่สุดในการทำวันสัปดาห์
5. นักเรียนคิดว่าจะนำวันสัปดาห์นำไปประกอบเป็นอาหารอะไรได้บ้าง

คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 4

เรื่อง การแปรรูปเพื่อการบริโภค

การทำวันสัปดาห์

คำชี้แจง

คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
เรื่อง การแปรรูปเพื่อการบริโภค เป็นชุดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ศึกษาการแปรรูปน้ำสับประรดเป็นวันสับประรด
โดยต้องเน้นให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในชุดกิจกรรมนี้นักเรียนควรจะสามารรถ
ตั้งสมมติฐาน ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ควบคุมได้

สาระสำคัญ

วันสับปะรด ทำมาจากน้ำสับปะรดหมักกับเชื้อแบคทีเรียอะซิโตแบคเตอร์ (*Aectobacter xylinum*) บั๊จจัยสำคัญในกระบวนการหมักต้องใช้ออกซิเจนในอากาศ ใช้คาร์บอนจากน้ำตาลทราย และใช้ไนโตรเจนจากแอมโมเนียมซัลเฟต ผลการหมักจะได้วันสับปะรดที่เป็นเซลล์ลูโลส มีลักษณะเป็นเยื่อเหนียว สีขาว สีสั้ริมทึบแสง สามารถนำไปบริโภคเป็นอาหารคาวและหวานได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อผู้เรียนเรียนจบชุดกิจกรรมนี้แล้ว ผู้เรียนควรจะสามาร

1. อธิบาย วิธีการ ขั้นตอนในการทำวันสัปดาห์ได้
2. บอกปัจจัยที่สำคัญในการทำวันสัปดาห์ได้
3. นำหลักการทำวันสัปดาห์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

เวลาที่ใช้

อุปกรณ์	จำนวน	หน่วย
1. น้ำสับปะรด	100	ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. น้ำเปล่า	250	ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. บีกเกอร์	1	ใบ
4. ถาดพลาสติก	2	ใบ
5. กระบอกตวง	1	อัน
6. เครื่องชั่ง	1	เครื่อง
7. ผ้าขาวบาง	2	ผืน
8. เซลล์อะซิโตนแบคทีเรีย	3	ลูกบาศก์เซนติเมตร
9. น้ำตาลทราย	17.5	กรัม
10. แอมโมเนียมซัลเฟต	1.5	กรัม
11. กรดอะซิติก(น้ำส้มสายชู)	3	ลูกบาศก์เซนติเมตร
12. ยางรัด	2	เส้น

การเตรียมตัวล่วงหน้า

- 1. เตรียมสับปะรดที่สุกตาเปิด ประมาณ 3 แกว ล้างน้ำให้สะอาด
- 2. ตัดผ้าขาวบางขนาด กว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร
- 3. เตรียมน้ำส้มสายชูหรือกรดอะซิติกที่ความเข้มข้น ประมาณ 6 โมล
- 4. เตรียมภาชนะสำหรับใส่วันสับปะรดเป็นภาชนะพลาสติกทรงสี่เหลี่ยม

การอภิปรายก่อนการทดลอง

ครูแนะนำนักเรียนในเรื่องต่อไปนี้

- 1. ให้นักเรียนใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้แก่ เครื่องชั่ง กระบอกตวง ไม้บรรทัด ให้ถูกต้อง
- 2. เตือนนักเรียนเรื่องการรักษาความสะอาด ต้องสวมอุปกรณ์และภาชนะทุกชิ้นที่ใช้
- 3. ให้นักเรียนเขียนป้ายเตือน ขอความร่วมมือนักเรียนคนอื่นไม่ให้เคลื่อนย้ายภาชนะ
- 4. เตือนนักเรียนเรื่องการใช้เตาไฟฟ้า ต้องทำด้วยความระมัดระวัง

แนวการรายงานผลกิจกรรม

สมมติฐาน เชื้ออะซิโตแบคเตอร์สามารถทำให้เกิดวันสับปะรดได้

ตัวแปรต้น เชื้ออะซิโตแบคเตอร์

ตัวแปรตาม วันสับปะรด

ตัวแปรที่ควบคุม ปริมาณน้ำตาล แอมโมเนียมซัลเฟต กรดอะซิติก ความสะอาด

ตัวอย่างการบันทึกกิจกรรม

จำนวนวันที่ทำการทดลอง	ลักษณะทั่วไป	ความหนาของวัน (เซนติเมตร)	หมายเหตุ
วันที่ 1	เป็นของเหลวใสสีเหลืองอ่อน	ยังไม่เกิดแผ่นวัน	
วันที่ 3	เริ่มเกิดแผ่นวันสีขาวลอยอยู่บนของเหลว	0.1	
วันที่ 5	แผ่นวันเริ่มหนาขึ้น	0.5	
วันที่ 7	แผ่นวันหนาขึ้น	1.0	

