



การพัฒนาผลลัมภ์ทางการเรียนและเจตคติของการเรียนโดยใช้  
กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น  
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บังอร ภาษาไทย

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต  
สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
พ.ศ. 2556  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



**ENHANCEMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT AND ATTITUDE  
TOWARDS LEARNING SCIENCE USING HANDS-ON ACTIVITIES OF  
BASIC ELECTRONICS FOR GRADE 9 STUDENTS**

**BANG-ORN CHOOTHAI**

**AN INDEPENDENT STUDY SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
MAJOR IN SCIENCE EDUCATION  
FACULTY OF SCIENCE  
UBON RATCHATHANI UNIVERSITY  
YEAR 2013**

**COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY**



ใบรับรองการค้นคว้าอิสระ<sup>๑</sup>  
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
ปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต  
สาขาวิชาภาษาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคาดต่อการเรียนโดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง  
เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓

ผู้วิจัย นางสาวบังอร ชูไทย

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.สุรัส ภูมิพรหม)

กรรมการ

(ดร.โชคศิลป์ ชนเชียง)

กรรมการ

(ดร.ศักดิ์ศรี ศุภายุร)

คณบดี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ อินทรประเสริฐ)

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประเสริฐ)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา 2556

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของยังบ่จากอาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษานี้ ตลอดจนพิจารณาตรวจสอบ ซึ่งแนะนำ งาน การศึกษาค้นคว้าอิสระเล่นนี้เสร็จสมบูรณ์เป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร.สุรัช วุฒิพรหม ซึ่ง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและขอขอบพระคุณ ดร.โชคศิลป์ ชนเชิง ดร.สักดิ์ศรี สุภาร ซึ่งเป็น คณะกรรมการการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรัญญา พิมพ์มงคล ประธานกรรมการบริหาร หลักสูตร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วรรธนาไถ อธิวานันพงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดม ทิพราษ ที่กรุณา ให้คำแนะนำต่อตลอดงานคณาจารย์ในคณะวิทยาศาสตร์ทุกท่านที่ได้ให้ความห่วงใยและข้อคิดเห็น ต่างๆ ในการทำการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้ ตลอดจนผู้เข้าแข่งขันในการตรวจเครื่องมือและให้คำปรึกษาทุกท่านที่เสียสละเวลาในการให้ข้อมูลอย่างดีเยี่ยม รวมถึงผู้อำนวยการ โรงเรียนพังเคนพิทยา คณะครุ นักเรียน ตลอดจนผู้ปกครองนักเรียน โรงเรียนพังเคนพิทยาทุกท่านที่ให้ความสำคัญในการ ทดลองใช้เครื่องมือวิจัยและให้ความร่วมมืออย่างดีเยี่ยมในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยจนสำเร็จด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นเครื่องบุชา พระคุณบิดามารดา ครู-อาจารย์ และผู้ให้ความประรดาดีต่อผู้วิจัยตลอดมา

  
 (นางสาวบังอร ชัยไทย)  
 ผู้วิจัย

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่	ช
<b>1 บทนำ</b>	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 สมนติฐานการวิจัย	3
1.3 ตัวแปรที่ศึกษา	3
1.4 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง	3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
<b>2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	
2.1 การจัดกิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities)	5
2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเอง	6
2.3 ความคิดเห็นของความรู้	6
2.4 เจตคติวิทยาศาสตร์	7
2.5 การประเมินผลการเรียนรู้คัวบีชของ Hark	8
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
<b>3 วิธีดำเนินการวิจัย</b>	
3.1 รูปแบบการวิจัย	18
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	18
3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย	22
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	22

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>3.5 สติ๊กที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล</b>	23
<b>4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล</b>	
<b>4.1 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางการเรียนรายวิชาพยาบาลศาสตร์</b>	27
<b>4.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน</b>	29
<b>4.3 ความคงทนของความรู้ของนักเรียน</b>	33
<b>4.4 เจตคติของนักเรียนต่อการเรียนรายวิชาพยาบาลศาสตร์</b>	35
<b>5 สรุปผล อกปิ่นรายผล และข้อเสนอแนะ</b>	
<b>5.1 สรุปผลการวิจัย</b>	39
<b>5.2 อกปิ่นรายผลการวิจัย</b>	39
<b>5.3 ข้อเสนอแนะ</b>	41
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	42
<b>ภาคผนวก</b>	
<b>ก เครื่องมือที่ใช้ทำวิจัย</b>	48
<b>ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล</b>	65
<b>ค การวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ</b>	73
<b>ง คะแนนและค่าสถิติที่เกี่ยวข้อง</b>	81
<b>ช การวิเคราะห์หาค่า t-test</b>	99
<b>ฉ หนังสือขอเชิญเป็นผู้เขี่ยวชาญ</b>	102
<b>ช ภาพการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน</b>	106
<b>ช ตัวอย่างผลงานนักเรียน</b>	110
<b>ประวัติผู้วิจัย</b>	118

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที่ และระดับนัยสำคัญทางสถิติของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	28
4.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย โดยใช้วิธี average normalized gain	29
4.3 การจัดกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยใช้ normalized gain	32
4.4 เปรียบเทียบผลคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันทีที่เรียนเสร็จกับทดสอบหลังเรียนเสร็จแล้ว 40 วัน	34
4.5 ผลการวิเคราะห์ การวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง	35
4.6 ผลรายการประเมินการวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง	38
ค.1 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กับโครงสร้างรายวิชา	74
ค.2 ค่าความยาก อำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายวิทยาศาสตร์ ว 23101 เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	76
ค.3 ผลการคัดเลือกแบบทดสอบจากการวิเคราะห์ ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยาก	78
ค.4 ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากของแบบทดสอบรายวิทยาศาสตร์ ว 23101 เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รายหัวข้อ	80
ค.5 การจำแนกระดับข้อสอบตาม Bloom's Taxonomy	80
4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	82
4.2 ผลการวัดความคงทนของความรู้ หลังเรียนเสร็จ 40 วัน ด้วยการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิมกับก่อนเรียน	84

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
๑.๓ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยการเรียนด้วยกิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง <sup>แยกเป็นรายหัวข้อ</sup>	86
๑.๔ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง <sup>แยกเป็นรายหัวข้อ</sup>	88
๑.๕ ความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น <sup>หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง แยกเป็นรายบุคคล</sup>	90
๑.๖ ความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น <sup>หลังการจัดกิจกรรมการเรียนด้วยกิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง แยกเป็นรายหัวข้อ</sup>	92
๑.๗ ผลการวัดเขตติของนักเรียนก่อนเรียนของนักเรียนต่อการเรียน รายวิชาพิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง	93
๑.๘ ผลการวัดเขตติของนักเรียนหลังเรียนของนักเรียนต่อการเรียน รายวิชาพิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง	96

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.1 ความก้าวหน้าทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (Hands-on activities)	30
4.2 ความก้าวหน้าของจำนวนนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบได้ถูกต้อง ในข้อสอบแต่ละข้อ	31
4.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (Hands – on activities) เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น แยกตามกลุ่มนักเรียน	33

## บทคัดย่อ

**ชื่อเรื่อง** : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนโดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓  
**ผู้วิจัย** : บังอร ชูไทร  
**ชื่อปริญญา** : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
**สาขาวิชา** : วิทยาศาสตรศึกษา  
**ประธานกรรมการที่ปรึกษา** : ดร.สุระ วุฒิพรหม

**คัพท์สำคัญ** : อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง ความคงทนในการเรียนรู้ เจตคติวิทยาศาสตร์

การศักดิ์ศรัทธาในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และความคงทนของความรู้ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ตลอดจนสำรวจเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง จำนวน 12 ชั่วโมง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓/๑ ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๕๕ จำนวน 41 คน โรงเรียนพังเคนพิทยา อำเภอนาตาล จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งได้มามาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิด 4 ตัวเลือก แบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 0.64 นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี และเมื่อเวลาผ่านไป 40 วัน พบว่า นักเรียนมีคะแนนความคงทนของความรู้น้อยกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ABSTRACT

TITLE : ENHANCEMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT AND ATTITUDE  
TOWARDS LEARNING SCIENCE USING HANDS-ON ACTIVITIES  
OF BASIC ELECTRONICS FOR GRADE 9 STUDENTS

BY : BANG-ORN CHOO THAI

DEGREE : MASTER DEGREE OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

CHAIR : SURA WUTTIPROM, Ph.D.

KEYWORDS : BASIC ELECTRONICS / HANDS-ON ACTIVITIES / RETENTION /  
SCIENCE ATTITUDE

This independent study aimed to compare students' pre- and post-learning achievement and learning retention of basic electronics by using 12-hour hands-on activities, and to survey students' attitude towards learning basic electronics by using hands-on activities. The samples of this study were 41 Grade 9 students in Classroom 1, which were purposively selected from the population of Grade 9 students at Phang Khen Phitthaya School, Amphoe Natan, Ubon Ratchathani Province during the first academic semester of 2012. The research tools consisted of learning lesson plans, multiple choice learning achievement test, and students' attitude towards learning science. The study results revealed that the students obtained post-learning achievement test score higher than the pre-test score at p-value of .05. Their learning progress was 0.64. Their attitude towards learning science was in the "Good" level. However, their learning retention score which was assessed 40 days after the implementation of hands-on activities was statistically lower than the post-learning achievement test score at p-value of .05.

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ที่มาและความสำคัญ

โรงเรียนพังเคนพิทยาเป็นโรงเรียนประจำตำบล ขนาดกลาง นักเรียนส่วนใหญ่มีจบการศึกษาภาคบังคับจะศึกษาต่อสายอาชีพ นักเรียนมีโอกาสได้เรียนปฏิบัติการด้วยตนเองน้อย เพราะสื่อ อุปกรณ์มีน้อย กิจกรรมการทดลองบางกิจกรรมต้องใช้ระยะเวลาในการทดลองนาน มีหลายขั้นตอน ประกอบกับระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนมีจำกัด ดังนั้นครูผู้สอนจึงใช้วิธีการสอนโดยการบูรณาการทดลองนักเรียนโดยตรง ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่สนใจเรียนหabenเรียนบ่อยและเห็นว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัว นำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันไม่ได้

รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมมีหลากหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับการนำมาประยุกต์ใช้ของครูผู้สอนที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามความหมายของเนื้อหาในบทเรียน และความเหมาะสมสมตามพัฒนาการของผู้เรียน การจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงนั้นเป็นสิ่งจำเป็นของการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 โดยเฉพาะมาตรา 24 ที่กำหนดแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ประยุกต์ความรู้ไปใช้ป้องกันและแก้ปัญหา มีการเข้าว่า การจัดการศึกษาต้องยึดว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด จะนั้น การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องสร้างความรู้ที่มีความหมายแก่ตนเองได้ (ชาธิป พรกุล, 2544) ซึ่งแนวคิดที่สอดคล้องและสามารถนำมาใช้ในการออกแบบ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียน ครุจึงต้องคำนึงถึงประเด็นต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (ทิศนา แ xenon, 2544) ได้แก่ ความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน การเน้นความต้องการของผู้เรียนเป็นหลัก การพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้เรียน การจัดกิจกรรมให้น่าสนใจ ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย ความมีเมตตากรุณาต่อผู้เรียน การท้าทายให้ผู้เรียนอย่างไร การตระหนักถึงเวลาที่เหมาะสมที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ การสร้างบรรยากาศหรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง การสนับสนุนและส่งเสริมการเรียนรู้ การมีจุดมุ่งหมายของการสอน ความเข้าใจผู้เรียน ภูมิหลังของผู้เรียน การไม่ยึดวิธีการใดวิธีการหนึ่งเท่านั้น การเรียนการสอนที่คือ เป็นพลวัต (dynamic) กล่าวคือ มีการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาทั้งในด้านการจัดกิจกรรม

## การสร้างบรรยากาศ รูปแบบเนื้อหาสาระ เทคนิค วิธีการ การสอนสิ่งที่ไม่ใกล้ตัวผู้เรียนมากเกินไป การวางแผนการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นเต้น ท้าทายกับการเพชญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเป็นการเชื่อมโยง ของวิทยาศาสตร์กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่ง ต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์ จะเป็นแรงกระตุ้นให้ ผู้เรียนมีความสนใจ นุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบสานความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่ หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพในชีวิตจริง โดยใช้แหล่งเรียนรู้ ที่หลากหลาย คำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน (กรมวิชาการ, 2544) นุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง อันจะส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชา วิทยาศาสตร์ และจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดีขึ้นด้วย ทั้งยังทำให้นักเรียนมี ความสนใจในวิชาชีพที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอันเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนา ประเทศ

การทำปฏิบัติการในวิทยาศาสตร์ บางครั้งก็ถูกจำกัดด้วยงบประมาณในการซื้ออุปกรณ์ ทำให้อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการมีไม่เพียงพอ นักเรียนขาดการทดลองด้วยการปฏิบัติจริง ไม่รู้จักคิววิเคราะห์ แก้ปัญหา นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่มีความกระตือรือร้นในการเรียน และ ไม่สนใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์น้อย การเรียนด้วยกิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) เป็นการเรียนรู้จากการลงมือทำหรือจับต้องอุปกรณ์หรือของจริง เป็นวิธีการหนึ่งซึ่ง นักการศึกษาได้ทดลองใช้เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้สึกว่าเนื้อหารือเรื่องที่เขากำลังเรียนไม่ได้เป็น แค่น้ำธรรม แต่สามารถจับต้องได้ เกี่ยวกับสิ่งต่างๆรอบตัว เมื่อได้สัมผัสหรือจับต้องของจริงก็เกิด ทักษะและร่วบรวมสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเองขึ้นมา

รูปแบบการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ จะคล้ายกับการสอนปฏิบัติการร่วมกับการสอน แบบบรรยาย กล่าวคือนักเรียนลงมือปฏิบัติแต่ไม่มีคู่มือทำการปฏิบัติการ โดยมีครูเป็นผู้ควบคุมและ แยกใบงานทีละน้อย ตอบคำถามตื้นๆ แล้วนักเรียนก็ช่วยกันวิเคราะห์หรือหาข้อสรุปเป็นองค์ความรู้ ด้วยตนเองหรือเป็นของกลุ่ม (พรรุ่ง สิทธิศรีจันทร์, 2554)

เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ของหลักสูตร จุดผู้สนใจของการเรียนการสอน ได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และเขตติทางวิทยาศาสตร์ จากที่มาและปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมที่เน้นการปฏิบัติจริง (hands-on activities) เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์ เนื้อหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนของ

ความรู้และเจตคติของการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าจะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ให้น่าสนใจ นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีความกระตือรือร้นในการเรียน มีความสุขและสนุกในการเรียน และสามารถนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เพราะสือ อุปกรณ์มีต้นทุนต่ำ มีขั้นตอนที่องค์ค่า

### 1.2 สมมติฐานการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัยสำหรับนักเรียนที่เรียนเรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ด้วยวิธีการ จัดกิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) มี 3 ข้อ ดังต่อไปนี้

1.2.1 นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2.2 นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและคะแนนความคงทนของ ความรู้ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2.3 นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับมาก

### 1.3 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ตัวแปรตาม ได้แก่ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนของความรู้ และ เจตคติ ของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

### 1.4 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพังเคนพิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 4 ห้องเรียน รวม 175 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนพังเ肯พิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 41 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเฉพาะจากประชากร (purposive selection)

## 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดกิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) คือ การเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการเรียนแบบบรรยายร่วมกับการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วย ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ డิโอด ทรานซิสเตอร์ และสนูกเก็บอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีใบกิจกรรมหรือใบงาน เพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกันสรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง

อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น หมายถึง การเรียนรู้หน้าที่การทำงานของ ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ డิโอด ทรานซิสเตอร์ และอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ทดสอบโดยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้น

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ข้อสอบ เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

ความคงทนของความรู้ (retention) หมายถึง ความสามารถในการจำและระลึกเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ซึ่งทำการวัดหลังจากเรียนเสร็จ 40 วัน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกันกับตอนเรียน

เจตคติของการเรียนวิทยาศาสตร์ (attitude towards science) หมายถึง ความรู้สึก หรือความคิดเห็นของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) ซึ่งวัดได้จากแบบวัดเจตคติของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เป็นแนวทางสำหรับครูในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดกิจกรรมการสอนโดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) ในเนื้อหาวิชาอื่นๆ

1.6.2 นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

1.6.3 นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ กล้าแสดงออกมากขึ้น เกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนร่วมงาน

1.6.4 เป็นการสร้างแนวทางการประกอบอาชีพในอนาคต

## บทที่ 2

### เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า รวบรวมเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และ งานวิจัย ที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางพื้นฐานในการทำวิจัย ดังหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 การจัดกิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities)
- 2.2 ทฤษฎีการสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเอง (constructivism)
- 2.3 ความคงทนของความรู้ (retention)
- 2.4 เจตคติวิทยาศาสตร์ (attitude towards science)
- 2.5 การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยวิธีของ Hark
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### **2.1 การจัดกิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities)**

การจัดกิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) คือ กิจกรรมภาคปฏิบัติหรือการเรียนโดยการลงมือทำ ซึ่งตรงกับลักษณะอัจฉริยะ learning by doing (David L. Haury and Peter Rillero, 1994) ซึ่งหมายถึงการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติหรือขับด้วยอุปกรณ์ของจริง เนื่องจากการทำปฏิบัติการในวิชาชีววิทยาศาสตร์ บางครั้งถูกจำกัดด้วยจำนวนนักเรียน ระยะเวลา อุปกรณ์ งบประมาณแต่การใช้ hands-on ไม่มีข้อจำกัดในเรื่องนี้ครูสามารถจัดอุปกรณ์ให้นักเรียนได้ (Ruby A., 1994) การเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติยังมีความหมายรวมไปถึงการเรียนรู้จากประสบการณ์โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะคล้ายกับการสอนปฏิบัติร่วมกับการสอนแบบบรรยาย กล่าวคือ การเรียนรู้จากการปฏิบัตินักเรียนต้องทำการทดลองกับอุปกรณ์จริงคล้ายทำการปฏิบัติการ แต่ไม่มีคุณมือทำปฏิบัติการ โดยมีครูเป็นผู้ควบคุมและแก้ไขงานที่ละน้อยแล้วนักเรียนก็ช่วยกันวิเคราะห์หรือหาข้อสรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือเป็นของกลุ่ม (พรรุ่ง สิทธิศรีจันทร์, 2554 ; อ้างอิงจาก สารานุกรมปัจจุบัน 2541 ; น้ำดื่มพชร คำนวณ, 2551)

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้การลงมือปฏิบัติและเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ทำให้นักเรียนเรียนได้ดียิ่งขึ้นและมีการทำงานกันอย่างกระตือรือร้น ซึ่งการจัดการเรียนการสอนแบบนี้ เป็นพื้นฐานการสร้างองค์ความรู้ (constructivism) ซึ่ง Piaget ได้ย้ำถึงความสำคัญของการลงมือทำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาชีววิทยาศาสตร์ (พรรุ่ง สิทธิศรีจันทร์, 2554)

## 2.2 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเอง (constructivism)

ทฤษฎีการสร้างสรรค์องค์ความรู้ตามแนว constructivism (Jacobsen et al., 2002) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการกระทำของผู้เรียนเอง ซึ่งมีแนวคิดหลักว่าผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง คือ การให้ผู้เรียนลงมือประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการต่างๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่และแรงจูงใจภายใน (driving force) เป็นพื้นฐานมากกว่าอาศัยแค่การรับข้อมูล จากสิ่งแวดล้อมหรือรับการสอนจากภายนอกเท่านั้น และความขัดแย้งทางปัญญาที่เกิดจากการที่บุคคลเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งไม่สามารถแก้หรืออธิบายได้ด้วยโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ หรือจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นจะเป็นแรงจูงให้เกิดการไตรตรองซึ่งนำไปสู่โครงสร้างใหม่ทางปัญญา ที่สามารถถูกดัดแปลงตามการเรียนรู้ใหม่ๆ ที่อยู่ในกรอบของโครงสร้างใหม่ทางปัญญา (ขวัติ ใจเดียว, 2553) นอกจากนี้ครุศาสตร์จัดบรรยายการการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกรรมการเรียนด้วยตนเอง โดยมีทางเลือกในการเรียนรู้ที่หลากหลาย สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมได้

## 2.3 ความคงทนของความรู้ (retention)

ความจำและความคงทนเป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์กัน ถ้าไม่มีการเก็บไว้ในความจำจะไม่เกิดความคงทนของความรู้ เมื่อระลึกถึงก็ไม่สามารถนำออกมารื้อได้ ความเข้าใจที่ลึกซึ้งมีผลต่อความจำที่ยาวนาน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานที่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ ประสบการณ์เดิมของผู้เรียนเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ ในการสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียนขึ้นผู้เรียนมีความเข้าใจข้อมูลพื้นฐานและได้รับข้อมูลพื้นฐานในการเรียนมากเท่าใดขึ้นจะทำให้ผู้เรียนสามารถสังเคราะห์องค์ความรู้ใหม่ได้อย่างถูกต้อง เที่ยงตรงและง่ายขึ้นในการประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ (Donovan and Bransford, 2005) ความเข้าใจเป็นความสามารถในการศึกษาในสิ่งที่ได้เรียนรู้ตามบุนม่องของผู้เรียนและเก็บสะสมไว้ในระบบความจำ (Anderson and Krathwohl, 1996) ด้วยการนำข้อมูลที่ได้รับในความจำระยะสั้นไปผสมผสานกับข้อมูลที่มีอยู่แล้วในความจำระยะยาว ซึ่งเป็นประสบการณ์ส่วนตัวที่ผ่านมาในอดีต ดังนั้นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตัวผู้เรียนจะมีบทบาทสำคัญที่สุดในการจัดการองค์ความรู้ในความจำระยะยาวของคนเอง (Kirschner, Sweller and Clark, 2006)

Grabinger (2006) ได้อธิบายขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้และการจำ ไว้ดังนี้

การกระตุ้นความสนใจและซักจุ่งให้ผู้เรียนอยากรีบันรู้ การให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเกี่ยวกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ การกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว การนำเสนอบทเรียนที่ร้าความสนใจ การจัดหาสื่อหรือตัวชี้นำการเรียนรู้แก่ผู้เรียน การกระตุ้นหรือก่อให้เกิดการปฏิบัติแก่ผู้เรียน การแสดงผลลัพธ์ของกลุ่มเกี่ยวกับการปฏิบัติของผู้เรียน การประเมินเกี่ยวกับการปฏิบัติของผู้เรียน การส่งเสริมความคงทน และ การถ่ายโองการเรียนรู้

ถ้าขั้นตอนการทำความเข้าใจและการเรียนรู้ไม่ดี ขั้นการจำก็จะคล่องหรือจำไม่ได้ ขั้นตอนต่างๆ ที่กล่าวมานี้จะเกิดในระยะเวลาที่ใกล้เคียงกันมาก ซึ่งอาจพิจารณาร่วมกันเป็นสถานการณ์ของการเรียนรู้

การวัดความคงทนของความรู้ทำได้โดยการทดสอบช้า ซึ่งจะใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันไปทดสอบบุคคล คนเดียวกัน ในเวลาเท่ากันกับการทดสอบหลังเรียนครั้งแรกและควรห่างกันประมาณ 2-4 สัปดาห์ โดยประมาณเพาะการเรียนช่วงห่างดังกล่าวจะทำให้เกิดความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบช้า โดยการเรียนระหว่าง 15 วัน จะให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่สูง และยิ่งระยะเวลาในการเรียนช่วงการทดสอบมากจะมีค่าความเชื่อมั่นในการทดสอบมากกว่าการเรียนระหว่างห่างในการทดสอบน้อย (ประดับ แก้วแดง, 2542)

## 2.4 เจตคติวิทยาศาสตร์

เจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มีสองความหมาย คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (scientific attitude) และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (attitude towards science) เจตคติทั้งสองประการจะเกิดขึ้นพร้อมๆ กัน ในด้านบุคคลเมื่อได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ แต่ละคนจะมีการแสดงออกของเจตคติที่แตกต่างกัน กล่าวคือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์จะเป็นคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์หรือคุณลักษณะของบุคคลที่มีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมของคนมองออกมาก ซึ่งจะมีผลต่อความสำเร็จของงานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้ มีเหตุผล มีความยากอ้างเห็นมีใจกว้าง มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบ

ส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในลักษณะความรู้สึก ความชอบ ไม่ชอบ ต่อวิชา วิทยาศาสตร์ (Gardner, 2000) ซึ่งพฤติกรรมนั้น อาจจะแสดงออกทั้งเชิงบวก ก็จะมีพฤติกรรมตอบสนองไปในทางที่ดี เช่น สนใจ ชอบ สนับสนุน เห็นด้วย เป็นต้น แต่ถ้ามีเจตคติเชิงลบก็จะมีพฤติกรรมตอบสนองไปในทางที่ไม่ดี เช่น ไม่ชอบ ไม่สนใจ ไม่เห็นด้วย (ชูชาติ แพน้อย, 2533 ; ฤทธิ์ คำข่าย, 2540)

การวัดเขตคติเป็นเรื่องที่ละเอียดอ่อนต้องอาศัยการตอบสนองของมาเป็นถ้อยคำภาษา เขตคติเป็นลักษณะภาพรวมของแต่ละบุคคลที่เกิดจากความโน้มเอียงของจิตใจซึ่งแสดงออกต่อสิ่ง เร้าหนึ่งๆ ใน การสร้างแบบสอบถามวัดเขตคติจะต้องตั้งให้ครอบคลุมลักษณะที่สำคัญให้ครบถ้วน โดยให้มีข้อความที่แสดงออกทั้งทางด้านบวกและด้านลบ ดังนั้นการวัดเขตคติจึงต้องวัดจากหลาย ด้านรวมกัน วิธีการวัดเขตคติสามารถวัดด้วย การสังเกต หรือการทดสอบ หรือด้วยแบบทดสอบ ซึ่งวิธีดังที่นิยมนิหายวิธี (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538) ได้แก่

2.4.1 วิธีของเชอร์สโตน วิธีนี้จะหาค่าของแต่ละมาตรของข้อความทางเขตคติก่อนที่จะนำไปใช้ในการวิจัยและกำหนดค่ามาตรฐานตั้งแต่ 0 ถึง 11 มาตรา

2.4.2 วิธีของออสกูด (Osgood scaling methods) เป็นวิธีวัดเขตคติโดยใช้ความหมาย ของภาษา

2.4.3 วิธีของลิเคิร์ท (Likert scaling methods) เป็นวิธีการวัดโดยการกำหนดมาตราเป็น 5 ขั้น แต่ละขั้นจะกำหนดค่าประจำระดับความคิดเห็นไว้ เขตคติตามวิธีของลิเคิร์ท สามารถทำได้ 3 วิธี ก็คือ วิธีใช้หลักคะแนนมาตรฐาน วิธีกำหนดค่าน้ำหนักคะแนน และวิธีการหาผลรวมน้ำหนัก ความเบี่ยงเบน ในทางปฏิบัตินิยมกำหนดน้ำหนักแต่ละระดับความคิดเห็นเป็นข้อความเชิงบวก ระดับความคิดเห็นจากมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด เป็น 5-4-3-2-1 และถ้าเป็นข้อความที่มีความหมาย เชิงลบจะกำหนดระดับคะแนนเป็น 1-2-3-4-5 ตามลำดับ

## 2.5 การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยวิธีของ Hake

การประเมินผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นด้วยวิธีการ normalized gain คิดคันขึ้นโดย Hake (1998) เป็นการประเมินผลการเรียนรู้จากผลต่างของ การสอบก่อนเรียน (pretest) และหลังเรียน (posttest) ต่อผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (maximum possible gain) โดยคิดเฉพาะ ผู้เรียนที่สอบทั้งก่อนและหลังเรียนเท่านั้นดังสมการ

$$\langle g \rangle = \frac{(\% \text{ posttest}) - (\% \text{ pretest})}{(100) - (\% \text{ pretest})}$$

โดยที่  $\langle g \rangle$  คือ ค่า normalized gain ,

$\% \text{ posttest}$  คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

$\% \text{ pretest}$  คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

การคำนวณหา normalized gain นี้ไม่จำเป็นต้องใส่เป็นเบอร์เซ็นต์ก็ได้ โดยให้ใช้คะแนนสอบจริงแทน โดย pretest คือ คะแนนสอบก่อนเรียน posttest คือคะแนนสอบหลังเรียน และใช้คะแนนเดิมของข้อสอบชุดนั้นแทน 100%

การแปลความหมาย  $\langle g \rangle$  หรือ normalized gain แปลความได้ว่า ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงของผู้เรียน (actual gain = (% posttest)-(% pretest)) คิดเป็นกี่เท่าของผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (maximum possible gain = (100 %)-(% pretest)) ซึ่งค่าที่ได้จะมีค่าอยู่ในช่วง 0.0 – 1.0 โดย Hark ได้กำหนดระดับการประเมินด้วยวิธี normalized gain แบ่งได้เป็น 3 ระดับ ดังนี้

ระดับสูง (high gain) ผลการเรียนเพิ่มขึ้นในช่วง  $1.0 \geq \langle g \rangle \geq 0.7$

ระดับกลาง (medium gain) ผลการเรียนเพิ่มขึ้นในช่วง  $0.7 > \langle g \rangle \geq 0.3$

ระดับต่ำ (low gain) ผลการเรียนเพิ่มขึ้นในช่วง  $0.0 \leq \langle g \rangle < 0.3$

### 2.5.1 ประเภทของ normalized gain

สำหรับการประยุกต์ใช้การประเมินผลการเรียนด้วยวิธี normalized gain เพื่อประเมินว่าผู้เรียนมีผลการเรียนเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด ทั้งในระดับชั้นเรียน (classes) ระดับแต่ละความคิดรวบยอด (concepts) แต่ละรายบุคคล (individuals) และแต่ละรายข้อ (items) สามารถทำได้ดังนี้

#### 2.5.2.1 แบบแต่ละชั้นเรียน (class normalized gain)

หมายถึง การพิจารณาผลการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งชั้นเพิ่มขึ้นคิดเป็นกี่เท่าของผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ โดยพิจารณาได้จากคะแนนเฉลี่ยของทั้งชั้นทั้งก่อนและหลังเรียน การพิจารณาผลการเรียนของผู้เรียนในลักษณะนี้ใช้เพื่อคุ้มครองผลการเรียนการสอนโดยภาพรวมของทั้งชั้นนั้น มีพัฒนาการขึ้นมากน้อยเพียงใดซึ่งโดยทั่วไปกิจขยะทางด้านเนื้องจากสามารถบอกรอเป็นภาพรวมของทั้งชั้น อย่างไรก็ตามในการคิดคำนวณเพื่อหาค่า normalized gain นี้ อาจใช้การนับคะแนนหรือนับจำนวนผู้เรียนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้องเพื่อมาคำนวณผลการคำนวณที่ได้จะเป็นการบอกภาพรวมของทั้งชั้นว่ามีผลการเรียนดีขึ้นมากน้อยเพียงใด แต่ถ้าหากต้องการคุ้มครองผู้เรียนแต่ละคนมีผลการเรียนเพิ่มขึ้นหรือลดลงเป็นอย่างไรไม่อาจสรุปได้ด้วยวิธีการนี้ เราจะดูได้ด้วยวิธีการที่เรียกว่า แต่ละรายบุคคล (single student normalized gain)

#### 2.5.2.2 แบบแต่ละความคิดรวบยอด (conceptual dimensional normalized gain)

เป็นการพิจารณาพัฒนาการผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนที่มีต่อความคิดรวบยอดหนึ่ง ๆ การพิจารณาผลการเรียนรู้ในลักษณะนี้ใช้ในกรณีที่ต้องการคุ้มครองผู้เรียนมีผลการเรียนหรือนมีพัฒนาการต่อการเรียนในความคิดรวบยอดหนึ่ง ๆ เป็นอย่างไร เนื่องจากข้อสอบมาตรฐานทั่วไปโดยเฉพาะในทางวิชาฟิสิกส์ศึกษาจะมีการวัดความเข้าใจรวมยอดในข้อสอบชุด

เดียวกัน หากคุณพะกะแนนรวมไม่สามารถบอกได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในแต่ละความคิด รวมข้อมูลน้อยเพียงใด จึงเป็นข้อดีที่จะได้คุณความเข้าใจในความคิดของคนนั้น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการสอน ให้ตรงประเด็นที่ผู้เรียนมีความเข้าใจผิดกันมาก

#### 2.5.2.3 แบบแต่ละรายบุคคล (single student normalized gain)

หมายถึง การพิจารณาว่าผู้เรียนแต่ละคนมีพัฒนาการการเรียนรู้เป็นอย่างไร โดยพิจารณาได้จากคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนแต่ละคน สำหรับการหาค่า normalized gain ของผู้เรียนแต่ละคนทั้งชั้นแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย (average of the single student normalized gain) หรืออาจจะเรียกว่าเป็นค่าเฉลี่ย normalized gain ของผู้เรียนทั้งห้อง ซึ่งควรจะเป็นค่าเดียวกันกับ แบบแต่ละชั้นเรียน (class normalized gain) แต่ค่าที่ได้จากการนี้จะพบว่ามีค่าไม่เท่ากัน โดยค่าที่ได้ด้วยวิธีนี้จะมีค่าอยู่ในช่วง  $\pm 5\%$  ของแบบแต่ละชั้นเรียน โดยที่จำนวนประชากรที่ทดสอบต้องมีค่าตั้งแต่ 20 คนขึ้นไป อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติเราอาจทำได้หากสำหรับการหาค่า normalized gain ของผู้เรียนแต่ละคน เมื่อจากต้องใช้เวลามากถ้าผู้เรียนมีจำนวนมาก แต่สำหรับชั้นเรียนที่มีผู้เรียนจำนวนน้อยเราสามารถพิจารณาได้ และจะเป็นการดี เมื่อจากทำให้ครูสามารถดูพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคนได้เป็นอย่างดี อันจะเป็นแนวทางในการเสริมให้กับผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ที่ดี ในการพิจารณาในลักษณะนี้เป็นการพิจารณารายคน แต่หากต้องการคุ้ว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้น ผู้เรียนตอบถูกได้มากน้อยเพียงใด หรือมีพัฒนาการต่อข้อสอบข้อนั้นอย่างไร ต้องดูด้วยวิธีการที่เรียกว่า แบบแต่ละรายข้อ (single test item normalized gain)

#### 2.5.2.4 แบบแต่ละรายข้อ (single test item normalized gain)

หมายถึง การพิจารณาว่าจำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกสำหรับข้อสอบข้อหนึ่งๆ เพิ่มขึ้นเป็นเท่าไหร่ในการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน การพิจารณาลักษณะนี้มีข้อดี คือ บอกได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจดีต่อข้อสอบข้อนั้นๆ เป็นอย่างไร ซึ่งสามารถนำมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุง การเรียนการสอนในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับข้อสอบข้อนั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี

### 2.5.2 ข้อดีของการประเมินผลโดยวิธี normalized gain

การประเมินด้วยวิธีนี้ทำให้สามารถแก้ปัญหา Floor and ceiling effect ได้ เมื่อจากคิดผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นเทียบกับค่าสูงสุดที่แต่ละคนจะมีโอกาสเพิ่มขึ้น ได้ กล่าวอีกในหนึ่งคือ ได้ทำการ normalized ให้มีโอกาสเป็นไปได้อยู่ในช่วง 0.0 – 1.0 เท่ากันแล้ว ด้วยการเทียบกับค่าสูงสุดที่แต่ละคนจะมีโอกาสเพิ่มขึ้น ได้ และต่างจาก การประเมินผลโดยวิธีทั่วไปที่ทราบแต่เพียงว่าผู้เรียนมีผลการพัฒนาเพิ่มขึ้นหรือลดลง ไม่ได้บอกว่าผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Bredderman (1982) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้ hand-on ใน การจัดการเรียนรู้ โดยได้ทำการศึกษา กว่า 57 เรื่อง กลุ่มตัวอย่าง กว่า 13,000 คน ใน 1,000 ห้องเรียน โดยศึกษาเปรียบเทียบ การใช้ hand-on กับ การสอนแบบดึงเดิน หรือตาม ตำรา การเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ ทั่วๆ ไป พนวจ นักเรียนที่เรียน โดยการลงมือปฏิบัติ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่า กลุ่มที่เรียนแบบ ดึงเดิน 20% และ มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ การพัฒนา เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ สูงกว่า กลุ่มควบคุม

Ruby (1995) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ การใช้การลงมือปฏิบัติ เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้กับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 3 ชนิด ด้วยกัน พนวจ นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น ไม่ว่าจะใช้ข้อสอบชนิดใด ทดสอบ

Timothy (1997) ศึกษา การใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) เปรียบเทียบ กับ ใบงาน ในวิชาฟิสิกส์ กายภาพ ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ เจตคติ ผลการวิจัย พนวจ ว่า การใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) และ ใบงาน นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่แตกต่าง กัน แต่นักเรียน มีเจตคติ ที่คิด ต่อ การใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) มากกว่า และ ส่งผล ใน ระดับ ขาวมา กกว่า

Frederick and et al. (2006) ได้ทำการศึกษา วิจัย พนวจ ว่า การเรียน เรื่อง การคำนวณทาง กลศาสตร์ ของ ไทย โดยใช้การเรียนร่วม กัน ระหว่าง การใช้หลักสูตร วิศวกรรม และ การทำปฏิบัติ การ สามารถเพิ่ม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของ นักเรียน ได้

Holstermann, Grube and Bögeholz (2010) ศึกษา การกิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) กับ อิทธิพล ความสน ใจ ของ นักเรียน ผลการวิจัย พนวจ ว่า กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) เพิ่ม ความสน ใจ ในการ ทำ กิจกรรม มาก ขึ้น ดังนั้น จึงควร หา โอกาส ใช้ กิจกรรมเน้นปฏิบัติ จริง (hands-on activities) ใน ชั้นเรียน อาจ นำเข้าสู่ ที่เรียน และ ต้อง พิจารณา ความ ยาก ง่าย ของ กิจกรรม ด้วย

Shyr and Hsu (2010) ได้ศึกษา การใช้ กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) เพื่อ พัฒนา ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เรื่อง พลังงาน ทดแทน ผลการวิจัย พนวจ ว่า นักเรียน มี ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน หลังเรียน สูงกว่า ก่อนเรียน ทั้งนี้ เนื่อง มาจาก นักเรียน เห็น ว่า กิจกรรม นี้ ประโยชน์ และ สนุก รวมถึง กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) ทำให้นักเรียน เข้าใจ แนวคิด สำคัญ ของ เรื่อง ที่เรียน อย่าง ชัดเจน

การเรียนโดยการลงมือปฏิบัติสามารถเพิ่มการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ได้จริง (Mattheiss & Nakayama, 1988; Saundera & Shepardson, 1984; Ruby, 1995; Shyr and Hsu, 2010)

การเรียนวิทยาศาสตร์โดยการลงมือปฏิบัติสามารถปรับปรุงเจตคติของนักเรียนที่มีต่อ วิทยาศาสตร์ได้ (Jaus, 1977; Timothy, 1997; Kyle and others, 1988; Rowland, 1990; Ruby, 1995)

การเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติสามารถช่วยพัฒนาการค้านภาษาและการอ่านทึ้งต่อเด็ก ปread และเด็กที่มีปัญหา (Bredderman, 1982)

ปิยธิดา บศุณทร (2552) ได้ศึกษาการใช้การสอนแบบสาขิตร่วมกับการลงมือปฏิบัติที่ มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกระบวนการวิชาเคมีประยุกต์ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ประยุกต์และศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการใช้การสอนแบบสาขิตร่วมกับการลงมือปฏิบัติ โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 คือ บทนำ ปีตราระบบ เรื่องเพลิงไหม้ตอนที่ 2 คือ พลาสติก สี ยางสังเคราะห์ ยางธรรมชาติ ตอนที่ 3 คือ น้ำและผลิตภัณฑ์ซักล้าง และทำความสะอาด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ที่ศึกษาวิชาเคมีประยุกต์ จำนวน 17 คน โดยใช้แบบแผนวิจัยแบบ one group pretest –posttest design ผลการวิจัยพบว่า การใช้การสอนแบบสาขิตร่วมกับการลงมือปฏิบัติมีประสิทธิภาพ ร้อยละ 71.85 ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการใช้การสอนแบบสาขิต ร่วมกับการลงมือปฏิบัติในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลางถึงมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากการสาขิตและ ให้มีการลงมือปฏิบัติพร้อมทั้งได้จัดนักศึกษาเข้ากลุ่ม เพื่อช่วยเหลือกันและกันในด้านการเรียนรู้ และทำกิจกรรมร่วมกัน ทำให้นักศึกษามีความสนใจและตื่นเต้น นักศึกษาได้รับความสนุกสนาน ร่วมกันในกลุ่ม ส่งผลให้การเรียนมีประสิทธิผลเพิ่มขึ้น รวมถึงนักศึกษาได้ทำกิจกรรมจากอุปกรณ์จริงและปฏิบัติ จริงด้วยตนเอง การเรียนการสอนด้วยการปฏิบัติเป็นการสอนที่ให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรม ร่วมกัน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และในการจัดกิจกรรมในการ สาขิตและให้มีการลงมือปฏิบัติควรเป็นกิจกรรมที่ดึงดูดความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนอย่างมี สร้างร่วมในการเรียน

พรรุ่ง สิงห์ศรีจันทร์ (2554) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อ การเรียนโดยใช้การเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติตัวบทนเอง (hands-on activities) เรื่องตัวเก็บประจุไฟฟ้า การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ เมรับเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียน เรื่องตัวเก็บประจุไฟฟ้า ของนักเรียนที่เรียน โดยเน้นการลงมือปฏิบัติและการสอนตามปกติ กลุ่ม ตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 90 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายได้กลุ่มทดลองและ

กลุ่มควบคุม กลุ่มละ 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บัตรกิจกรรมตัวเก็บประจุไฟฟ้า แบบวัดเขตติ แบบสอบถามความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี้ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติ t-test และค่า normalized gains ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม และเขตติต่อการเรียนเรื่องตัวเก็บประจุไฟฟ้าของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนโดยเน้นการลงมือปฏิบัติเฉลี่ยอยู่ในระดับมากและสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ ทั้งนี้ เนื่องมาจากการเรียนโดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติทำให้ได้สัมผัสกับอุปกรณ์ของจริงส่งผลให้นักเรียนเข้าใจหลักการและเรียนรู้โดยไม่ต้องท่องจำ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีเขตติต่อวิชาพิสิกส์สูงขึ้น

ภัทรพล เมฆอากาศ (2553) ได้ศึกษาการใช้กิจกรรมเพื่อพัฒนาการให้เหตุผลเชิงความน่าจะเป็น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการให้เหตุผลเชิงความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการสอนโดยใช้กิจกรรมปฏิบัติ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 22 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมปฏิบัติ เรื่อง ความน่าจะเป็น แบบวัดการให้เหตุผลเชิงความน่าจะเป็น แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน และแบบสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่าการใช้กิจกรรมปฏิบัติช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการในการให้เหตุผลเชิงความน่าจะเป็นโดยภาพรวมพบว่าหลังเรียนมีจำนวนนักเรียนที่มีการให้เหตุผลเชิงความน่าจะเป็นอยู่ในระดับสูงขึ้นในทุกเนื้อหา โดยเมื่อพิจารณาเป็นรายเนื้อหาพบว่า แซมเปลสเปช ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับการให้เหตุผลในระดับ 3 และ 4 แต่การเปรียบเทียบความน่าจะเป็นนั้น นักเรียนส่วนใหญ่ให้เหตุผลอยู่ในระดับ 2 และ 3 มีเพียงส่วนน้อยที่อยู่ในระดับ 4 จากการใช้กิจกรรมปฏิบัติทำให้นักเรียนพัฒนาการให้เหตุผลดีขึ้นทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเองและบันทึกผลที่ได้ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจคำศัพท์เกี่ยวกับความน่าจะเป็น เช่น แซมเปลสเปช โดยวิเคราะห์จากตัวเลขที่บันทึกไว้และการตอบคำถาม ประกอบกับนักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ผลการปฏิบัติของแต่ละกลุ่มไม่เหมือนกัน ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนนำเสนอผลงานของตนเองและให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลที่ได้ซึ่งทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้นและเมื่อ\_nักเรียนให้เหตุผลจึงสามารถอ้างอิงโดยใช้หลักการทางความน่าจะเป็นได้ชัด ส่วนการประเมินระดับการให้เหตุผลเชิงความน่าจะเป็นในระหว่างการเรียนการสอนพบว่ามีบางเนื้อหา ได้แก่ การเปรียบเทียบความน่าจะเป็น ที่นักเรียนส่วนใหญ่ให้เหตุผลอยู่ในระดับ 2 และ 3 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นนักเรียนมีปัญหาทางด้านพื้นฐานเกี่ยวกับการ

เปรียบเทียบอัตราส่วนโดยนักเรียนไม่สามารถบอกได้ว่าอัตราส่วนใดมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าอีกอัตราส่วนหนึ่ง ปัจจัยสำคัญที่ทำให้นักเรียนไม่สามารถเปรียบเทียบได้เป็นเพราะนักเรียนไม่เข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบเศษส่วนและอัตราส่วน ทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้

รุ่งนภา สาขัญ (2554) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นปฏิบัติจริงเพื่อพัฒนาเขตคิดต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเปลี่ยนแปลงสารและการแยกสาร วัตถุประสงค์เพื่อจัดการเรียนรู้เน้นการปฏิบัติจริง เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารและการแยกสาร และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ตลอดจนสำรวจ เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 16 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิด 4 ตัวเลือก แบบวัดเขตคิดต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบประเมินความสามารถทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p<.05$ ) นักเรียนมีเขตคิดต่อวิชาชีววิทยาศาสตร์ในระดับสูง ( $mean=3.75$ ,  $SD=0.50$ ) และมีความสามารถทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับดี ทั้งนี้อาจเนื่องจากนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้เคลื่อนไหวร่างกาย ได้ฝึกการทดลอง ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายนักเรียนซึ่งมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ส่วนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอาจเป็น เพราะว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จากการทดลอง นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาด้วยตนเองทำให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจโดยไม่ต้องห้องจำ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นการปฏิบัติจริงสามารถทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี อาจเนื่องจากเมื่อก่อนนักเรียนไม่ค่อยได้ปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่เน้นการปฏิบัติจริง (*hands-on*) จึงทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีความสนใจ ตื่นเต้นอย่างรุ้งขากอง สร้างผลให้คะแนนเฉลี่ยในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดี

สุทธิดา รักกะเปา (2550) ทำการวิจัย การประเมินความเข้าใจของนักเรียนเรื่องวิทยาศาสตร์โดยโดยใช้ข้อสอบ GCI ของนักเรียนระดับประถม-มัธยม ทางภาคเหนือที่สนใจเรื่องวิทยาศาสตร์โดยเป็นพิเศษเข้าร่วมกิจกรรม จำนวน 20 คน การศึกษาในครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อประเมินความเข้าใจของนักเรียนที่เข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เรื่องวิทยาศาสตร์โดย โดยมีตัวอย่างกิจกรรม เช่น การสร้างแบบจำลองตามมาตรฐานสากล ระหว่างครัวขันทร์ โภค และดวงอาทิตย์ และการแสดงบทบาทสมมุติเกี่ยวกับตัวกล่องคลื่นแห่นคืน ระหว่างเดือนตัน เป็นต้น

ผลการวิจัยพบว่า ผลการประเมินความเข้าใจของนักเรียนกลุ่มนี้ก่อนและหลังการจัดกิจกรรม โดยใช้ข้อสอบวัดความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์โอลิมปิก (GCI) และวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-dependent พบร่วมกัน นักเรียนมีความเข้าใจเพิ่มขึ้นจริง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.1 และเมื่อประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมด้วย normalized change พบร่วมค่าเป็น 0.31 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในครั้งนี้ทำให้ความเข้าใจเฉลี่ยของผู้เรียนเพิ่มขึ้นในระดับปานกลาง เพราะนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ภัญญา โพธิ์งาม (2553) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้จากการปฏิบัติการทดลองเรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะทางวิทยาศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติการทดลอง กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 33 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain) เท่ากับ 0.68 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่ 4.02 จากแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเกิร์ท ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ชุดปฏิบัติการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นชุดปฏิบัติการลักษณะเป็นชุดย่อยๆสั้นๆเนื้อหาจงภายในชุดเดียวและมีแบบฝึกหัดท้ายบทในแต่ละชุดกิจกรรมให้นักเรียนตอบคำถามประเมินตนเองอีกทั้งยังจัดกลุ่มนักเรียนทำกิจกรรมแบบคู่กันคู่มิทั้งนักเรียนก่งและไม่เก่งรวมกันทำให้เกิดความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รวมทั้งกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำในแต่ละชุดปฏิบัติการใช้อุปกรณ์ในการทดลองจริง และทุกคนต้องทำการทดลองด้วยตนเองกันหากไม่ทำนักเรียนก่งและไม่เก่งรวมกันทำให้เกิดความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รวมทั้งกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำในแต่ละชุดปฏิบัติการใช้เครื่องมือ เกิดความชำนาญและสามารถปฏิบัติกิจกรรมการทดลองได้ถูกต้องแม่นยำ นักเรียนสนุกกับการเรียน ทำให้นักเรียนมีความรู้และเข้าใจในเนื้อหาวิชาและเครื่องมือในการทดลองส่งผลให้นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆหรือมีการพัฒนาความสามารถและความรู้ด้านต่างๆมากขึ้น

พรพจน์ พุฒวนันพेण (2552) ได้ศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้มาจากผู้สนใจเข้ารับการฝึกอบรมกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นผู้ไม่มีความรู้เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยคัดเลือกจากแบบทดสอบเรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ของสาขาวิชคอมพิวเตอร์ สสวท. มาเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวนรวม 48 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ

ค่าร้อยละและค่าเฉลี่ย ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์ เป็นอย่างดี มีคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้งด้านเนื้อหาและด้านสื่อเทคโนโลยี การศึกษาอยู่ในระดับดี และบทเรียนมีประสิทธิภาพ 92.5/95.56 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากมีการนำวิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้ในการจัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและวัย ของผู้เรียน การออกแบบเป็นการผสมผสานของเทคโนโลยีทางด้านภาษาไทย กับเคลื่อนไหวและเสียง ประกอบหลักการและทฤษฎีการเรียนต่างๆ เข้าช่วยในการพัฒนาบทเรียน เช่น ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นสื่อที่สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกเนื้อหาตามลำดับ จากจ่ายไปสู่ยากได้ ในตอนท้ายของแต่ละบทเรียนยังได้มีการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้วยการทำแบบทดสอบ และรายงานผล การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบในทันทีเมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบเสร็จ ทำให้ผู้เรียนรู้สึกภูมิใจในความสามารถของตนเอง ทั้งข้างได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและเทคโนโลยี

นายธุจิโรจน์ ดวงกลาง (2551) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทักษะกระบวนการ เรื่อง การประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ห้อง 2 แผนกว่างอิเล็กทรอนิกส์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ของวิทยาลัยการอาชีพพิมาย จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 27 คน ซึ่งได้นำโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทักษะกระบวนการ จำนวน 4 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.39 ถึง 0.68 มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.43 ถึง 0.93 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.97 แบบสอบถาม ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทักษะกระบวนการซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า แบ่งระดับความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ จำนวน 40 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.28 ถึง 0.74 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.90 และ แบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง เกิดจากการซักถามของผู้ศึกษาค้นคว้าอิสระถึงผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทักษะ ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทักษะที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.79/85.55 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทักษะกระบวนการเท่ากับ 0.6867 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียน ร้อยละ 68.67 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทักษะกระบวนการ โดยรวมอยู่ในระดับมากเพริ่งแผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ได้ผ่านกระบวนการสร้างและพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอนเน้นกิจกรรมตาม

ขั้นตอน ตามทักษะกระบวนการที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกรรมคัวขบนของแต่ละบั้น มีโอกาสได้ฝึกการทำงานกลุ่ม ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากใบความรู้และแหล่งเรียนรู้ มีใบงานให้นักเรียนได้ระดมสมองทำงานเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนตามทักษะกระบวนการ สอดคล้องกับเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน

สิงหา พฤทธิแท่น (2549) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 รวมถึงหาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียน คอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นและเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อนักเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลาก เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อนักเรียนคอมพิวเตอร์ ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ  $82.44/81.08$  ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียน คอมพิวเตอร์มีค่าเท่ากับ 0.71 และคงว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นหลังจากที่ได้เรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ คิดเป็นร้อยละ 71 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ อยู่ในระดับมากและความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รายค้านอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากการตอกแต่งภาพเนื้อหา สีเสียง และมีภาพเคลื่อนไหว นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเองอย่างอิสระ ตามความสามารถของแต่ละคน บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถตีสูตรความสนใจของผู้เรียน ไม่รู้สึกเห็นใจอยู่บังคับให้เรียน ทำให้รู้สึกดีนั่นเด่น สนุกสนาน เกิดแรงจูงใจในการเรียน ไม่เบื่อหน่าย และช่วยลดระยะเวลาในการเรียนรู้

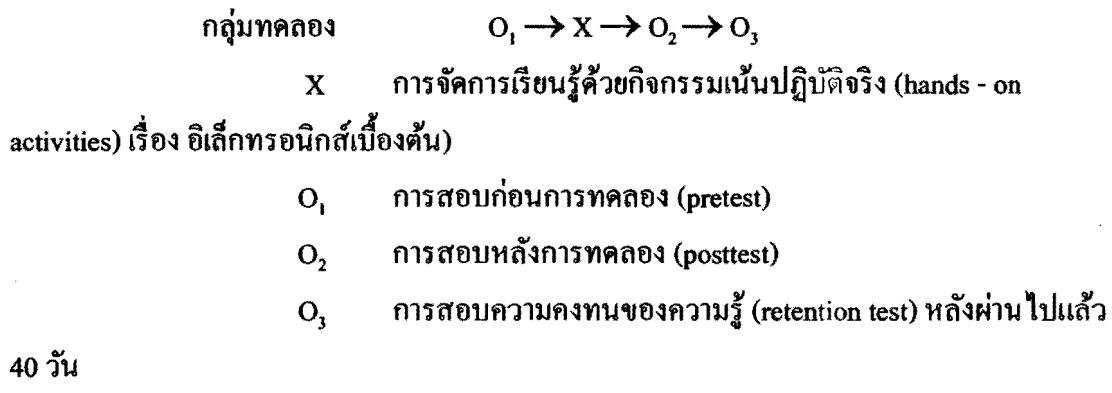
## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการจัดการเรียนรู้เน้นการปฏิบัติจริง (hands-on) เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

#### 3.1 รูปแบบการวิจัย

แบบแผนการวิจัยเป็นแบบ Pre – Experimental design โดยใช้รูปแบบก่ออุ่นเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-group pretest-posttest design)



#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hand-on activities) เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น จำนวน 12 ชั่วโมง มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.2.1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คู่มือครุ แบบเรียน แนวทางจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเอกสารอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

3.2.1.2 วิเคราะห์หลักสูตร สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.2.1.3 ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นปฏิบัติจริง จากหนังสือ เอกสารงานวิจัยที่ข้อง

3.2.1.4 ศึกษาโครงสร้างหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คำอธิบายรายวิชา หน่วยการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ การจัดเวลาเรียน โดยกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 5 แผน จำนวน 12 ชั่วโมง ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ตัวดำเนินท่าน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ตัวเก็บประจุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ไดโอด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ทรานซิสเตอร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 สนับสนุนอิเล็กทรอนิกส์

3.2.1.5 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เน้นปฏิบัติจริง เรื่องอิเล็กทรอนิกส์ เป็นองค์ความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 แผน มีขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดสาระการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง หน่วยการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา กำหนดเวลาเรียน และกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมเพื่อนำไปสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2) เผยแพร่สาระสำคัญ โดยให้สัมพันธ์กับเนื้อหา

3) จัดทำผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

4) วิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังแล้วทำการแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 หัวข้อ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง

5) กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง(hands-on activities)

6) กำหนดการวัดผลและประเมินผล

3.2.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ความถูกต้องของเนื้อหา กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ และความเหมาะสมของภาษา เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

3.2.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้มารับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.2.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขแล้วนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์ เป็นองค์ความรู้ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

3.2.2.1 ศึกษาหลักสูตรของโรงเรียนพังเคนพิทยา จังหวัดอุบลราชธานี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.2.2.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เมืองตัน โดยแบบทดสอบที่สร้างเป็นปัրนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ

3.2.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้องตามหลักการวัดและประเมินผลเพื่อ วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ โดยพิจารณาหาค่าความสอดคล้อง (IOC) จาก แบบประเมินความสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญ ที่มีค่าตั้งแต่ .05 ขึ้นไป (กรมวิชาการ, 2545) แล้วนำ ข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

3.2.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพังเคนพิทยา ที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 37 คน

3.2.2.6 นำกระดาษคำตอบที่ผู้เรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูก ให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดให้ 0 คะแนน เมื่อร่วมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป และค่าความยากง่าย มีค่าอยู่ระหว่าง .20 - .80 คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ

3.2.2.7 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกราย ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ ตามวิธีของ Kuder-Richardson โดยใช้สูตร  $K - R 21$  (กรมวิชาการ, 2545) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ .86

3.2.2.8 จัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว ให้เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อ นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.2.3 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จำนวน 20 ข้อ มีข้อตอนในการสร้าง ดังนี้

3.2.3.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนโดย ศึกษาถึงลักษณะทั่วไปของแบบวัดเจตคติ การวางแผนสร้างแบบวัดเจตคติและวิธีสร้างแบบวัด เจตคติ

3.2.3.2 สร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาภาษาศาสตร์ตามวิธีของลิกเกิร์ท (Likert Scale) มี 5 ระดับ จำนวน 26 ข้อ ให้มีข้อความที่เป็นไปในทางบวกและทางลบ โดยมีระดับคะแนนดังนี้

สำหรับคำถามเชิงบวกหรือเชิงบวก (positive scale) จะตรวจให้คะแนนดังนี้

มากที่สุด	ตรวจให้ 5 คะแนน
มาก	ตรวจให้ 4 คะแนน
ปานกลาง	ตรวจให้ 3 คะแนน
น้อย	ตรวจให้ 2 คะแนน
น้อยที่สุด	ตรวจให้ 1 คะแนน

สำหรับคำถามเชิงนิเสธหรือเชิงลบ (negative scale) จะตรวจให้คะแนนดังนี้

มากที่สุด	ตรวจให้ 1 คะแนน
มาก	ตรวจให้ 2 คะแนน
ปานกลาง	ตรวจให้ 3 คะแนน
น้อย	ตรวจให้ 4 คะแนน
น้อยที่สุด	ตรวจให้ 5 คะแนน

ในการแปลความหมาย ของแบบวัดเจตคติใช้วิธีหาค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดด้าน

4.51 - 5.00	หมายถึง	มีเจตคติอยู่ในระดับมากที่สุด
3.51 - 4.50	หมายถึง	มีเจตคติอยู่ในระดับมาก
2.51 - 3.50	หมายถึง	มีเจตคติอยู่ในระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง	มีเจตคติอยู่ในระดับน้อย
ต่ำกว่า 1.50	หมายถึง	มีเจตคติอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3.2.3.3 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาภาษาศาสตร์ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสม สมด้านเนื้อหาและภาษาที่ใช้

3.2.3.4 คัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านการพิจารณาและปรับปรุงข้อคำถามบางข้อตามความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษา จำนวน 20 ข้อ

3.2.3.5 จัดพิมพ์และนำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาภาษาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

### 3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการค้นคว้าอิสระครั้งนี้เป็นการทดลองโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น มีขั้นตอนดังนี้

#### 3.3.1 ขั้นเตรียม

3.3.1.1 ตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.3.1.2 ชี้แจงความผุ่งหมายในการเรียนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปฏิบัติจริงให้นักเรียนเข้าใจ

#### 3.3.2 ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.2.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นจากผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างก่อนทำการสอน(ใช้เวลา 30 นาที) ตรวจสอบและแก้ไขข้อมูล

3.3.2.2 ผู้ศึกษาค้นคว้าดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ได้เตรียมไว้เป็นกลุ่ม ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น รวม 12 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ตัวต้านทาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ตัวเก็บประจุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ไดโอด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ทรานซิสเตอร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 สนูกเก็บอิเล็กทรอนิกส์

3.3.2.3 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดิมหลังจากการสอนแล้ว (ใช้เวลา 30 นาที) ตรวจสอบและแก้ไขข้อมูล

3.3.2.4 วัดเขตติดต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบสอบถาม

3.3.2.5 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดิมกับหลังเรียนเพื่อวัดความคงทนของความรู้ เมื่อเวลาผ่านไป 40 วัน

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ทำการศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ดังนี้

3.4.1 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ของคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test แบบ dependent ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

3.4.2 วิเคราะห์ประเมินผลความก้าวหน้าของนักเรียน โดยใช้ normalized gain

3.4.3 วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเขตติดต่อวิชาวิทยาศาสตร์

3.4.4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเขตติดต่อวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

3.4.5 วิเคราะห์ความคงทนของความรู้ของนักเรียนจากการเปรียบเทียบผลการทดสอบหลังเรียนครั้งที่ 1 กับการทดสอบหลังเรียนเมื่อเวลาผ่านไป 40 วัน โดยใช้ t-test แบบ dependent ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

### 3.5 สูตรที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทดสอบครั้งนี้ ผู้จัดได้ใช้สูตรที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

#### 3.5.1 สูตรที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

3.5.1.1 การหาค่าความเที่ยง (validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น จากสูตรดังนี้ค่าความสอดคล้อง IOC (กรมวิชาการ, 2545)

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

เมื่อ IOC แทน ค่านี้ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ หรือระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์

R แทน คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.5.1.2 การหาค่าความยากง่าย เป็นการวิเคราะห์รายข้อ ใช้สูตรการคำนวณดังนี้ (กรมวิชาการ, 2545)

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

เมื่อ P แทน ค่านี้ความยากของข้อสอบ

R แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบนั้นได้ถูกต้อง

N แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบนั้นทั้งหมด

3.5.1.3 การหาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 25% แทนค่าข้อสอบทั้งหมด  $r$  ใช้สูตร  
การคำนวณดังนี้ (กรณีวิชาการ, 2545)

$$r = \frac{R_U - R_L}{N}$$

เมื่อ  $r$  แทน ค่าอำนาจจำแนก

$R_U$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก (กลุ่มสูงใช้  
ประมาณร้อยละ 25 ของนักเรียนทั้งหมด)

$R_L$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก (กลุ่มต่ำใช้  
ประมาณร้อยละ 25 ของนักเรียนทั้งหมด)

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

3.5.1.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ใช้แทนค่าข้อสอบ  $r_u$   
โดยใช้สูตรคำนวณของ Kuder – Richardson – 21 (KR – 21) (กรณีวิชาการ, 2545) ดังนี้

$$r_u = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\bar{X}(n-\bar{X})}{n\sigma_x^2} \right\}$$

เมื่อ  $r_u$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด

n แทน จำนวนข้อในเครื่องมือวัด

$\sigma_x^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

$\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมด

ก่อนการทดลองหาค่าความเชื่อมั่นจะต้องหาค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนก่อน ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\text{คะแนนรวมของนักเรียนทั้งหมด}}{\text{จำนวนนักเรียน}}$$

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

เมื่อ	N	แทน	จำนวนนักเรียน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	กำลังสองของผลรวมของคะแนนทั้งหมดทุกคนได้

### 3.5.2 สอดคล้องฐานได้แก่

3.5.2.1 ร้อยละ (Percentage) ใช้สัญลักษณ์ % การคำนวณใช้สูตรดังนี้  
(กรมวิชาการ, 2545)

$$\text{ร้อยละ} = \frac{\text{จำนวนข้อมูลที่เราสนใจศึกษา}}{\text{จำนวนข้อมูลทั้งหมด}} \times 100$$

3.5.2.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ใช้สูตรดังนี้ (กรมวิชาการ, 2545)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนของคะแนนที่มีทั้งหมด

3.5.2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ใช้สูตรดังนี้ (กรมวิชาการ, 2545)

$$\text{สูตร} \quad SD = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

หรือ

$$\text{สูตร} \quad SD = \sqrt{\frac{N \sum fX^2 - (\sum fX)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ SD แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$X$	แทน	คะแนนแต่ละตัว
$\Sigma$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$f$	แทน	ความถี่
$N$	แทน	จำนวนของคะแนนที่มีทั้งหมด

### 3.5.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมนต์ฐาน

3.5.3.1 สถิติที่ใช้ในการหาค่าการประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนโดยใช้วิธี normalized gain ใช้สูตรดังนี้ (Hake, 1998)

$$\langle g \rangle = \frac{(\% \text{ posttest} - \% \text{ pretest})}{(100 - \% \text{ pretest})}$$

เมื่อ	$\langle g \rangle$	แทน	ค่า normalized gain
	% posttest	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็น
เปอร์เซ็นต์		% pretest	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็น
เปอร์เซ็นต์			

3.5.3.2 สถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน หลังเรียน และความคงทนของความรู้ โดยใช้ t-test แบบ dependent

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียน โดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้เข้าได้วิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

#### 4.1 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางการเรียนรายวิชาพยาบาลศาสตร์ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands – on activities)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง ผลปรากฏดังตาราง 4.1

**ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที่ และระดับนัยสำคัญทางสถิติของ การทดสอบเบริชบที่บันทึกคะแนนสอบก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ( $n = 41$ )**

หัวข้อ	ผลคะแนน	คะแนน เต็ม	ค่าสถิติ			
			$\bar{X}$	SD	t	Sig.(2-tailed)
ตัวต้านทาน	ก่อนเรียน	8	2.71	1.78	9.954*	0.000
	หลังเรียน	8	6.07	1.01		
ตัวเก็บประจุ	ก่อนเรียน	4	1.63	1.09	8.301*	0.000
	หลังเรียน	4	3.17	0.83		
ไดโอด	ก่อนเรียน	4	1.02	1.01	12.021*	0.000
	หลังเรียน	4	3.10	0.62		
กรานซิสเตอร์	ก่อนเรียน	4	1.10	0.80	11.220*	0.000
	หลังเรียน	4	2.90	0.77		
ทั้งหมด	ก่อนเรียน	20	6.46	2.81	19.544*	0.000
	หลังเรียน	20	15.24	1.43		

$t.05 (df = 40) = 2.0211$

\*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.1 เมื่อพิจารณาเป็นรายหัวข้อพบว่าทุกหัวข้อมีคะแนนเฉลี่ยของผลทดสอบ ก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบความแตกต่าง ระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของการจัดกิจกรรมการเรียน ด้วยกิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) โดยทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนจำนวน 20 ข้อ ผลปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 15.24 และคะแนนเฉลี่ย ก่อนเรียนได้ 6.46 คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนถึง 8.78 คะแนน เมื่อวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติ t-test dependent ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ได้ค่าเท่ากับ 19.544 แสดง ให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของผลทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการสอนเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น มีผลทำให้ผู้เรียน

มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### 4.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนรายวิชาภาษาศาสตร์ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands – on activities)

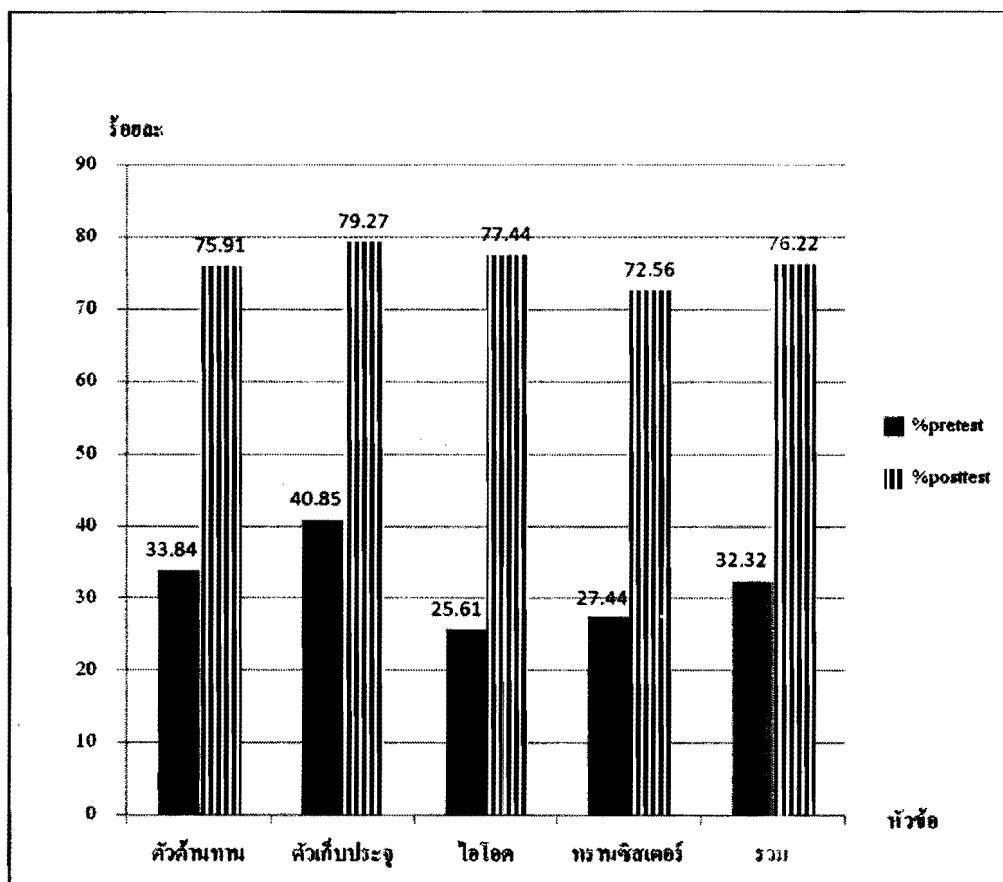
ผู้วิจัยได้ประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยของผู้เรียน โดยใช้วิธี average normalized gain เปรียบเทียบระดับความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยจาก “high gain”  $<g> \geq 0.7$  “medium gain”  $0.7 > <g> \geq 0.3$  “low gain”  $<g> < 0.3$  ผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยโดยใช้วิธี average normalized gain : แยกเป็นหัวข้อ

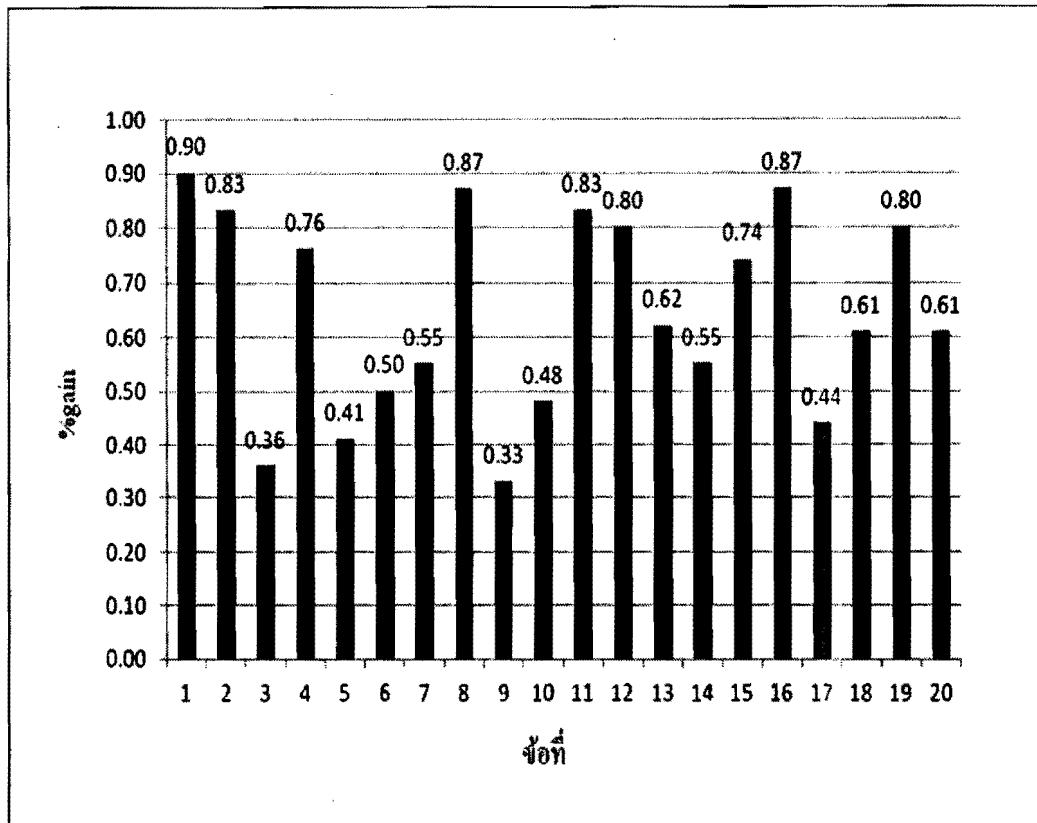
หัวข้อ	%pretest	%posttest	actual gain (%post-%pre)	possible gain	normalized gain
ตัวค้านثان	33.84	75.91	42.07	66.16	0.64 (medium)
ตัวเก็บประจุ	40.85	79.27	38.41	59.15	0.65 (medium)
ไ/do/ด	25.61	77.44	51.83	74.39	0.70 (high)
ทرانซิสเตอร์	27.44	72.56	45.12	72.56	0.62 (medium)
เฉลี่ย	32.32	76.22	43.90	67.68	0.65 (medium)

จากตารางที่ 4.2 เมื่อพิจารณาความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยโดยใช้ normalized gain แยกตามหัวข้อ ในการวิเคราะห์ปรากฏว่า หัวข้อ เรื่อง ตัวค้านثان ตัวเก็บประจุ ไ/do/ด ทرانซิสเตอร์ ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 0.64 , 0.65 , 0.70 , 0.62 ตามลำดับ ซึ่งหัวข้อ ไ/do/ด มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง(high gain) นอกนั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับกลาง (medium gain) เมื่อคิดความก้าวหน้าผลการเรียนรู้ในภาพรวม ตลอดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยเป็น 0.65 หรือ ความก้าวหน้าของผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงคิดเป็นร้อยละ 43.90 ขั้คออยู่ในระดับกลาง (medium gain)

เพื่อให้เห็นแนวโน้มของการพัฒนาผลลัพธ์ทางการเรียนวิชาภาษาศาสตร์ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands – on activities) ในแต่ละหัวข้อ จึง มีการเปรียบเทียบร้อยละคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนในแต่ละหัวข้อ ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ความก้าวหน้าทางการเรียนวิชาภาษาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands – on activities) เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น แยกเป็นรายหัวข้อ



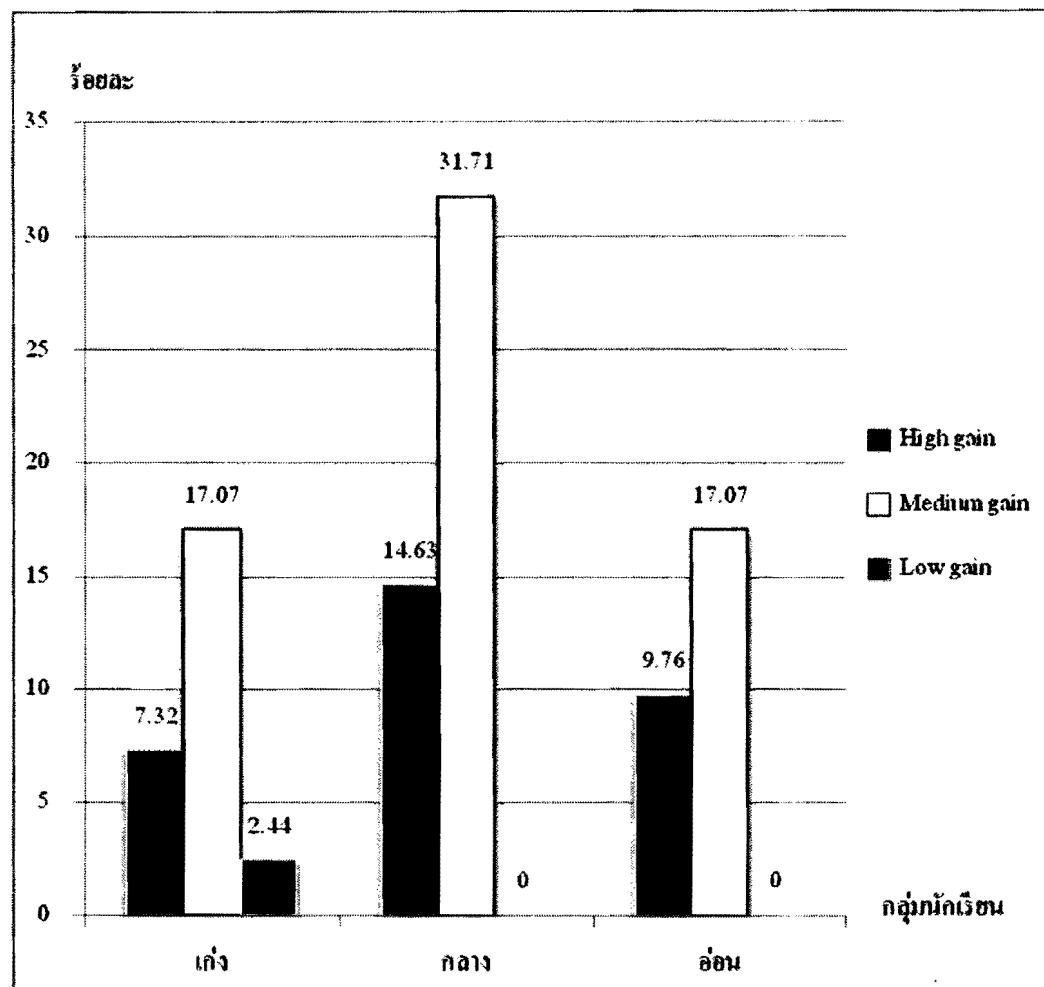
ภาพที่ 4.2 ความก้าวหน้าของจำนวนนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบได้ถูกต้องในข้อสอบแต่ละข้อ

จากภาพที่ 4.2 เป็นการพิจารณาผลความก้าวหน้าในการตอบแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ พบว่าคะแนนความก้าวหน้าในการตอบแบบทดสอบมีอยู่ 2 ระดับ คือ (1) ข้อสอบที่มีความก้าวหน้าจัดอยู่ในระดับ high gain มี 9 ข้อ ในทั้งหมด 9 ข้อนี้ ข้อที่มีความก้าวหน้ามากที่สุด คือ ข้อที่ 1 ได้ค่าความก้าวหน้าเฉลี่ยเท่ากับ 0.90 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหน้าที่ของตัวต้านทานซึ่งเป็นเรื่องที่นักเรียนสามารถสังเกตและทำความเข้าใจได้จากการทดลองในห้องเรียน รองลงมา คือ ข้อที่ 8 และ ข้อ 16 ได้ค่าความก้าวหน้าเฉลี่ย 0.87 ซึ่ง เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความคิดรวบยอดเกี่ยวกับหน้าที่และคุณสมบัติของตัวต้านทาน(ข้อ 1 และ ข้อ 8) และ ได้โอด (ข้อ 16) ซึ่งเป็นเรื่องที่นักเรียนสามารถสังเกตและทำความเข้าใจได้จากการทดลองในห้องเรียน สุดท้ายคือ ข้อที่ 15 ค่าความก้าวหน้าเฉลี่ยเท่ากับ 0.74 ตามลำดับ และ (2) ข้อสอบที่มีความก้าวหน้าอยู่ในระดับ medium gain มี 11 ข้อ โดยข้อที่ได้ค่าความก้าวหน้าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ข้อที่ 9 ได้ค่าความก้าวหน้าเฉลี่ยเท่ากับ 0.33 เป็นข้อสอบเกี่ยวกับหน้าที่ของตัวเก็บประจุ

ตารางที่ 4.3 การจัดกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยใช้ normalized gain

นักเรียนกลุ่ม	กลุ่ม gain	จำนวน(คน)	ร้อยละ
เก่ง	high	3	7.32
	medium	7	17.07
	low	1	2.44
กลาง	high	6	14.63
	medium	13	31.71
	low	0	0
อ่อน	high	4	9.76
	medium	7	17.07
	low	0	0
รวม		41	100

จากตารางที่ 4.3 เมื่อพิจารณา\_nักเรียนกลุ่ม\_เก่ง\_กลาง\_อ่อน\_พบว่า นักเรียนกลุ่มเก่งสามารถจัดกลุ่ม gain ได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มระดับต่ำ (low gain) จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.44 กลุ่มระดับกลาง (medium gain) จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 17.07 กลุ่มระดับสูง (high gain) จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 7.32 ส่วนนักเรียนกลุ่มกลางและกลุ่มอ่อน จัดกลุ่ม gain ได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มระดับกลาง (medium gain) จำนวน 13 คน และ 7 คน คิดเป็นร้อยละ 31.71 และ 17.07 ตามลำดับ กลุ่มระดับสูง (high gain) จำนวน 6 คน และ 4 คน คิดเป็นร้อยละ 14.63 และ 9.76 ตามลำดับ และไม่มีนักเรียนในกลุ่มระดับต่ำ และจากข้อมูลข้างต้นสามารถนำมาเขียนกราฟได้ดังนี้



ภาพที่ 4.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands – on activities) เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น แยกตามกลุ่มนักเรียน

#### 4.3 ความคงทนของความรู้ของนักเรียนที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands – on activities)

ผลการวิเคราะห์ความคงทนของความรู้โดยเปรียบเทียบผลการทดสอบหลังเรียนเมื่อเรียนเสร็จทันทีกับผลการทดสอบหลังจากเรียนเสร็จแล้ว 40 วัน เป็นดังนี้

**ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบผลคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันทีที่เรียนเสร็จกับทดสอบหลังจากเรียนเสร็จแล้ว 40 วัน**

หัวข้อ	ผลคะแนน	คะแนน เต็ม	ค่าสถิติ			
			$\bar{X}$	SD	t	Sig.(2-tailed)
ตัวต้านทาน	หลังเรียน1	8	6.07	1.01	8.583*	0.000
	หลังเรียน2	8	4.49	1.16		
ตัวเก็บประจุ	หลังเรียน1	4	3.17	0.83	1.239	0.223
	หลังเรียน2	4	2.93	0.93		
ไอโอด	หลังเรียน1	4	3.10	0.63	1.738	0.090
	หลังเรียน2	4	2.81	0.84		
ทราบชีสเตอร์	หลังเรียน1	4	2.90	0.77	2.133*	0.039
	หลังเรียน2	4	2.48	0.95		
ทั้งหมด	หลังเรียน1	20	15.24	1.43	7.410*	0.000
	หลังเรียน2	20	12.71	2.15		

$t.05 (df = 40) = 2.0211$

\*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบผลคะแนนเฉลี่ยการทดสอบหลังเรียนครั้งที่ 1 และการทดสอบหลังเรียนครั้งที่ 2 ซึ่งเว้นระยะห่างการทดสอบเข้าด้วยแบบทดสอบชุดเดียวกันนาน 40 วัน โดยใช้สถิติ t – test dependent ที่ระดับนัยสำคัญ .05 เมื่อพิจารณาเป็นรายหัวข้อ พบว่า หัวข้อตัวเก็บประจุ และ ไอโอด มีค่า t-test ที่ได้ในทางสถิติถือว่าผลคะแนนทดสอบหลังเรียนทั้งสองครั้งไม่มีความแตกต่างกัน นักเรียนมีความคงทนของความรู้ทั้งสองเรื่องนี้ แต่ในหัวข้อตัวต้านทานและทราบชีสเตอร์ มีค่า t-test ที่ได้ในทางสถิติถือว่าผลคะแนนทดสอบหลังเรียนทั้งสองครั้งมีความแตกต่างกันนักเรียนไม่มีความคงทนของความรู้ในสองหัวข้อนี้ และวิเคราะห์รวมทุกหัวข้อ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนครั้งที่ 1 เท่ากับ 15.24 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เท่ากับ 12.71 มีค่า t-test ที่ได้ในทางสถิติถือว่า ผลคะแนนทดสอบหลังเรียนทั้งสองครั้งมีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า นักเรียนที่เรียนเรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนด้วยกิจกรรมเน้นปฏิบัติจริงไม่มีความรู้ที่คงทนในเรื่องที่เรียน

**4.4 เงคดติของนักเรียนต่อการเรียนรายวิชาศึกษาศาสตร์ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยใช้ กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands – on activities)**

ผลการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 41 คน ที่เรียนรายวิชาศึกษาศาสตร์ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง เพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนรายวิชาศึกษาศาสตร์ รายละเอียดดังตารางที่ 4.5

**ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ การวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาศึกษาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง**

รายการ	ก่อนเรียน		หลังเรียน		เปลี่ยนความ	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1.ในช่วงโภชนาศึกษาศาสตร์ แต่ละครั้งนักเรียนต้องการให้ หมวดไปเร็วๆ*	2.44	1.14	3.66	1.15	น้อย	มาก
2.นักเรียนรู้สึกตื่นเมื่อถึง ช่วงโภชนาศึกษาศาสตร์**	2.98	0.65	3.61	1.09	ปานกลาง	มาก
3.นักเรียนรู้สึกว่าอยากรีียน วิชาอื่นแทนวิชาศึกษาศาสตร์*	3.17	0.83	3.88	1.10	ปานกลาง	มาก
4.นักเรียนรู้สึกง่วงนอนทุกครั้ง ในขณะที่เรียนวิชา ศึกษาศาสตร์*	2.34	1.11	4.07	0.98	น้อย	มาก
5.ถ้าให้เลือกเรียนนักเรียนจะ เลือกเรียนวิชาศึกษาศาสตร์เป็น อันดับแรก**	2.76	0.83	4.41	0.81	ปานกลาง	มาก
6.การเรียนวิชาศึกษาศาสตร์ทำ ให้เกิดความเครียดเพราะต้อง ขอบคุณปัญหาตลอดเวลา*	3.00	0.95	4.32	0.85	ปานกลาง	มาก
7.นักเรียนไม่อยากเข้าร่วม กิจกรรมกลุ่มเวลาเรียนวิชา ศึกษาศาสตร์*	2.10	1.11	4.54	0.64	น้อย	มากที่สุด

**ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ การวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้  
กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (ต่อ)**

รายการ	ก่อนเรียน		หลังเรียน		แปลความ	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	ก่อนเรียน	หลังเรียน
8.วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ส่งเสริม ความคิดสร้างสรรค์**	2.22	1.17	4.37	0.89	น้อย	มาก
9.กิจกรรมในวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่น่าสนใจ**	2.15	0.96	3.59	1.22	น้อย	มาก
10.เมื่อครูให้ทำการทดลอง วิทยาศาสตร์นักเรียนต้องฝืนใจ ทำงานสำเร็จ*	2.46	1.00	3.66	1.26	น้อย	มาก
11.นักเรียนได้ปฏิบัติการทดลอง ด้วยตนเอง*	2.46	0.95	4.59	0.63	น้อย	มากที่สุด
12.เมื่อได้กีตานั่นนักเรียนได้ลง มือทดลองทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะทำต่อไปจนกว่าจะได้ ผลสำเร็จ**	2.49	0.87	4.29	0.98	น้อย	มาก
13.นักเรียนรู้สึกมีความสุขเมื่อ ได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์**	3.00	0.05	4.15	0.94	ปานกลาง	มาก
14.นักเรียนชอบทำแบบฝึกหัด/ ใบงานกู้มสาระวิทยาศาสตร์**	2.95	0.74	3.59	1.26	ปานกลาง	มาก
15.นักเรียนเรียนวิชา วิทยาศาสตร์แล้วเข้าใจง่าย**	2.41	0.84	3.78	1.41	น้อย	มาก
16.นักเรียนคิดทักษะการใช้ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์**	2.63	0.80	4.02	0.87	ปานกลาง	มาก
17.นักเรียนชอบทำการทดลอง ทางวิทยาศาสตร์**	2.46	0.95	4.51	0.87	น้อย	มากที่สุด
18.เมื่อมีเวลาว่างนักเรียนจะ ทบทวนวิชาวิทยาศาสตร์**	2.39	0.80	4.02	1.08	น้อย	มาก

**ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ การวัดเขตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (ต่อ)**

รายการ	ก่อนเรียน		หลังเรียน		แปลความ	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	ก่อนเรียน	หลังเรียน
19.นักเรียนได้ลงมือทำการทดลองด้วยตนเองเองทำให้นักเรียนเข้าใจและอธิบายเรื่องนั้นๆได้ดีขึ้น**	2.46	0.98	4.51	1.81	น้อย	มากที่สุด
20.วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ยากและเป็นเรื่องໄกคลั่ว*	2.49	1.03	4.24	0.99	น้อย	มาก
เฉลี่ย	2.57	0.31	4.10	0.35	ปานกลาง	มาก

\*เชิงลบ (Negative Scale)

\*\*เชิงบวก (Positive Scale)

จากตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยเขตคติต่อการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง ก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 2.57 และ 4.10 ตามลำดับ เมื่อเทียบตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีเขตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนหลังเรียน นักเรียนมีเขตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า รายการที่นักเรียนมีเขตคติก่อนเรียนน้อยที่สุด คือ กิจกรรมในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่น่าสนใจ ( $\bar{X} = 2.15$ ) และมากที่สุด คือนักเรียนมีความสุขเมื่อได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ( $\bar{X} = 3.00$ ) ส่วนหลังเรียนรายการที่นักเรียนมีเขตคติน้อยที่สุด คือ กิจกรรมในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่น่าสนใจ และนักเรียนชอบทำแบบฝึกหัด/ใบงานกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ( $\bar{X} = 3.59$ ) และมากที่สุด คือ นักเรียนได้ปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง ( $\bar{X} = 4.59$ ) เมื่อแบ่งรายการประเมินออกเป็นค่าน่าทั่งๆ สามารถแบ่งได้ 5 หัวข้อหลัก ดังตาราง

**ตารางที่ 4.6 ผลการประเมินการวัดเขตคติ์ต่อการเรียนวิชาพัฒนาศรี ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง**

รายการ	ข้อที่	$\bar{X}$		แปลความ	
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1.สนับสนุนให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง	7, 10, 11, 12, 17, 19	2.41	4.35	น้อย	มาก
2.ความสนใจในวิชาพัฒนาศรี	9, 14, 15, 18	2.48	3.75	น้อย	มาก
3.ความนิยมชมชอบต่อวิชาพัฒนาศรี	1, 2, 3, 4, 5, 6, 13	2.81	4.01	ปานกลาง	มาก
4.การเห็นความสำคัญของวิชาพัฒนาศรี	8, 20	2.35	4.30	น้อย	มาก
5.พัฒนาทักษะทางพัฒนาศรี	16	2.63	4.02	ปานกลาง	มาก
เฉลี่ย		2.54	4.09	ปานกลาง	มาก

จากตารางที่ 4.6 เมื่อพิจารณาเขตคติ์เขตคติ์ต่อการเรียนวิชาพัฒนาศรีของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริงเป็นรายค้าน พบว่า เเขตคติ์ก่อนเรียนของนักเรียน อยู่ในระดับน้อย 3 ค้าน ดังนี้ นักเรียนเห็นความสำคัญของวิชาพัฒนาศรี เป็นลำดับที่หนึ่ง ( $\bar{X} = 2.35$ ) รองลงมาคือค้านสนับสนุนให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง ( $\bar{X} = 2.41$ ) และค้านความสนใจในวิชาพัฒนาศรี ( $\bar{X} = 2.48$ ) ตามลำดับ อยู่ในระดับปานกลาง 2 ค้าน คือค้านความนิยมชมชอบต่อวิชาพัฒนาศรี ( $\bar{X} = 2.63$ ) และค้านพัฒนาทักษะทางพัฒนาศรี ( $\bar{X} = 2.81$ ) ส่วนเขตคติ์หลังเรียนอยู่ในระดับมากทุกรายการ ดังนี้ ค้านสนับสนุนให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง เป็นลำดับที่หนึ่ง ( $\bar{X} = 4.35$ ) รองลงมาคือค้านการเห็นความสำคัญของวิชาพัฒนาศรี ( $\bar{X} = 4.30$ ) ค้านพัฒนาทักษะทางพัฒนาศรี ( $\bar{X} = 4.02$ ) ค้านความนิยมชมชอบต่อวิชาพัฒนาศรี ( $\bar{X} = 4.01$ ) ค้านความสนใจในวิชาพัฒนาศรี ( $\bar{X} = 3.75$ ) ตามลำดับ

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการศึกษา อภิปรายผลการศึกษา และมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3ที่เรียน เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.1.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียน เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับกลาง (medium gain) คือมีค่าเท่ากับ .65 คิดเป็นร้อยละ 65 ของผลการเรียนสูงสุดที่จะมีโอกาสเพิ่มขึ้นได้

5.1.3 นักเรียนที่เรียน เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) นักเรียนมีคะแนนความคงทนของความรู้ น้อยกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.1.4 เจตคติต่อการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

#### 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ผลการศึกษาและอภิปรายผลดังนี้

5.2.1 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อิเด็กตรอนิกส์เบื้องต้น ที่ได้รับการสอน โดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาแยกตามหัวข้อพบว่า เรื่องตัวดำเนินการนี้ คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 33.84% และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 75.91% เรื่องตัวเก็บ ประจุ คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 40.85% และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 79.27% เรื่อง ไคโอดคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 25.61% และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 77.44% เรื่อง ทรานซิสเตอร์ คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 27.44% และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 72.56% จะเห็นว่า ทุกหัวข้อมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ทั้งนี้ เพราะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง นักเรียนได้รับประสบการณ์จากการทดลอง นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แก้ปัญหาด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเรียนรู้ ด้วยความเข้าใจโดยไม่ต้องท่องจำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปิยะชิชา ยศสุนทร (2552) ; พรรุ่ง สิทธิศรีจันทร์ (2554) ; รุ่งนภา สายัญ (2552) ; สุทธิชา รักกะเปา (2550) ; Shyr and Hsu, (2010)

5.2.2 เทคนิคต่อการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อิเด็กตรอนิกส์เบื้องต้น ที่ได้รับการสอน โดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) จัดอยู่ในระดับมาก ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก การจัดกิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) เน้นให้นักเรียนได้ศึกษาในเรื่องที่เป็นนานัมธรรม ให้เห็นเป็นรูปธรรม จึงทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง นักเรียนชอบทำกิจกรรมทดลอง ทำให้เข้าใจและอธิบายเรื่องนั้นๆ ได้ดี ส่งผลให้มีเจตคติที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปิยะชิชา ยศสุนทร (2552) ; พรรุ่ง สิทธิศรีจันทร์ (2554) ; รุ่งนภา สายัญ (2552) ; Timothy (1997)

5.2.3 ความคงทนของความรู้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อิเด็กตรอนิกส์เบื้องต้น โดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities) เมื่อเวลาผ่านไป 40 วัน พบว่า นักเรียนนี้ คะแนนความคงทนของความรู้น้อยกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน แต่เมื่อแยกเป็นรายหัวข้อพบว่า ตัวเก็บประจุและไคโอด นักเรียนมีความคงทนของความรู้ อาจเป็นเพราะนักเรียนตั้งใจและให้ความสนใจในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี และวงจรการทดลองไม่ซับซ้อน และง่ายแก่การเข้าใจ ส่วนหัวข้อเรื่องตัวดำเนินการและทรานซิสเตอร์ นักเรียนไม่มีความคงทนของความรู้ อาจ เพราะหัวข้อตัวดำเนินการ มีกิจกรรมหลากหลาย มีการอ่านและหาค่าความดำเนินการ นักเรียนอาจจำไม่แม่น จำสับสน และมีการคำนวณซึ่งมีนักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถคำนวณ ส่วนหัวข้อเรื่องทรานซิสเตอร์ วงจรในกิจกรรมนี้ค่อนข้างซับซ้อน เข้าใจยาก การต่อวงจรใช้เวลามาก ทำให้นักเรียนไม่สนใจในส่วนทฤษฎี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของณัฐรุณิชา โพธิ์เงิน (2552) ที่ค่าความก้าวหน้าทั้งสองหัวข้อ คือตัวดำเนินการและทรานซิสเตอร์ต่ำกว่าหัวข้ออื่นๆ

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

ผลจากการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน และเป็นแนวทางในการทำวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

5.3.1 ก่อนการสอนครูควรวางแผนการจัดกิจกรรมเป็นอย่างดี ทำความเข้าใจกับเนื้อหาที่สอน จัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหา

5.3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ให้พร้อม และตรวจสอบสภาพของเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อให้การทำกิจกรรมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ครูควรทดลองก่อนเพื่อให้ทราบปัญหาและหาแนวทางแก้ไข ก่อนนำไปใช้จริง

5.3.3 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง เป็นเรียนรู้ที่ผู้เรียนเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูผู้สอนควรมีการวางแผน และกำหนดเวลาให้เหมาะสมเพื่อให้เกิดผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การในเรื่องเวลา ในบางครั้งไม่สามารถควบคุมเวลาได้ ควรจัดกิจกรรมในเวลาพักกลางวัน หรือเวลาว่าง เพื่อเรียนเสริมนอกเวลา และควรมีการยืดหยุ่นของเวลาในแต่ละกิจกรรม

5.3.4 ควรมีการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริงกับตัว ประเมินฯ เช่น ชุดปฏิบัติการ ทักษะการคิดวิเคราะห์ แรงจูงใจ ไฟสัมฤทธิ์ ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นต้น

5.3.5 การวัดความคงทนของความรู้ทำได้โดยการทดสอบช้า ควรห่างกันประมาณ 2-4 สัปดาห์ โดยประมาณเพราการเว้นช่วงห่างดังกล่าวจะทำให้เกิดความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการทดสอบช้า โดยการเว้นระยะห่าง 15 วัน จะให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่สูง และยิ่งระยะเวลาในการเว้นช่วงการทดสอบมากจะมีค่าความเชื่อมั่นในการทดสอบมากกว่าการเว้นระยะห่างในการทดสอบน้อย

**เอกสารอ้างอิง**

## เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ. การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครุสภากาดพร้าว, 2545.
- กุญชรี คำข่าย. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : เทคนิคพิรินติ้ง, 2540.
- ชนาธิป พรกูล. รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- ชาติ แพน้อย. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางค้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเชิญพิทยาคม จำนวน 40 คน โดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2533.
- ณัฐรุนิชา โพธิ์งาม. การจัดการเรียนรู้จากปฏิบัติการทดลองเรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2552.
- พิศนา แรมมณี และคณะอื่น ๆ. กระบวนการเรียนรู้ : ความหมาย แนวทางการพัฒนา และปัญหาข้อจำกัด. กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2544.
- น้ำร้ายพชร คำนำพ. การเรียนจากการลงมือปฏิบัติการเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2551.
- ประดับ แก้วแดง. ผลของการสอนเชิงรุกที่มีต่อความคงทนในการเรียนรู้ต่อการเรียนของศึกษาวิชาพยาบาล. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- ปิยชิดา ยศสุนทร. การใช้การสอนแบบสารัชติร่วมกับการลงมือปฏิบัติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกระบวนการวิชาเคมีประยุกต์. เชียงราย : มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, 2553.
- พรพจน์ พุฒิวนันเพ็ญ. ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์นักต้มيเดีย เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์, 2552.
- พรรุ่ง สิงห์ศรีจันทร์. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเขตคิดต่อการเรียนโดยใช้การเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติคู่กับตนเอง เรื่อง ตัวเก็บประจุ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2554.

### เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- กัตรผล เมฆาอากาศ. การใช้กิจกรรมปฏิบัติเพื่อพัฒนาการให้เหตุผลเชิงความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพัฒนาประชาอุปถัมภ์ จังหวัดแพร่. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2553.**
- ขุวดี ใจเดียว. การพัฒนาความเข้าใจและความคognition ความดันและพฤติกรรมทางจิตใจและการเรียนรู้เชิงรุก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553.**
- รุจิろจน์ คงกลาง. ผลการจัดการเรียนรู้แบบทักษะกระบวนการ เรื่อง การประกอบวงจร อิเล็กทรอนิกส์ วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.**
- รุ่งนภา สาบัญ และศักดิ์ศรี สุภาษร. “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นปฏิบัติจริงเพื่อพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสารและการแยกสาร”. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภาคเหนือ. 3 (ฉบับพิเศษ) : 155 ; มกราคม – เมษายน, 2554.**
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพ : สุริยสาสน์, 2543.**
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546.**
- สราเวช ทองปืน. การสร้างชุดฝึกปฏิบัติการ เรื่องการเก็บรักษาตัวอย่างพืชและสัตว์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยนูรพา, 2549.**
- สุทธิดา รักกะเปา, ขวัญ อารยะชนนิทกุล และภาสกร ป่านนันท์. การจัดการเรียนการสอนนิติวิทยาศาสตร์. ศูนย์พิสิດ្ឋศึกษาแห่งประเทศไทย ภาควิชาพิสิດ្ឋ คณะวิทยาศาสตร์ : มหาวิทยาลัยหิดล, 2550**
- สิงหา โพธิแท่น. ผลการเรียนรู้ด้านที่เรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2549.**

### เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Anderson, L.W., Krathwohl, D. A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. New York: David McKay, 1996.
- Bredderman, T. "What research says: Activity science-the evidence shows it matters", Science and Children. 20(1): 39-41, 1982.
- David, L. Haury and Peter Rillero. Teaching science through inquiry. London: The Falmer press, 1994.
- Donovan, M. and Bransford, John D. How Students Learn : Science in the Classroom. Washington Dc: The National Academic Press, 2005.
- Gardner, Howard. Multiple Intelligence: The Theory in Practice. New York: Basic Book, 2000.
- Grabinger, R.S. Rich Environments for Active Learning. In David Jonassen. Washington Dc: AECT, 2006.
- Frederick, S. and et al. "Hand-on CFD Educational Interface for Engineering Courses and Laboratories", Journal of Engineering Education. 28(6): 63-83, 2006.
- Hake, R. "Interactive engagement vs traditional methods: A six-thousand survey of mechanics test data for introductory physics course", American Journal of Physics. 61(1): 64-74, 1998
- Holstermann, N., Dietmar Grube and Susanne Bögeholz. "Hands-on Activities and Their Influence on Students' Interest", Res Sci Educ. 40(10): 748-751, 2010.
- Jacobsen, David A., Eggen, P., Kauchak, Donald. Methods for Teaching Promoting Student Learning. New Jersey U.S.A.: Pearson Education, 2002.
- Jaus, H.H. "Activities-oriented science: Is it really that good?", Science and Children. 14(7): 26-27, 1977.
- Kirschner, P.A., J. Sweller, R.E. Clark. "Why Minimal guidance during Instruction Does Not Work :An Analysis of Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Base, Experimental, and Inquiry-Base Teacher", Educational Psychologist. 41(2): 75-86, 2006.

### เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Kyle, W. C. and et al. "What research says about hands-on science", Science and Children. 26(7): 39-40, 1991.
- Mattheis, F. E. and Nakayama, G. "Effects of a laboratory-centered inquiry program on laboratory skills, science process skills, and understanding of science knowledge in middle grades students", ERIC Document Reproduction Service. 10(3): 28-30, 1988.
- Rowland, P. M. "Using science activities to internalize locus of control and influence attitudes towards science, Science Teaching. 6(4): 8-11, 1990.
- Ruby A. Hands-on Science and Student Achievement. New York: Teachers College, Columbia University, 1995.
- Saunders, W. L. and Shepardson, D. "A comparison of concrete and formal science instruction upon science achievement and reasoning ability of sixth grade students", ERIC Document Reproduction Service. 6(7): 34-40, 1984
- Shyr, W.J. and Hsu, C.H. "Hands-on activities to enhance renewable energy learning", Global Journal of Engineering Education. 12(1): 24-28, 2010.
- Timothy D. Franklin. "Hands-on activities versus worksheets in reinforcing physical science principles: effects on student achievement and attitude", Journal of Agricultural Education. 38(3): 9-16, 1997.

## **ภาคผนวก**

ภาคผนวก ก  
เครื่องมือที่ใช้ทำวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (hands-on activities)  
**รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว32101 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ตัวค้านทาน เวลา 4 ชั่วโมง**

**ครูผู้สอน นางสาวบังอร ชูไทย**

\*\*\*\*\*

### 1. สาระสำคัญ

ตัวค้านทานเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมปริมาณการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจร เมื่อนำตัวค้านทานมาต่อในวงจรไฟฟ้า จะทำให้กระแสไฟฟ้าในวงจรเปลี่ยนแปลง ถ้าตัวค้านทานมีค่าต่ำ จะขอนให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้มาก ถ้าตัวค้านทานมีค่ามากจะขอนให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้น้อย

### 2. สาระที่ 5 : พลังงาน

**มาตรฐาน ว 5.1 :** เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**ตัวชี้วัด ว 5.1 ม 3/4:** อธิบายตัวค้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ และทดลองต่อวงจร อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่มีทรานซิสเตอร์

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถอ่านค่าความต้านทานจากແບสือของตัวค้านทานได้
2. ศึกษาสมบัติของตัวค้านทานชนิดต่างๆ ได้
3. สามารถนำตัวค้านทานชนิดต่างๆ ไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง

### 4. สาระการเรียนรู้

#### 4.1 สาระการเรียนรู้แกนกลาง

-ชี้ส่วนอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ตัวค้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ มีสมบัติทางไฟฟ้าที่แตกต่างกัน ตัวค้านทานทำหน้าที่จำกัดกระแสไฟฟ้าในวงจร

#### 4.2 สาระการเรียนรู้ท่องถี่

## 5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

### กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวการสอน POE

#### กิจกรรมนำเรื่อง

##### ขั้นการทำนาย(Prediction)

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน คละความสามารถ
2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาแห่งวิเคราะห์หรือแห่งวิธีการอีกท่อนิภัยที่สามารถหาได้ในห้องถันของนักเรียน
3. ครูถามนักเรียน
  - นักเรียนรู้จักชื่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใดบ้างในวงจร
  - นักเรียนคิดว่าอุปกรณ์ชนิดใดคือตัวต้านทาน
  - นักเรียนคิดว่าตัวต้านทานทำหน้าที่อย่างไรในวงจร
  - ถ้าเปลี่ยนค่าความต้านทานในวงจรไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าในวงจรเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

-นักเรียนคิดว่าถ้าสลับขาของตัวต้านทานจะมีการเปลี่ยนแปลงจากไม่สลับขา

##### หรือไม่ อย่างไร

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำนายความสว่างของไฟ泡เปลี่ยนแสงโดยชอบคำตามลงในงานเรื่อง ตัวต้านทาน

#### กิจกรรมดำเนินการ

##### ขั้นการสังเกต/ทดลอง/สืบค้นข้อมูล(Observation)

1. ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนรับอุปกรณ์การทดลอง เรื่องตัวต้านทาน
2. ให้นักเรียนศึกษาวิธีการหาค่าความต้านทานจากใบความรู้ที่แจกให้ ครูอธิบายเพิ่มเติม
  3. ครูถามนักเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ทำการทดลอง “ถ้าเปลี่ยนค่าความต้านทานในวงจรไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าในวงจรจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไรและถ้าสลับขาของตัวต้านทานจะเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร”
  4. ให้นักเรียนหาค่าความต้านทานจากตัวต้านทานคงที่แจกให้
  5. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาวิธีทำการทดลองจากใบงานแล้วให้ลงมือทำการทดลอง ตอนที่ 1 ตัวต้านทานคงที่ ตามขั้นตอนการทดลอง บันทึกผล โดยครุภูมิชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษาในการทดลอง

6. เมื่อนักเรียนทำการทดลองตอนที่ 1 ตัวค้านทานคงที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนส่งตัวแทนรับอุปกรณ์การทดลองตอนที่ 2 ตัวค้านทานปรับค่าได้

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและลงมือทำการทดลอง ตอนที่ 2 ตัวค้านทานปรับค่าได้ ตามขั้นตอนการทดลอง บันทึกผล โดยครุภยชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษาในการทดลอง

### **กิจกรรมสรุป**

#### **ขั้นการอธิบายผล(Explanation)**

1.นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลการทดลองและสรุปเกี่ยวกับตัวค้านทานและตอบคำถามหลังการทดลอง

2.ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนอุปกรณานำเสนอผลการทดลองหน้าห้องเรียน

3.ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน

-ผลการทดลองกับการทำนายของนักเรียนเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

-ตัวค้านทานคงที่แตกต่างจากตัวค้านทานแปรค่าได้(ปรับค่าได้)อย่างไร

-สลับขาของตัวค้านทานคงที่ให้ผลเหมือนหรือแตกต่างจากตอนที่ไม่สลับขา

4. ครูและนักเรียนซ่อมสรุปผลการทดลองและครุอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติมเกี่ยวกับหลักการทำงานของตัวค้านทาน ประเภทของตัวค้านทาน การอ่านค่ารหัสແນບสีบนตัวค้านทานคงที่เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องและตรงกัน

5. ครูแจกตัวอย่างแล้วให้นักเรียนตอบคำถามส่ง

### **สื่อ/แหล่งการเรียนรู้**

#### **1) สื่อการเรียนรู้**

(1) ในงานเรื่อง ตัวค้านทาน

(2) อุปกรณ์การทดลองดังนี้

1. ตัวค้านทานชนิดต่างๆ

2. แมงวงจรคอมพิวเตอร์ , แมงวงจรวิทยุ

3. ໄໂໂອດເປົ່ງແສງ

4. ແອມນິຕອຣ

5. ສາຍໄຟພຣັນຄົນປາກຈະເຂົ້າ

6. ກະບະຄ່ານພຣັນຄ່ານໄຟຈາຍ

(3) หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ม.3 ของ สสวท.

- (4) ในความรู้เรื่อง ตัวค้านทาน  
 (5) ตัวออก

### การวัดและประเมินผล

รายการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1.ตรวจใบงาน	ใบงาน	ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70
2.ตรวจตัวออก	ตัวออก	ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70
3.สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม	ได้คะแนนรวมในระดับดี ชั้นไปร่องจะผ่านเกณฑ์
4.ประเมินทักษะการ ปฏิบัติการทดลอง	แบบประเมินทักษะการ ปฏิบัติการทดลอง	ได้คะแนนรวมในระดับดี ชั้นไปร่องจะผ่านเกณฑ์

**บันทึกหลังการสอน**

**ผลการสอนอยู่ในระดับ**

ดีมาก     ดี     พอดี     ควรปรับปรุง

**ปัญหาและอุปสรรค**

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

**แนวทางแก้ไข**

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

ลงชื่อ.....**ครูผู้สอน**

( นางสาวนัมพร ชัยไทย )

**แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม**

เรื่อง \_\_\_\_\_

กลุ่ม \_\_\_\_\_ ขั้น \_\_\_\_\_ วันที่ \_\_\_\_\_ เดือน \_\_\_\_\_ ปี \_\_\_\_\_

สมาชิกได้แก่ 1..... 2.....  
 3..... 4.....  
 5..... 6.....

พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคะแนน			
	1	2	3	4
1. ความร่วมมือ				
2. ความตั้งใจฝึกษาเรียน				
3. การแสดงความคิดเห็น				
4. ความรับผิดชอบและตรงต่อเวลา				
คะแนนรวม ระดับคุณภาพเฉลี่ย				

**เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ**

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14 – 16	ดีมาก
10 – 13	ดี
7 – 9	พอใช้
4 – 6	ควรปรับปรุง

**เกณฑ์การประเมินแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม**

<b>ระดับ คะแนน ประเด็น การประเมิน</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
1. ความร่วมมือ	สมาชิกในกลุ่มทุกคนร่วมมือกันทำงาน มีการประสานงานที่ดี มีส่วนร่วมในกิจกรรมตลอดเวลา	สมาชิกในกลุ่มทุกคนร่วมมือกันทำงาน ส่วนใหญ่มีการประสานงานที่ดี มีส่วนร่วมในกิจกรรมบางช่วงเวลา	สมาชิกในกลุ่มทุกคนทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย แต่ขาดการประสานงานที่ดี มีส่วนร่วมในกิจกรรมน้อย	สมาชิกในกลุ่มบางคนไม่ทำงานกลุ่มขาดการประสานงานที่ดีไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรม
2. ความตั้งใจไฟรักในการเรียน	มีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้ดีมากและแลกเปลี่ยนความรู้ภายในกลุ่มค่อนข้าง	มีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้ดีและแลกเปลี่ยนความรู้ภายในกลุ่มน้อย	มีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้แต่ไม่มีแลกเปลี่ยนความรู้ภายในกลุ่ม	ไม่มีความกระตือรือร้นและไม่มีแลกเปลี่ยนความรู้ภายในกลุ่ม
3. การแสดงความคิดเห็น	สมาชิกทุกคนร่วมแสดงความคิดเห็น	สมาชิกส่วนใหญ่ร่วมแสดงความคิดเห็น	สมาชิกบางคนร่วมแสดงความคิดเห็น	สมาชิกไม่ให้ความร่วมมือในการแสดงความคิดเห็น
4. ความรับผิดชอบและตรงต่อเวลา	ปฏิบัติกิจกรรมสำเร็จสิ้นสมบูรณ์ ตรงต่อเวลา	ปฏิบัติกิจกรรมสำเร็จสิ้นสมบูรณ์แต่ไม่ตรงต่อเวลา	ปฏิบัติกิจกรรมไม่สำเร็จสิ้นและไม่ตรงต่อเวลา	ไม่ปฏิบัติกิจกรรม และไม่ตรงต่อเวลา

**แบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลอง**

เรื่อง \_\_\_\_\_

กลุ่ม \_\_\_\_\_ ชั้น \_\_\_\_\_ วันที่ \_\_\_\_\_ เดือน \_\_\_\_\_ ปี \_\_\_\_\_

สมาชิกได้แก่ 1..... 2.....

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

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

พฤติกรรม/ลักษณะปัจจัย	ระดับคะแนน			
	1	2	3	4
1. วิธีดำเนินการทดลอง				
2. การปฏิบัติการทดลอง				
3. ความคล่องแคล่วในการประเมินผล				
4. การนำเสนอ				
คะแนนรวม				
ระดับคุณภาพเฉลี่ย				

**เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ**

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14 – 16	ดีมาก
10 – 13	ดี
7 – 9	พอใช้
4 – 6	ควรปรับปรุง

### เกณฑ์การประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลอง

ข้อ	ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน
1	<b>วิธีดำเนินการทดลอง</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการกำหนดวิธีการ ขั้นตอนและการใช้เครื่องมือ</li> <li>● กำหนดวิธีการและขั้นตอนไม่ถูกต้อง ต้องให้ความช่วยเหลือ</li> <li>● กำหนดวิธีการขั้นตอนถูกต้อง การใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ยังไม่เหมาะสม</li> <li>● กำหนดวิธีการขั้นตอนถูกต้อง เลือกใช้เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองเหมาะสม</li> </ul>	1 2 3 4
2	<b>การปฏิบัติการทดลอง</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ทำการทดลองไม่ทันเวลาที่กำหนด และทำอุปกรณ์เครื่องใช้แตกหัก เสียหาย</li> <li>● ต้องให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์</li> <li>● ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอนและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องถูกต้อง ให้คำแนะนำ</li> <li>● ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอนและใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> </ul>	1 2 3 4
3	<b>ความคล่องแคล่วในขั้นตอนการ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ทำการทดลองไม่ทันเวลาที่กำหนดและทำอุปกรณ์เครื่องใช้แตกหัก เสียหาย</li> <li>● ทำการทดลองไม่ทันเวลาที่กำหนด เนื่องจากขาดความคล่องแคล่วในการใช้อุปกรณ์และทำการทดลอง</li> <li>● มีความคล่องแคล่วในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์แต่ต้องใช้เนาะการใช้อุปกรณ์อย่างปลดปล่อย</li> <li>● มีความคล่องแคล่วในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์ได้อย่างปลดปล่อย เสร็จทันเวลา</li> </ul>	1 2 3 4

**เกณฑ์การประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลอง (ต่อ)**

ข้อ	ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน
4	<b>การนำเสนอ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการบันทึกผลการทดลอง การสรุปผลและการนำเสนอ</li> <li>● ต้องให้คำชี้แจงในการบันทึกผลการทดลอง การสรุปผลการทดลอง และการนำเสนอจึงจะปฏิบัติได้</li> <li>● บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองถูกต้อง แต่การนำเสนอยังไม่เป็นขั้นตอน</li> <li>● บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองถูกต้อง รักกุน บันทึกการนำเสนอเป็นขั้นตอนชัดเจน</li> </ul>	1 2 3 4

ใบงาน  
เรื่อง ตัวค้านทาน

**ขุนประسنศ์การเรียนรู้**

1. ศึกษาบทบาทของตัวค้านทานที่มีต่อวงจรไฟฟ้าได้
2. เมริบและเทียบความเหมือนและความแตกต่างของตัวค้านทานชนิดต่างๆ
3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าได้
4. หาค่าความต้านทานจากตัวค้านทานคงที่ได้

**คำชี้แจง** แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 – 6 คน เพื่อศึกษาตัวค้านทานในวงจรไฟฟ้า

**ตอนที่ 1 ตัวค้านทานคงที่**

1. ให้นักเรียนหาค่าความต้านทานจากตัวค้านทานคงที่ที่แจกให้

ตัวค้านทานตัวที่ 1 ประกอบด้วยแบบสี.....

แสดงวิธีหาค่าตัวค้านทาน

.....

.....

.....

ตัวค้านทานตัวที่ 2 ประกอบด้วยแบบสี .....

แสดงวิธีหาค่าตัวค้านทาน

.....

.....

.....

ตัวค้านทานตัวที่ 3 ประกอบด้วยแบบสี .....

แสดงวิธีหาค่าตัวค้านทาน

.....

.....

.....

ตัวค้านทานตัวที่ 4 ประกอบด้วยแบบสี .....

แสดงวิธีหาค่าตัวค้านทาน

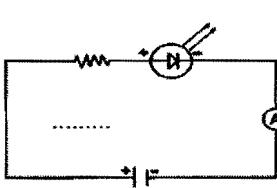
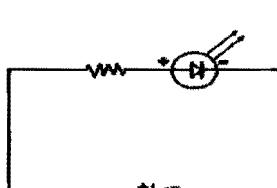
.....

.....

.....

ให้นักเรียนต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ดังรูป ภาคคณี สังเกตความสว่างของหลอดไฟ และค่ากระแสไฟฟ้า

การทดลอง	การคาดคะเน (ความสว่างของ LED)	ผลการทดลอง (ความสว่าง ของLED)	กระแสไฟฟ้า (แอมป์เรีย)
1. ต่อวงจรไฟฟ้าดังรูป			
 3 V			
2. ต่อตัวต้านทาน $100\Omega$ เข้าไปใน วงจร			
 3 V			
3. เปลี่ยนตัวต้านทานเป็น $200\Omega$			
 3 V			
4. เปลี่ยนตัวต้านทานเป็น $300\Omega$			
 3 V			

การทดลอง	การคาดคะเน (ความสว่างของ LED)	ผลการทดลอง (ความสว่าง ของLED)	กระแสไฟฟ้า (แอมป์เรีย)
5. เปลี่ยนตัวค้านทานเป็น ..... $\Omega$			
6. สลับขาของตัวค้านทานในข้อ 5			

หมายเหตุ ให้ใช้จำนวน + แทนความสว่างของLED

สรุปผลการทดลอง

ตอนที่ 1.....

.....

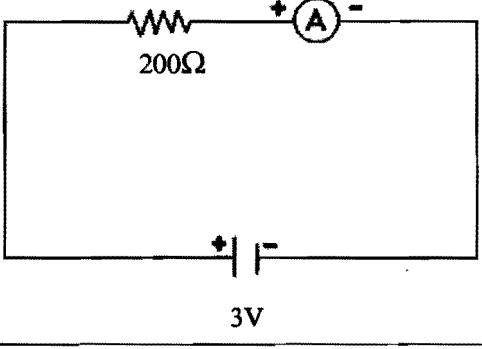
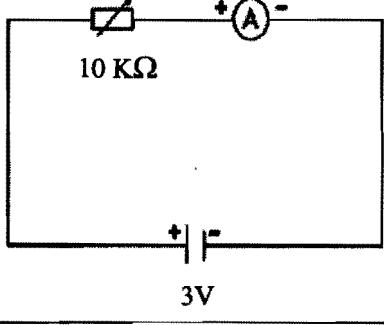
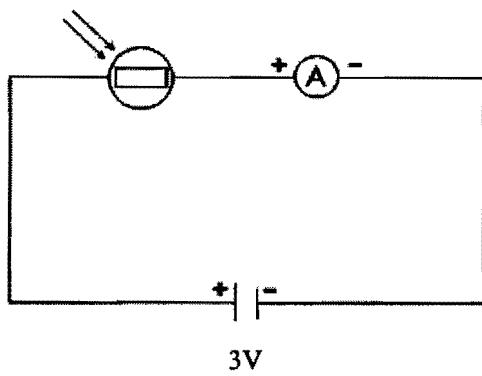
.....

.....

.....

## ตอนที่ 2 ตัวค้านทานปรับค่าได้

ให้นักเรียนต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ดังรูป สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

การทดลอง	กระแสไฟฟ้า (แอมป์)
<p>1. ต่อวงจรไฟฟ้า ที่มีตัวค้านทานคงที่ ดังรูป</p> 	
<p>2. เปลี่ยนตัวค้านทานในข้อ 1 เป็นตัวค้านทานปรับค่าได้ขนาด <math>10\text{ k}\Omega</math> และหมุนแกนของตัวค้านทานปรับค่าได้</p> 	
<p>3. เปลี่ยนตัวค้านทานปรับค่าได้ในข้อ 2 เป็น LDR แล้วใช้มือปิด-เปิด LDR</p> 	

ให้นักเรียนต่อ LED เข้ากับวงจรตัวค้านทาน ในข้อ 2 สังเกตความสว่างของ LED เมื่อหมุนแกน  
ตัวค้านทานปรับค่าได้และกระแสไฟฟ้าที่วัดได้ พร้อมทั้งเขียนวงจรเมื่อต่อ LED เข้าไปในวงจรนี้

วงจรเมื่อต่อ LED เข้ากับวงจรตัวค้านทานในข้อ 2
---

ผลการสังเกต

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

สรุปผลการทดลอง

ตอนที่ 2.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### ตัวอักษร

#### ตัวต้านทาน

1. ตัวต้านทานมีบทบาท/หน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า และถ้าต่อสลับขั้วหรือปลายนอง  
ตัวต้านทานจะทำให้เกิดผลอย่างไร

.....  
.....

2. ตัวต้านทานมีแบบใดบ้าง

.....  
.....

ภาคผนวก ข  
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาพิทยาศาสตร์**

เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555

โรงเรียนพังเคนพิทยา อําเภอนาตาล จังหวัดอุบลราชธานี

---

**คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ**

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน

เวลา 30 นาที

2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้อง  
ที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมายกาหนาท ( $\times$ ) ลงในช่อง ก ข ค หรือ ง ใน  
กระดาษคำตอบดังตัวอย่าง

0				X

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = ทับข้อนี้ แล้วกาหนาทเลือกข้อใหม่ เช่น  
เปลี่ยนจากข้อ ง เป็นข้อ ก ดังตัวอย่าง

0	X			=

3. คำถามในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบเกินหนึ่งคำตอบ หรือไม่  
ตอบเลยถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น

หมายเหตุ ไม่อนุญาตให้นักเรียนคัดลอก ขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใดๆลงใน  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับนี้

.....

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์**

เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555

โรงเรียนพังเคนพิทยา อําเภอนาตาล จังหวัดอุบลราชธานี

---

**คำนี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ**

1. ตัวค้านทานคงที่ ทำหน้าที่อย่างไรในวงจร

- ก. เป็นอุปกรณ์ที่ลดปริมาณกระแสไฟฟ้าให้กับวงจรไฟฟ้า
- ข. เป็นอุปกรณ์ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านทางเดียว
- ค. เป็นอุปกรณ์ที่สามารถปรับค่าความค้านทานได้ตามต้องการ
- ง. เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่ตัด - ต่อ วงจรไฟฟ้า



เมื่ออ่านค่าจากแต่ละสีตัวค้านทานด่วนนี้มีความค้านทานเท่าใด

- |                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| ก. $7\pm 5\% \Omega$   | ข. $72\pm 5\% \Omega$   |
| ค. $720\pm 5\% \Omega$ | ง. $7200\pm 5\% \Omega$ |

3. สัญลักษณ์ใดหมายถึงตัวค้านทานคงที่, ตัวค้านทานเปลี่ยนค่าได้ และตัวค้านทานไวแสงตามลำดับ

- |    |    |
|----|----|
| ก. | ข. |
| ค. | ง. |

4. สมบูรณ์ของตัวค้านทานชนิดใด เมื่อให้แสงหรือความเข้มแสงมากขึ้นแล้ว ค่าความค้านทานจะมีค่าลดลง

- |                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| ก. ตัวค้านทานไวแสง      | ข. ตัวค้านทานชนิดคงที่ |
| ค. ตัวค้านทานไวความร้อน | ง. NCT                 |
-

5. ตัวด้านท่านตัวหนึ่งอ่านค่าได้ 19.20 – 28.80 โอห์ม ตัวด้านท่านคงที่ตัวนี้จะมีແນບສີຕາມຂໍ້ໄດ້

ກ. ແຄງ ເໜືອງ ດຳ

ບ. ນ້ຳຕາລ ແຄງ ເທາ ຖອງ

ກ. ແຄງ ນ້ຳຕາລ ສັນ ຖອງ

ຈ. ນ້ຳຕາລ ດຳ ແຄງ ຖອງ

6. ตัวด้านท่านໄວແສງແຕກຕ່າງຈາກຕัวດ້ານທານຄົງທີ່ໃນເຮືອງໄດ້ເມື່ອນຳໄປຕ່ອງໃນວຽກຮອບເລິກຮອນິກສີ

ກ. ປົບມາພອງຄວາມຕ່າງກັບຍື່ຍໍທີ່ໃຊ້

ຂ. ປົບມາພະແນກໄຟຟ້າທີ່ໄຫລຜ່ານໃນວຽກ

ຄ. ວິທີການປັບປຸງປັບປຸງຄວາມຕ້ານທານ

ງ. ບາທບາທທີ່ມີຕ່ອງຈຮອບເລິກຮອນິກສີ

7. ປຸ່ມປັບຄວາມດັ່ງຂອງວິທຸ ເຫັນ ໂກຮ້າສົນ ທີ່ຮູ້ຄວາມເຮົວອຳພັດລຸນ ເປັນການນຳອຸປະກອນົດໃດໃຊ້ປະໂຫຍດ

ກ. ໄດ ໂອດ

ບ. ຕັ້ງດ້ານທານນິດປັບປຸງຄ່າໄດ້

ກ. ຕັ້ງເກີນປະຈຸ

ຈ. ທຣານຈີສເຕອຣ

#### ພິຈາລາຍາກາພາກຮອດຄອງຕ່ອໄປນີ້ ແລ້ວຄອນຄໍາຄາມຂໍ້ອ 8

ຈາກການຮອດຄອນນຳຕັ້ງດ້ານທານນາຕ່ອງໃນວຽກ ດັ່ງການ ແລະເມື່ອປັບປຸງຕັ້ງດ້ານທານ ຈຳນວນຫ່ອງທີ່ເກີນແບນໄປຂອງແອນມີເຕອຣ ເປັນດັ່ງຕາງໆ



ກາພ ກາຮຕ່ອຕັ້ງດ້ານທານເຂົ້າກັບວຽກໄຟຟ້າອ່າງຈ່າຍ

ຕາງໆ ຈຳນວນຫ່ອງທີ່ເກີນແບນໄປຂອງແອນມີເຕອຣ ເມື່ອປັບປຸງຕັ້ງດ້ານທານນາດຕ່າງໆ

ໜາດຂອງຕັ້ງດ້ານທານ (ໂອໜົມ)	ຈຳນວນຫ່ອງທີ່ເກີນແບນໄປຂອງແອນມີເຕອຣ
100	6
200	3
300	2

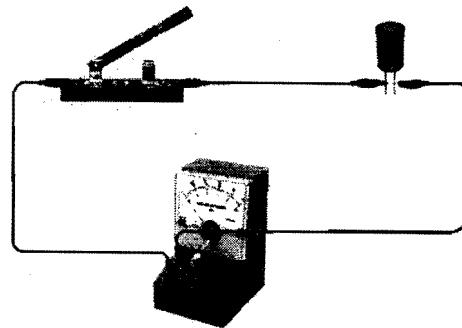
**8. จากการทดลองสรุปผลการทดลองได้อ่านว่า**

- ก. จำนวนช่องที่เขียนบนไปเพิ่มขึ้นตามจำนวนตัวต้านทาน
- ข. ขนาดของตัวต้านทานแปรผันตรงกับปริมาณของกระแสไฟฟ้า
- ค. เมื่อตัวต้านทานมีค่าความต้านทานมากขึ้น ปริมาณกระแสไฟฟ้าจะเคลื่อนที่ผ่านได้น้อยลง
- ง. เมื่อตัวต้านทานมีขนาดมากขึ้น กระแสไฟฟ้าจะเคลื่อนที่ผ่านได้มากขึ้น

**9. ข้อใดเป็นหน้าที่ของตัวเก็บประจุ**

- ก. ควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจร
- ข. จำกัดปริมาณประจุไฟฟ้าที่ไหลในวงจร
- ค. เป็นสวิตซ์ปิด - เปิด วงจร
- ง. เก็บและถ่ายประจุของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

พิจารณาภาพต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 10



การต่อตัวเก็บประจุเข้ากับวงจรไฟฟ้าโดยไม่มีระบบถ่าน

**10. เมื่อทดสอบว่าเข้มของแอนมิเตอร์บนไปจากเดิม ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้**

1. มีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ในวงจร
2. ตัวเก็บประจุเริ่มสะสมประจุไฟฟ้า
3. ตัวเก็บประจุผ่านการประจุไฟฟ้าแล้ว
4. ถ้าสลับขั้วของตัวเก็บประจุก็จะให้ผลเหมือนเดิม

ข้อใดถูกต้อง

- |            |                  |
|------------|------------------|
| ก. 1 และ 2 | ข. 2 และ 3       |
| ค. 1 และ 3 | ง. 1, 2, 3 และ 4 |

11. ตัวเก็บประจุค่า  $12 \mu\text{F}$  10 V ,  $16 \mu\text{F}$  6 V และ  $10 \mu\text{F}$  9 V ต่อขานกันจะมีค่าความชุรวมเท่ากันเท่าใด

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| ก. $38 \mu\text{F}$ | ข. $30 \mu\text{F}$ |
| ค. $16 \mu\text{F}$ | ง. $10 \mu\text{F}$ |

12. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดใดที่ใช้เป็นส่วนประกอบในเครื่องกระตุ้นหัวใจแบบพกพา

- ก. LDR
- ข. ไอดีออดเปล่งแสง
- ค. ตัวเก็บประจุ
- ง. ตัวด้านทาน

13. อุปกรณ์ใดที่สามารถแปลงไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นกระแสตรง

- ก. ไอดีออด
- ข. ทรานซิสเตอร์
- ค. ตัวด้านทาน
- ง. ตัวเก็บประจุ

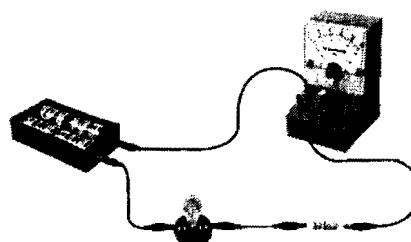
14. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับ LED

- ก. ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ทางเดียว
- ข. มีหน้าที่ปิดเปิดอัตโนมัติ
- ค. ทำหน้าที่เหมือนพิวส์
- ง. เป็นตัวด้านทานควบคุมกระแสไฟฟ้า

15. ปัจจุบันหน้าของนาฬิกาดิจิตอลหรือนาฬิกาด้วยเลข เครื่องเล่นวิทยุ เทป มีอุปกรณ์ชนิดหนึ่ง ที่ทำหน้าที่แสดงข้อมูลหรือตัวเลขด้านหน้า นักเรียนคิดว่าเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดใด

- ก. ไอดีออดเปล่งแสง
- ข. ชิลิคอนชิป
- ค. ตัวด้านทาน
- ง. ทรานซิสเตอร์

**พิจารณาภาพต่อไปนี้แล้ว ตอบคำถามข้อ 16**

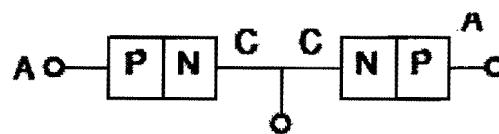


ภาพ การต่อตัวค้านทานเข้ากับวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

16. จากภาพ ถ้าเปลี่ยนจากหลอดไฟ ไปเป็นไดโอดเปล่งแสง แล้วต่อสลับข้าม จะให้ผลเหมือนกับการต่อหลอดไฟແล้าวสลับข้ามหรือไม่ อย่างไร

- ก.เหมือนกัน ไดโอดเปล่งแสงและหลอดไฟต่อสลับข้ามได้
- ข.เหมือนกัน ไดโอดเปล่งแสงและหลอดไฟต่อสลับข้ามไม่ได้
- ค.ต่างกัน ไดโอดเปล่งแสงต่อสลับข้ามได้ แต่หลอดไฟต่อสลับข้ามไม่ได้
- ง.ต่างกัน ไดโอดเปล่งแสงต่อสลับข้ามไม่ได้ แต่หลอดไฟต่อสลับข้ามได้

17. ถ้านำแคโทดทั้งสองตัวเขื่อนต่อกันดังรูป จะได้กรานซิสเตอร์ชนิดใด



- ก. พี-พี-เอ็น
- ข. พี-เอ็น-พี
- ค. เอ็น-พี-เอ็น
- ง. เอ็น-เอ็น-พี

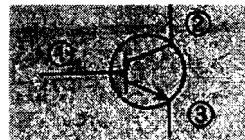
18. เด็กหญิงสมหญิง เปิดและปิดไฟทัศน์โดยใช้ระบบบริโนท อุปกรณ์ใดที่ทำหน้าที่เปิดและปิดวงจร

- ก. ไดโอด
- ข. ชิลิคอนชิป
- ค. ตัวค้านทาน
- ง. กรานซิสเตอร์

19. ลักษณะของทิศทางกระแสอินดิเคเตอร์ที่เกิดขึ้นในทรานซิสเตอร์ ข้อใดถูกต้อง

- ก. ชนิด NPN กระแสจะไหลจากขา E ไป C
- ข. ชนิด PNP กระแสจะไหลจากขา E ไป C
- ค. ชนิด NPN กระแสจะไหลจากขา E ไป B
- ง. ชนิด PNP กระแสจะไหลจากขา C ไป B

พิจารณาภาพ แล้วตอบคำถาม ข้อ 20



20. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด

- ก. ถ้ามีกระแสไฟฟ้าเพียงเล็กน้อยเข้าทางหมายเลข 3 จะมีกระแสไฟฟ้าไหลจาก 2 ไปยัง 1
- ข. ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลเพียงเล็กน้อยเข้าทางหมายเลข 3 ทำให้กระแสไฟฟ้าจำนวนมากไหลจาก 1 ไปยัง 2
- ค. ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลเพียงเล็กน้อยเข้าทาง 1 จะมีกระแสไฟฟ้าจำนวนมากไหลจาก 2 ไปยัง 3
- ง. ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลเพียงเล็กน้อยเข้าทาง 2 ทำให้กระแสไฟฟ้าจำนวนมากไหลจาก 1 ไปยัง 3

ภาคผนวก ค  
การวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ

ตารางที่ ก.1 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับโครงสร้างรายวิชา

ข้อที่	ผู้เขียนราย			รวม	IOC	ผลการวิเคราะห์ ข้อสอน
	กนที่ 1	กนที่ 2	กนที่ 3			
1	1	1	0	2	0.67	ควรเลือกไว้ใช้
2	0	1	1	2	0.67	ควรเลือกไว้ใช้
3	1	1	1	3	1.00	ควรเลือกไว้ใช้
4	1	1	1	3	1.00	ควรเลือกไว้ใช้
5	1	1	1	3	1.00	ควรเลือกไว้ใช้
6	-1	1	0	0	0.00	ไม่ควรเลือกไว้ใช้
7	0	1	-1	0	0.00	ควรเลือกไว้ใช้
8	1	1	1	3	1.00	ควรเลือกไว้ใช้
9	1	1	0	2	0.67	ควรเลือกไว้ใช้
10	1	1	1	3	1.00	ควรเลือกไว้ใช้
11	1	1	1	3	1.00	ควรเลือกไว้ใช้
12	1	1	1	3	1.00	ควรเลือกไว้ใช้
13	1	1	1	3	1.00	ควรเลือกไว้ใช้
14	1	1	1	3	1.00	ควรเลือกไว้ใช้
15	1	1	1	3	1.00	ควรเลือกไว้ใช้
16	1	1	1	3	1.00	ควรเลือกไว้ใช้
17	0	1	0	1	0.33	ไม่ควรเลือกไว้
18	-1	1	0	0	0.00	ไม่ควรเลือกไว้ใช้
19	1	1	1	3	1.00	ควรเลือกไว้ใช้
20	1	1	-1	1	0.33	ไม่ควรเลือกไว้
21	0	1	1	2	0.67	ควรเลือกไว้ใช้
22	1	0	0	1	0.33	ไม่ควรเลือกไว้
23	1	1	1	3	1.00	ควรเลือกไว้ใช้
24	1	1	1	3	1.00	ควรเลือกไว้ใช้

ตารางที่ ค.1 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับโครงสร้างรายวิชา  
(ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
25	0	1	0	1	0.33	ไม่ควรเลือกไว้ใช้
26	1	0	1	2	0.67	ควรเลือกไว้ใช้
27	0	1	1	2	0.67	ควรเลือกไว้ใช้
28	1	0	0	1	0.33	ไม่ควรเลือกไว้ใช้
29	1	1	1	3	1.00	ควรเลือกไว้ใช้
30	1	1	1	3	1.00	ควรเลือกไว้ใช้
31	1	1	1	3	1.00	ควรเลือกไว้ใช้
32	1	1	1	3	1.00	ควรเลือกไว้ใช้
33	1	1	1	3	1.00	ควรเลือกไว้ใช้
34	1	1	0	2	0.67	ควรเลือกไว้ใช้
35	1	1	1	3	1.00	ควรเลือกไว้ใช้
36	1	1	-1	1	0.33	ไม่ควรเลือกไว้ใช้
37	1	1	0	2	0.67	ควรเลือกไว้ใช้
38	1	1	0	2	0.67	ควรเลือกไว้ใช้
39	0	0	1	1	0.33	ไม่ควรเลือกไว้ใช้
40	-1	1	1	1	0.33	ไม่ควรเลือกไว้ใช้
41	0	1	1	2	0.67	ควรเลือกไว้ใช้
42	1	1	1	3	1.00	ควรเลือกไว้ใช้
43	1	0	0	1	0.33	ไม่ควรเลือกไว้ใช้
44	1	1	1	3	1.00	ควรเลือกไว้ใช้
45	1	1	1	3	1.00	ควรเลือกไว้ใช้

ตารางที่ ค.2 ค่าความยาก จำนวนจำแนกของแบบทดสอบรายวิชาพัฒนาศรัทธา ว23101

เรื่อง อิเด็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ข้อ ที่	ค่าความยาก	จำนวนจำแนก	คุณภาพของแบบทดสอบรายชื่อ		ผลการวิเคราะห์ ข้อสอบ
			ค่าความยาก	จำนวนจำแนก	
1	0.54	0.67	ปานกลาง	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
2	0.38	0.33	ค่อนข้างยาก	จำแนกใช้ได้	ไม่ควรเลือกไว้
3	0.49	0.33	ปานกลาง	จำแนกใช้ได้	ควรเลือกไว้
4	0.46	0.56	ปานกลาง	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
5	0.51	0.67	ปานกลาง	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
6	0.57	0.33	ปานกลาง	จำแนกใช้ได้	ควรเลือกไว้
7	0.27	0.22	ค่อนข้างยาก	จำแนกใช้ได้	ไม่ควรเลือกไว้
8	0.51	0.56	ปานกลาง	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
9	0.38	0.44	ค่อนข้างยาก	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
10	0.43	0.78	ปานกลาง	จำแนกค่อนข้างมาก	ควรเลือกไว้
11	0.51	0.56	ปานกลาง	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
12	0.57	0.11	ปานกลาง	จำแนกไม่ค่อยดี	ไม่ควรเลือกไว้
13	0.43	0.56	ปานกลาง	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
14	0.59	0.33	ปานกลาง	จำแนกใช้ได้	ควรเลือกไว้
15	0.38	0.56	ค่อนข้างยาก	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
16	0.32	0.44	ค่อนข้างยาก	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
17	0.57	0.22	ปานกลาง	จำแนกใช้ได้	ควรเลือกไว้
18	0.30	0.33	ค่อนข้างยาก	จำแนกใช้ได้	ไม่ควรเลือกไว้
19	0.51	0.67	ปานกลาง	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
20	0.51	0.44	ปานกลาง	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
21	0.57	0.22	ปานกลาง	จำแนกใช้ได้	ควรเลือกไว้
22	0.51	0.44	ปานกลาง	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
23	0.49	0.67	ปานกลาง	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
24	0.46	0.44	ปานกลาง	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
25	0.51	0.33	ปานกลาง	จำแนกใช้ได้	ควรเลือกไว้

## ตารางที่ ค.2 ค่าความยาก อำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายวิชาพยาบาลศาสตร์ ว23101

เรื่อง อิเด็กทรอนิกส์เบื้องต้น (ต่อ)

ข้อ ที่	ค่าความยาก	อำนาจจำแนก	คุณภาพของแบบทดสอบรายข้อ		ผลการวิเคราะห์ ข้อสอบ
			ค่าความยาก	อำนาจจำแนก	
26	0.46	0.67	ปานกลาง	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
27	0.46	0.44	ปานกลาง	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
28	0.41	0.22	ปานกลาง	จำแนกใช้ได้	ควรเลือกไว้
29	0.49	0.67	ปานกลาง	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
30	0.51	0.56	ปานกลาง	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
31	0.51	0.44	ปานกลาง	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
32	0.38	0.67	ค่อนข้างยาก	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
33	0.49	0.56	ปานกลาง	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
34	0.41	0.67	ปานกลาง	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
35	0.19	0.22	ยากมาก	จำแนกใช้ได้	ไม่ควรเลือกไว้
36	0.51	0.11	ปานกลาง	จำแนกไม่ค่อยดี	ไม่ควรเลือกไว้
37	0.51	0.44	ปานกลาง	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
38	0.43	0.44	ปานกลาง	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
39	0.24	0.33	ค่อนข้างยาก	จำแนกใช้ได้	ไม่ควรเลือกไว้
40	0.51	0.56	ปานกลาง	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
41	0.46	0.22	ปานกลาง	จำแนกใช้ได้	ควรเลือกไว้
42	0.43	0.78	ปานกลาง	จำแนกค่อนข้างมาก	ควรเลือกไว้
43	0.41	0.22	ปานกลาง	จำแนกใช้ได้	ควรเลือกไว้
44	0.41	0.67	ปานกลาง	จำแนกดี	ควรเลือกไว้
45	0.38	0.67	ค่อนข้างยาก	จำแนกดี	ควรเลือกไว้

ตารางที่ ค.3 ผลการคัดเลือกแบบทดสอบจากดัชนีความสอดคล้องค่าอำนาจจำแนกและค่าความยาก

ข้อที่	อำนาจจำแนก (B)	ค่าความยาก (P)	ครรชนิความสอดคล้อง (IOC)	ข้อสอบฉบับใหม่
1	0.54	0.67	0.67	ข้อที่ 1
2	0.38	0.33	0.67	-
3	0.49	0.33	1.00	-
4	0.46	0.56	1.00	ข้อที่ 2
5	0.51	0.67	1.00	ข้อที่ 3
6	0.57	0.33	0.00	-
7	0.27	0.22	0.00	-
8	0.51	0.56	1.00	ข้อที่ 4
9	0.38	0.44	0.67	-
10	0.43	0.78	1.00	ข้อที่ 5
11	0.51	0.56	1.00	ข้อที่ 6
12	0.57	0.11	1.00	-
13	0.43	0.56	1.00	ข้อที่ 7
14	0.59	0.33	1.00	-
15	0.38	0.56	1.00	ข้อที่ 8
16	0.32	0.44	1.00	-
17	0.57	0.22	0.33	-
18	0.30	0.33	0.00	-
19	0.51	0.67	1.00	ข้อที่ 9
20	0.51	0.44	0.33	-
21	0.57	0.22	0.67	-
22	0.51	0.44	0.33	-
23	0.49	0.67	1.00	ข้อที่ 10
24	0.46	0.44	1.00	ข้อที่ 11
25	0.51	0.33	0.33	-

ตารางที่ ค.3 ผลการคัดเลือกแบบทดสอบจากดัชนีความสอดคล้องค่าอำนาจจำแนกและค่าความยาก  
(ต่อ)

ข้อที่	อำนาจจำแนก	ค่าความยาก	ค่าบรรษณความสอดคล้อง (IOC)	ข้อสอบฉบับใหม่
26	0.46	0.67	0.67	ข้อที่ 12
27	0.46	0.44	0.67	-
28	0.41	0.22	0.33	-
29	0.49	0.67	1.00	ข้อที่ 13
30	0.51	0.56	1.00	ข้อที่ 14
31	0.51	0.44	1.00	-
32	0.38	0.67	1.00	-
33	0.49	0.56	1.00	ข้อที่ 15
34	0.41	0.67	0.67	ข้อที่ 16
35	0.19	0.22	1.00	-
36	0.51	0.11	0.33	-
37	0.51	0.44	0.67	ข้อที่ 17
38	0.43	0.44	0.67	-
39	0.24	0.33	0.33	-
40	0.51	0.56	0.33	-
41	0.46	0.22	0.67	-
42	0.43	0.78	1.00	ข้อที่ 18
43	0.41	0.22	0.33	-
44	0.41	0.67	1.00	ข้อที่ 19
45	0.38	0.67	1.00	ข้อที่ 20

ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบทั้งฉบับ .86

**ตารางที่ ค.4 ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากของแบบทดสอบรายวิชาพยาบาลศาสตร์ ว23101  
เรื่อง อิเด็กทรอนิกส์เบื้องต้น รายหัวข้อ**

หัวข้อ	ข้อที่	ค่าความยาก (เฉลี่ย)	อำนาจจำแนก (เฉลี่ย)
1. ตัวต้านทาน	1-16	0.46	0.47
2. ตัวเก็บประจุ	17-26	0.49	0.44
3. ไคโอล	27-35	0.43	0.49
4. ทรานซิสเตอร์	36-45	0.43	0.44

**ตารางที่ ค.5 การจำแนกระดับข้อสอบตาม Bloom's Taxonomy**

ระดับข้อสอบ	ตัวต้านทาน	ตัวเก็บประจุ	ไคโอล	ทรานซิสเตอร์
ความรู้ความจำ	4 ข้อ	5 ข้อ	5 ข้อ	4 ข้อ
ความเข้าใจ	3 ข้อ	3 ข้อ	2 ข้อ	2 ข้อ
การนำไปใช้	8 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ	2 ข้อ
การวิเคราะห์	1 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ	2 ข้อ
การสังเคราะห์	-	-	-	-
การประเมินค่า	-	-	-	-

**ภาคผนวก ง**  
**คะแนนและค่าสถิติที่เกี่ยวข้อง**

ตารางที่ ๔.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

คนที่	ก่อน เรียน (20)	คะแนนระหว่างเรียน						หลัง เรียน (20)
		ตัว ด้านท่าน (20)	ตัว เก็บ ประจุ (17)	ไดโอด (15)	ทราบชิลล์เตอร์ (20)	สนุกสนาน อิเล็กทรอนิกส์ (12)	รวม (84)	
1	7	13.5	15	13	15	8	64.5	17
2	2	13.5	15	13	15	9	65.5	16
3	6	14	15	13	15.5	9.5	67	15
4	6	20	16	14	14	11	75	17
5	4	14.5	12	13	15	8	62.5	15
6	9	17	15	13.5	15	10.5	71	15
7	6	14	15	13	15	9	66	18
8	9	18	14	13.5	15	10	70.5	16
9	9	18	14	13.5	14	10	69.5	17
10	3	16.5	15	13.5	14	10.5	69.5	15
11	7	14.5	12	13	15	8.5	63	14
12	13	14.5	15	14	15.5	11.5	70.5	18
13	11	18	15	13.5	15	10	71.5	16
14	5	20	16	14	14	11	75	14
15	8	20	16	14	14	11	75	15
16	6	17	15	13.5	14	10.5	70	14
17	9	20	16	14	14	10.5	74.5	15
18	5	15	12	13	14	8	62	17
19	4	20	16	14	14	10.5	74.5	16
20	12	20	16	14	14	10.5	74.5	14
21	8	17.5	15	13.5	15	10	71	15
22	8	14.5	12	13	15	8	62.5	14

ตารางที่ ง.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เมืองต้น (ต่อ)

คณ. ที่	ก่อน เรียน (20)	คะแนนระหว่างเรียน						หลัง เรียน (20)
		ตัว ด้านท่าน (20)	ตัว เก็บ ประจุ (17)	ไดโอด (15)	กรานซิสเตอร์ (20)	มนุษย์กับ อิเล็กทรอนิกส์ (12)	รวม (84)	
23	5	14.5	12	13	15	8	62.5	17
24	11	17	13	13.5	14	7.5	65	15
25	5	17	13	13.5	14	7.5	65	16
26	10	11	9	13.5	14	8.5	56	15
27	4	16	15	13.5	14	9.5	68	15
28	4	11	9	14	13.5	8	55.5	14
29	5	11	9	13.5	14	6.5	54	13
30	7	11	9	14	14	8.5	56.5	16
31	6	17	13	13.5	14	8.5	66	14
32	9	11	9	13.5	14	8	55.5	13
33	4	18	13	13	14	8	66	14
34	2	18	13	13.5	15	10	69.5	17
35	4	14.5	15	14	14	8.5	66	13
36	6	13	15	13	15	9	65	14
37	9	14.5	15	14	15	11.5	70	18
38	6	14.5	15	13.5	15	11	69	15
39	3	14.5	15	14	15	11.5	70	14
40	7	18	15	13.5	15	9.5	71	16
41	1	18	15	13.5	15	9.5	71	13
รวม	265	649.5	564	554	594.5	384.5	2746.	625
เฉลี่ย	6.46	15.84	13.76	13.51	14.50	9.38	66.99	15.24
						รวมเฉลี่ย	79.75	76.22

ตารางที่ ง.2 ผลการวัดความคงทนของความรู้หลังเรียนเสร็จ 40 วัน ด้วยการทดสอบโดยใช้  
แบบทดสอบชุดเดียวกันกับก่อนเรียน

คนที่	หลังเรียนครั้งที่ 1	หลังเรียนครั้งที่ 2	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง ( $D^2$ )
1	17	11	6	36
2	16	14	2	4
3	15	10	5	25
4	17	16	1	1
5	15	11	4	16
6	15	13	2	4
7	18	14	4	16
8	16	15	1	1
9	17	16	1	1
10	15	12	3	9
11	14	11	3	9
12	18	17	1	1
13	16	17	-1	1
14	14	13	1	1
15	15	13	2	4
16	14	12	2	4
17	15	13	2	4
18	17	10	7	49
19	16	15	1	1
20	14	13	1	1
21	15	15	0	0
22	14	12	2	4
23	17	11	6	36
24	15	11	4	16
25	16	12	4	16

ตารางที่ 4.2 ผลการวัดความคงทนของความรู้หลังเรียนเสร็จ 40 วัน ด้วยการทดสอบโดยใช้  
แบบทดสอบชุดเดียวกันกับก่อนเรียน (ต่อ)

เลขที่	หลังเรียนครั้งที่ 1	หลังเรียนครั้งที่ 2	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง (D <sup>2</sup> )
26	15	11	4	16
27	15	12	3	9
28	14	13	1	1
29	13	12	1	1
30	16	10	6	36
31	14	10	4	16
32	13	11	2	4
33	14	12	2	4
34	17	14	3	9
35	13	12	1	1
36	14	9	5	25
37	18	11	7	49
38	15	15	0	0
39	14	10	4	16
40	16	16	0	0
41	13	16	-3	9
รวม	625	521	104	456
เฉลี่ย	15.24	12.71	t-test dependent = 7.410*	
ร้อยละ	76.22	63.54		

t.05 (df = 40) = 2.0211

\*แต่กต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ ง.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น**  
**โดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง แยกเป็นรายหัวข้อ**

ที่	คะแนนก่อนเรียน (pretest)																				รวม	
	ตัวต้านทาน								ตัวเก็บประจุ				ไดโอด				กรานชิตสเตอร์					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	
2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
3	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	6	
4	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	
5	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	
6	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	9	
7	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	6	
8	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	9	
9	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	9	
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	
11	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	7	
12	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	13	
13	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	11	
14	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	5	
15	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	8	
16	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	6	
17	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	9	
18	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	5	
19	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	4	
20	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	12	
21	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
22	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	8	
23	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	5	
24	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	11	

ตารางที่ ง.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อิเด็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง แยกเป็นรายหัวข้อ (ต่อ)

ที่	คะแนนก่อนเรียน (pretest)																				รวม	
	ตัวต้านทาน								ตัวเก็บประจุ				ไดโอด				กรานชิติสเตอร์					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
25	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	5	
26	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	10	
27	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	4	
28	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4	
29	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5	
30	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	7	
31	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	6	
32	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	9	
33	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	4	
34	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	
35	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	
36	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	6	
37	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	9	
38	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6	
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	3	
40	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7	
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
รวม	10	18	16	16	9	5	19	18	23	20	18	6	15	10	6	11	14	10	11	10	265	
เฉลี่ย	111								67				42				45				6.46	
ร้อย ละ	2.71								1.63				1.02				1.10				32.32	
	33.84								40.85				25.61				27.44					

ตารางที่ 3.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง แยกเป็นรายหัวข้อ

ลำดับ ที่	คะแนนก่อนเรียน (posttest)																				รวม	
	ตัวต้านทาน								ตัวเก็บประจุ				ไดโอด				กรานชิสเตอร์					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	17	
2	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	16	
3	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	15	
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	17	
5	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	15	
6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	15	
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	18	
8	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	16	
9	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	17	
10	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	15	
11	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	14	
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	18	
13	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	16	
14	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	14	
15	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	15	
16	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	14	
17	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	15	
18	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	17	
19	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	16	
20	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	14	
21	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	15	
22	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	14	
23	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	17	
24	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	15	

**ตารางที่ ๔.๔ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง แยกเป็นรายหัวข้อ (ต่อ)**

ที่	คะแนนก่อนเรียน (pretest)																				รวม	
	ตัวต้านทาน								ตัวเก็บประจุ				ไดโอด				กรานชิตเตอร์					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
25	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	16	
26	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	15	
27	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	15	
28	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	14	
29	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	13	
30	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	16	
31	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	14	
32	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	13	
33	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	14	
34	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	17	
35	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	13	
36	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	14	
37	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	18	
38	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	15	
39	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	14	
40	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	16	
41	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	13	
รวม	38	37	25	35	22	23	31	38	29	30	37	34	31	27	32	37	26	29	35	29	625	
เฉลี่ย	249								130				127				119				15.24	
ร้อย ละ	6.07								3.17				3.10				2.90				76.22	
	75.91								79.27				77.44				72.56					

**ตารางที่ 4.5 ความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น หลังการจัดกิจกรรมการเรียนด้วยกิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง แยกเป็นรายบุคคล**

ที่	pretest	% pretest	posttest	% posttest	% actual gain	% maximum possible gain	average normalized gain
1	7	35	17	85	50	65	0.77(high)
2	2	10	16	80	70	90	0.78(high)
3	6	30	15	75	45	70	0.64(medium)
4	6	30	17	85	55	70	0.79(high)
5	4	20	15	75	55	80	0.69(medium)
6	9	45	15	75	30	55	0.55(medium)
7	6	30	18	90	60	70	0.86(high)
8	9	45	16	80	35	55	0.64(medium)
9	9	45	17	85	40	55	0.73(high)
10	3	15	15	75	60	85	0.71(high)
11	7	35	14	70	35	65	0.54(medium)
12	13	65	18	90	25	35	0.71(high)
13	11	55	16	80	25	45	0.56(medium)
14	5	25	14	70	45	75	0.60(medium)
15	8	40	15	75	35	60	0.58(medium)
16	6	30	14	70	40	70	0.57(medium)
17	9	45	15	75	30	55	0.55(medium)
18	5	25	17	85	60	75	0.80(high)
19	4	20	16	80	60	80	0.75(high)
20	12	60	14	70	10	40	0.25(low)
21	8	40	15	75	35	60	0.58(medium)
22	8	40	14	70	30	60	0.50(medium)
23	5	25	17	85	60	75	0.80(high)
24	11	55	15	75	20	45	0.44(medium)
25	5	25	16	80	55	75	0.73(high)

**ตารางที่ ๓.๕ ความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น หลังการจัดกิจกรรมการเรียนคัวยิกิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง แยกเป็นรายบุคคล (ต่อ)**

ตารางที่ ๔.๖ ความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น หลังการจัดกิจกรรมการเรียนด้วยกิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง แยกเป็นรายข้อ

ข้อที่	pretest	% pretest	posttest	% posttest	% actual gain	% maximum possible gain	average normalized gain
1	10	24.39	38	92.68	68.29	75.61	0.90 (high)
2	18	43.90	37	90.24	46.34	56.10	0.83 (high)
3	16	39.02	25	60.98	21.95	60.98	0.36 (medium)
4	16	39.02	35	85.37	46.34	60.98	0.76 (high)
5	9	21.95	22	53.66	31.71	78.05	0.41 (medium)
6	5	12.20	23	56.10	43.90	87.80	0.50 (medium)
7	19	46.34	31	75.61	29.27	53.66	0.55 (medium)
8	18	43.90	38	92.68	48.78	56.10	0.87 (high)
9	23	56.10	29	70.73	14.63	43.90	0.33 (medium)
10	20	48.78	30	73.17	24.39	51.22	0.48 (medium)
11	18	43.90	37	90.24	46.34	56.10	0.83 (high)
12	6	14.63	34	82.93	68.29	85.37	0.80 (high)
13	15	36.59	31	75.61	39.02	63.41	0.62 (medium)
14	10	24.39	27	65.85	41.46	75.61	0.55 (medium)
15	6	14.63	32	78.05	63.41	85.37	0.74 (high)
16	11	26.83	37	90.24	63.41	73.17	0.87 (high)
17	14	34.15	26	63.41	29.27	65.85	0.44 (medium)
18	10	24.39	29	70.73	46.34	75.61	0.61 (medium)
19	11	26.83	35	85.37	58.54	73.17	0.80 (high)
20	10	24.39	29	70.73	46.34	75.61	0.61 (medium)
เฉลี่ย							0.65 (medium)
medium gain							11 (55%)
high gain							9 (45%)

**ตารางที่ 4.7 ผลการวัดเขตคิดก่อนเรียนของนักเรียนต่อการเรียนรายวิชาพยาสตร์ โดยใช้  
กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง**

รายการคำダメ	ระดับความคิดเห็น					ค่าเฉลี่ย	SD	แปล ความหมาย
	เห็นด้วย มาก ที่สุด	เห็น ด้วย มาก	เห็นด้วย ปาน กลาง	เห็น ด้วย น้อย	เห็นด้วย ที่สุด			
1. ในช่วงไม่ง วิชาพยาสตร์แต่ ละครั้ง นักเรียน ต้องการให้หنمค ไปเร็ว ๆ	10	12	12	5	2	2.44	1.14	น้อย
2. นักเรียนรู้สึกดี ใจเมื่อถึงช่วงไม่ง เรียนวิชา พยาสตร์	2	2	30	7	0	2.98	0.65	ปานกลาง
3. นักเรียนรู้สึกกว่า อย่างเรียนวิชาอื่น แทนวิชา พยาสตร์	0	9	18	12	0	3.17	0.83	ปานกลาง
4. นักเรียนรู้สึก ง่วงนอนทุกครั้ง ในขณะที่เรียน วิชาพยาสตร์	10	15	10	4	2	2.34	1.11	น้อย
5. ถ้าให้เลือกเรียน นักเรียนจะเลือก วิชาพยาสตร์ เป็นอันดับแรก	1	4	23	10	3	2.76	0.83	ปานกลาง
6. การเรียนวิชา พยาสตร์จะทำ ให้เกิด ความเครียด เพราะต้องบุคคล เป็นทางลดเวลา	2	9	20	7	3	3.00	0.95	ปานกลาง

**ตารางที่ 4.7 ผลการวัดเขตคิดเห็นเรียนของนักเรียนต่อการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้  
กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (ต่อ)**

รายการคำถาม	ระดับความคิดเห็น					ค่าเฉลี่ย	SD	แปล ความหมาย
	เห็น ด้วย มาก ที่สุด	เห็น ด้วย มาก	เห็นด้วย ปาน กลาง	เห็น ด้วย น้อย	เห็นด้วย ที่สุด			
7.นักเรียนไม่ยาก เข้าร่วมกิจกรรม ก่อสร้างเวลาเรียนวิชา วิทยาศาสตร์	16	11	9	4	1	2.10	1.11	น้อย
8.วิทยาศาสตร์เป็น วิชาที่ ส่งเสริม ความคิดสร้างสรรค์ สร้างสรรค์	2	4	9	12	14	2.22	1.17	น้อย
9.กิจกรรมในวิชา วิทยาศาสตร์เป็น กิจกรรมที่น่าสนใจ	1	2	10	17	11	2.15	0.96	น้อย
10.เมื่อครูให้ทำการ ทดลอง วิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องฝึกใจ ทำงานสำเร็จ	6	17	13	3	2	2.46	1.00	น้อย
11.นักเรียนได้ ปฏิบัติการทดลอง ด้วยตนเอง	0	4	20	8	9	2.46	0.95	น้อย
12.เมื่อได้กีตามที่ นักเรียนได้ลง ทดลองทาง วิทยาศาสตร์ นักเรียนจะทำ ต่อไปจนกว่าจะได้ ผลสำเร็จ	1	2	18	15	5	2.49	0.87	น้อย

**ตารางที่ ง.7 ผลการวัดเขตคติก่อนเรียน ของนักเรียนต่อการเรียนรายวิชาศาสตร์ โดยใช้  
กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง (ต่อ)**

รายการค่าดำเนินการ	ระดับความคิดเห็น					ค่าเฉลี่ย	SD	แปล ความหมาย
	เห็นด้วย มาก ที่สุด	เห็น ด้วย มาก	เห็นด้วย ปาน กลาง	เห็น ด้วย น้อย	เห็นด้วย น้อย ที่สุด			
13.นักเรียนรู้สึกมี ความสุขเมื่อได้เรียน วิชาศาสตร์	0	5	31	5	0	3.00	0.05	ปานกลาง
14.นักเรียนชอบทำ แบบฝึก/ใบงานกثุ่ม สาระวิชาศาสตร์	2	3	28	7	1	2.95	0.74	ปานกลาง
15.นักเรียนเรียนวิชา วิทยาศาสตร์แล้ว เข้าใจง่าย	0	5	11	21	4	2.41	0.84	น้อย
16.นักเรียนเกิดทักษะ <sup>*</sup> การใช้อุปกรณ์ทาง วิทยาศาสตร์	0	7	13	20	1	2.63	0.80	ปานกลาง
17.นักเรียนชอบทำ การทำทดลองทาง วิทยาศาสตร์	1	3	17	13	7	2.46	0.95	น้อย
18.เมื่อมีเวลาว่าง <sup>*</sup> นักเรียนจะทบทวน วิชาศาสตร์	1	1	15	20	4	2.39	0.80	น้อย
19.นักเรียนได้ลงมือ <sup>*</sup> ทำการทดลองด้วย ตนเองทำให้นักเรียน เข้าใจและอธิบาย เรื่องนั้นๆได้ดีขึ้น	1	5	12	17	6	2.46	0.98	น้อย
20.วิชาศาสตร์ เป็นวิชาที่ยากและ เป็นเรื่องไกลตัว	7	15	12	6	1	2.49	1.03	น้อย
เฉลี่ย						2.57	0.31	ปานกลาง

**ตารางที่ ๔.๘ ผลการวัดเขตคิดเห็น ของนักเรียนต่อการเรียนรายวิชาศึกษาศาสตร์ โดยใช้  
กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง**

รายการค่าตอบ	ระดับความคิดเห็น					ค่าเฉลี่ย	SD	แปล ความหมาย
	เห็นด้วย มาก ที่สุด	เห็น ด้วย มาก	เห็นด้วย ปาน กลาง	เห็นด้วย น้อย	เห็นด้วย น้อย ที่สุด			
1.ในชั่วโมง วิชาศึกษาศาสตร์แต่ละ ครั้ง นักเรียน ต้องการให้หนังสือ เรื่องๆ	2	5	9	14	11	3.66	1.15	มาก
2.นักเรียนรู้สึกดีใจ เมื่อถึงชั่วโมงเรียน วิชาศึกษาศาสตร์	8	18	8	5	2	3.61	1.09	มาก
3.นักเรียนรู้สึกกว่า อย่างเดียวเรียนวิชาอื่น <sup>*</sup> แทนวิชา วิชาศึกษาศาสตร์	1	4	9	12	15	3.88	1.10	มาก
4.นักเรียนรู้สึก ง่วงนอนทุกครั้งใน ขณะที่เรียนวิชา วิชาศึกษาศาสตร์	1	1	9	13	17	4.07	0.98	มาก
5.ถ้าให้เลือกเรียน นักเรียนจะเลือก วิชาศึกษาศาสตร์ เป็นอันดับแรก	24	11	5	1	0	4.41	0.81	มาก
6.การเรียนวิชา วิชาศึกษาศาสตร์จะทำ ให้เกิดความเครียด เพราะต้องบ่นคิด ปัญหาตลอดเวลา	0	0	10	8	23	4.32	0.85	มาก

**ตารางที่ ๔.๘ ผลการวัดเขตติดลังเรียนของนักเรียนต่อการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรม  
เน้นปฏิบัติจริง (ต่อ)**

รายการค่าตาม	ระดับความคิดเห็น					ค่าเฉลี่ย	SD	แปล ความหมาย
	เห็น ด้วย มาก ที่สุด	เห็น ด้วย มาก	เห็นด้วย ปาน กลาง	เห็น ด้วย น้อย	เห็น ด้วย น้อย ที่สุด			
7.นักเรียนไม่ขยาก เข้าร่วมกิจกรรม กิจกรรมเรียนวิชา วิทยาศาสตร์	0	0	3	13	25	4.54	0.64	มากที่สุด
8.วิทยาศาสตร์เป็น วิชาที่ ส่งเสริม ความคิดริเริ่น สร้างสรรค์	24	10	5	2	0	4.37	0.89	มาก
9.กิจกรรมในวิชา วิทยาศาสตร์เป็น กิจกรรมที่น่าสนใจ	12	11	9	7	2	3.59	1.22	มาก
10.เมื่อครูให้ทำการ ทดลอง วิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องฝืนใจ ทำงานสำเร็จ	3	6	5	15	12	3.66	1.26	มาก
11.นักเรียนได้ ปฏิบัติการทดลอง ด้วยตนเอง	27	11	3	0	0	4.59	0.63	มากที่สุด
12.เมื่อครึ่งตามวันที่ นักเรียนได้ลง ทดลองทาง วิทยาศาสตร์ นักเรียนจะทำ ต่อไปจนกว่าจะได้ ผลสำเร็จ	23	10	6	1	1	4.29	0.98	มาก

**ตารางที่ ๔.๘ ผลการวัดเขตติดลังเรียนของนักเรียนต่อการเรียนรายวิชาศาสตร์โดยใช้กิจกรรม  
เน้นปฏิบัติจริง (ต่อ)**

รายการคำถาม	ระดับความคิดเห็น					ค่าเฉลี่ย	SD	แปล ความหมาย
	เห็นด้วย มาก ที่สุด	เห็น ด้วย มาก	เห็นด้วย ปาน กลาง	เห็น ด้วย น้อย	เห็นด้วย น้อย ที่สุด			
13.นักเรียนรู้สึกมี ความสุขเมื่อได้เรียน วิชาศาสตร์	19	11	9	2	0	4.15	0.94	มาก
14.นักเรียนชอบทำ แบบฝึก/ใบงานกลุ่ม สาระวิชาศาสตร์	15	4	14	6	2	3.59	1.26	มาก
15.นักเรียนเรียนวิชา ศาสตร์แล้ว เข้าใจง่าย	19	6	9	2	5	3.78	1.41	มาก
16.นักเรียนเกิดทักษะ <sup>*</sup> การใช้อุปกรณ์ทาง วิชาศาสตร์	17	18	3	3	0	4.20	0.87	มาก
17.นักเรียนชอบทำ การทดลองทาง วิชาศาสตร์	27	11	1	1	1	4.51	0.87	มากที่สุด
18.เมื่อมีเวลาว่าง นักเรียนจะทบทวน วิชาศาสตร์	18	11	8	3	1	4.02	1.08	มาก
19.นักเรียนได้ลงมือ <sup>*</sup> ทำการทดลองด้วย ตนเองทำให้นักเรียน เข้าใจและอธิบาย เรื่องนั้นๆ ได้ดีขึ้น	27	10	2	2	0	4.51	1.81	มากที่สุด
20.วิชาศาสตร์ เป็นวิชาที่ยากและ เป็นเรื่องໄกสตัว	1	2	4	13	21	4.24	0.99	มาก
เฉลี่ย						4.10	0.35	มาก

ภาคผนวก จ  
การวิเคราะห์ทางค่า t-test

### การวิเคราะห์ทางค่า t-test

#### Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	preresistor	2.7073	41	1.77826	.27772
	postresistor	6.0732			
Pair 2	precapacitor	1.6341	41	1.08986	.17021
	postcapacitor	3.1707			
Pair 3	prediode	1.0244	41	1.01212	.15807
	postdiode	3.0976			
Pair 4	pretransistor	1.0976	41	.80015	.12496
	posttransistor	2.9024			
Pair 5	pretotal	6.4634	41	2.81156	.43909
	posttotal	15.2439			
Pair 6	postresistor	6.0732	41	1.00971	.15769
	retentionresistor	4.4878			
Pair 7	postcapacitor	3.1707	41	.83374	.13021
	retentioncapacitor	2.9268			
Pair 8	postdiode	3.0976	41	.62470	.09756
	retentiondiode	2.8049			
Pair 9	posttransistor	2.9024	41	.76827	.11998
	retentiontransistor	2.4878			
Pair 10	posttotal	15.2439	41	1.42794	.22301
	retentiontotal	12.7073			

#### Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	preresistor & postresistor	41	-.141	.379
Pair 2	precapacitor & postcapacitor	41	.263	.097
Pair 3	prediode & postdiode	41	.154	.335
Pair 4	pretransistor & posttransistor	41	.138	.390
Pair 5	pretotal & posttotal	41	.208	.192
Pair 6	postresistor & retentionresistor	41	.415	.007
Pair 7	postcapacitor & retentioncapacitor	41	-.016	.922
Pair 8	postdiode & retentiondiode	41	-.058	.719
Pair 9	posttransistor & retentiontransistor	41	-.036	.824
Pair 10	posttotal & retentiontotal	41	.301	.056

**Paired Samples Test**

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)			
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference							
				Lower	Upper						
Pair 1 preresistor - postresistor	-3.36585	2.16513	.33814	-4.04925	-2.68245	-9.954	40	.000			
Pair 2 precapacitor - postcapacitor	-1.53659	1.18528	.18511	-1.91070	-1.16247	-8.301	40	.000			
Pair 3 prediode - postdiode	-2.07317	1.10432	.17247	-2.42174	-1.72461	-12.021	40	.000			
Pair 4 pretransistor - posttransistor	-1.80488	1.03004	.16086	-2.13000	-1.47976	-11.220	40	.000			
Pair 5 pretotal - posttotal	-8.78049	2.87674	.44927	-9.68850	-7.87248	-19.544	40	.000			
Pair 6 postresistor - retentionresistor	1.58537	1.18270	.18471	1.21206	1.95867	8.583	40	.000			
Pair 7 postcapacitor - retentioncapacitor	.24390	1.26057	.19687	-.15398	.64179	1.239	40	.223			
Pair 8 postdiode - retentiondiode	.29268	1.07805	.16836	-.04759	.63296	1.738	40	.090			
Pair 9 posttransistor - retentiontransistor	.41463	1.24450	.19436	.02182	.80745	2.133	40	.039			
Pair 10 posttotal - retentiontotal	2.53659	2.19200	.34233	1.84470	3.22847	7.410	40	.000			

ภาคผนวก ฉ  
หนังสือขอเชิญเป็นผู้เขียนชاغุ

	โรงเรียนพัฒนาพิทักษ์
บันทึกข้อความ	
สำนักงาน โรงเรียนพัฒนาพิทักษ์ อำเภอหนองคาย จังหวัดอุบลราชธานี วันที่ ๓๑ ธ.ค. ๒๕๕๙ เวลา ๑๗.๐๐ น. <u>เรื่อง ขอความอนุเคราะห์บุคลากรเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำการค้นคว้าอิสระ</u>	
รับที่ ๔๙/๙๙/๒๐๕ วันที่ ๓๑ ธ.ค. ๒๕๕๙ ผู้รับ	

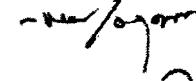
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพัฒนาพิทักษ์

เมื่อวันที่ ๓๑ ธ.ค. ๒๕๕๙ สำนักงาน โรงเรียนพัฒนาพิทักษ์ ได้ดำเนินการค้นคว้าอิสระ วิชาเอกวิทยาศาสตร์บูรณาการ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี และทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนาผลลัพธ์ทางการเรียนและจัดกิจกรรมให้เกิดจริง(Hands-on Activities)” ซึ่ง เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์ศึกษานานาชาติ (วท.น.)

เพื่อให้การค้นคว้าครั้งนี้เป็นไปด้วยความเรียบร้อยบรรดุประดงค์และได้พิจารณา เห็นว่า นายสมภาร เข็มอ่อน ตำแหน่ง ครุ วิชาเอกฟิสิกส์ เป็นผู้มีความสามารถและมีประสบการณ์ใน เรื่องนี้เป็นอย่างดีเยี่ยม จึงได้ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรดังกล่าว เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบ เครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำการค้นคว้าอิสระ เพื่อจะได้ดำเนินการในขั้นตอน ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ลงชื่อ .....  
  
 (นายสัมฤทธิ์ นุกุณฑ์)  
 ตำแหน่ง ครุ

  
  
 (นายสัมฤทธิ์ นุกุณฑ์)  
 ผู้อำนวยการ โรงเรียนพัฒนาพิทักษ์



ପ୍ରକାଶିତ ତାରିଖ/୨୦୨୦

โรงเรียนพังເກົມທີ່ໄຫວ້  
ທ່ານລັດທັງເຄນ ອ.ນາຄາສ  
ຈ.ລຸບສົຮງຮານ ລະວຽດ

ମାତ୍ର ଗ୍ରହିଣୀମ ଲେଖକ

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำการกันคว้าอิฐระ

ເວັບໄຊ ນາງມະຄລ ຈິນທາກຣົມ

สื่อที่ส่งผลต่อ 1.แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับแบบทดสอบรายข้อ(IOC) จำนวน 1 ชุด

ด้วยงานสร้างปัจจัย ชี้ให้เห็น กำลังศักยภาพที่ดีบุรุษญ่าโท สาขาวิชาศาสตร์ศึกษา วิชาเอก วิทยาศาสตร์วัสดุและการ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี และทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการเรียนและเขตติดต่อการเรียนโดยใช้กิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง(Hands-on Activities)" \* ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ การศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์ศึกษาและการบัณฑิต (ก.ว.)

เพื่อให้การท่องเที่ยวสืบสานภูมิปัญญาและวัฒนธรรมไทย ให้เป็นไปด้วยความเรียบง่ายบรรจุความรักดุประสงค์และได้พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดีอีก จึงได้ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบหรืออนุมัติที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการศึกษาอิสระ เพื่อจะได้ดำเนินการในชั้นตอนต่อไป และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยที่ใช้เงิน เทyle และขอขอบพระคุณมา ณ ไอกาหนด

จังหวัดเชียงใหม่

## ข้อแสดงความนับถือ

(นายสุรัตน์ บุญวงศ์)  
ผู้อำนวยการโรงเรียนพังเก็นพิทยา



พ.ศ. ๒๕๖๗/๑ ๒๔๗

โรงเรียนพังคนพิทยา  
ตำบลพังคน อ.นาด้า  
จ.อุบลราชธานี ๔๔๐๐๐

๓๓ กันยายน ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำการค้นคว้าอิสระ

เรียน นายสมาน เว่อนเจริญ

สังกัดสังฆารักษ์ ๑.แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างคุณประสังค์กับแบบทดสอบรายชื่อ(IOC) จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาววังอร ภูไทย กำลังศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาศาสตร์ศึกษา วิชาเอก วิทยาศาสตร์บูรณาการ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี และทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเด็กต่อการเรียนโดยใช้กิจกรรมแบบปฏิบัติจริง(Hands-on Activities) ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาด้านหลักสูตรวิทยาศาสตร์ศึกษาขนาดบัณฑิต (พ.ม.)

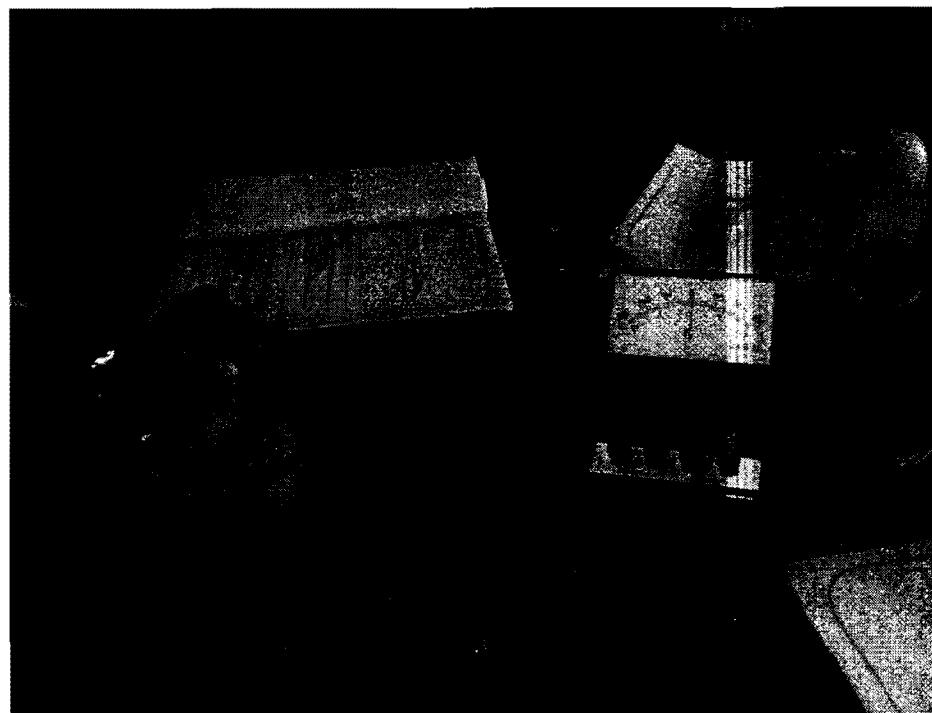
เพื่อให้การทำการค้นคว้าอิสระครั้งนี้เป็นไปด้วยความเรียบร้อยบรรลุตามวัตถุประสงค์และได้พิจารณาเท่านั้น ทำให้เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการค้นคว้าอิสระ เพื่อจะได้ดำเนินการในชั้นตอนต่อไป และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีเช่นเคย และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ดังเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

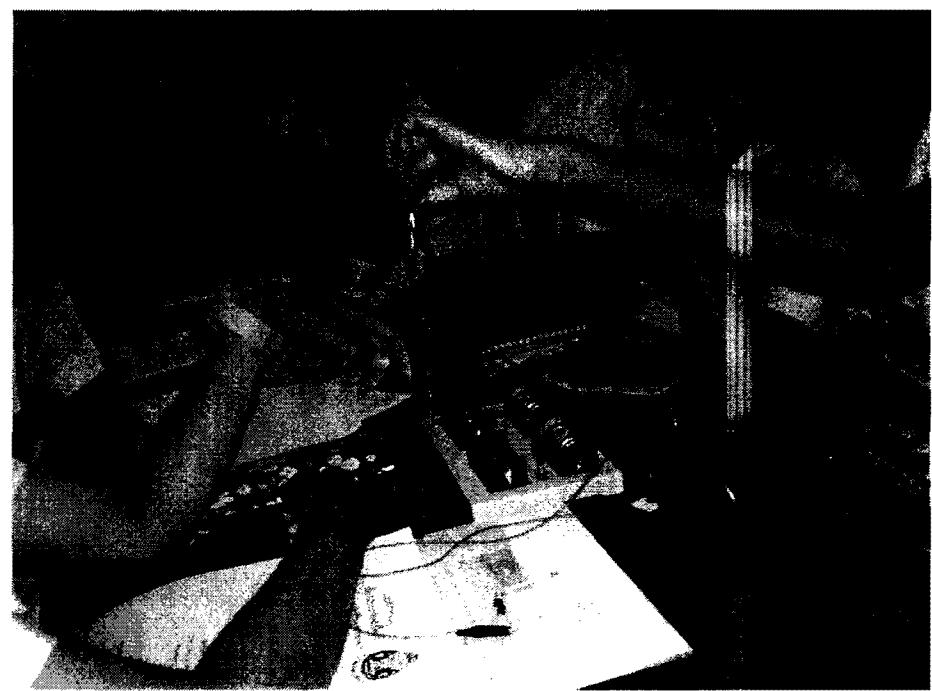
ขอแสดงความนับถือ

(นายอุรัตน์ มนูหวงศ์)  
ผู้อำนวยการโรงเรียนพังคนพิทยา

**ภาคผนวก ช  
ภาพการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน**



ภาพ ช1 นักเรียนกำลังทำกิจกรรมเรื่องตัวเก็บประจุ



ภาพ ช2 นักเรียนกำลังทำกิจกรรม เรื่อง ไดโอด



ภาพ ช3 นักเรียนกำลังทำกิจกรรม เรื่อง ตัวค้านทาน



ภาพ ช4 นักเรียนกำลังทำกิจกรรม เรื่อง ทราบชีสเตอร์



ภาพ ช5.1 นักเรียนกำลังนำเสนอผลงาน สุนูกันบอเล็กทรอนิกส์



ภาพ ช5.2 นักเรียนกำลังนำเสนอผลงาน สุนูกันบอเล็กทรอนิกส์

**ภาคผนวก ๗**  
**ตัวอย่างผลงานนักเรียน**

### ใบกิจกรรมส่อง ตัวค่านทาง

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ศึกษาทบทวนของตัวค่านทางที่มีต่อวงจรไฟฟ้าได้
2. เวียงพื้นความหมายและการแยกต่างของตัวค่านทางนี้ทำหาง
3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความด้านทางไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าได้
4. หาค่าความด้านทางจากค่าตัวค่านทางที่ให้

คำอธิบาย แบบฝึกเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน เพื่อศึกษาตัวค่านทางในเมืองจริงที่

ตอนที่ 1 ตัวค่านทางคลื่น

1. ให้เด็กฝึกหัดทำความต้องการของตัวค่านทางตัวค่านทางที่ใช้ในเมืองที่

ตัวค่านทางที่ 1 ประกอบด้วยแบบฝึกหัด ๑๗๒ ๑๗๓ ๑๗๔ ๑๗๕  
 ค่าความด้านทางคือ  $204,200 \div 131,900 = 1.54$   
 วิธีคำนวณด้านทาง  $204,200 \div 131,900 = 1.54 \div 1.5 = 1.02$   
 $210,000 \times 0.5 = 105,000 + 105,000 = 210,000 \div 105,000 = 2.00$

ตัวค่านทางที่ 2 ประกอบด้วยแบบฝึกหัด ๑๗๖ ๑๗๗ ๑๗๘ ๑๗๙

ค่าความด้านทางคือ  $215,000 \div 207,000 = 1.04$

วิธีคำนวณด้านทาง  $215,000 \div 207,000 = 215,000 \div 207,000 = 1.04 \div 1.0 = 1.00$   
 $215,000 \div 215,000 = 107,500 + 107,500 = 215,000 \div 107,500 = 2.00$

ตัวค่านทางที่ 3 ประกอบด้วยแบบฝึกหัด ๑๘๐ ๑๘๑ ๑๘๒

ค่าความด้านทางคือ  $152,000 \div 105,000 = 1.45$

วิธีคำนวณด้านทาง  $152,000 \div 105,000 = 152,000 \div 105,000 = 1.52 \div 1.0 = 1.52$   
 $152,000 \div 152,000 = 80,000 + 80,000 = 152,000 \div 80,000 = 1.92$

ตัวค่านทางที่ 4 ประกอบด้วยแบบฝึกหัด ๑๘๓ ๑๘๔ ๑๘๕ ๑๘๖

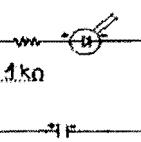
ค่าความด้านทางคือ  $105 \div 105 = 1.00$

วิธีคำนวณด้านทาง  $105 \div 105 = 105 \div 105 = 1.05 \div 1.0 = 1.00$   
 $105 \div 105 = 52,500 + 52,500 = 105 \div 52,500 = 2.00$

สมุดกิจกรรม	
1. แบบฝึกหัด ๑๗๒ ๑๗๓ ๑๗๔ ๑๗๕	เลขที่ ๑
2. แบบฝึกหัด ๑๗๖ ๑๗๗ ๑๗๘ ๑๗๙	เลขที่ ๒
3. แบบฝึกหัด ๑๘๐ ๑๘๑ ๑๘๒ ๑๘๓	เลขที่ ๓
4. แบบฝึกหัด ๑๘๔ ๑๘๕ ๑๘๖ ๑๘๗	เลขที่ ๔
5. แบบฝึกหัด ๑๘๘ ๑๘๙ ๑๙๐ ๑๙๑	เลขที่ ๕
6. แบบฝึกหัด ๑๙๒ ๑๙๓ ๑๙๔ ๑๙๕	เลขที่ ๖

ต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ดังรูป ภาคที่๑๖ สังเกตความส่วนของหลอดไฟ และการกระแสไฟฟ้า

การต่อ	การคาดคะเน (ความสว่างของ LED)	ผลการทดลอง (ความสว่างของ LED)	กระแสไฟฟ้า (แม่เหล็ก)
1. ต่อวงจรไฟฟ้า ดังรูป	++++++	+++++	4.5 mA
2. ต่อตัวต้านทาน 100 Ω เข้าไปในวงจร	++++++	++++++	2 mA
3. เปลี่ยนตัวต้านทานเป็น 200 Ω	++++++	++++++	1.5 mA
4. เปลี่ยนตัวต้านทานเป็น 300 Ω	++++++	++++++	1 mA

การต่อจริง	การคาดคะเน (ความสว่างของ LED)	ผลการทดลอง (ความสว่างของ LED)	กรอบไฟฟ้า (แมลงปอ)
5. เมื่อเทียบความสว่างกันเป็น ... 1. 	++++++	+++	0.5 mA
6. สลับจ่ายไฟให้ด้านหน้าเป็นรูป 5	++++++	+++	0.5 mA

សំណើលេខ 187-ស្រុក + ស្រុកដែលបានចាត់ទិន្នន័យ

จำนวนที่กันภาษีที่เข้าม่องกรุงอางไม้ไว้ 100,200,300 โล่ที่นั้น แต่อาราใช้ความด้านภาษี  
อีกๆ)

ສະຖຸປະມະກາດທະບຽນ

សំណើ និងរាយការពីរាយការណ៍ដែលមានប្រជុំនៅក្នុងរាយការណ៍

ຄວາມ 2. ເປົ້າແນະນຳກ່າວເງິນ ສັບອົບເຕີບໃນ ເປົ້າ ຫຼັນຍາກະສົງໄລຍະ ໂດຍມີກຳນົດກຳນົດ ແລ້ວ ດັກເນື້ອງ

**แผนที่ 2 ด้วยด้านหน้าปรับค่าได้**  
**ต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ด้วยรูป สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น**

การทดลอง	กระแสไฟฟ้า (แอมป์)
1. เมื่อต่อวงจรด้วย ตัวต้านทาน 200Ω	15 mA
2. เมื่อเพิ่มตัวต้านทานในข้อ 1 เป็นตัวต้านทานเป็นตัวต้านทาน 10 kΩ และทดสอบดูว่า ตัวต้านทานที่เพิ่มขึ้น	10 mA น้ำมันด่างต้นไฟ มากขึ้น หรือลดลง ตามที่ผู้สอน
3. เมื่อเพิ่มตัวต้านทานปรับค่าให้เป็นข้อ 2 เป็น LDR แล้วทดสอบ ไฟ LED	ไฟติดต่อสัมภาระ ตัวต้านทาน แสงส่องไฟตื้อ ค่า: 10 kΩ

ให้นักเรียนต่อ 1 FD เข้ากับวงจรด้านหน้า ใบข้อ 2 สังเกตความสว่างของ 1 FD เมื่อหมุนแกนด้านหน้าปรับค่าให้และกระแสไฟฟ้าที่ได้ พร้อมทั้งเขียนลงในกระดาษ LED เดี้ยวไปในวงจรนี้

วงจรเมื่อต่อ LED เดี้ยวในวงจรด้านหน้าในข้อ 2

ผลการสังเกต... เมื่อหมุนแกนด้านหน้า  
 1. ไฟติดต่อสัมภาระ แสงส่องไฟตื้อ ค่า: 10 kΩ  
 2. ไฟติดต่อสัมภาระ แสงสว่างมาก ค่า: 10 kΩ  
 3. ไฟติดต่อสัมภาระ แสงจาง ค่า: 10 kΩ

ใบกิจกรรมเรื่อง ໄດ້ໂອົດ

**ຖຸປະສົງກີການເຫັນຢູ່**

ຂໍ້ 1 ທີ່ທລອງແລ້ວເອີ້ນຍໍຫັກການກຳຈານຂອງໄດ້ໂອົດໃນງຈຣໄທ້ໄດ້

ສໍາຄັນກ່ອນການທົດອອງ(ກັດຕະບູນ)

1.ໄດ້ໂອົດປ່ລິມແສນນີ້ເລີກຂຶ້ນອານາ 2 ຂໍ ນັກເຮືອນດີກວ່າຫຼັນ.....

ຕື່ອັ້ນ...ຍຸ.....ຫາຍາວ.....ກີ່.....ກີ່ຫຼັນ.....

2.ນັກເຮືອນດີກວ່າໄດ້ໂອົດປ່ລິມແສນກັບຫຼອດໄພ້ນີ້ຫັກການກຳຈານແມ່ນອັນກັນຫຼືອນ ອ່າງໄຈ  
ເກີ່ມຕົ້ນ.....ມື້ອັງ ພາ. ພາ. ເມື່ອນ.....

3.ນັກເຮືອນດີກວ່າມີອຸດສັບຫຼັນຫຼອດໄຟຈະເກີດຜະເໜີໄກສີໄຫວ້ໃນງຈຣໄທ້ໄຈ  
ກັບປົກກົງ.....

4.ນັກເຮືອນດີກວ່າມີອຸດສັບຫຼັນຫຼອດໄຟຈະມີກະແສໄກສີໄຫວ້ໃນງຈຣໄທ້ໄຈ  
ມີ.....ມື້ອັງ.....ກີ່.....ກີ່.....ມື້ອັງ.....ມື້ອັງ.....ມື້ອັງ.....ມື້ອັງ.....ມື້ອັງ.....ມື້ອັງ.....

ຮູ. ໨. ໧. ແກ້ໄຂ	ໜັກເຮືອນ	ກົມ
ຮູ. ໨. ໨. ດັກຫຼັກ	ກົມ	໬
ຮູ. ໨. ໩. ໄກສົງ	ກົມ	໬
ຮູ. ໨. ໪. ແກ້ໄຂ	ກົມ	໬
ຮູ. ໨. ໫. ແກ້ໄຂ	ກົມ	໬
ຮູ. ໨. ໬. ໄກສົງ	ກົມ	໬
ຮູ. ໨. ໭. ແກ້ໄຂ	ກົມ	໬

**ໃຫ້ນັກເຮືອນແລກຕຸ້ນກຳກັນການທົດອອງເຫັນຫຼັນໄຊ**

ການທົດອອງ	ການປີເຫັນແປດີທີ່ເຝັກໄດ້	ກະບະໄສທີ່(ມອນແປ)
1. ຕ່ອງຈະໄທ້ໄດ້ ດັງກູບ	ໜັກໄດ້ໄວ້ກົມ	149 mA
2. ສັບຫຼັນຫຼອດໄຟໄພ	ໜັກໄດ້ໄວ້ກົມ	145 mA
3. ແປ່ນຫຼອດໄຟໃຫ້ 1 ເປັນໄດ້ໂອົດປ່ລິມແສນ	ໜັກໄດ້ໄວ້ກົມ	48 mA
4. ກັບຫຼັນຫຼອດໄຟໂອົດປ່ລິມແສນໃຫ້ 3	ໜັກໄດ້ໄວ້ກົມ	0 mA

ທະນາຄານເປົ້າໄກຮົງວິທະນີກົມ/ກາວກິດກົມກົມກົມ ກະວິທະນີກົມ ພາກົມກົມເຊື່ອນຫາວຽກ

การทดสอบ	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้	กระแสไฟฟ้า(แอมป์)
5. เมล็ดไนโตรเจนเปล่งแสงในช่อง 4 เป็นไนโตรเจนมาก		2 mA
6. กลับเข้าของไนโตรเจนมาก		0 mA

#### ค่าความต้านทานทดสอบ

1. ไนโตรเจนแสงสามารถป่านาไปประไนซ์เด้มีอนหรือต่างกันกับหอดอฟิวรมด้า อย่างไร  
พิจารณา... หมาย สารบันไดเบลส์ด้า เนื้อในแก้ว
2. ไนโตรเจนแสงเปลี่ยนแสงเมื่อต่อขาของไนโตรเจ้นเข้าบวกจะลดลง  
เมื่อต่อเข้าบวกถูกตัว... ดัง... รีสเฟรนท์กันเสียงดัง รีสเฟรนท์ดันรีสบี
3. เมื่อต่อหอดอฟิวส์ดันเข้าบวก มีการเปลี่ยนแปลงจากดอนที่เมล็ดเข้าหรือไม่ อย่างไร  
พิจารณา... ดันเข้าบวก ดันเข้าบวก ดันเข้าบวก ดันเข้าบวก ดันเข้าบวก
4. เมื่อต่อไนโตรเจ้นเข้าบวก มีการเปลี่ยนแปลงจากดอนที่เมล็ดเข้าหรือไม่ อย่างไร  
พิจารณา... ดันเข้าบวก ดันเข้าบวก ดันเข้าบวก ดันเข้าบวก ดันเข้าบวก
5. น้ำเรียนทราบไนโตรเจน ชาไดโอดไดเป็นชานาโนนต ชาไดโอดไดเป็นชาและไนโตรเจน  
สารเคมีทางชีววิทยา เช่น น้ำมัน น้ำมัน น้ำมัน น้ำมัน น้ำมัน น้ำมัน น้ำมัน น้ำมัน
6. จะอธิบายการต่อในขั้นตอนและในอักษรลับ  
น้ำตัดน้ำตัดน้ำตัด ดัง... น้ำตัดน้ำตัดน้ำตัด ดัง... น้ำตัดน้ำตัดน้ำตัด ดัง... น้ำตัดน้ำตัด
7. จากการทดสอบได้ไนโตรเจ้นที่อยู่ในไวนิล  
พิจารณา... ดันเข้าบวก ดันเข้าบวก ดันเข้าบวก ดันเข้าบวก ดันเข้าบวก
8. จำนวนไนโตรเจ้นของไนโตรเจน 3 ตัวอย่าง
  1. สามารถต่อหอดอฟิวส์ดันเข้าบวก หอดอฟิวส์ดันเข้าบวก
  2. หอดอฟิวส์ดันเข้าบวก หอดอฟิวส์ดันเข้าบวก
  3. หอดอฟิวส์ดันเข้าบวก หอดอฟิวส์ดันเข้าบวก

ชื่อ-สกุล ๑. ภ. พิริยะ หะนันดา ๒. ๘๓/๔ เลขที่ ๑๗

ผู้ด้านบน

๑. ผู้ด้านบนเป็นบุคคลที่อยู่ต่างในวงจรไฟฟ้า และผู้ดื่มสับเข้าเรื่องลายของผู้ด้านบนจะทำให้เกิดผล  
ดังนี้
๒. ผู้ด้านบนเป็นบุคคลที่อยู่ต่างในวงจรไฟฟ้า และผู้ดื่มสับเข้าเรื่องลายของผู้ด้านบนจะทำให้เกิดผล  
ดังนี้
๓. ผู้ด้านบนเป็นบุคคลที่อยู่ต่างในวงจรไฟฟ้า และผู้ดื่มสับเข้าเรื่องลายของผู้ด้านบนจะทำให้เกิดผล  
ดังนี้

ชื่อ-สกุล ๒. ภ. พิริยะ หะนันดา ๒. ๘๓/๔ เลขที่ ๑๗

ผู้ด้านขวา

๑. ผู้ด้านขวาเป็นบุคคลที่อยู่ต่างในวงจรไฟฟ้า และผู้ดื่มสับเข้าเรื่องลายของผู้ด้านขวาจะทำให้เกิดผล  
ดังนี้
๒. ผู้ด้านขวาเป็นบุคคลที่อยู่ต่างในวงจรไฟฟ้า และผู้ดื่มสับเข้าเรื่องลายของผู้ด้านขวาจะทำให้เกิดผล  
ดังนี้
๓. ผู้ด้านขวาเป็นบุคคลที่อยู่ต่างในวงจรไฟฟ้า และผู้ดื่มสับเข้าเรื่องลายของผู้ด้านขวาจะทำให้เกิดผล  
ดังนี้

ชื่อ-สกุล ๓. ภ. พิริยะ หะนันดา ๒. ๘๓/๔ เลขที่ ๑๗

ผู้ด้านซ้าย

๑. ผู้ด้านซ้ายเป็นบุคคลที่อยู่ต่างในวงจรไฟฟ้า และผู้ดื่มสับเข้าเรื่องลายของผู้ด้านซ้ายจะทำให้เกิดผล  
ดังนี้
๒. ผู้ด้านซ้ายเป็นบุคคลที่อยู่ต่างในวงจรไฟฟ้า และผู้ดื่มสับเข้าเรื่องลายของผู้ด้านซ้ายจะทำให้เกิดผล  
ดังนี้
๓. ผู้ด้านซ้ายเป็นบุคคลที่อยู่ต่างในวงจรไฟฟ้า และผู้ดื่มสับเข้าเรื่องลายของผู้ด้านซ้ายจะทำให้เกิดผล  
ดังนี้

ชื่อ-สกุล ๔. ภ. พิริยะ หะนันดา ๒. ๘๓/๔ เลขที่ ๑๗

ให้นักเรียนเขียนเส้นสัญลักษณ์พื้นฐานของเครื่องสัญลักษณ์และหน้าที่รือประใช้ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ชื่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	สัญลักษณ์	หน้าที่/ประโยชน์
๑. ตัวเรียงลำดับ	□	ตัวเรียงลำดับต่อไปตามลำดับเดิม เช่น ลำดับ ๑, ๒, ๓, ๔, ๕, ๖, ๗, ๘, ๙, ๑๐
๒. ตัวกรองความถี่	□	ตัวกรองความถี่ที่กรองความถี่ที่ไม่ต้องการออกไป เช่น ความถี่ ๑, ๒, ๓, ๔, ๕, ๖, ๗, ๘, ๙, ๑๐
๓. ตัวตัดต่อ	□	ตัวตัดต่อที่ตัดต่อไฟฟ้าได้ เช่น ตัดต่อไฟฟ้า ๑, ๒, ๓, ๔, ๕, ๖, ๗, ๘, ๙, ๑๐
๔. ตัวต้านทานไฟฟ้า	□	ตัวต้านทานไฟฟ้าที่ต้านทานไฟฟ้าได้ เช่น ต้านทานไฟฟ้า ๑, ๒, ๓, ๔, ๕, ๖, ๗, ๘, ๙, ๑๐
๕. ตัวต้านทาน	□	ตัวต้านทานที่ต้านทานไฟฟ้าได้ เช่น ต้านทานไฟฟ้า ๑, ๒, ๓, ๔, ๕, ๖, ๗, ๘, ๙, ๑๐
๖. ตัวต้านทานไฟฟ้า	□	ตัวต้านทานไฟฟ้าที่ต้านทานไฟฟ้าได้ เช่น ต้านทานไฟฟ้า ๑, ๒, ๓, ๔, ๕, ๖, ๗, ๘, ๙, ๑๐
๗. ตัวต้านทานไฟฟ้า	□	ตัวต้านทานไฟฟ้าที่ต้านทานไฟฟ้าได้ เช่น ต้านทานไฟฟ้า ๑, ๒, ๓, ๔, ๕, ๖, ๗, ๘, ๙, ๑๐
๘. ตัวต้านทานไฟฟ้า	□	ตัวต้านทานไฟฟ้าที่ต้านทานไฟฟ้าได้ เช่น ต้านทานไฟฟ้า ๑, ๒, ๓, ๔, ๕, ๖, ๗, ๘, ๙, ๑๐
๙. ตัวต้านทานไฟฟ้า	□	ตัวต้านทานไฟฟ้าที่ต้านทานไฟฟ้าได้ เช่น ต้านทานไฟฟ้า ๑, ๒, ๓, ๔, ๕, ๖, ๗, ๘, ๙, ๑๐
๑๐. ตัวต้านทานไฟฟ้า	□	ตัวต้านทานไฟฟ้าที่ต้านทานไฟฟ้าได้ เช่น ต้านทานไฟฟ้า ๑, ๒, ๓, ๔, ๕, ๖, ๗, ๘, ๙, ๑๐

## ประวัติผู้วิจัย

**ชื่อ-สกุล**

**ประวัติการศึกษา**

**ประวัติการทำงาน**

**ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน**

นางสาวนังอร ชูไทย

พ.ศ. 2538 - 2542 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

สถาบันราชภัฏสุรินทร์

พ.ศ. 2543 – 2548

อาจารย์ 1 ระดับ 3 โรงเรียนหนาแม่พิทักษ์  
อำเภอเมืองใหม่ จังหวัดอุบลราชธานี 34250

พ.ศ. 2548 – 2551

ครุ คศ.1 โรงเรียนแก้งเหนือพิทักษ์

อำเภอเมืองราชบูรณะ จังหวัดอุบลราชธานี 34170

พ.ศ. 2551 – ปัจจุบัน

ครุ คศ.1 โรงเรียนพังเคนพิทักษ์

อำเภอนาตาล จังหวัดอุบลราชธานี 34170

ครุ คศ.2 โรงเรียนพังเ肯พิทักษ์ อำเภอนาตาล

อำเภอนาตาล จังหวัดอุบลราชธานี 34170

โทรศัพท์ (090) 6041124

e-mail : nongorn.choo@gmail.com