แนวการสรุปผลกิจกรรม

เชื้ออะซิโตแบคเตอร์สามารถทำให้เกิดแผ่นวันสับปะรดได้ โดยใช้น้ำสับปะรด น้ำตาล และ แอมโมเนียมซัลเฟตเป็นแหล่งอาหาร

แนวการตอบคำถามท้ายกิจกรรม

- 1. วันสับปะรดเกิดขึ้นได้อย่างไร
ตอบ วันสับปะรดเกิดจากการหมักเชื้ออะซิโตแบคเตอร์กับน้ำสับปะรด
- 2. วันสับปะรดมีประโยชน์หรือไม่ อย่างไร
ตอบ วันสับปะรดมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายและช่วยในการขับถ่าย เนื่องจากมีเส้นใย
- 3. ในการทำวันสับปะรด ถ้าหากมีการเคลื่อนย้ายภาชนะที่ใส่ จะมีผลอย่างไรกับแผ่นวัน
ตอบ ในการทำวันสับปะรดถ้าหากมีการเคลื่อนย้ายภาชนะแผ่นวันจะจมลงด้านล่าง

4. สิ่งใดสำคัญที่สุดในการทำวันสัปดาห์

ตอบ สิ่งที่สำคัญในการทำวันสัปดาห์คือ การรักษาความสะอาดทุกขั้นตอน

5. นักเรียนคิดว่าจะนำวันสัปดาห์นำไปประกอบเป็นอาหารอะไรได้บ้าง

ตอบ วันสัปดาห์สามารถนำไปประกอบเป็นอาหารคาว เช่น แกงเขียวหวาน อาหารหวาน เช่น วันสัปดาห์ในน้ำเชื่อม

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ผู้สอนต้องกำชับเรื่องการรักษาความสะอาดในการทำวันสัปดาห์ เพราะมีเชื้ออื่นปนเปื้อนได้ง่าย
2. ควรทำวันสัปดาห์ในช่วงที่สัปดาห์ตรากฎ
3. เชื้ออะซิโตแบคเตอร์สามารถขยายต่อเชื้อนำไปใช้ในคราวต่อไปได้

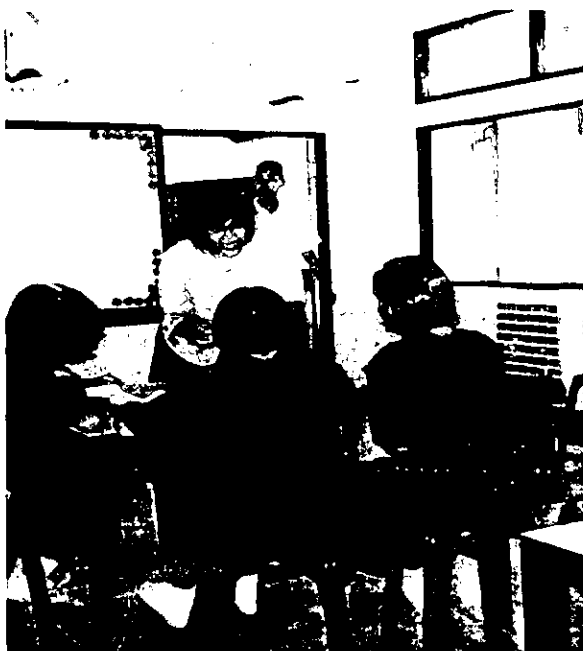
ภาคผนวก ข
ประมวลภาพการวิจัย



การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์



นักเรียน จำนวน 80 คน ทำแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้และ
แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



การทดลองใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับนักเรียน 3 คน



การทดลองใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับนักเรียน 9 คน



การทดลองใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 30 คน

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวสกา แสงอ่อน
วัน เดือน ปีเกิด	2 มีนาคม 2508
สถานที่เกิด	ตำบลจอมบึง อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	3 หมู่ 1 ตำบลจอมบึง อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี 70150 โทร. 0-3226-1136
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	อาจารย์ 2 ระดับ 6
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนหัวหินวิทยาคม อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 77110 โทร. 0-3251-1399
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2520	ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านจอมบึง จังหวัดราชบุรี
พ.ศ. 2526	มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนคุรุราษฎร์รังสฤษดิ์ จังหวัดราชบุรี
พ.ศ. 2526	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคุรุราษฎร์รังสฤษดิ์ จังหวัดราชบุรี
พ.ศ. 2531	กศ.บ. (วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2546	กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร