หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้รูปแบบการสอนแบบย้อนกลับกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช
ชื่อและนามสกุล	นางสาวจันทร์จิรา จันทร์ทอง
แขนงวิชา	หลักสูตรและการสอน
สาขาวิชา	ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระได้ให้ความเห็นชอบการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้แล้ว

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ชำนาญ เชาวกีรติพงศ์)

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์
วันที่ 9 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2551

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การเปรียบทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้รูปแบบการสอนแบบย้อนกลับกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช

ผู้ศึกษา นางสาวจันทร์จิรา จันทร์ทอง **ปริญญา** ศึกษาศาตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ **ปีการศึกษา** 2550

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบย้อนกลับกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 2 ห้องเรียน โดยการสุ่มจากห้องเรียนที่มีผลการเรียนใกล้เคียงกัน เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแต่ละห้องเรียนมีนักเรียน 35 คน กลุ่มทดลองใช้รูปแบบการสอนแบบย้อนกลับ กลุ่มควบคุมสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เนื้อหาที่ใช้ทดลอง คือ อุปกรณอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเที่ยง .7392 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบย้อนกลับสูงกว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

คำสำคัญ การสอนแบบย้อนกลับ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยความช่วยเหลือและการดูแลเอาใจใส่อย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ และรองศาสตราจารย์ชำนาญ เชาวกีรติพงศ์ และขอขอบคุณผู้อำนวยการสุนทรัสส์ เพชรักษ์คำด้วง ผู้อำนวยการโรงเรียนเชียรใหญ่ ที่ให้คำแนะนำและสนับสนุนการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ ดร.ประยงค์ ชูรักษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จุติพร อัศวโสวรรณ อาจารย์สุรพล ชูพร้อม อาจารย์สุวรรณี สุวรรณรัตน์ อาจารย์โอภาศ รักษาวงศ์ และอาจารย์ภูรินารถ โภคากรณ์ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือวิจัย

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เพื่อนนักศึกษา และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำการศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้ทุกท่านที่ได้กรุณาให้การสนับสนุน ช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดมา

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ พ่อ แม่และครอบครัวทุกคนที่ให้กำลังใจตลอดมา และขอมอบความสำเร็จของการศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้ให้กับทุกๆคนที่กล่าวมา

จันทร์จิรา จันทร์ทอง

เมษายน 2551

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญตาราง ..... ซ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

สมมติฐานของการวิจัย 3

ขอบเขตของการวิจัย 4

ข้อตกลงเบื้องต้น 4

นิยามศัพท์เฉพาะ 4

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 6

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 7

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบย้อนกลับ 8

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 17

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 22

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 31

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 34

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 34

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 35

การดำเนินการทดลอง 42

การเก็บรวบรวมข้อมูล 43

การวิเคราะห์ข้อมูล 43

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 47

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 47

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 47

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 51
สรุปการวิจัย 51
อภิปรายผล 55
ข้อเสนอแนะ 55
บรรณานุกรม 56
ภาคผนวก 63
ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ 64
ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ 66
ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 200
ง การวิเคราะห์ข้อมูล 208
ประวัติผู้ศึกษา 213

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 แสดงการกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ 36
ตารางที่ 3.2 แสดงขั้นตอนสำคัญของการสอนแบบย้อนกลับ บทบาทของผู้สอนและพฤติกรรมนักเรียน 37
ตารางที่ 3.3 แสดงขั้นตอนสำคัญของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ บทบาทของผู้สอนและพฤติกรรมของนักเรียน 39
ตารางที่ 3.4 แสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ ความหมาย และตัวชี้วัด 40
ตารางที่ 4.1 สถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบย้อนกลับกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียนและหลังเรียน 48
ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบย้อนกลับกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียน 49
ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบย้อนกลับกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียน 50

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สังคมไทยในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เป็นผลเนื่องมาจากความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการต่างๆ สังคมในปัจจุบันจึงเป็นสังคมที่ใช้วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและเป็นสังคมของข้อมูลข่าวสารหรือสังคมสารสนเทศมากขึ้น ระบบการศึกษาจึงเป็นกระบวนการสำคัญในการพัฒนามนุษย์สำหรับสังคมในปัจจุบัน ให้เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ รู้จักติดตามข้อมูลข่าวสาร และวิทยาการใหม่ รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงต่างๆที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและหลากหลาย รู้จักคิดวิเคราะห์ตัดสินใจ ให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และใฝ่เรียนรู้ มีความสามารถและทักษะในการติดต่อสื่อสารกับบุคคลอื่น (กรมวิชาการ. 2545 : 1)

จากสภาพการณ์ดังกล่าวการจัดการศึกษาจึงมีการพัฒนา เปลี่ยนแปลงไปมาก รูปแบบการจัดการเรียนการสอนจึงต้องมีการพัฒนา ปรับเปลี่ยน เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพของพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน อีกทั้งต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการแสวงหาความรู้ใหม่ๆ อยู่เสมอ ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เกิดความรู้ใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมอยู่เสมอ อีกทั้งความรู้ด้านทฤษฎีและหลักการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ก็มิใช่ความจริงที่ตายตัว แต่มีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ด้วยเหตุนี้การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่มุ่งจะถ่ายทอดความรู้ต่างๆให้นักเรียนจดจำเพียงอย่างเดียวย่อมเป็นไปได้ยาก ทั้งยังไม่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เป็นการค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติ โดยอาศัยกระบวนการแสวงหาความรู้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ดีจึงควรให้ผู้เรียนได้รับทั้งตัวความรู้ และกระบวนการแสวงหาความรู้ไปด้วยในเวลาเดียวกัน

การจัดการศึกษาให้แก่ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้รูปแบบวิธีการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบต่างๆที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ คิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาได้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำขั้นตอน วิธีการที่ได้จากการเรียนรู้ไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับสภาพการดำรงชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับความมุ่งหมายและแนวทางการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ว่า “การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ คุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความรู้และพัฒนา

ตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด" ซึ่งเป็นความมุ่งหมายและแนวทางการจัดการศึกษาของประเทศที่ให้ความสำคัญและมีความชัดเจน เนื่องจากเป็นแนวทางที่มุ่งพัฒนาคนไทยในด้านความรู้ คุณธรรม จริยธรรม ให้มีทักษะชีวิต และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การกำหนดเนื้อหาสาระ กิจกรรม แหล่งเรียนรู้ สื่อการเรียน และการวัดผลและประเมินผล มุ่งที่การพัฒนาคน ให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้เต็มตามความสามารถ สอดคล้องกับความถนัด ความสนใจและความต้องการของผู้เรียน กิจกรรมการเรียนต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สัมผัสและสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทั้งที่เป็นเพื่อนมนุษย์และธรรมชาติ โดยผู้เรียนได้ค้นคว้า ทดลอง และฝึกปฏิบัติ ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นจนค้นพบสาระสำคัญของบทเรียน ฝึกวิธีการคิดวิเคราะห์ สามารถแสดงออกได้อย่างมีเหตุผล โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนรู้จักใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนวิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามเกี่ยวกับสิ่งต่างๆที่เกี่ยวกับธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนแบบย้อนกลับ เป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้จักการค้นคว้าหาข้อมูล มีความกระตือรือร้นและมีส่วนร่วมในการเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง สามารถอธิบาย แปลความ นำไปประยุกต์ใช้ สามารถมีมุมมองที่หลากหลาย เข้าใจความรู้สึกนึกคิดของผู้อื่น และมีความเข้าใจตนเอง โดยจะเริ่มจากการกำหนดเป้าหมายหรือทิศทางของหน่วยการเรียนรู้ คือการกำหนดเกณฑ์ในการประเมินความสามารถของผู้เรียน จุดเด่นและจุดด้อยของผู้เรียน การจัดกิจกรรมที่ดึงดูดและท้าทายผู้เรียนโดยเชื่อมโยงการเรียนรู้กับประเด็นที่มีความหมายในชีวิตจริง และน่าสนใจ การวิเคราะห์และส่งเสริม คือการกำหนดเนื้อหาหรือชิ้นงานให้ผู้เรียนวิเคราะห์ความสำคัญ จับประเด็นหลักโดยใช้สื่อหรือกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแปลความหมาย การไตร่ตรองและทบทวน คือการให้ผู้เรียนมีโอกาสทบทวนสาระที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว การนำเสนอและประเมินผล คือการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยเน้นสภาพและความเป็นจริง สามารถที่ปฏิบัติจริง ผลงานจริงที่มีเป้าหมายชัดเจน

สำหรับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นความสำคัญที่ตัวผู้เรียน การสอนแบบนี้เป็นการให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างแท้จริงโดยให้นักเรียนค้นคว้าใช้ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองให้เป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัย และพยายามหาข้อสรุป จนในที่สุดจะเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่ได้ศึกษา การสอนแบบสืบเสาะหา

ความรู้นี้ครูผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้สนับสนุน ชี้แนะ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการเรียนการสอน นักเรียนจึงเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และเปลี่ยนแนวคิดจากการที่เป็นผู้รับความรู้มาเป็นผู้แสวงหาความรู้และใช้ความรู้

ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ควรให้ผู้เรียนมีวิธีการแสวงหาความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการวิเคราะห์ ตัดสินใจเลือกใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สื่อสารสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจ ก็จะเป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทางหนึ่ง ซึ่งเป็นปัญหาที่ครูผู้สอนจะต้องสนใจในการแก้ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ของการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อให้ก้าวทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมในปัจจุบันและพัฒนาสังคมไทยให้เป็นสังคมวิทยาศาสตร์ได้

จากสาเหตุดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบย้อนกลับ กับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบย้อนกลับ กับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

3. สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบย้อนกลับมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

4. ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนเชียรใหญ่ อำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 9 ห้องเรียน รวม 309 คน

2. ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีสอนแบบย้อนกลับกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาตามสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ใช้เวลา 8 ชั่วโมง

5. ข้อตกลงเบื้องต้น

1. การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเองทั้งสองกลุ่ม โดยใช้เวลาในการสอนเท่ากัน เนื้อหาเดียวกัน แต่วิธีการสอนแตกต่างกันโดยกลุ่มทดลองสอนแบบย้อนกลับ ส่วนกลุ่มควบคุมสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จึงถือว่าสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวกับการสอนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

2. การวิจัยครั้งนี้ไม่ศึกษาตัวแปรอื่นๆ เช่น พื้นฐานทางครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน เป็นต้น

3. กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มไม่เคยเรียนวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาก่อน และในระหว่างการทดลองก็ไม่ได้เรียนพิเศษเพิ่มเติม นอกจากกิจกรรมที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้เท่านั้น จึงถือว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีความรู้พื้นฐานใกล้เคียงกัน

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบย้อนกลับ หมายถึง การออกแบบการสอนแบบย้อนกลับเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่คงทน ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดเป้าหมายที่พึงประสงค์

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดหลักฐานที่แสดงว่าผู้เรียนได้บรรลุเป้าหมายที่พึงประสงค์

ขั้นตอนที่ 3 การวางแผนประสบการณ์การเรียนรู้และการสอน

สำหรับขั้นตอนที่ 3 ใช้แนวทางที่เรียกว่า WHERE ดังนี้

W (Where are we heading ?) เป้าหมายหรือทิศทางของหน่วยการเรียนรู้ คือ การกำหนดสิ่งที่ผู้เรียนต้องมีความรู้ ความสามารถ และเกณฑ์ที่จะใช้ในการประเมินผลงานของผู้เรียน จุดเด่น จุดด้อยของผู้เรียน และโอกาสในการส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียน

H (Hook the students through engaging and provocative entry point .) การตรึงผู้เรียนไว้ด้วยกิจกรรมที่ดึงดูดและท้าทาย นั่นคือ ต้องสร้างแรงจูงใจจากภายนอก เช่น การให้รางวัล หรือการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้น่าสนใจขึ้น โดยเชื่อมโยงเนื้อหาสาระกับประเด็นที่มีความหมายในชีวิตจริง ได้แก่

1. สร้างสถานการณ์ที่ผู้เรียนต้องใช้ความรู้ความสามารถไหวพริบมากกว่าความรู้จากตำรา
2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาที่แปลกใหม่ ท้าทาย
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินและปรับปรุงตนเอง

E (Explore and Enable / Equip) การวิเคราะห์และส่งเสริม คือ การคัดเลือกเนื้อหาที่จะช่วยผู้เรียนมีความเข้าใจที่ลุ่มลึกและกว้างไกล โดยพิจารณาจาก

1. ให้ผู้เรียนรู้ข้อมูลที่จำเป็นจากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและทักษะที่จำเป็น
2. กำหนดชิ้นงานที่เป็นเป้าหมาย
3. ส่งเสริมให้มีโอกาสได้รับประสบการณ์ตรงเพื่อให้สาระที่เรียนรู้มีความหมายต่อผู้เรียน

R (Reflection and Rethink) การไตร่ตรองและทบทวน คือการที่ผู้เรียนจะพัฒนาความรู้ความเข้าใจไปสู่ระดับที่สูงขึ้นจำเป็นต้องมีโอกาสได้กลับมาวิเคราะห์ และทบทวนสาระหลักที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว หลังจากได้พัฒนาพื้นฐานความเข้าใจ แนวคิด หรือทฤษฎีเบื้องต้นแล้ว โดยอาจส่งเสริมให้มีการทบทวน ด้วยวิธีการดังนี้

1. เชื่อมโยงไปสู่เรื่องที่คล้ายคลึงแต่ไม่เหมือนกัน เพื่อขยายความเข้าใจให้กว้างขวางขึ้น
2. ให้มองจากมุมมองอื่นๆ เช่น หนังสือ ทฤษฎี หรือเหตุการณ์อื่นๆ
3. ให้ศึกษาข้อมูล เหตุการณ์ที่ผิดเพี้ยนไปจากปกติ

E (Exhibit and Evaluate) การนำเสนอและประเมินผล ซึ่งในการนำเสนอผลงานและการประเมินจะต้องเน้นสภาพความเป็นจริง ความสามารถที่ปฏิบัติจริง และผลงานจริงที่มีบริบทและเป้าหมายชัดเจน

6.2 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง วิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ วิธีการสอนแบบนี้เน้นการให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างแท้จริง โดยให้นักเรียนค้นคว้าใช้ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองให้เป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัย และพยายามหาข้อสรุปจนในที่สุดจะเกิดความคิดรวบยอด ในเรื่องที่ศึกษานั้น การสอนแบบสืบเสาะนี้ครูผู้สอนมี

หน้าที่เป็นผู้สนับสนุนชี้แนะ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการเรียนการสอน ซึ่งวิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สสวท. มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น คิดสงสัย แนะแนวทางให้ผู้เรียนหาคำตอบ ตลอดจนให้คำแนะนำในการทำการทดลอง

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด กระตุ้น สนับสนุน ให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถให้ข้อมูลหรือผลการทดลอง สรุปเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎีหรือหลักการต่างๆ คำถามจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น มีแนวคิดกว้างขวางขึ้น และมีการอภิปรายข้อผิดพลาด ที่เกิดจากการทดลองด้วย

6.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 เป็นข้อมูลสำหรับครูผู้สอนในการนำไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นต่างๆ

7.2 เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนที่จะนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนมีความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้ เกิดมุมมองที่หลากหลายต่อเหตุการณ์ต่างๆในชีวิตประจำวัน

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ
    1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบกลับ
    1.2 หลักการและแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ
    1.3 วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ
    1.4 ลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ
    1.5 กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบย้อนกลับ

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
    2.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
    2.2 ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
    2.3 บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
    2.4 บทบาทของนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
    2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
    3.1 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
    3.2 ความหมายของวิทยาศาสตร์
    3.3 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
    3.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
    4.1 งานวิจัยในประเทศ
    4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. เอกสารที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

สตีเฟ่น โควี่ (Stephen Covey, 1989: 89) กล่าวไว้ในหนังสือ The Seven Habits of Highly Effective People ว่า "...การเริ่มต้นจากจุดมุ่งหมายสุดท้ายในใจ คือการเริ่มต้นสู่จุดหมายปลายทางที่ชัดเจน ซึ่งหมายความว่า ถ้าเราเข้าใจว่าเรากำลังยืนอยู่ ณ จุดใด และทราบว่ากำลังจะไปทางไหนแล้ว ทุกย่างก้าวที่เราย่ำเดินออกไปย่อมจะนำตัวเราไปสู่ทิศทางที่ถูกต้องเสมอ..."การออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design) วางอยู่บนพื้นฐานแนวความคิดอันเดียวกัน นั่นหมายความว่า การที่ครูจะเริ่มต้นจัดการเรียนรู้ในเรื่องใดก็ตาม ตัวครูผู้สอนจะต้องมีภาพที่แจ่มชัดในมโนทัศน์ของตนเองก่อนว่า ในการจัดการเรียนการสอน ในท้ายที่สุดของบทเรียนหรือแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ ครูต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร เกิดความเข้าใจและมีทักษะในเรื่องอะไร การออกแบบการเรียนรู้แนวนี้ จึงช่วยทำให้ครูสามารถจัดการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร และไม่หลงประเด็นในการประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามมาตรฐานสาระการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้

1.2 หลักการและแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

กระบวนการออกแบบแบบย้อนกลับ (Backward Design) ของ Wiggins,G and McTighe,J เริ่มจากคิดทุกอย่างให้จบสิ้นสุดจากนั้นจึงเริ่มต้นจากปลายทางที่ผลผลิตต้องการ คือ เป้าหมายหรือมาตรฐานการเรียนรู้ สิ่งที่ได้มาจากหลักสูตร เป็นหลักฐานพยานแห่งการเรียนรู้ ซึ่งเรียกว่ามาตรฐานการเรียนรู้ แล้วจึงวางแผนการสอนในสิ่งที่จำเป็นให้กับนักเรียน เพื่อเป็นเครื่องมือที่นำไปสู่การสร้างผลงานหลักฐานแห่งการเรียนรู้นั้นได้

กระบวนการออกแบบการวางแผนของครูผู้สอนเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กัน 3 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนประกอบด้วยคำถามที่ว่า

ขั้นตอนที่ 1 อะไรคือความเข้าใจที่ต้องการและมีคุณค่า

ขั้นตอนที่ 2 อะไรคือหลักฐานของความเข้าใจ

ขั้นตอนที่ 3 ประสบการณ์การเรียนรู้อะไรและการสอนอะไรที่จะสนับสนุนให้เกิดความเข้าใจ ความสนใจ และความยอดเยี่ยมในหลักฐานนั้นๆ

ขั้นตอนที่ 1 อะไรคือความเข้าใจที่ต้องการและมีคุณค่า

การใช้หลักการแบบย้อนกลับ อันดับแรกที่ผู้สอนควรทำคือให้ความสำคัญที่เป้าหมายการเรียนรู้ หรือเป้าหมายของความเข้าใจ ความเข้าใจที่ในที่นี้คือ ความเข้าใจที่ฝังใจอย่างยั่งยืน ที่ผู้สอนต้องการให้นักเรียนได้รับการพัฒนาไปถึงจุดหมายปลายทางตามลำดับขั้นการเรียนรู้ที่สำเร็จ

สมบูรณ์ที่สุด ความเข้าใจที่ฝังใจอย่างยั่งยืนมีระดับสูงกว่าข้อเท็จจริงต่างๆ ทักษะต่างๆที่มุ่งไปสู่ความคิดรวบยอดใหญ่ๆ หลักการ หรือกระบวนการต่างๆ

ขั้นตอนที่ 2 อะไรคือหลักฐานของความเข้าใจ

ผู้สอนต้องตัดสินใจต่อไปว่า ความเข้าใจต่างๆ นักเรียนจะนำเสนอหรือสาธิต หรือแสดงออกให้เห็นได้อย่างไรว่านักเรียนได้เกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง โดยเชื่อว่านักเรียนจะมีความเข้าใจอย่างแท้จริง เมื่อนักเรียนสามารถ

(1) อธิบายชี้แจงเหตุผล (can explain)

(2) แปลความตีความ (can interpret)

(3) ประยุกต์ (can apply)

(4) มีเทคนิคการเขียนภาพที่เห็นด้วยตา (have perspective)

(5) สามารถหยั่งรู้หรือมีความรู้สึกร่วม (can empathize)

(6) มีองค์ความรู้เป็นของตนเอง (have self – knowledge)

ทั้ง 6 ด้านของความเข้าใจสามารถช่วยสนับสนุนให้เกิดความเข้าใจตามธรรมชาติของความเข้าใจ และมีหนทางที่หลากหลาย การกำหนดแนวทางเพื่อใช้คัดเลือกขอบเขตของการประเมินผล ผลงาน หรือภาระงานต่างๆและการแสดงความสามารถจะต้อง

1) สนับสนุน ช่วยเหลือให้นักเรียนได้มีการพัฒนาความเข้าใจ (Developing understand)

2) ให้โอกาสนักเรียนนำเสนอ อธิบายถึงความสามารถในความเข้าใจผลงานหรือภาระงาน (tasks) ต้องมีการจำแนกแยกแยะและระดับของความแตกต่างหรือระดับขั้นของความเข้าใจด้วย

นอกจากนี้ การประเมินผลเป็นส่วนนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ และควรมีอยู่ตั้งแต่ต้นจนจบของลำดับขั้นตอน มิใช่นำมาใช้เมื่อจบหน่วยหรือจบรายวิชาเท่านั้น

ขั้นตอนที่ 3 อะไรคือประสบการณ์การเรียนรู้และจะสอนอย่างไร

ผู้สอนออกแบบคิดกิจกรรมประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนรับผิดชอบดำเนินการในกิจกรรมต่างๆ ซึ่งอาจจะได้จากการสืบค้น ประสบการณ์ตรง กระบวนการให้เหตุผล การประยุกต์นำไปใช้ ประสบการณ์การเรียนรู้ต้องผสมกลมกลืนทั้งในแนวกว้างและแนวลึก และเป็นทางเลือกที่ต้องการและได้รับการยอมรับ เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์แยกแยะ ตั้งคำถาม พิสูจน์และวางกฎเกณฑ์ทั่วๆไป สิ่งสำคัญคือความชัดเจนในวิธีการที่อิงแนวทางแสวงหาความรู้ และไม่จำกัดขอบเขตในการเลือกเนื้อหา

1.3 วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

ในการออกแบบการเรียนรู้ วิกกิ้นและแม็คไทน์(Wiggins,G and McTighe,J. 2006 :) ได้มีข้อเสนอว่า ผู้ออกแบบจะต้องคิดอย่างนักประเมินผลโดยเริ่มตั้งคำถามว่า เมื่อเรามีความชัดเจนว่าเป้าหมายในการเรียนรู้ คือ ความเข้าใจ สิ่งใดคือหลักฐานว่าผู้เรียนได้บรรลุถึงความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ไม่ใช่ความเข้าใจอย่างผิวเผิน หรือฉาบฉวย ซึ่งหลักฐานความเข้าใจสามารถจะแสวงหาหลักฐานได้จากเครื่องมือวัดผลเพื่อวัดความสามารถที่ผู้เรียนแสดงออก

ความสามารถที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความเข้าใจ คือ ความสามารถในการอธิบาย การแปลความและการนำไปประยุกต์ใช้ ตลอดจนนำเสนอความเข้าใจที่ลึกซึ้งโดยนำเสนอมุมมองที่หลากหลาย ความเข้าใจผู้อื่นและความเข้าใจตนเอง ดังนี้

1. ความสามารถในการอธิบาย

ความสามารถในการอธิบาย คือ ผู้เรียนสามารถอธิบายได้อย่างถูกต้อง สอดคล้อง มีเหตุมีผล เป็นระบบ และสามารถคาดการณ์ไปสู่อนาคต

2. ความสามารถในการแปลความ

ความสามารถในการแปลความ คือ ผู้เรียนสามารถแปลความได้อย่างมีความหมาย ทะลุปรุโปร่ง ตรงประเด็น กระจ่างชัด

3. ความสามารถในการนำสู่การปฏิบัติ

ความสามารถในการนำสู่การปฏิบัติ คือ ผู้เรียนสามารถนำสู่การปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิผล มีประสิทธิภาพ คล่องแคล่ว ยืดหยุ่นและสง่างาม

4. ความสามารถในการมองจากมุมมองที่หลากหลาย

ความสามารถในการมองจากมุมมองที่หลากหลาย คือ ผู้เรียนสามารถมีมุมมองที่มีความน่าเชื่อถือ แจ่มชัด ลึกซึ้ง มีความเป็นไปได้ แปลกใหม่

5. ความสามารถที่จะเข้าใจความรู้สึกของผู้อื่น

ความสามารถที่จะเข้าใจความรู้สึกของผู้อื่น คือ ผู้เรียนมีความละเอียดอ่อน เปิดเผย สนองตอบต่อผู้อื่น รับฟัง และระมัดระวังที่จะไม่กระทบกระเทือนผู้อื่น

6. ความรู้จักตนเอง

ความรู้จักตนเอง คือ ผู้เรียนมีความตระหนักรู้ สามารถประมวลข้อมูลจากแหล่งที่หลากหลาย ปรับตัวได้ รู้จักใคร่ครวญ และมีความเฉลียวฉลาด

การประเมินความเข้าใจ

เกณฑ์ในการประเมินความเข้าใจด้านต่างๆจะต้องพิจารณาวิธีการประเมิน ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรการสอน สามารถพัฒนาให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งเพียงใด โดยมีแนวทาง 6 ด้าน ดังนี้

ด้านที่ 1 การอธิบาย มีแนวทางในการประเมินความสามารถในด้านการอธิบาย ดังนี้

1.1 ใช้การพูดคุยและปฏิสัมพันธ์ โดยเน้นการให้ผู้เรียนอธิบายเหตุผลของการตัดสินใจ ของการกระทำ

1.2 มอบหมายงานที่สามารถใช้ในการประเมินความเข้าใจอย่างต่อเนื่องว่า ได้พัฒนาจากความเข้าใจที่ฉาบฉวยไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง โดยใช้ทักษะหลัก เช่น การเขียนเรียงความ การทำวิจัย การแก้ปัญหา และการสื่อสาร

1.3 ถามปัญหาลวงเพื่อตรวจสอบความเข้าใจผิดของผู้เรียนโดยเลือกหัวข้อที่ผู้เรียนมักเข้าใจสับสน

1.4 ออกแบบหลักสูตรและสร้างข้อสอบที่จะถามประเด็นหลักซ้ำแล้วซ้ำเล่าเพื่ออปประเมินพัฒนาการของผู้เรียน โดยผู้สอนต้องแยกให้ได้ว่าผู้เรียนเกิดความเข้าใจขึ้นเอง หรือลอกเลียนคำตอบจากผู้สอน

1.5 ประเมินความสามารถของผู้เรียนที่จะจับประเด็นหลัก หรือเห็นความเชื่อมโยงระหว่างหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ เช่น ถามว่า ประเด็นหลักที่ยังไม่ได้คำตอบจากชั้นเรียนในวันนี้คืออะไร

1.6 ประเมินคำถามจากผู้เรียนเพื่อประเมินว่าผู้เรียนมีความเข้าใจลึกซึ้งเกี่ยวกับเนื้อหาเพียงใด

1.7 ประเมินความครอบคลุมของเนื้อหาให้สมดุลกับการประเมินความลุ่มลึกของความเข้าใจ

ด้านที่ 2 การประเมินความสามารถด้านแปลความ มีแนวทางในการประเมินความสามารถด้านการแปลความดังนี้

2.1 ให้นักเรียนเขียนเรื่องสะท้อนความสามารถที่จะผสมผสานเรื่องราวสาระได้อย่างสอดคล้อง กระจ่างชัด และมีเนื้อหาสาระ

2.2 ประเมินความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับที่มาของแนวคิด หรือทฤษฎี เพื่อให้ทราบว่ากระบวนการสร้างองค์ความรู้ไม่ได้เกิดขึ้นง่ายๆ หรือด้วยความบังเอิญ แต่เกิดจากการคิดอย่างเป็นระบบ

ด้านที่ 3 การประเมินความสามารถในด้านการปรับประยุกต์ มีแนวทางการประเมินความสามารถในด้านการปรับประยุกต์ ดังนี้

3.1 ใช้สถานการณ์จำลอง หรือสถานการณ์จริงที่จะประเมินความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ไปใช้โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะ มีกลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้องชัดเจน มีบริบทเฉพาะ มีข้อจำกัดตามสภาพความเป็นจริง เช่น โครงงานที่ให้นักเรียนออกแบบบริเวณที่เล่นของลูกสุนัข

3.2 ใช้งานและเกณฑ์ที่สามารถประเมินผลที่เกิดแก่ผู้เรียนอย่างแท้จริง

3.3 ประเมินผลเมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลป้อนกลับไปแล้วผู้เรียนได้พยายามปรับปรุงผลงานอย่างไร

3.4 พยายามตรวจสอบว่าได้ประเมินความเข้าใจหรือประเมินเฉพาะพฤติกรรมที่ปรากฏ

ด้านที่ 4 การประเมินมุมมอง มีแนวทางในการประเมิน ดังนี้

4.1 อย่าประเมินเพียงคำตอบว่าถูกหรือผิด แต่ให้ประเมินว่านักเรียนเข้าใจหรือไม่ว่าคำตอบนั้นได้มาอย่างไร สามารถเสนอแนวทางเลือกอื่นที่หลากหลายได้หรือไม่ มีความน่าเชื อถือครอบคลุมประเด็นหลัก เฉียบคมและมองจากมุมมองที่หลากหลายหรือไม่

4.2 ประเมินความสามารถของนักเรียนที่จะมองประเด็นจากมุมมองอื่นรวมทั้งการวิพากษ์วิจารณ์ เช่น ประเมินว่าผู้เรียนตระหนักหรือไม่ว่ามีแนวทางอื่นในการคิดเรื่องนี้ สามารถเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียได้หรือไม่

4.3 ประเมินความสามารถของผู้เรียนที่จะจับประเด็นหลักที่ผู้สอนต้องการจะสื่อสาร

ด้านที่ 5 ประเมินความสามารถที่จะเห็นอกเห็นใจผู้อื่น มีแนวทางในการประเมิน ดังนี้

5.1 ประเมินความสามารถที่จะเข้าไปนั่งในใจผู้อื่น โดยการแสดงบทบาทสมมติ

5.2 ประเมินความสามารถที่จะสมมติตนเป็นผู้ร้าย ผู้ด้อยโอกาส คนที่ถูกสังคมรังเกียจ

5.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสสอนคนอื่น

ด้านที่ 6 ประเมินความสามารถที่จะเข้าใจตนเอง มีแนวทางในการประเมิน ดังนี้

6.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสประเมินผลงานของตนในอดีตและปัจจุบัน โดยอาจจะให้งาน หรือถามประเด็นคล้ายคลึงกันระหว่างตอนต้นภาคเรียนและตอนปลายภาคเรียน หรือให้ผู้เรียนเขียนจดหมายแนะนำตัวเองสำหรับครูที่จะสอนในปีต่อไปว่าตนเองมีคุณสมบัติในการเรียนรู้อย่างไร

6.2 ให้ผู้เรียนประเมินตนเองว่ามีความรู้ในแต่ละเรื่องมากน้อยเพียงใด

1.4 ลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบย้อนกลับ ต้องอาศัยความเข้าใจทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ การอธิบาย การแปลความ การปรับประยุกต์ใช้ การมองจากมุมมองที่หลากหลาย การเข้าใจความรู้สึกของผู้อื่น และการรู้จักตนเอง เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีแนวทางที่ทีชื่อย่อว่า WHERE ดังนี้

W : Where are we heading ?

คือ เป้าหมายหรือทิศทางของหน่วยการเรียนรู้ ทิศทางจะไปทางใด เมื่อจบแล้วผู้เรียนจะเข้าใจเรื่องอะไร ผู้เรียนต้องมีความรู้ความสามารถอย่างไร หน่วยการเรียนรู้นี้เชื่อมโยงกับหน่วยการเรียนรู้ที่ผ่านมาอย่างไร จะแบ่งเวลาและเตรียมแผนการเรียนอย่างไร จะใช้เกณฑ์ในการประเมินผลงานที่นำเสนออย่างไร จุดเด่นจุดอ่อนของผู้เรียนเป็นอย่างไร จะพัฒนาต่อยอด เติมเต็มอย่างไร

H : Hook the students through engaging and provocative entry point.

คือ การตรึงผู้เรียนไว้ด้วยกิจกรรมที่ดึงดูดและท้าทาย แม้จะเป็นที่ทราบกันดีว่าการเรียนรู้ไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้งต้องอาศัยความมีวินัยในตนเองและความเพียรพยายามที่จะรอคอยผลแห่งการเรียนรู้ แต่นักเรียนส่วนใหญ่ขาดความสนใจที่จะทุ่มเทเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งที่ผ่านมาเราต้องสร้างแรงจูงใจจากภายนอก เช่น การให้รางวัล หรือการลงโทษ แต่สำหรับการสอนแบบย้อนกลับ มีวิธีการสร้างแรงจูงใจจากเนื้อหาสาระ หรือตัวผู้เรียนเองโดยการออกแบบการเรียนรู้ให้น่าสนใจขึ้น โดยไม่ต้องลดความเข้มข้นของเนื้อหาสาระแต่เชื่อมโยงการเรียนรู้เข้ากับประเด็นที่มีความหมายในชีวิตจริง และน่าสนใจ ไม่น่าเบื่อ โดยประเด็นหลักที่ต้องทำให้ได้ คือ การจัดการเรียนการสอนไม่เพียงแต่สนุกสนานแต่ได้สาระด้วย วิธีหนึ่งที่จะเป็นจุดเริ่มต้น คือ การเขียนสิ่งที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียนมากที่สุด เช่น การลงมือปฏิบัติจริง การแข่งขัน หรือการแสดงบทบาทสมมติ ซึ่งกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนจะต้อง

(1) กระตุ้นความคิดที่ท้าทาย

(2) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาที่แปลกใหม่

(3) ช่วยให้ผู้เรียนได้สัมผัสมุมมองที่หลากหลาย

(4) มีเป้าหมายที่ชัดเจนและมีคุณค่า

(5) มีแบบอย่างและข้อมูลป้อนกลับให้ศึกษา

(6) นักเรียนเข้าใจเหตุผลในการทำงาน

(7) มีเกณฑ์ในการประเมินชัดเจนที่ผู้เรียนสามารถติดตามและประเมินตนเองได้

(8) แนวคิดมีความชัดเจนและเสมือนจริงเพราะเชื่อมโยงไปสู่ประสบการณ์ตรงของผู้เรียนและโลกภายนอกห้องเรียน

(9) มีโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเอง

E : Explore and Enable/Equip

คือ การวิเคราะห์และส่งเสริม โดยการคัดเลือกเนื้อหาที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ลุ่มลึกและกว้างไกล ซึ่งพิจารณาจาก

(1) เนื้อหาที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนศึกษาให้ลึกและกว้างยิ่งขึ้น

(2) ช่วยให้ศึกษาจากมุมมองที่หลากหลาย

(3) ช่วยในการวิเตราะห์ประเด็นหลักอย่างลึกซึ้ง

(4) ช่วยให้เรียนรู้ข้อมูลที่จำเป็น ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและพัฒนาทักษะที่จำเป็น

(5) ส่งเสริมให้มีโอกาสได้ประสบการณ์ตรงเพื่อให้สาระที่เรียนรู้มีความหมายต่อผู้เรียน

R : Reflection and Rethink

คือ การไตร่ตรองและทบทวน ซึ่งผู้เรียนจะพัฒนาความเข้าใจไปสู่ระดับสูงขึ้น จำเป็นต้องมีโอกาสหวนกลับมาวิเคราะห์และทบทวนสาระหลักที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว หลังจากนักเรียนได้พัฒนาพื้นฐานความเข้าใจ แนวคิด หรือทฤษฎีเบื้องต้นแล้วอาจส่งเสริมให้ทบทวนและต่อยอดได้อีกหลายวิธี เช่น

(1) เชื่อมโยงไปสู่เรื่องอื่นๆที่คล้ายคลึงแต่ไม่เหมือนกันเพื่อขยายฐานความเข้าใจให้กว้างขวางขึ้น

(2) ให้ลองมองจากมุมมองอื่นๆ เช่น หนังสือ ทฤษฎี หรือเหตุการณ์อื่นๆ

(3) ให้ศึกษาข้อมูล เหตุการณ์ที่ผิดเพี้ยนไปจากปกติ

E : Exhibit and Evaluate

คือ การนำเสนอและประเมินผล ซึ่งในการนำเสนอผลงานและการประเมินจะต้องพยายามเน้นสภาพความเป็นจริง ความสามารถที่ปฏิบัติจริง และผลงานจริงที่มีบริบท มีเป้าหมายชัดเจน และมีผู้ชมโดยประเมินผลจากคุณภาพ และประสิทธิภาพของผลงานนั้นๆ

1.5 กระบวนการเรียนการสอนแบบย้อนกลับ

วิธีการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

การออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design) ตามการนำเสนอของ Wiggins และ McTighe (2006) แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก คือ:

1. ระบุเป้าหมายหลักของการเรียนรู้

2. กำหนดวิธีการวัด ประเมินผลการเรียนรู้

3. วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 1 ระบุเป้าหมายหลักของการเรียนรู้ (Identify Desired Results/Goals)

กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ที่คาดหวังจะให้เกิดท้ายที่สุดในตัวผู้เรียน ด้วยการวิเคราะห์คำสำคัญในมาตรฐานสาระการเรียนรู้ของรายวิชา นั้น ๆ ให้เกิดความเข้าใจอย่างชัดเจนว่ามาตรฐานการเรียนรู้แต่ละมาตรฐานรวมทั้งจุดมุ่งหมายของรายวิชาที่กำหนด ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ มีความเข้าใจ และเกิดทักษะและเจตคติในเรื่องใดบ้าง เมื่อกำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้อย่างชัดเจนแล้ว ครูจึงตั้งคำถามสำคัญ (Essential Questions) เพื่อกำหนดกรอบความคิดหลักว่า ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจในเรื่องใดบ้าง การตั้งคำถามในขั้นตอนนี้สามารถใช้กระตุ้นยั่วยุให้ผู้เรียนได้โต้ตอบ ซักถามเพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจและเกิดการถ่ายโอนความรู้ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ได้ด้วย

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดวิธีการวัดประเมินผลการเรียนรู้ (Determine Acceptable Evidence)

กำหนดวิธีการวัดประเมินผลการเรียนรู้แบบรวบยอด ซึ่งควรจะเป็นการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ (Performance Task) เพื่อประเมินว่าผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้อันเกิดจากความรู้ความเข้าใจตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ในเป้าหมายหลักของการจัดการเรียนรู้หรือไม่ ทั้งนี้ ครูผู้สอนอาจจะใช้เครื่องมือการวัดประเมินผลย่อยรูปแบบอื่น ๆ ประกอบการศึกษาเพื่อรวบรวมหลักฐานร่องรอยของการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างครบถ้วนในภาพรวม ซึ่งได้แก่ การประเมินด้วยการให้ผู้เรียนตอบคำถามสั้น ๆ ทำแบบทดสอบย่อย วัดความพร้อมทางการเรียน ประเมินจากการสังเกต การทำการบ้าน การเขียนบันทึกประจำวันและการสะท้อนผลการเรียนรู้ของตัวผู้เรียนเอง (Self - Assessment) ก็ได้

1.5 กระบวนการเรียนการสอนแบบย้อนกลับ

วิธีการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

การออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design) ตามการนำเสนอของ Wiggins และ McTighe (2006) แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก คือ:

1. ระบุเป้าหมายหลักของการเรียนรู้

2. กำหนดวิธีการวัด ประเมินผลการเรียนรู้

3. วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 1 ระบุเป้าหมายหลักของการเรียนรู้ (Identify Desired Results/Goals)

กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ที่คาดหวังจะให้เกิดท้ายที่สุดในตัวผู้เรียน ด้วยการวิเคราะห์คำสำคัญในมาตรฐานสาระการเรียนรู้ของรายวิชา นั้น ๆ ให้เกิดความเข้าใจอย่างชัดเจนว่ามาตรฐานการเรียนรู้แต่ละมาตรฐานรวมทั้งจุดมุ่งหมายของรายวิชาที่กำหนด ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้มีความเข้าใจ และเกิดทักษะและเจตคติในเรื่องใดบ้าง เมื่อกำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้อย่างชัดเจนแล้ว ครูจึงตั้งคำถามสำคัญ (Essential Questions) เพื่อกำหนดกรอบความคิดหลักว่า ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจในเรื่องใดบ้าง การตั้งคำถามในขั้นตอนนี้สามารถใช้กระตุ้นยั่วยุให้ผู้เรียนได้โต้ตอบ ซักถามเพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจและเกิดการถ่ายโอนความรู้ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ได้ด้วย

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดวิธีการวัดประเมินผลการเรียนรู้ (Determine Acceptable Evidence)

กำหนดวิธีการวัดประเมินผลการเรียนรู้แบบรวบยอด ซึ่งควรจะเป็นการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ (Performance Task) เพื่อประเมินว่าผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้อันเกิดจากความรู้ความเข้าใจตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ในเป้าหมายหลักของการจัดการเรียนรู้หรือไม่ ทั้งนี้ ครูผู้สอนอาจจะใช้เครื่องมือการวัดประเมินผลย่อยรูปแบบอื่น ๆ ประกอบการศึกษาเพื่อรวบรวมหลักฐานร่องรอยของการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างครบถ้วนในภาพรวม ซึ่งได้แก่ การประเมินด้วยการให้ผู้เรียนตอบคำถามสั้น ๆ ทำแบบทดสอบย่อย วัดความพร้อมทางการเรียน ประเมินจากการสังเกต การทำการบ้าน การเขียนบันทึกประจำวันและการสะท้อนผลการเรียนรู้ของตัวผู้เรียนเอง (Self - Assessment) ก็ได้

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สุวัฒน์ นิยมค้า (2531 : 502) ได้กล่าวว่า เป็นการสอนที่มีจุดมุ่งหมายปลายทางอย่างเดียวกัน อยู่ภายใต้หลักการเดียวกัน เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหาหรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนยังไม่เคยมีความรู้ในสิ่งนั้นมาก่อน โดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ต่างๆเป็นเครื่องมือ

ชุติมา วัฒนะคีรี (ม.ป.ป : 160) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้ผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อค้นพบความรู้ (คำตอบ) ด้วยตนเอง

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 123) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆด้วยตนเอง ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

คุสแลนและสโตน (Kusland and Stone.1972 : 138 - 140) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่ครูและนักเรียนได้ศึกษาปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการทางวิทยาสาสตร์ และด้วยจิตใจเป็นนักวิทยาศาสตร์ หรืออาจให้นิยามเชิงปฏิบัติการของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการสอนที่มีลักษณะดังนี้

1. ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การวัด การประมาณค่า การทำนาย การเปรียบเทียบ การจำแนกประเภท การทดลอง การสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การวิเคราะห์ การตีความหมายและลงข้อสรุป นักเรียนและครูมีความเคยชินในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเป็นนิสัย

2. เวลาไม่ใช่สิ่งสำคัญ ไม่ต้องรีบร้อนสอนให้จบตามหัวข้อ ให้ทันตามกำหนด ต้องกำหนดเวลา

3. นักเรียนจะต้องไม่ทราบคำตอบล่วงหน้า ควรเลือกหนังสือเรียนและคู่มือที่ถามคำถามเป็นปัญหา และเสนอแนะแนวทางในการหาคำตอบ แต่ไม่บอกคำตอบ

4. นักเรียนมีความสนใจที่จะหาคำตอบ

5. เนื้อหาในการสืบเสาะหาความรู้ ไม่จำเป็นต้องต่อเนื่อง หรือสัมพันธ์กับเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนแล้วหรือกำลังจะเรียนต่อไป

6. การเรียนการสอนเน้นคำถามว่า “ทำไม” ตัวอย่างคำถามเช่น “เราทราบได้อย่างไร” “เราพอใจกับข้อสัญนิษฐานไหม” และ “เราพอใจกับข้อสรุปนี้ไหม” เป็นลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้

7. ปัญหาบางอย่างจำเป็นต้องระบุให้ชัดเจน และตั้งปัญหาให้แคบเข้ามาจนพอที่จะให้นักเรียนแก้ปัญหาในชั้นเรียนได้

8. ให้นักเรียนในชั้นเรียนช่วยกันตั้งข้อสมมติฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้

9. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเสนอแนวทางในการเก็บข้อมูลจากการทดลอง การสังเกต การอ่าน และแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้อื่นๆ

10. มีการร่วมมือกันในการประเมินแนวทางในการปฏิบัติการ ระบุข้อสันนิษฐาน ข้อจำกัดและความยากให้ชัดเจนทุกครั้ง

11. นักเรียนทำการสำรวจ เก็บข้อมูล โดยช่วยกันทำเป็นกลุ่มเล็กๆ ทำทั้งชั้น และทำเป็นรายบุคคลในการเก็บข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

12. นักเรียนสรุปข้อมูลที่ได้ และนำไปสู่การสรุปข้อสมมติฐาน และใช้ความพยายามที่จะให้มีคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ให้ได้

13. สรุปและหาคำอธิบายต่างๆเป็นประโยชน์ในการนำไปสู่หัวข้อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

ซันด์ และ โทรวบริดจ์ (Sund and Trowbridge. 1974 : 53 – 55) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง ซึ่งได้แก่ การสังเกต การจัดประเภท การวัด การอธิบาย การอ้างอิง รวมทั้งคุณลักษระต่างๆอย่างผู้ใหญ่ ได้แก่ การกำหนดปัญหา การตังสมมติฐาน การออกแบบ การทดลอง การสังเคราะห์ความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหา โดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

จากความหมายที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมผู้เรียน รู้จักศึกษาค้นหาความรู้ คิด และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิดโดยใช้กระบวนการของการค้าคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวธีการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื่อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างแท้จริง

2.2 ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้ (สุวัฒน์ นิยมค้า. 2531 : 561 – 563)

- การอภิปรายก่อนการทดลอง
- การทดลอง
- การอภิปรายหลังการทดลอง

2.2.1 การอภิปรายก่อนการทดลอง

กิจกรรมขั้นนี้ สสวท. ไม่ได้อธิบายว่าจะทำอะไร อย่างไร หรือจะมีการแนะแนวทางการทดลองมากน้อยแค่ไหน เพียงใด

2.2.2 การทดลอง

การทดลองเป็นกิจกรรมหลักของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. นักเรียนจะต้องทำการทดลองภายหลังจากที่มีการอภิปรายก่อนการทดลองแล้ว ในบางบทเรียนที่ไม่อาจทดลองได้ สสวท. ก็แนะนำว่า ในกรณีที่ครูไม่สามารถจัดให้มีการทดลองได้ เพราะอุปกรณ์ในเรื่องนั้นหาได้ยากในประเทศหรือมีราคาแพง หรือมีความปลอดภัยน้อย ครูก็อาจจะนำข้อมูลซึ่งเป็นผลการทดลองที่นักวิทยาศาสตร์อื่นๆ ทำไว้แล้วมาให้นักเรียนศึกษา โดยยังใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์เช่นเดิม นั่นคือ นักเรียนจะต้องแปลความหมายข้อมูลนั้นเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปถึงแนวคิดหรือหลักการสำคัญของเรื่องนั้นๆ

2.2.3 การอภิปรายหลังการทดลอง

เมื่อทำการทดลองเสร็จสิ้นแล้วก็จะได้ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา งานขั้นต่อไปหรืองานขั้นสุดท้ายของบทเรียนคือการอภิปรายหลังการทดลอง กิจกรรมขั้นนี้ สสวท. อธิบายว่าครูต้องนำอภิปรายโดยใช้คำถามนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปเพื่อให้ได้แนวความคิดหรือหลักการสำคัญของบทเรียนนั้นๆ

2.3 บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2546 : 9 – 10) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ครูมีบทบาท ดังนี้

2.3.1 ต้องรู้จักใช้คำถาม

2.3.2 อดทนที่จะไม่บอกคำตอบ แต่ต้องกระตุ้นและเสริมพลังให้นักเรียนค้นหาคำตอบเอง

2.3.3 ต้องให้กำลังใจให้นักเรียนมีความพยายาม

2.3.4 รู้ว่าธรรมชาติของนักเรียนแต่ละคนอาจแตกต่างกัน ดังนั้นการถามนำให้นักเรียนอาจคิดไม่เหมือนกัน บางครั้งอาจต้องบอกให้บ้าง

2.3.5 เข้าใจและรู้ความหมายของพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก

2.3.6 มีเทคนิคในการจัดการให้นักเรียนแก้ปัญหา

2.3.7 อดทนที่จะฟังคำถามและคำตอบของนักเรียน แม้ว่าคำถาม หรือคำตอบเหล่านั้นอาจจะไม่ชัดเจน

2.3.8 รู้วิธีการบริหารจัดการชั้นเรียน ให้นักเรียนมีอิสระในการคิดการศึกษาค้นคว้าโดยไม่เสียระเบียบของชั้นเรียน

2.3.9 รู้จักนำข้อผิดพลาดมาใช้เป็นโอกาสในการสร้างสรรค์แนวคิดในการค้นคว้าทดลองใหม่

ชุติมา วัฒนะคีรี (ม.ป.ป. : 162) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1. แนะนำนักเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

2. จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็น

3. คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติงาน เช่น ถามคำถาม อธิบายข้อข้องใจบางอย่าง

4. แนะนำศัพท์ใหม่ๆขณะที่ทำการทดลอง เช่น ละลาย ขยายตัว หดตัว แรงดัน ฯลฯ

5. กระตุ้นให้นักเรียนบันทึกข้อมูล แลอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง

ดังนั้น บทบาทหน้าที่ของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆด้วยตัวนักเรียนเอง เป็นผู้จัดหาอุปกรณ์เพื่ออำนวยในการศึกษาค้นคว้า เป็นผู้ถามคำถามต่างๆที่จะช่วยนักเรียนค้นหาความรู้

2.4 บทบาทของนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนควรมีบทบาท ดังนี้

1. พยายามค้นพบสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง

2. ใช้หลักการต่างๆ ใช้ทักษะการสังเกต การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปรายและการสรุป อันนำไปสู่ความคิดและหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน

3. แสดงความรู้สึกหรือความคิดเห็นอย่างมีอิสระและมีเหตุผล

4. พูด ซักถามหรือโต้แย้งในสิ่งที่นักเรียนเชื่อมั่นและมีเหตุผล

บทบาทของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้นี้ สสวท. ได้กล่าวอย่างชัดเจนว่านักเรียนคือผู้ค้นหาคำตอบ

2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 156 – 157) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับข้อดี และข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ คือ

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจักระบบความคิดและวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนมติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือ

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง

2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้น่าสงสัย แปลกใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย และถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหา และนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากๆ อาจจะพอตอบคำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ปรสบความสำร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2546 : 9) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้จะสามารถพัฒนานักเรียนดังนี้

1. นักเรียนจะมีส่วนร่วมและเป็นผู้ริเริ่ม

2. นักเรียนจะพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา การตัดสินใจ

3. นักเรียนจะพัฒนาทักษะในการศึกษาและวิจัย สามารถใช้ทักษะนี้ในการดำรงชีวิตได้

4. นักเรียนจะมีโอกาสทำงานร่วมกับเพื่อนในการแก้ปัญหาและแลกเปลี่ยนความคิด ความรู้และประสบการณ์กับเพื่อน

5. นักเรียนจะได้พัฒนาความรับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ดังนั้นข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จึงอาจสรุปได้ดังนี้ คือ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง เนื่องจากมีการเน้นทักษะการคิดในระดับสูง มีการบูรณาการทักษะการคิดทั้งความรู้และข้อมูลที่ผู้เรียนจะต้องจัดการกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ เช่น แผนภูมิ กราฟ เป็นต้น ส่วนข้อจำกัดของการสอนแบบนี้คือ ความสามารถในการสร้างสถานกณ์และถามคำถามของครูโดยถ้าครูไม่มีทักษะในการถามคำถามและสร้างสถานการณ์ที่แปลกใหม่และน่าสนใจ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก็จะไม่มีความหมายต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์

2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

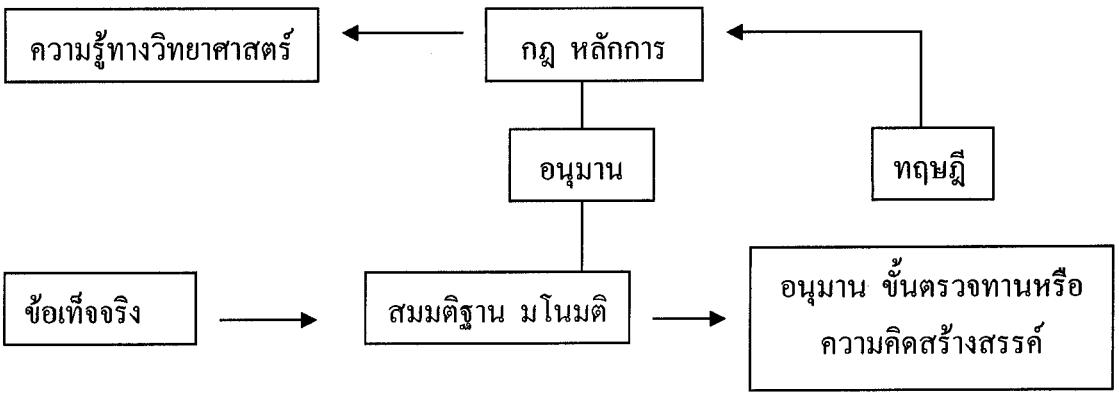
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7. เพื่อให้คนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

3.2 ความหมายของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ในความหมายปัจจุบัน หมายถึง ส่วนที่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบอย่างมีระบบจนปึนที่เชื่อถือได้ ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนมติ(Concept) หลักการ(Principle) กฎ(Law) ทฤษฎี(Theory) สมมติฐาน(Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (process of scientific inquiry) (สมจิต สวธนไพบูลย์.2536 : 94) กล่าวว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ที่จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้า สืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นก็จะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้
(สมจิต สวธนไพบูลย์. 2536 : 101)



ภาพประกอบที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลวิทยาศาสตร์
ที่มา : สมจิต สวธนไพบูลย์.(2536). ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. หน้า 101.

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริง หาความรู้ต่างๆ จากปรากฏการณ์ธรรมชาติ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเรา ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้
(สมจิต สวธนไพบูลย์. 2536 : 101 – 103)

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. พิสูจน์หรือทดลอง
4. สรุปผลและการนำไปใช้

3.3 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science – AAAS) โดยมีคณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์ เป็นผู้ดำเนินการพัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science – A process approach) สำหรับสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนระดับอนุบาลถึงชั้นประถมศึกษา จนกระทั่งในปี 1970 ทางสมาคมดังกล่าวได้พิมพ์คู่มือครูมีชื่อว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการเน้นคำอธิบายสำหรับครู (Science – A process approach, commentary for teachers) ซึ่งได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic science process skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated science process skills) 5 ทักษะ ดังนี้ (ชุติมา วัฒนะคีรี. 2541 : 32)

ทักษะขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณ
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะที่กล่าวมา สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science – AAAS) แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. ทักษะขั้นพื้นฐาน ได้แก่ทักษะที่ 1 – 8
2. ทักษะขั้นบูรณาการ ได้แก่ทักษะที่ 9 – 13

จากเอกสารที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งควรนำมาใช้ในการเรียนรการสอน เพื่อให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและจากการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ฉะนั้นในการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้นั้นๆไปด้วย

3.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองส่วน และเพื่อความสะดวกในการประเมิน ผู้วิจัยจึงได้ทำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้ (สสวท. 2546 : 11)

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎและทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ที่ได้เมื่อปรากฏกาณ์อยู่ในรูปแบบใหม่และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่สัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล

ซึ่งพฤติกรรมการเรียนทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้พิจารณาให้ครอบคลุม จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และการใช้ประโยชน์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

กิติศักดิ์ เสมาธรรมานนท์ (2531 : 77) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วย

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมสไลด์ – เทปประกอบ กับการเรียนที่สอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมสไลด์ – เทปประกอบ ทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ สูงกว่าการสอนตามหนังสือคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อิสริยา สิริวิทยาวรรณ (2534 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์ กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์ มีผลสัมทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎี และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

โอลาลินอย (Olarinoye. 1979 : 4848 – A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ คือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนวทาง การสอนปกติ และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ในวิชาฟิสิกส์โดยกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทาง กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ผลการวิจัยพบว่า ทั้ง 3 กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

คอลลินส์ (Collin. 1990 : 2783 – A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง รูปแบบการสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย 4 ครั้งๆละ 5 นาที ซึ่งเนื้อหาที่ใช้ในการอภิปรายเป็นเนื้อหาทางตรรกวิทยาและทฤษฎีเซต ทั้งสองกลุ่มจัดให้มีการสืบเสาะตลอดเวลา นอกจากนี้ยังจัดประสบการณ์ด้านต่างๆ เช่น จัดภาพยนตร์ และตั้งปัญหาทางตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งผลการวิจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากเอกสารที่อ้างอิงและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพโดยส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาตร์ แตกต่างหรือสูงกว่าการสอนโดยวิธีต่างๆ และสามารถนำเอาความรู้ที่ได้รับมาใช้ในชีวิตประจำวันได้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเชียรใหญ่ที่ได้รับการสอนแบบย้อนกลับกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การดำเนินการทดลอง
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 309 คน จัดเป็น 9 ห้องเรียน โดยคละความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 70 คน การสุ่มกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

1. สุ่มห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 2 ห้องเรียนจาก 9 ห้องเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ผ่านมาใกล้เคียงกัน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง

2. สุ่มห้องเรียนห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

1.3 เนื้อหาและระยะเวลาในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ว 331101) ตามหนังสือแบบเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ระยะเวลาในการทดลอง

กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใช้เวลาในการทดลอง 8 ชั่วโมง โดยทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง มีดังนี้

2.1.1แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ว33101 เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่จัดกิจกรรมการสอนแบบย้อนกลับ

2.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ว33101 เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่จัดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว33101 เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบย้อนกลับกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยจะสร้างขึ้นเองโดยมีขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้พื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา หน่วยการเรียนรู้ จากหลักสูตรสถานศึกษา พุทธศักราช 2545 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โรงเรียนเชียรใหญ่ อำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช

1.2 ศึกษาวิเคราะห์รายละเอียดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ได้แยกเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงการกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ รวม 5 แผน รวมเวลา 8 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวนชั่วโมง
1	ตัวต้านทาน	1
2	ไดโอดและไดโอดเปล่งแสง	2
3	ตัวเก็บประจุ	2
4	ทรานซิสเตอร์	2
5	LDR (ตัวต้านทานไวแสง)	1

1.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1.3.1 การสอนแบบย้อนกลับ มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ กำหนดหน่วยการเรียนรู้ ความคิดรวบยอด ความเข้าใจที่คงทน (Enduring understanding) ความรู้และทักษะเฉพาะวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ทักษะคร่อมวิชา ค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม การวัดผลและประเมินผล กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและทรัพยากรที่ใช้ ซึ่งใช้เวลาในการสอน 8 ชั่วโมง

1.3.2 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล ซึ่งใช้เวลาในการสอน 8 ชั่วโมง

1.4 ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนของการสอนแบบย้อนกลับและการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1.4.1 การสอนแบบย้อนกลับ มีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เป้าหมายหรือทิศทางของหัวเรื่อง (where are we heading ?)

ขั้นที่ 2 ตรึงผู้เรียนไว้ด้วยกิจกรรมที่ดึงดูดและท้าทาย (hook the students through engaging and provocative entry point.)

ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์และส่งเสริม (explore and enable/equip)

ขั้นที่ 4 การไตร่ตรองและทบทวน (reflection and rethink)

ขั้นที่ 5 การนำเสนอและประเมินผล (exhibit and evaluate)

1.4.2 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สสวท. มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น คิดสงสัย แนะแนวทางให้ผู้เรียนหาคำตอบ ตลอดจนให้คำแนะนำในการทำการทดลอง

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด กระตุ้น สนับสนุน ให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถให้ข้อมูลหรือผลการทดลอง สรุปเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎีหรือหลักการต่างๆ คำถามจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น มีแนวคิดกว้างขวางขึ้น และมีการอภิปรายข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลอง

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนต่างๆ กำหนดบทบาทผู้สอนตามแนวทางการจัดกิจกรรมและพฤติกรรมบ่งชี้การเรียนรู้ของผู้เรียน ดังแสดงในตารางที่ 3.2 – 3.3

ตารางที่ 3.2 แสดงขั้นตอนสำคัญของการสอนแบบย้อนกลับ บทบาทของผู้สอน และพฤติกรรมของผู้เรียน

ขั้นตอน	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมบ่งชี้การเรียนรู้ของผู้เรียน
1. เป้าหมายหรือทิศทางของหัวเรื่อง	กำหนดเนื้อหาที่จะสร้างความเข้าใจที่คงทนและกระตุ้นให้คิดในประเด็นที่สำคัญ	ความสนใจต่อเนื้อหาสาระ
2. ตรึงผู้เรียนไว้ด้วยกิจกรรมที่ดึงดูดและท้าทาย	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สังเกตกับเหตุการณ์ที่แปลกใหม่ เช่น ดูวีซีดีตามเนื้อหาสาระ	การเขียนบรรยายถึงเหตุการณ์ที่ได้เผชิญได้ครบถ้วนหรือมากที่สุด
3. การวิเคราะห์และส่งเสริม	เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รวบรวมข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆและสรุปเป็นความรู้ของตนเอง	ความกระตือรือร้นในการสืบค้นข้อมูลและความรู้ที่สามารถสรุปได้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ขั้นตอน	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมบ่งชี้การเรียนรู้ของผู้เรียน
4. การไตร่ตรองและทบทวน	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนพบสถานการณ์จริง และกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนช่วยกันแก้ปัญหา	-การตั้งคำถาม -การตอบคำถาม -การกำหนดทางเลือก -การลงมือทำการทดลอง -วิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด
5. การนำเสนอและประเมินผล	-เปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหา -ประมินผลการปฏิบัติงาน -เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินผลงานของตนเองและผู้อื่น -ให้ข้อมูลย้อนกลับจากผลการประเมิน	-วิธีการนำเสนอผลงาน -การประเมินตนเองและผู้อื่น -การทำแบบฝึกหัดและและแบบทดสอบ

ตารางที่ 3.3 แสดงขั้นตอนสำคัญของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ บทบาทของผู้สอน และพฤติกรรมของผู้เรียน

ขั้นตอน	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมบ่งชี้การเรียนรู้ของผู้เรียน
1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง	-ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย อยากรู้อยากเห็น -ให้คำแนะนำในการทดลอง	-การตั้งคำถาม -การร่วมอภิปรายก่อนการทดลอง -การค้นหาข้อมูลเพื่อหาคำตอบของปัญหา
2. ขั้นปฏิบัติการทดลอง	-ควบคุมดูแลให้คำแนะนำ -กระตุ้น สนับสนุน -ให้คำปรึกษา	-ลงมือปฏิบัติการทดลอง -เก็บรวบรวมข้อมูล -วิเคราะห์ผลการทดลอง -แปลผลและสรุปผลการทดลอง
3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง	-คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถให้ข้อมูลหรือผลการทดลองเพื่อสรุปเป็นกฎเกณฑ์ -คำถามกระตุ้นเพื่ออภิปรายถึงข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้น -ประเมินผลการนำเสนอผลการทดลอง -นำเสนอสถานการณ์อื่นแล้วใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้อธิบายปรากฏการณ์อื่นที่เกิดขึ้น	-นำเสนอผลการทดลอง -ร่วมอภิปรายผลการทดลองและข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลอง -ร่วมอภิปรายในการนำผลที่ได้จากการทดลองไปอธิบายปรากฏการณ์อื่นๆ -ทำแบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1.5 ตรวจสอบความสมบูรณ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 รูปแบบ โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 6 ท่าน (ดังรายชื่อในภาคผนวก) ตรวจสอบความสอดคล้อง ความเหมาะสม ความเที่ยงตรงของเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผล และเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คู่มือครู หนังสือแบบเรียน เพื่อนำมากำหนดขอบข่ายเนื้อหา ผลการเรียนรู้และพฤติกรรมที่คาดหวัง

ผู้วิจัยได้ใช้กรอบพฤติกรรมที่คาดหวังตามรูปแบบของสสวท. ซึ่งจำแนกระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้ความคิด เป็น 4 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ ความหมายและตัวชี้วัด

พฤติกรรม	ความหมาย	ตัวชี้วัด
1. ความรู้ความจำ	ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม มโนมติ ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิค วิธีการ หลักการ ทฤษฎี และแนวคิดที่สำคัญๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์	-ให้คำจำกัดความ/นิยาม -เล่าเหตุการณ์ -จดบันทึก -เรียกชื่อ -อ่านสัญลักษณ์ -ระลึกถึงข้อสรุป
2. ความเข้าใจ	ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้างข้อสรุป ขยายความ	-เปรียบเทียบแสดงความสัมพันธ์ -อธิบาย ชี้แจง -ยกตัวอย่าง -จำแนก/จัดหมู่

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

พฤติกรรม	ความหมาย	ตัวชี้วัด
2. ความเข้าใจ		-ให้เหตุผล -จับใจความ -เขียนภาพประกอบ -ตัดสินใจเลือก -แสดงความคิดเห็น -จัดเรียงลำดับ -อ่านกราฟ แผนภูมิ และแผนภาพ
3.กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	เป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้แก่ การสังเกตและการวัด การมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา การตีความข้อมูลและการลงข้อสรุป การสร้าง การทดสอบ เป็นต้น	-บรรยายลักษณะของสิ่งที่สังเกต -วัดสิ่งของ เลือกใช้เครื่องมือ และประมาณค่าได้ -ตั้งปัญหา สมมติฐาน และออกแบบการทดลอง -จัดกระทำข้อมูล แปลความหมาย ตีความ และขยายความจากข้อมูล
4. การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้	ความสามารถในการผสมผสานความรู้ และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ	-นำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ใหม่/คำถามใหม่

2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ

2.3 ตรวจสอบความสมบูรณ์ของเครื่องมือ โดยนำแบบทดสอบที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน (ดังรายชื่อในภาคผนวก) ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ลักษณะการใช้คำถาม การเรียนลำดับตัวเลือก และความถูกต้องของภาษา โดยใช้ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้และพฤติกรรมที่คาดหวัง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ได้ค่า IOC 1.00

2.4 ทดลองใช้แบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนเชียรใหญ่ ที่ผ่านการเรียนเรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาแล้ว จำนวน 34 คน

2.5 วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .26 - .76 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .23 - .70 จำนวน 20 ข้อ

2.6 นำข้อสอบที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ผ่านการเรียนเรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาแล้ว จำนวน 34 คน แล้วหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสันได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.7392

3. การดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง โดยใช้รูปแบบการศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม วัดก่อน – หลังการทดลอง (Pretest – Posttest Design)

เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้

E	O_1	X	O_2
C	O_3		O_4

O_1 , O_3 แทน การทดสอบก่อนการทดลอง

O_2 , O_4 แทน การทดสอบหลังเรียน

X แทน วิธีการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

C แทน กลุ่มควบคุม

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้ ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ให้มีนักเรียนกลุ่มละ 35 คน โดยสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย

2. ทดสอบนักเรียนก่อนเรียน ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน

3. ขั้นดำเนินการทดลองโดยผู้วิจัยดำเนินการสอนเอง โดยใช้เนื้อหาเดียวกันทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และใช้ระยะเวลาในการทดลองเท่ากัน คือ ดำเนินการสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ใช้เนื้อหาเรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ใช้เวลาสอนกลุ่มละ 8 ชั่วโมง ดังนี้

3.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบย้อนกลับ

3.2 กลุ่มควบคุม สอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

5. ทำการตรวจให้คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำคะแนนจากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลที่ได้จากการทดลอง นำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติ ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ย

$$\overline{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่ม

1.2 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S = \sqrt{\frac{N\Sigma X^2-(\Sigma X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

X แทน คะแนนแต่ละตัว

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ใช้เทคนิค 27% แบ่งเป็นนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้วคำนวณหาค่า p และ r โดยใช้สูตร

$$P = \frac{H+L}{N_H+N_L}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยาก

H แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

L แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด

N_L แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนกของตัวเลือกที่ถูก

$$r = \frac{H-L}{N_H} \quad \text{หรือ} \quad \frac{H-L}{N_L}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

H แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

L แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด

N_L แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

2.2 หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR – 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 197 – 199) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left[1-\frac{\Sigma pq}{S^2}\right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

N แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

S^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบ

P แทน สัดส่วนของผู้ทำถูกในข้อหนึ่งๆนั่นคือสัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ 1 – p

2.3 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร

$$\text{IOC} = \frac{\Sigma R}{\text{N}}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว้างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ΣR แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3. สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ t – test for Independent samples โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้แทนความหมาย ดังต่อไปนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\overline{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t-test for Independent samples

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิจัย ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบย้อนกลับกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียนและหลังเรียน

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบย้อนกลับกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียน

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบย้อนกลับกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียน

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบย้อนกลับกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียน

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของนักเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้สถิติ t-test for Independent samplesด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบย้อนกลับกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียน โดยการใช้สถิติ t-test for Independent samples

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\overline{X}$	S	t
กลุ่มทดลอง	35	5.54	1.88	-2.33
กลุ่มควบคุม	35	5.57	1.31	

$p < .05$

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบย้อนกลับกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบย้อนกลับกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียน

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของนักเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้สถิติ t-test for Independent samples ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบย้อนกลับกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียน โดยการใช้สถิติ t-test for Independent samples

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\overline{X}$	S	t
กลุ่มทดลอง	35	14.91	2.52	5.503*
กลุ่มควบคุม	35	11.08	2.84	

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบย้อนกลับสูงกว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

บทที่ 5
สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ได้รับการสอนแบบย้อนกลับกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้สรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาได้ดังนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ได้รับการสอนแบบย้อนกลับกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1.2 สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบย้อนกลับมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าแบบสืบเสาะหาความรู้

1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 309 คน จัดเป็น 9 ห้องเรียน โดยคละความสามารถ

2) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ห้อง ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม และสุ่มโดยการจับฉลากเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง

(1) กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนแบบย้อนกลับ

(2) กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบย้อนกลับ และแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

(1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ด้วยวิธีการสอนแบบย้อนกลับ จำนวน 5 แผน รวมเวลา 8 ชั่วโมง จัดกิจกรรมการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเป้าหมายหรือทิศทางของหัวเรื่อง 2) ขั้นตรึงผู้เรียนไว้ด้วยกิจกรรมที่ดึงดูดและท้าทาย 3) ขั้นการวิเคราะห์และส่งเสริม 4) ขั้นการไตร่ตรองและทบทวน 5) ขั้นการนำเสนอและประเมินผล

(2) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 5 แผน รวมเวลา 8 ชั่วโมง จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบของ สสวท. 3 ขั้นตอน คือ 1)ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง 2) ขั้นปฏิบัติการทดลอง 3) ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ จำแนกระดับพฤติกรรมเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ 4) ด้านการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

1.3.3 คุณภาพของเครื่องมือ

1) แผนการจัดการเรียนรู้ ตรวจสอบความสมบูรณ์ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 6 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้อง ความเหมาะสม ความเที่ยงตรงของเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตรวจสอบความสมบูรณ์ของเครื่องมือ โดยนำแบบทดสอบที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ลักษณะการใช้คำถาม การเรียนลำดับตัวเลือก และความถูกต้องของภาษา โดยใช้ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้และพฤติกรรมที่คาดหวัง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ได้ค่า IOC 1.00 ทดลองใช้แบบทดสอบ

โดยนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย และผ่านการเรียนรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 34 คน นำข้อสอบไปตรวจให้คะแนน แล้วนำมาวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .26 - .76 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .23 - .70 จำนวน 20 ข้อ นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จัดทำเป็นฉบับ แล้วนำไปปทดสอบกับนักเรียนที่ผ่านการเรียนเรื่องนี้มาแล้วจำนวน 34 คน แล้วหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสันได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.7392

1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ดังนี้

1.4.1 ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

1.4.2 ทำการสอน กลุ่มทดลองโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ด้วยวิธีการสอนแบบย้อนกลับ และกลุ่มควบคุมด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 5 แผน รวมเวลาเรียน 8 ชั่วโมง

1.4.3 ทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชุดเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

1.4.4 ตรวจผลการสอบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

1.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ดังนี้

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ t – test Independent โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

1.6 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสอดคล้องกับสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ดังนี้

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบย้อนกลับ ในรายวิชาวิทยาศาตร์ เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. อภิปรายผล

จากการศึกษาครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบย้อนกลับกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาค้นคว้า อภิปรายได้ดังนี้

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบย้อนกลับมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการวิจัยดังกล่าวอาจอภิปรายได้ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบย้อนกลับ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีการเน้นเป้าหมายผลการเรียนรู้ที่ชัดเจน สำคัญ ลึกซึ้ง มีความหมาย มีการจัดบรรยากาศเชิงบวกให้ผู้เรียนสนใจเรียน มีการตั้งคำถามท้าทายความคิด จัดหาวัสดุอุปกรณ์เพื่อให้ผู้เรียนกำหนดแนวทางในการตอบคำถาม เก็บรวบรวมข้อมูล สรุปเป็นความข้าใจที่คงทน ตามแนวคิดของ วิงกิ้นส์และแมคไทน์ (Wiggins and Mctighe) ที่กล่าวว่า การเตรียมสภาพของผู้เรียนให้มีความรู้สึกเชิงบวกต่อการเรียนรู้ ไม่ใช้คำพูดเชิงลบ ไม่สร้างความกังวลใจให้เกิดกับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีเป้าหมายในการเรียนที่ชัดเจน มีความหมายต่อชีวิต ก็จะเป็นความรู้แบบฝังแน่นหรือเกิดความเข้าใจที่คงทน จัดกิจกรรมที่ผู้เรียนสามารถลงมือปฏิบัติได้จริง ผลของการทำกิจกรรมต้องมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติ สำหรับการประเมินที่ดีจะต้องเป็นการประเมินเพื่อการเรียนรู้ เน้นการประเมินผลงาน หรือชิ้นงาน ที่เรียกว่าการประเมินตามสภาพจริง โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน และแจ้งผลการประเมินต่อผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้มองเห็นว่าตนเองอยู่ในระดับคุณภาพใด และมีโอกาสในการปรับปรุงผลงานของตนเองต่อไป

ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยได้ กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ กรอบการประเมิน จัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์ต่างๆที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบย้อนกลับ ที่ให้นักเรียนเรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวเนื่องกับชีวิตประจำวันโดยไม่แยกส่วนออกจากกัน เน้นการประเมินตามสภาพจริงและการมีส่วนร่วมในการประเมินผลงาน มีการแจ้งผลการประเมินให้นักเรียนทราบ ทำให้การปรับปรุงผลงานทันที เป็นผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบย้อนกลับสูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 จากผลการวิจัยจะเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบย้อนกลับ มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ครูผู้สอนหรือผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาควรส่งเสริม สนับสนุนให้ครูผู้สอนนำไปปรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของตนเอง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้

3.1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบย้อนกลับ ครูผู้สอนควรจัดเนื้อหา วางแผนการประเมินผล ตลอดจนจัดหาสื่อที่แปลกใหม่ หรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันให้มากที่สุดเพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจและทำกิจกรรมต่างๆอย่างมีประสิทธิภาพ

3.1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบย้อนกลับ ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินผลงานของตนเอง และของเพื่อน เพื่อจะได้มีการนำผลที่ได้จากการประเมินมาปรับปรุง หรือพัฒนาผลงานตนเอง

3.1.4 สำหรับผู้บริหาร ควรสนับสนุนในการจัดให้มีแหล่งสืบค้นข้อมูล สื่อ ให้มากพอกับจำนวนนักเรียน ตลอดจนการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ภายในโรงเรียน และมีนโยบายให้นักเรียนได้จัดทำแหล่งเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อประโยชน์ในการใช้สืบค้นข้อมูล

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิธีการสอนแบบย้อนกลับ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ หรือใช้กับบทเรียนอื่นๆ เช่น ระบบนิเวศ การเคลื่อนที่แบบต่างๆ เป็นต้น

3.2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบย้อนกลับ กับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอื่นๆ ที่มีผลต่อตัวแปรอื่นๆ เช่น เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ทักษะการทดลองความสามารถในการแก้ปัญหา

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ (2545) *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์* กรุงเทพมหานคร กระทรวงศึกษาธิการ

———. (2544) *การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุด : แนวทางสู่การปฏิบัติ* กรุงเทพมหานคร คุรุสภา

กษมา วรวรรณ ณ อยุทธยา (2550) *"Backward Design"* ค้นวันที่ 19 ธันวาคม 2550 จาก http:// www.bankok2.0r g/plan/data/Backward%20Design.hml

กิติศักดิ์ เสมาธรรมนนท์ (2531) "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้บทเรียนโปรแกรม สไลด์ – เทปประกอบ กับที่เรียนด้วยการสอนตามหนังสือคู่มือครู" ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

โกวิท ประวาลพฤกษ์ (2551) *เพิ่มคุณภาพการเรียนรู้ด้วย* Backward Design กรุงเทพมหานคร พัฒนาคุณภาพวิชาการ

คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้ (2543) *ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด* พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพมหานคร คุรุสภาลาดพร้าว

คณะอนุกรรมการพัฒนาหลักสูตรและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525) *พัฒนาหลักสูตรและการสอน* กรุงเทพมหานคร คุรุสภา

จิรพันธุ์ ทัศนศรี (2548) "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบซิปปากับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้" ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เฉลิม ฟักอ่อน (2550) *"การออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยวิธี Backward Design"* ค้นวันที่ 19 ธันวาคม 2550 จาก http://www.radompon.com/webbord/index?topic=35.0

ชุติมา วัฒนะคีรี (ม.ป.ป.) *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา* เอกสารประกอบคำสอนวิชา กว 531กรุงเทพมหานคร ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ไตรรงค์ เจนการ (2550) *"การนำ Backward Design มาใช้ในการประเมินผลการเรียน"* ค้นวันที่ 17 ธันวาคม 2550 จาก http://www.ltag.education.tas.gov.au/pianning/models/princbackdesign.hml

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2545) "คุณภาพเครื่องมือวัด" ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา* หน่วยที่ 3 หน้า 65 - 148 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2536) "การวิจัยเชิงทดลอง" ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน* หน่วยที่ 6 หน้า 102 - 176 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุทธยา (2537) "การพัฒนาการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์" ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์* หน่วยที่ 5 หน้า 4 - 62 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2544) *แนวคิดและแนวปฏิบัติสำหรับครูชั้นมัธยมเพื่อการปฏิรูปการศึกษา* กรุงเทพมหานคร ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เพ็ณนี หล่อวัฒนพงษา (2550) *การสร้างหน่วยการเรียนรู้* ใน การอบรมหลักสูตรผู้นำการเปลี่ยนแปลงเพื่อรองรับการกระจายอำนาจ สำหรับศึกษานิเทศ โดยสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน วันที่ 21 – 27 สิงหาคม 2550 กรุงเทพมหานคร

ภพ เลาหไพบูรณ์ (2542) *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร ไทยวัฒนาพานิช

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2546) "ลูกโซ่ของการเรียนรู้กระบวนการอินไควรี่" *วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี* 32 ,127 (พฤศจิกายน – ธันวาคม) : 7 - 13

ล้วน สายยศ (2536) "ระเบียบวิธีทางสถิติบางประการเพื่อการวิจัย" ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน* หน่วยที่ 4 หน้า 258 - 373 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ล้วน สายยศ; และอังศณา สายยศ (2536) *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* กรุงเทพมหานคร ภาควิชาการวัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

———. (2538) *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพมหานคร สุวีริยาสาส์น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) *คู่มือการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์* กรุงเทพมหานคร สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535) *ประมวลการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์* กรุงเทพมหานคร ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

———— . (2536) *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์* กรุงเทพมหานคร ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุภาภรณ์ หรินทรนิตย์, ศรีลักษณ์ ผลวัฒนะ และรัตนาภรณ์ อิทธิพิสิฐพันธุ์ (2548) *อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น* กรุงเทพมหานคร นิยมวิทยา

สุมาลี บัวเล็ก (2541) "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนแบบร่วมมือและการสอนตามคู่มือครู" วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

สุวัฒก์ นิยมค้า (2531) *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1 -2* กรุงเทพมหานคร เจเนอรัลบุคส์ เซนเตอร์

อรทัย คำมูล (2542) *Child Centre : Storyline Method : การบูรณาการหลักสูตรและการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง* กรุงเทพมหานคร ที.พี.พริ้นท์

อรอุมา กาญจนี (2549) "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้" ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน ศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาภาพร สิงหราช (2545) "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม" ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อิสริยา สิริวิทยาวรรณ (2534) "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครู" ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน บัญฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อำนวย รุ่งรัศมี (2525) *การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า* มหาสารคาม ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Collins,O.W. (1990) "The Impact of Computer – Assisted Instrpction upon Student Achievement in Magnet School" *Dissertation Abstracts International* (March) 50 : 2783 - A

Gardner, Howard (1999) *Intelligence Reframed : Multiple Intelligences for 21* st century New York : Basic Books

Gemble, P.R. and Blackwell (2001) *Knowledge Management* London : Kogan Page

Jackson, A.W. and Davis, G.A. (2002) *Turning Points 2000* New York : Teachers College Press

Kusland, Louis and Stone Harris A. (1972) *Teaching children Science : an inquiry approach* Beltmot Calif : Wadsworth

Olarinoye, Rappel Dale (1979) "A Compaerative Study of the Efflectiveness of Teaching A Secondary School" *Dissertation Abstracts International* (Febuary) 39 : 4848 - A

Scott, Willam A. and Werththeimer (1967) *Introduction to Psychological Research* 4th ed New York : John Wilcy and Sons

Shor, Ira (1992) *Empowering Education* Chicago : The University of Chicago Press

Sund, Robert B. and Trowbridge, Leslie W. (1973) *Teaching Science by in the Seconary School* Second Edition Publishes : Charles E. Merrill Publishing

Wiggins, G. and Mctighe, J. (2006) *Understanding by Design* 2rd ed New Jersey : Pearson Education,Inc

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์จุติพร อัศวโสวรรณ ตำแหน่ง รองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

2. ดร.ประยงค์ ชูรักษ์ ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ อำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช

3. นายสุรพล ชูพร้อม ตำแหน่ง ครูเชี่ยวชาญ (คศ. 4) สาขาการสอนคณิตศาสตร์ อำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช

4. นายโอภาศ รักษาวงค์ ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ (คศ. 3) สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ อำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช

5. นางสุวรรณี สุวรรณรัตน์ ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ (คศ. 3) สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ อำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช

6. นางสาวภูรินารถ โภคากรณ์ ตำแหน่ง ครูชำนาญการ (คศ. 2) สาขาการสอนคณิตศาสตร์ อำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design

1. ชื่อหน่วยการเรียนรู้ "สนุกกับวัสดุอิเล็กทรอนิกส์" กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลาเรียน 8 ชั่วโมง

2. ความคิดรวบยอด (concepts) ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

1. ตัวต้านทาน (Resistors) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมปริมาณการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจร คือ ตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทานน้อย จะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้มาก และตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทานมาก จะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้น้อย ตัวต้านทานมี 2 ชนิด คือ ตัวต้านทานค่าคงที่ และตัวต้านทานแปรค่า

2. ไดโอดเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ มีรูปร่างลักษณะต่างๆกัน แต่ในขั้นพื้นฐานที่ควรรู้จักจะเป็นไดโอดรูปทรงกระบอกเล็กๆมีแถบสีดำคาดที่ปลายข้างหนึ่งซึ่งจะแสดงขั้วแคโทด (ขั้วลบ) ขาด้านตรงข้ามจะเป็นขั้วแอโนด (ขั้วบวก) ส่วนไดโอดเปล่งแสงหรือ LED เป็นไดโอดที่จะให้แสงสว่างเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

3. ตัวเก็บประจุ (Capacitor) มีหลายชนิด แต่ทุกชนิดจะทำงานอย่างเดียวกัน คือ เก็บพลังงานไฟฟ้าที่ได้รับเอาไว้แล้วปล่อยออกมาใช้งานได้ ตัวเก็บประจุอย่างง่ายนั้นจะทำด้วยการเอาตัวนำไฟฟ้า 2 แผ่น มาประกบกันแล้วกั้นด้วยฉนวนไฟฟ้า ดังนั้นตัวเก็บประจุบางชนิดจึงถูกเรียกชื่อตามชนิดของฉนวนที่ใช้ เช่น ชนิดเซรามิก

4. ทรานซิสเตอร์ (Transistor) เป็นอุปกรณ์ทางอิลีกทรอนิกส์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ มีหลายชนิด แต่ละชนิดมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน แต่จะมีส่วนที่เหมือนกันคือ มี 3 ขา ได้แก่ ขาเบส (B) ขาอิมิตเตอร์ (E) และขาคอลเล็กเตอร์ (C) ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทรานซิสเตอร์จึงสมารถทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิดหรือปิดวงจรได้

5. ตัวต้านทานไวแสงหรือ LDR (Light Dependent Resistor) เป็นตัวต้านทานที่ค่าของความต้านทานจะเปลี่ยนไปตามแสงที่มาตกกระทบ

3. เป้าหมายการเรียนรู้

3.1 ความเข้าใจที่คงทน (Enduring understanding)

ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงกระแสไฟฟ้าให้อยู่ในรูปของสัญญาณไฟฟ้า ซึ่งมีหลายชนิดโดยแต่ละชนิดจะทำหน้าที่แตกต่างกัน

3.2 ความรู้และทักษะเฉพาะวิชา

1. ตัวต้านทาน

(1) อธิบายลักษณะ สัญลักษณ์และสมบัติของตัวต้านทาน

(2) สามารถอ่านค่าความต้านทานของตัวต้านทาน

2. ไดโอด

(1) อธิบายลักษณะ สัญลักษณ์และสมบัติของไดโอด และไดโอดเปล่งแสง

(2) สามารถนำไดโอด และไดโอดเปล่งแสงต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าเพื่อใช้งาน

3. ตัวเก็บประจุ

(1) อธิบายลักษณะ สัญลักษณ์และสมบัติของตัวเก็บประจุ รวมทั้งสามารถต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าเพื่อศึกษาสมบัติของตัวก็บประจุ

(2) อธิบายสมบัตของตัวต้านทานกับการคายประจุของตัวเก็บประจุ และสามารถต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าเพื่อเก็บประจุและปล่อยประจุ

4. ทรานซิสเตอร์

(1) อธิบายลักษณะ สัญลักษณ์และสมบัติของทรานซิสเตอร์

(2) สามารถนำทรานซิสเตอร์ต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าที่มีออดไฟฟ้าเพื่อใช้งานได้

5. ตัวต้านทานไวแสง (LDR)

(1) อธิบายลักษณะ สัญลักษณ์และสมบัติของตัวต้านทานไวแสง (LDR)

(2) สามารถนำตัวต้านทานขึ้นกับแสง (LDR) ต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าเพื่อใช้งาน

3.3 มาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารกับพลังงาน ผลของการใช้ลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3.4 ทักษะคร่อมวิชา

(1) การคิดวิเคราะห์

(2) กระบวนการกลุ่ม

(3) การเขียนรายงานและ/หรือการสรุปความ

(4) ทักษะการปฏิบัติ

3.5 ค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม

(1) ตระหนักและเห็นคุณค่าของตนเอง

(2) ความมีระเบียบในการทำงาน

(3) รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

(4) ความซื่อสัตย์

4. การออกแบบการวัดและประเมินผล

การออกแบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในแต่ละ **concept** ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้โดยการจัดทำผังการประเมิน ดังนี้

ผังการประเมิน

เป้าหมายการเรียนรู้	แบบทดสอบปรนัย	แบบทดสอบเติมคำ/ข้อความ	เขียนบรรยาย	ผลงานในโรงเรียน	ประเมินตามสภาพจริง	ประเมินตลอดหน่วย
ความเข้าใจที่คงทน ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงกระแสไฟฟ้าให้อยู่ในรูปของสัญญาณไฟฟ้า ซึ่งมีหลายชนิดโดยแต่ละชนิดจะทำหน้าที่แตกต่างกัน	จำนวน 20 ข้อ	-	-	-	-	-
ความรู้และทักษะเฉพาะวิชา 1. ตัวต้านทาน (1) อธิบายลักษณะ สัญลักษณ์และสมบัติของตัวต้านทาน (2) สามารถอ่านค่าความต้านทานของตัวต้านทาน	-	จำนวน 5 ข้อ	- เขียนสรุปความเกี่ยวกับลักษณะ สัญลักษณ์ และสมบัติของตัวต้านทาน - เขียนสรุปวิธีการอ่านค่าความต้านทานจากตัวต้านทาน	-	-	-
2. ไดโอด (1)อธิบายลักษณะ สัญลักษณ์และสมบัติของไดโอดและLED	-	จำนวน 5 ข้อ	- เขียนสรุปเกี่ยวกับชนิด ลักษณะ สัญลัษณ์ และสมบัติของไดโอดและไดโอดเปล่งแสง วาดรูปไดโอดและไดโอดเปล่งแสง			

เป้าหมายการเรียนรู้	แบบทดสอบปรนัย	แบบทดสอบเติมคำ/ข้อความ	เขียนบรรยาย	ผลงานในโรงเรียน	ประเมินตามสภาพจริง	ประเมินตลอดหน่วย
(2)สามารถนำไดโอดและไดโอดเปล่งแสงต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าเพื่อใช้งาน	-	-	- ออกแบบวงจรไฟฟ้าและบอกวิธีการต่อไดโอดและไดโอดเปล่งแสงเพื่อใช้งานในวงจรไฟฟ้า	-	สังเกต/ประเมินการทำการทดลอง	-
3. ตัวเก็บประจุ (1) อธิบายเกี่ยวกับชนิด ลักษณะ สัญลักษณ์และสมบัติของเก็บประจุ รวมทั้งสามารถต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าเพื่อศึกษาสมบัติของตัวเก็บประจุ (2) อธิบายสมบัติของตัวต้านทานกับการคายประจุของตัวเบประจุและสามารถต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าเพื่อเก็บประจุและปล่อยประจุ	-	จำนวน 5 ข้อ	- เขียนสรุปความเกี่ยวกับชนิด ลักษณะ สัญลักษณ์ และสมบัติของตัวเก็บประจุ - ออกแบบวงจรไฟฟ้าและวิธีการต่อตัวเก็บประจุเข้ากับวงจรไฟฟ้า - ออกแบบวงจรไฟฟ้าและวีการต่อตัวเก็บประจุเข้ากับวงจรไฟฟ้าที่มีตัวต้านทานเพื่อศึกษาการเก็บและคายประจุของตัวเก็บประจุ	-	-สังเกต/ประเมินการทำการทดลอง 2 กิจกรรม	-

เป้าหมายการเรียนรู้	แบบทดสอบปรนัย	แบบทดสอบเติมคำ/ข้อความ	เขียนบรรยาย	ผลงานในโรงเรียน	ประเมินตามสภาพจริง	ประเมินตลอดหน่วย
4. ทรานซิสเตอร์ (1) อธิบายเกี่ยวกับชนิด ลักษณะ สัญลักษณ์และสมบัติของทรานซิสเตอร์ (2) สามารถนำทรานซิสเตอร์ต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าที่มีออดไฟฟ้าเพื่อใช้งาน	-	จำนวน 5 ข้อ	- เขียนสรุปความเกี่ยวกับชนิด ลักษณะ สัญลักษณ์ และสมบัติของทรานซิสเตอร์ ออกแบบวงจรไฟฟ้าและวิธีการต่อทรานซิสเตอร์เข้ากับวงจรไฟฟ้าออกไฟฟ้าเพื่อใช้งาน	-	สังเกต/ประเมินการทำการทดลอง	-
5. ตัวต้านทานไวแสง(LDR) (1) อธิบายลักษณะสัญลักษณ์และสมบัติของตัวต้านทานไวแสง (LDR) (2) สามารถนำตัวต้านทานไวแสง (LDR) ต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าเพื่อใช้งาน	-	จำนวน 5 ข้อ	- เขียนสรุปความเกี่ยวกับลักษณะ สัญลักษณ์ และสมบัติของตัวต้านทานไวแสง (LDR) - เขียนอธิบายและวิเคราะห์การต่อตัวต้านทานไวแสง (LDR) เข้ากับวงจรไฟฟ้าเพื่อให้ใช้งานได้จริง	-	สังเกต/ประเมินการทำการทดลอง	-

เป้าหมายการเรียนรู้	แบบทดสอบปรนัย	แบบทดสอบเติมคำ/ข้อความ	เขียนบรรยาย	ผลงานในโรงเรียน	ประเมินตามสภาพจริง	ประเมินตลอดหน่วย
ทักษะคร่อมวิชา 1. การคิดวิเคราะห์ 2. กระบวนการกลุ่ม 3. การเขียนรายงานและ/หรือการสรุปความสำคัญ 4. ทักษะการปฏิบัติ	-	-	**การคิดวิเคราะห์** - การออกแบบและวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าเพื่อต่อตัวต้านทาน ไดโอด ไดโอดเปล่งแสง ตัวเก็บประจุ ทรานซิสเตอร์ และตัวต้านทานไวแสง (LDR) เพื่อใช้งานในวงจรไฟฟ้า **การเขียนรายงานและ/หรือการสรุปความสำคัญ** - การอธิบายถึงชนิด ลักษณะสัญลักษณ์และสมบัติของตัวต้านทาน ไดโอด ไดโอดเปล่งแสง ตัวเก็บประจุ ทรานซิสเตอร์ และตัวต้านทานไวแสง (LDR)	-	**กระบวนการกลุ่ม** - แบบประเมินกระบวนการกลุ่ม **ทักษะการปฏิบัติ** - แบบประเมินทักษะ/กระบวนการทดลองทางวิทยาศาสร์ - แบบประเมินการนำเสนอ	-

เป้าหมายการเรียนรู้	แบบทดสอบปรนัย	แบบทดสอบเติมคำ/ข้อความ	เขียนบรรยาย	ผลงานในโรงเรียน	การประเมินตามสภาพจริง	การประเมินตลอดหน่วยการเรียนรู้
ค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม 1. ตระหนักและเห็นคุณค่าของตนเอง 2. ความมีระเบียบในการทำงาน 3. รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น 4. ความซื่อสัตย์	-	-	-	-	-	**1. ตระหนักและเห็นคุณค่าของตนเอง** - ความตั้งใจในการทำกิจกรรมการทดลอง/คำถาม - ไม่ลอกงานหรือแบบฝึก **2. ความมีระเบียบในการทำงาน** - มีการทำงานตามลำดับขั้นตอน - มุ่งเน้นความปลอดภัยในขณะทำการทดลอง - ระวังไม่ให้เครื่องมือหรืออุปกรณ์เสียหายขณะทดลอง **3. รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น** **- รับฟังความคิดเห็นและ**

เป้าหมายการเรียนรู้	แบบทดสอบปรนัย	แบบทดสอบเติมคำ/ข้อความ	เขียนบรรยาย	ผลงานในโรงเรียน	การประเมินตามสภาพจริง	การประเมินตลอดหน่วยการเรียนรู้
	-	-	-	-	-	คำวิจารณ์ของผู้อื่น - ยอมรับในเหตุผลของผู้อื่น **4. ความซื่อสัตย์** - เห็นคุณค่าของการนำเสนอผลงานตามความเป็นจริงที่ได้จากการทดลอง - ตำหนิบุคคลที่นำผลงานผู้อื่นมาเสนอเป็นผลงานของตนเอง

การออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และกำหนดเวลาเรียน

การประเมิน	กิจกรรมการเรียนรู้	ทรัพยากร/สื่อ	เวลาเรียน (ชม.)
1. ตัวต้านทาน (1) เขียนสรุปเกี่ยวกับชนิด ลักษณะ สัญลักษณ์ และสมบัติของตัวต้านทาน (2) อ่านค่าความต้านทานของตัวต้านทาน	**ขั้นที่ 1** เป้าหมาย/ทิศทางของหัวเรื่อง (Where are we heading ?) - ครูแจ้งเป้าหมายการเรียนรู้เกี่ยวกับตัวต้านทาน **ขั้นที่ 2 ตรึงผู้เรียนไว้ด้วยกิจกรรมที่ดึงดูดและท้าทาย (H00k the students through engaging and provocative entry point.)** - ให้นักเรียนดู VCD เกี่ยวกับตัวต้านทาน - นักเรียนเขียนบรรยายเกี่ยวกับชนิด ลักษณะ สัญลักษณ์ และสมบัติของตัวต้านทานที่ดูจาก VCD เกี่ยวกับตัวต้านทาน **ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์และส่งเสริม (Explore and Enable/Equip)** - ให้นักเรียนดู VCD เกี่ยวกับตัวต้านทาน และการหาค่าความต้านทานของตัวต้านทานอีกครั้ง - นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับตัวต้านทานจาก Internet แล้วช่วยกันสรุปเกี่ยวกับชนิด ลักษณะ สัญลักษณ์ และสมบัติของตัวต้านทาน นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการหาค่าความต้านทานจากตัวต้านทาน	- VCD เกี่ยวกับตัวต้านทาน - หนังสือแบบเรียน - ตัวต้านทานชนิดค่าคงที่ - ตัวต้านทานชนิดแปรค่าได้ - Internet	1

การประเมิน	กิจกรรมการเรียนรู้	ทรัพยากร/สื่อ	เวลาเรียน (ชม.)
	ขั้นที่ 4 การไตร่ตรองและทบทวน (Reflection and Rethink) - นักรียนศึกษาตัวต้านทานจากตัวอย่างของจริง และบอกลักษณะที่เห็น - นักเรียนคิดหาค่าความต้านทานจากตัวต้านทานที่ครูแจกให้ **ขั้นที่ 5 การนำเสนอและประเมินผล (Exhibit and Evaluate)** - ตัวแทนนักเรียนอ่านค่าความต้านทานที่ได้ของตนเอง - ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายและสรุปวิธีการหาค่าความต้านทานจากตัวต้านทาน นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่อง ตัวต้านทาน		
2. ไดโอด (1) การวาดรูปไดโอดและไดโอดเปล่งแสง (2)) เขียนสรุปเกี่ยวกับชนิด ลักษณะ สัญลักษณ์ และสมบัติของ	**ขั้นที่ 1** เป้าหมาย/ทิศทางของหัวเรื่อง (Where are we heading ?) - ครูแจ้งเป้าหมายการเรียนรู้เกี่ยวกับไดโอดและไดโอดเปล่งแสง **ขั้นที่ 2 ตรึงผู้เรียนไว้ด้วยกิจกรรมที่ดึงดูดและท้าทาย (H00k the students through engaging and provocative entry point.)** - ให้นักเรียนดู VCD เกี่ยวกับไดโอดและไดโอดเปล่งแสง - นักเรียนเขียนบรรยายเกี่ยวกับชนิด ลักษณะ สัญลักษณ์ และสมบัติของไดโอดและ**ไดโอดเปล่งแสง**	- VCD เกี่ยวกับไดโอดและไดโอดเปล่งแสง - หนังสือแบบเรียน - ไดโอด - ไดโอดเปล่งแสง - Internet	2

การประเมิน	กิจกรรมการเรียนรู้	ทรัพยากร/สื่อ	เวลาเรียน (ชม.)
ไดโอดและไดโอดเปล่งแสง (3) การออกแบบวงจรไฟฟ้าและวิธีการต่อไดโอดและไดโอดเปล่งแสงเพื่อใช้งานในวงจรไฟฟ้า (4) การทำการทดลองเพื่อต่อไดโอดและไดโอดเปล่งแสงในวงจรไฟฟ้า	- นักเรียนสำรวจเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในโรงเรียนที่มีไดโอดเปล่งแสงเป็นตัวแสดงผล **ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์และส่งเสริม (Explore and Enable/Equip)** - นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับไดโอดและไดโอดเปล่งแสงจาก Internet แล้วช่วยกันสรุปเกี่ยวกับชนิด ลักษณะ สัญลักษณ์ และสมบัติของไดโอดและไดโอดเปล่งแสง - นักเรียนแบ่งออกเป็นกลุ่มๆละ 3 คน ช่วยกันออกแบบวงจรไฟฟ้าในการต่อไดโอดและไดโอดเปล่งแสงเข้ากับวงจรไฟฟ้าเพื่อใช้งาน - นักเรียนเปรียบเทียบวงจรไฟฟ้าจากหนังสือแบบเรียนกับวงจรที่นักเรียนช่วยกันออกแบบ - นักเรียนช่วยกันต่อวงจรไฟฟ้าและวิเคาะห์วิธีการต่อไดโอดและไดโอดเปล่งแสงที่ถูกต้อง **ขั้นที่ 4** การไตร่ตรองและทบทวน (Reflection and Rethink) - นักเรียนวาดรูปไดโอดและไดโอดเปล่งแสง - นักเรียนเขียนวงจรไฟฟ้าที่มีไดโอดและไดโอดเปล่งแสง นักเรียนเขียนสรุปวิธีการต่อวงจรไฟฟ้าที่มีไดโอดและไดโอดเปล่งแสงเพื่อการใช้งานได้จริง	- เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีไดโอดเปล่งแสงเป็นตัวแสดงผล - แผนภาพการต่อไดโอดและไดโอดเปล่งแสงเข้ากับวงจรไฟฟ้า	1

การประเมิน	กิจกรรมการเรียนรู้	ทรัพยากร/สื่อ	เวลาเรียน (ชม.)
	- นักเรียนสลับขั้วการต่อไดโอดและไดโอดเปล่งแสงเข้ากับวงจรไฟฟ้าแล้ววิเคราะห์ผลที่ได้ **ขั้นที่ 5 การนำเสนอและประเมินผล (Exhibit and Evaluate)** - แต่ละกลุ่มแสดงวิธีการต่อไดโอดและไดโอดเปล่งแสงเข้ากับวงจรไฟฟ้า โดยครูและเพื่อนช่วยกันประเมิน **- นักเรียนทำแบบฝึกหัด**		
3. ตัวเก็บประจุ (1) เขียนสรุปเกี่ยวกับลักษณะ สัญลักษณ์ และสมบัติของตัวเก็บประจุ (2) ออกแบบวงจรไฟฟ้าและอธิบายวิธีการต่อตัว	**ขั้นที่ 1** เป้าหมาย/ทิศทางของหัวเรื่อง (Where are we heading ?) - ครูแจ้งเป้าหมายการเรียนรู้เกี่ยวกับตัวเก็บประจุ **ขั้นที่ 2 ตรึงผู้เรียนไว้ด้วยกิจกรรมที่ดึงดูดและท้าทาย (H00k the students through engaging and provocative entry point.)** - ให้นักเรียนดู VCD เกี่ยวกับตัวเก็บประจุ - นักเรียนเขียนบรรยายสรุปเกี่ยวกับชนิด ลักษณะ สัญลักษณ์ และสมบัติของตัวเก็บประจุ - นักเรียนวาดรูปตัวเก็บประจุชนิดต่างๆ **ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์และส่งเสริม (Explore and Enable/Equip)**	- VCD เกี่ยวกับตัวเก็บประจุ - หนังสือแบบเรียน - Internet - แผนภาพการต่อตัวเก็บประจุเข้ากับวงจรไฟฟ้า - ตัวเก็บประจุชนิดเซรามิกซ์	2

การประเมิน	กิจกรรมการเรียนรู้	ทรัพยากร/สื่อ	เวลาเรียน (ชม.)
เก็บประจุเข้ากับวงจรไฟฟ้า (3) ทำการทดลองเพื่อศึกษาสมบัติของตัวเก็บประจุ (4) ออกแบบวงจรไฟฟ้าและอธิบายวิธีการเก็บประจุของตัวเก็บประจุเมื่อมีตัวต้านทานในวงจร (5) ทำการทดลองเพื่ออธิบายวิธีการเก็บประจุของตัวเก็บประจุเมื่อมีตัวต้านทานในวงจร การประเมิน	**ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์และส่งเสริม (Explore and Enable/Equip)** - นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับตัวต้านทานจาก Internet แล้วช่วยกันสรุปเกี่ยวกับชนิด ลักษณะ สัญลักษณ์ และสมบัติหรือการใช้งานของตัวเก็บประจุ - นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 3 คน ออกแบบวงจรไฟฟ้าสำหรับอธิบายสมบัติการเก็บประจุของตัวเก็บประจุ - นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์เมื่อวงจรมีตัวต้านทาน มีผลความสามารถในการเก็บประจุของตัวเก็บประจุอย่างไร พร้อมออกแบบวงจรไฟฟ้า **ขั้นที่ 4** การไตร่ตรองและทบทวน (Reflection and Rethink) - นักเรียนดูตัวอย่างวงจรไฟฟ้าที่มีตัวเก็บประจุจากหนังสือแบบเรียน แล้วเปรียบเทียบกับวงจรไฟฟ้าที่นักเรียนออกแบบ - นักเรียนในกลุ่มช่วยกันทำการทดลองโดยวิเคราะห์จากวงจรที่ได้ออกแบบกับวงจรจากหนังสือแบบเรียน - นักเรียนเขียนสรุปวิธีการต่อวงจรไฟฟ้าที่มีตัวต้านทานและอธิบายวิธีการเก็บประจุของตัวเก็บประจุเมื่อมีตัวต้านทานในวงจร **ขั้นที่ 5 การนำเสนอและประเมินผล (Exhibit and Evaluate)** - แต่ละกลุ่มแสดงวิธีการต่อตัวเก็บประจุเข้ากับวงจรไฟฟ้าทั้งวงจรที่มีตัวต้านทานและ	- ตัวเก็บประจุชนิดน้ำยา - ตัวเก็บประจุชนิดไมลาร์ - ตัวต้านทาน	

การประเมิน	กิจกรรมการเรียนรู้	ทรัพยากร/สื่อ	เวลาเรียน (ชม.)
	ไม่มีตัวต้านทาน โดยครูและเพื่อนช่วยกันประเมิน - นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่อง ตัวเก็บประจุ		
4. ทรานซิสเตอร์ (1) เขียนสรุปเกี่ยวกับลักษณะ สัญลักษณ์ และสมบัติ/หลักการทำงานของทรานซิสเตอร์ (2) ออกแบบวงจรไฟฟ้าและอธิบายวิธีการต่อทรานซิสเตอร์เข้ากับวงจรไฟฟ้าที่มีออดไฟฟ้าเพื่อใช้งาน (3) ทำการทดลอง	**ขั้นที่ 1** เป้าหมาย/ทิศทางของหัวเรื่อง (Where are we heading ?) - ครูแจ้งเป้าหมายการเรียนรู้เกี่ยวกับทรานซิสเตอร์ **ขั้นที่ 2 ตรึงผู้เรียนไว้ด้วยกิจกรรมที่ดึงดูดและท้าทาย (H00k the students through engaging and provocative entry point.)** - ให้นักเรียนดู VCD เกี่ยวกับทรานซิสเตอร์ - นักเรียนเขียนบรรยายสรุปเกี่ยวกับชนิด ลักษณะ สัญลักษณ์ และสมบัติ/หลักการทำงานของทรานซิสเตอร์ **ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์และส่งเสริม (Explore and Enable/Equip)** - นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับทรานซิสเตอร์จาก Internet แล้วช่วยกันสรุปเกี่ยวกับชนิด ลักษณะ สัญลักษณ์ และสมบัติหรือหลักการทำงานของทรานซิสเตอร์ - นักเรียนเขียนบรรยายสรุปเกี่ยวกับชนิด ลักษณะ สัญลักษณ์ และสมบัติ/หลักการทำงานของทรานซิสเตอร์จากการสืบค้นจาก Internet - นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 3 คน ออกแบบวงจรไฟฟ้าสำหรับต่อทรานซิสเตอร์เข้ากับวงจรไฟฟ้าที่มีออดไฟฟ้าเพื่อใช้งาน	- VCD เกี่ยวกับทรานซิสเตอร์ - หนังสือแบบเรียน - Internet - แผนภาพการต่อทรานซิสเตอร์เข้ากับวงจรไฟฟ้าที่มีออดไฟฟ้า - ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN - ทรานซิสเตอร์ชนิด PNP - ออดไฟฟ้า - ตัวต้านทาน	2

การประเมิน	กิจกรรมการเรียนรู้	ทรัพยากร/สื่อ	เวลาเรียน (ชม.)
ต่อทรานซิสเตอร์กับออดไฟฟ้าเพื่อใช้งาน	- นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์การไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์ต่างๆที่ได้ออกแบบวงจร **ขั้นที่ 4** การไตร่ตรองและทบทวน (Reflection and Rethink) - นักเรียนดูตัวอย่างวงจรไฟฟ้าที่มีทรานซิสเตอร์ต่อในวงจรเพื่อใช้งานออดไฟฟ้าจากหนังสือแบบเรียน แล้วเปรียบเทียบกับวงจรไฟฟ้าที่นักเรียนออกแบบ - นักเรียนในกลุ่มช่วยกันทำการทดลองโดยวิเคราะห์จากวงจรที่ได้ออกแบบกับวงจรจากหนังสือแบบเรียน - นักเรียนเขียนสรุปผลที่ได้จากการทดลอง และวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้น หรือข้อผิดพลาดที่ได้จากการทดลอง **ขั้นที่ 5 การนำเสนอและประเมินผล (Exhibit and Evaluate)** - แต่ละกลุ่มนำเสนอวงจรไฟฟ้าที่ได้ออกแบบ และช่วยกันประเมินผลโดยเปรียบทียบกับตัวอย่างวงจรไฟฟ้าที่มีทรานซิสเตอร์ต่อในวงจรเพื่อใช้งานออดไฟฟ้าจากหนังสือแบบเรียน - นักเรียนนำเสนอผลที่ได้จากการทดลอง นักเรียนเขียนสรุปวิธีการต่อวงจรไฟฟ้าที่มีทรานซิสเตอร์เพื่อให้ออดไฟฟ้าทำงาน	100 Ω - ตัวต้านทาน 100 kΩ - ตัวต้านทาน 100 kΩ	

การประเมิน	กิจกรรมการเรียนรู้	ทรัพยากร/สื่อ	เวลาเรียน (ชม.)
5. ตัวต้านทานไวแสง (LDR) (1) เขียนสรุปเกี่ยวกับลักษณะสัญลักษณ์ และสมบัติของตัวต้านทานไวแสง (LDR) (2) ออกแบบวงจรไฟฟ้าและการต่อตัวต้านทานไวแสง (LDR)เข้ากับวงจรไฟฟ้าเพื่อให้ใช้	**ขั้นที่ 1** เป้าหมาย/ทิศทางของหัวเรื่อง (Where are we heading ?) - ครูแจ้งเป้าหมายการเรียนรู้เกี่ยวกับทรานซิสเตอร์ **ขั้นที่ 2 ตรึงผู้เรียนไว้ด้วยกิจกรรมที่ดึงดูดและท้าทาย (H00k the students through engaging and provocative entry point.)** - ให้นักเรียนดู VCD เกี่ยวกับตัวต้านทานไวแสง (LDR) - นักเรียนเขียนบรรยายสรุปเกี่ยวกับชนิด ลักษณะ สัญลักษณ์ และสมบัติ/หลักการทำงานของตัวต้านทานขึ้นกับแสง (LDR) **ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์และส่งเสริม (Explore and Enable/Equip)** - นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับตัวต้านทานไวแสง (LDR)จาก Internet แล้วช่วยกันสรุปเกี่ยวกับชนิด ลักษณะ สัญลักษณ์ และสมบัติหรือหลักการทำงานของตัวต้านทานไวแสง (LDR) นักเรียนเขียนบรรยายสรุปเกี่ยวกับชนิด ลักษณะ สัญลักษณ์ และสมบัติ/หลักการทำงานของตัวต้านทานไวแสง (LDR)จากการสืบค้นจาก Internet	- VCD เกี่ยวกับตัวต้านทานไวแสง (LDR) - หนังสือแบบเรียน - Internet - แผนภาพการต่อตัวต้านทานไวแสง (LDR) เข้ากับวงจรไฟฟ้า - ทรานซิสเตอร์ - ออดไฟฟ้า - ตัวต้านทาน 100 Ω	1

การประเมิน	กิจกรรมการเรียนรู้	ทรัพยากร/สื่อ	เวลาเรียน (ชม.)
งานได้จริง (3) ทำการทดลองเพื่อศึกษาปริมาณแสงที่มีผลต่อความต้านทานของตัวต้านทานไวแสง (LDR) การประเมิน	- นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 3 คน ออกแบบวงจรไฟฟ้าสมบัติและการทำงานของตัวต้านทานไวแสง (LDR) - นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ผลของแสงที่มีต่อการทำงานของตัวต้านทานไวแสง (LDR) **ขั้นที่ 4** การไตร่ตรองและทบทวน (Reflection and Rethink) - นักเรียนดูตัวอย่างวงจรไฟฟ้าที่มีตัวต้านทานไวแสง (LDR)ต่อในวงจรจากหนังสือแบบเรียน แล้วเปรียบเทียบกับวงจรไฟฟ้าที่นักเรียนออกแบบ - นักเรียนในกลุ่มช่วยกันทำการทดลองโดยวิเคราะห์จากวงจรที่ได้ออกแบบกับวงจรจากหนังสือแบบเรียน - นักเรียนเขียนสรุปผลที่ได้จากการทดลอง และวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้น หรือข้อผิดพลาดที่ได้จากการทดลอง **ขั้นที่ 5 การนำเสนอและประเมินผล (Exhibit and Evaluate)** - แต่ละกลุ่มนำเสนอวงจรไฟฟ้าที่ได้ออกแบบ และช่วยกันประเมินผลโดยเปรียบทียบกับตัวอย่างวงจรไฟฟ้าที่มีตัวต้านทานไวแสง (LDR) ต่อในวงจรจากหนังสือแบบเรียน - นักเรียนนำเสนอผลที่ได้จากการทดลอง	- ตัวต้านทาน 3.3 kΩ - ตัวต้านทานแปรค่า 50 kΩ	

การประเมิน	กิจกรรมการเรียนรู้	ทรัพยากร/สื่อ	เวลาเรียน (ชม.)
	- นักเรียนเขียนสรุปวิธีการต่อวงจรไฟฟ้าที่มีตัวต้านทานไวแสง (LDR) ในวงจรไฟฟ้า - นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ผลจากปริมาณแสงที่มีต่อการทำงานของตัวต้านทานไวแสง - นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่องตัวต้านทานไวแสง		

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ แผนที่ 1

รายวิชา วิทยาศาสตร์ (ว 33101) **เรื่อง ตัวต้านทาน** **เวลาเรียน 1 ชั่วโมง**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 **ภาคเรียนที่ 2** **ปีการศึกษา 2550**

****

1. สาระสำคัญ

ตัวต้านทาน (Resisitors) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมปริมาณการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจร คือ ตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทานน้อย จะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้มาก และตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทานมาก จะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้น้อย ตัวต้านทานมี 2 ชนิด คือ ตัวต้านทานค่าคงที่ และตัวต้านทานแปรค่า

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายลักษณะ สัญลักษณ์ และสมบัติของตัวต้านทานได้
2. อ่านค่าความต้านทานของตัวต้านทานค่าคงที่ได้

3. เนื้อหาสาระ

1. ตัวต้านทานค่าคงที่
2. ตัวต้านทานแปรค่า

4. กิจกรรมการเรียนรู้

(1) ขั้นอภิปรายก่อนกิจกรรม

1.1 ครูทบทวนความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และความต้านทานโดยซักถามนักเรียน ดังนี้

- ความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และความต้านทานมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร (สัมพันธ์กันตามสมการ V = IR)
- ในวงจรไฟฟ้าภายในบ้านมีความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่าใด (220 V)
- นักเรียนคิดว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านจะต้องใช้กับความต่างศักย์เท่าใด (220 V)

- นักเรียนคิดว่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดจะเท่ากันหรือไม่อย่างไร (ไม่เท่ากัน เครื่งใช้ไฟฟ้าประเภทที่ให้พลังงานความร้อนจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากกว่าชนิดอื่น)
- นักเรียนคิดว่าอุปกรณ์ท่ทำหน้าที่ควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้าในเครื่องใช้ไฟฟ้าคืออุปกรณ์ใด (ตัวต้านทาน)

1.2 ครูให้นักเรียนสังเกตตัวต้านทานค่าคงที่และตัวต้านทานแปรค่า โดยใช้คำถาม

- นักเรียนคิดว่าตัวต้านทานน่าจะมีกี่ชนิด อะไรบ้าง
- ตัวต้านทานแต่ละชนิดมีสัญลักษณ์ สมบัติและมีการใช้งานอย่างไร
- นักเรียนจะทราบค่าของตัวต้านทานแต่ละชนิดได้อย่างไร

(2) ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

2.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มๆละ 3 คน ศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ตัวต้านทานค่าคงที่ และการอ่านค่าความต้านทาน

2.2 ให้นักเรียนอ่านค่าตัวต้านทานตัวต้านทาน กลุ่มละ 1 ตัว แล้วให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันอ่านค่าความต้านทานที่ได้

2.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ต้วต้านทานแปรค่าได้ และทำแบบฝึกหัดตามใบงานที่ 1 เรื่อง ตัวต้านทานและการอ่านค่าความต้านทาน

(3) ขั้นอภิปรายหลังกิจกรรม

3.1 ให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มมาเขียนค่าความต้านทานที่อ่านได้บนกระดานดำ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง และอภิปรายถึงวิธีการอ่านค่าความต้านทานจากแถบสีต่างๆ

3.2 ให้นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการอ่านค่าความต้านทานของตัวต้านทานค่าคงที่

3.3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงการใช้งานของตัวต้านทานค่าคงที่และตัวต้านทานแปรค่าจากชีวิตประจำวัน

3.4 ให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้ และตอบคำถามตามแบบฝึก เรื่อง ตัวต้านทาน

5. สื่อประกอบการเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ตัวต้านทานค่างคงที่และการอ่านค่าความต้านทาน
2. ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ตัวต้านทานแปรค่าได้
3. ใบงานที่ 1 เรื่อง ตัวต้านทานและการอ่านค่าความต้านทาน

4. แบบฝึก เรื่อง ตัวต้านทาน
5. ตัวต้านทานค่าคงที่
6. ตัวต้านทานแปรค่า

6. การวัดผลและประเมินผล

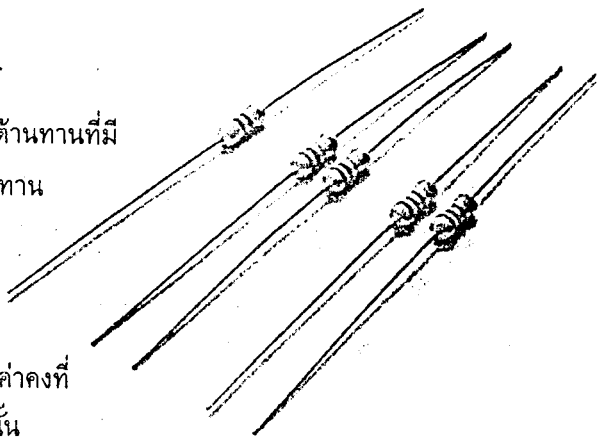
1. วัดความสนใจและความร่วมมือในชั้นเรียนโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรม
2. วัดความรู้ความเข้าใจจากการตอบคำถามและทำแบบฝึก

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง ตัวต้านทานค่าคงที่และการอ่านค่าความต้านทาน

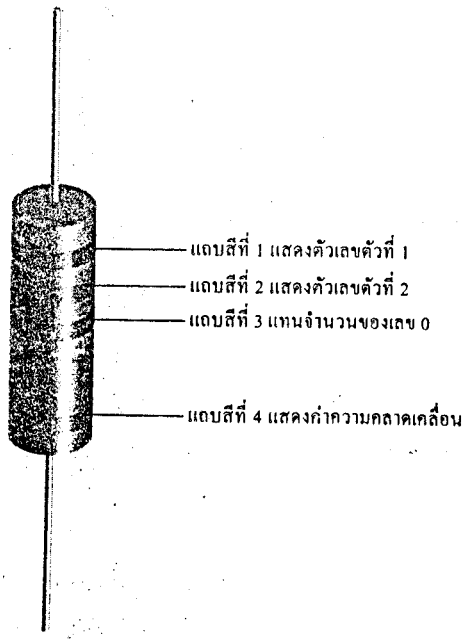
ตัวต้านทานค่าคงที่

มีสัญลักษณ์ในวงจรเป็น —/\/\/\— เป็นตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทานเพียงค่าเดียวที่ปรากฏอยู่บนตัวต้านทาน ซึ่งแสดงค่าด้วยแถบสีต่าง ๆ ผู้ใช้ต้องอ่านจากแถบสีบนตัวต้านทาน ซึ่งมีหลายชนิด ได้แก่ ชนิด 3 แถบสี (แถบสีที่ 4 ไม่มีสี) ชนิด 4 แถบสี ชนิด 5 แถบสี และ ชนิด 6 แถบสี สำหรับในชั้นนี้จะกล่าวถึงตัวต้านทานค่าคงที่เฉพาะ 3 แถบสี (แถบสีที่ 4 ไม่มีสี) และ 4 แถบสีเท่านั้น



ตัวต้านทานค่าคงที่

1) ทำความเข้าใจเกี่ยวกับแถบสี ดังนี้



แถบสีที่ 4 จะมีสีทอง สีเงิน หรือไม่มีสี เท่านั้น

2) แปลค่าแถบสีเป็นตัวเลขดังนี้

	แถบสี	ตัวเลขแทนค่า
แถบสีที่ 1 – 3	ดำ	0
	น้ำตาล	1
	แดง	2
	ส้ม	3
	เหลือง	4
	เขียว	5
	น้ำเงิน	6
	ม่วง	7
	เทา	8
	ขาว	9
แถบสีที่ 4	ทอง	±5%
	เงิน	±10%
	ไม่มีสี	±20%

จำได้ไหมจ๊ะว่า ค่าความต้านทานมีหน่วยวัดเป็นโอห์ม (Ω) ถ้ามีค่ามาก ๆ จะวัดเป็นกิโลโอห์ม (kΩ) ถ้ามากขึ้นจะวัดเป็นเมกะโอห์ม (MΩ)

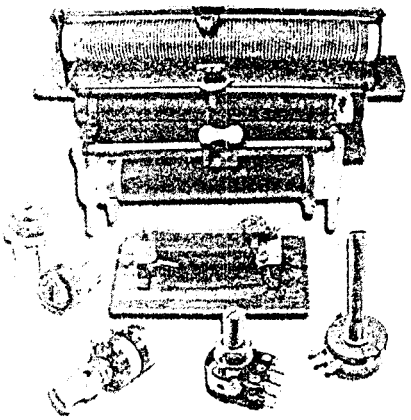
1 kΩ = หนึ่งพัน Ω

1 MΩ = หนึ่งล้าน Ω

ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง ตัวต้านทานแปรค่าได้

ตัวต้านทานแปรค่าได้

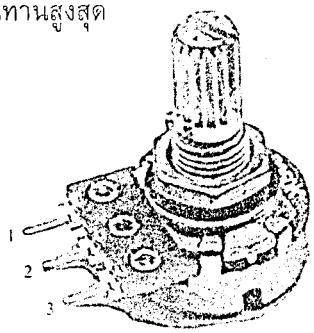


ตัวต้านทานแปรค่าได้มีมากมายหลายแบบ

ตัวต้านทานแปรค่าได้เป็นตัวต้านทานที่สามารถหมุนหรือเลื่อนปุ่มปรับค่าความต้านทานให้มากขึ้นหรือน้อยลงได้ตามความต้องการ ใช้สัญลักษณ์ –W/–

การต่อตัวต้านทานแปรค่าได้ต้องทำความเข้าใจดังนี้

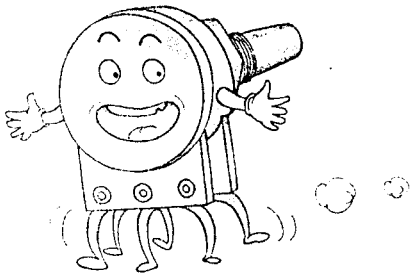
1) ถ้าต่อตัวต้านทานหมายเลข 1 – 3 เข้ากับวงจร จะมีค่าความต้านทานสูงสุด



ตัวต้านทานแปรค่าได้

ค่าความต้านทานที่ใช้ในหนังสือเรียนส่วนใหญ่มีค่าสูงสุด 50 kΩ

2) ถ้าต่อตัวต้านทานหมายเลข 1 – 2 หรือ 2 – 3 เข้ากับวงจร ค่าความต้านทานจะเปลี่ยนแปลงไปตามการหมุนของแกนหมุน



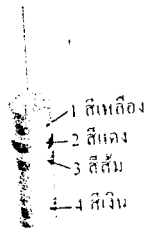
ตัวต้านทานชนิดนี้นิยมใช้ในการควบคุมค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (Voltage) ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เช่น การเพิ่มหรือลดเสียงในวิทยุหรือโทรทัศน์

ใบงานที่ 1

เรื่อง ตัวต้านทานและการอ่านค่าความต้านทาน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำหรือสัญลักษณ์ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. ตัวต้านทานมี ..... ชนิด คือ.....
2. สัญลักษณ์ของตัวต้านทานค่าคงตัวในวงจร คือ.....
3. ค่าความต้านทานมีหน่วยวัดเป็น.....สัญลักษณ์คือ.....
4. ตัวต้านทานทำหน้าที่ในวงจรไฟฟ้าโดยการ.....
5. จากรูปที่กำหนดให้ให้อ่านค่าความต้านทาน

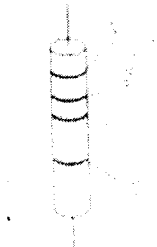


แถบที่ 1 สี.....ค่าที่อ่านได้ คือ.....
แถบที่ 2 สี.....ค่าที่อ่านได้ คือ.....
แถบที่ 3 สี.....ค่าที่อ่านได้ คือ.....
แถบที่ 4 สี.....ค่าความคลาดเคลื่อน คือ.....

ดังนั้นตัวต้านทานนี้มีค่า = ...
= .....
= .....
= .....

ตัวต้านทานตัวนี้มีค่าอยู่ระหว่าง .....

6. จากรูปที่กำหนดให้ให้อ่านค่าความต้านทาน



แถบที่ 1 สี.....ค่าที่อ่านได้ คือ.....
แถบที่ 2 สี.....ค่าที่อ่านได้ คือ.....
แถบที่ 3 สี.....ค่าที่อ่านได้ คือ.....
แถบที่ 4 สี.....ค่าความคลาดเคลื่อน คือ.....

ดังนั้นตัวต้านทานนี้มีค่า = ...
= .....
= .....
= .....

ตัวต้านทานตัวนี้มีค่าอยู่ระหว่าง .....

ตัวอย่างที่ 1 การอ่านค่าความต้านทานจากแถบสีบนตัวต้านทานที่มี 3 แถบสี (แถบสีที่ 4 ไม่มีสี) ซึ่งมีวิธีอ่าน ดังนี้

แถบสีที่ 1 สีน้ำตาล ค่าที่อ่านได้ คือ 1

แถบสีที่ 2 สีเขียว ค่าที่อ่านได้ คือ 5

แถบสีที่ 3 สีแดง ค่าที่อ่านได้ คือ 00

แถบสีที่ 4 ไม่มีสี ค่าความคลาดเคลื่อน คือ ±20%

ดังนั้นตัวต้านทานนี้มีค่า = 1500 Ω ± 20%

$$= 1500\ \Omega \pm \left(\frac{20}{100} \times 1500\ \Omega\right)$$

$$= 1500\ \Omega \pm 300\ \Omega$$

$$= 1.5\ k\Omega \pm 0.3\ k\Omega$$

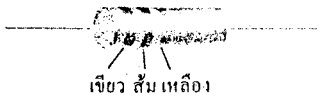
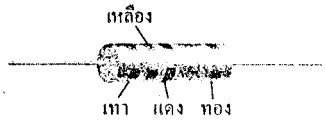
นั่นคือ ตัวต้านทานนี้มีค่าความต้านทานอยู่ระหว่าง 1,200 - 1,800 Ω หรือ 1.2 - 1.8 kΩ

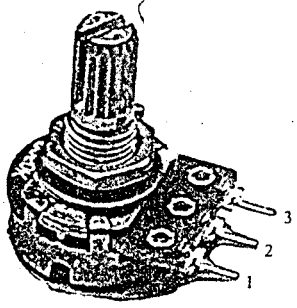
แบบฝึกทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับตัวต้านทาน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. ตัวต้านทานมี _____ ชนิด คือ _____

2. ให้อ่านค่าความต้านทานจากรูปที่กำหนดให้ แล้วตอบลงในช่องว่าง

ตัวต้านทาน	ค่าความต้านทานที่อ่านได้
1. 	_____ _____ _____ _____ _____
2.	_____ _____ _____ _____ _____
3. 	_____ _____ _____ _____ _____

3. 

จากรูป ถ้าต้องการต่อตัวต้านทานแปรค่าได้เพื่อให้ค่าของความต้านทานเปลี่ยนแปลงไปตามการหมุนของแกนหมุน ควรต่อหมายเลขใดเข้ากับวงจร _____ โดยต่อแบบ _____

แผนการจัดการเรียนรู้ แผนที่ 2

รายวิชา วิทยาศาสตร์ (ว 33101)　　เรื่องไดโอดและไดโอดเปล่งแสง　เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3　　ภาคเรียนที่ 2　　ปีการศึกษา 2550

****

1. สาระสำคัญ

ไดโอดเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ มีรูปร่างลักษณะต่างๆกัน แต่ในขั้นพื้นฐานที่ควรรู้จักจะเป็นไดโอดรูปทรงกระบอกเล็กๆมีแถบสีดำคาดที่ปลายข้างหนึ่งซึ่งจะแสดงขั้วแคโทด (ขั้วลบ) ขาด้านตรงข้ามจะเป็นขั้วแอโนด (ขั้วบวก) ส่วนไดโอดเปล่งแสง หรือ LED เป็นไดโอดที่จะให้แสงสว่างเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

อธิบายลักษณะ สัญลักษณ์ และสมบัติของไดโอด ไดโอดเปล่งแสง รวมทั้งสามารถต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าได้

3. เนื้อหาสาระ

1. ไดโอด
2. ไดโอดเปล่งแสง

4. กิจกรรมการเรียนรู้

(1) ขั้นอภิปรายก่อนกิจกรรม

1.1 ให้นักเรียนสังเกตไดโอดและไดโอดเปล่งแสง แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงรูปร่าง ลักษณะ และวิธีการต่อใช้งาน

1.2 ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านว่ามีเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดบ้างที่มีไดโอดและไดโอดเปล่งแสง และอยู่ในส่วนใดของเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดนั้น

(2) ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

2.1 ให้นักเรียนศึกษาบความรู้ เรื่อง ไดโอดและไดโอดเปล่งแสง

2.2. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 5 คน ทำกิจกรรมตามใบงาน เรื่อง สมบัติของไดโอดและไดโอดเปล่งแสง โดยให้นักเรียนศึกษาวิธีการทำกิจกรรมก่อนลงมือทำกิจกรรม พร้อมบันทึกผลการทำกิจกรรม

(3) ขั้นอภิปรายหลังกิจกรรม

3.1 ให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มรายงานผลที่ได้ จากการทำกิจกรรม

3.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลที่ได้ จากการทดลองจนนำไปสู่การสรุปผลการทำกิจกรรม

3.3 ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมการทดลองตามแบบฝึก

5. สื่อประกอบการเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง ไดโอดและไดโอดเปล่งแสง
2. ใบงาน เรื่อง สมบัติของไดโอดและไดโอดเปล่งแสง
3. แบบฝึก เรื่อง ไดโอดและไดโอดเปล่งแสง
4. ไดโอด
5. ไดโอดและไดโอดเปล่งแสง
6. ตัวต้านทานขนาด 100 Ω
7. แอมมิเตอร์
8. โวลต์มิเตอร์
9. ถ่านไฟฉาย จำนวน 4 ก้อน

6. การวัดและประเมินผล

1. วัดความสนใจโดยการสังเกตพฤติกรรม
2. วัดความรู้ความเข้าใจจากการตอบคำถามและการทำแบบฝึก
3. วัดทักษะการปฏิบัติโดยพิจารณาจากการทำการทดลอง

ใบงานที่ 1

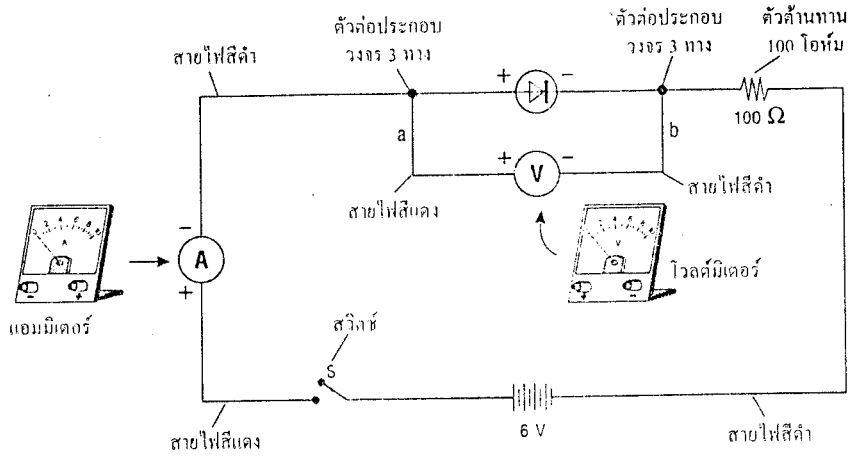
เรื่อง สมบัติของไดโอด และไดโอดเปล่งแสง

วันที่ทำการทดลอง.....

ตอนที่ 1 จุดประสงค์.....

วิธีการทำกิจกรรม

1. ต่ออุปกรณ์บนฐานประกอบวงจร ดังรูป



2. โยกสวิตช์ไปที่ตำแหน่ง ON แล้วอ่านค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรและค่าความต่างศักย์ระหว่างแอโนดและแคโทด บันทึกผล

3. กลับขั้วของไดโอดตามวงจรในรูปข้อที่ 1

4. โยกสวิตช์ไปที่ตำแหน่ง ON แล้วอ่านค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรและค่าความต่างศักย์ระหว่างแอโนดและแคโทด บันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

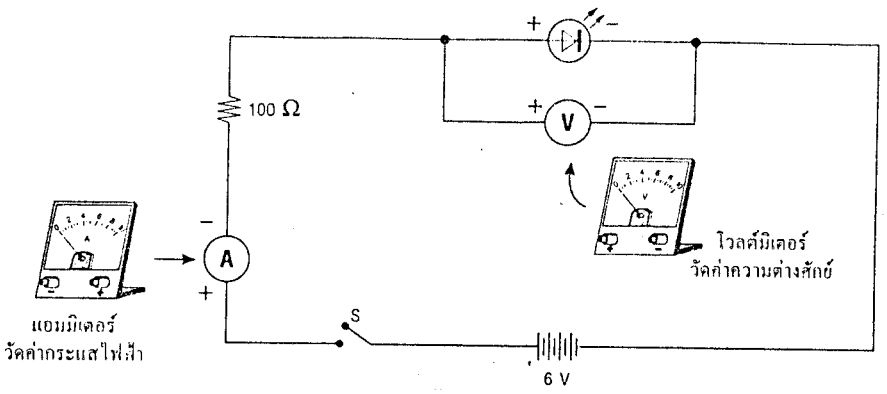
การต่อไดโอด	ความต่างศักย์ระหว่างแอโนดกับแคโทดของไดโอด(V)	ค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร (A)
1.ต่อแอโนดของไดโอดเข้ากับขั้วบวกของแบตเตอรี่ และต่อแคโทดเข้ากับขั้วลบของแบตเตอรี่ .	.....	.....
2.ต่อแอโนดของไดโอดเข้ากับขั้วลบของแบตเตอรี่ และต่อแคโทดเข้ากับขั้วบวกของแบตเตอรี่	.....	.....

สรุปผลการทดลอง.....

ตอนที่ 2 จุดประสงค์.....

วิธีการทำกิจกรรม

1. ต่ออุปกรณ์บนฐานประกอบวงจร ดังรูป



2. โยกสวิตช์ไปที่ตำแหน่ง ON แล้วอ่านค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร ค่าความต่างศักย์ระหว่างแอโนดและแคโทด และสังเกตความสว่างของไดโอดเปล่งแสง บันทึกผล

3. กลับขั้วของไดโอดเปล่งแสงตามวงจรในรูปข้อที่ 1

4. โยกสวิตช์ไปที่ตำแหน่ง ON แล้วอ่านค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร ค่าความต่างศักย์ระหว่างแอโนดและแคโทด และสังเกตความสว่างของไดโอดเปล่งแสง บันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การต่อขั้วของ LED	ความสว่างของ LED	กระแสไฟฟ้าที่วัดได้ (A)	ศักย์ไฟฟ้าที่	
			แอโนด	แคโทด
1.ต่อแอโนดของLEDกับขั้วบวกของแบตเตอรี่และต่แคโทดของLEDกับขั้วลบของแบตเตอรี่	.....	.....	.....	.....
2.ต่อแอโนดของLEDกับขั้วลบของแบตเตอรี่และต่แคโทดของLEDกับขั้วบวกของแบตเตอรี่	.....	.....	.....	.....

สรุปผลการทดลอง.....

.....

.....

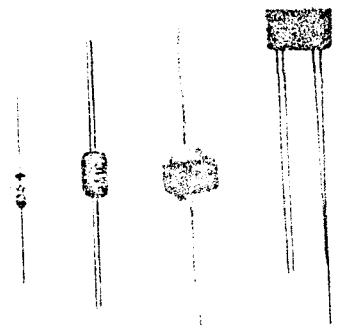
.....

ใบความรู้เรื่อง

ไดโอดและไดโอดเปล่งแสง

ไดโอด (Diode)

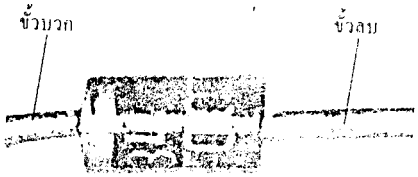
มีลักษณะและสมบัติ ดังนี้



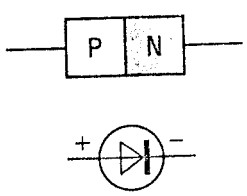
รูปไดโอดชนิดต่างๆ

1) ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำ 2 ชนิด คือสารกึ่งตัวนำชนิด P และชนิด N ประกบติดกันจึงทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ทิศทางเดียว

2) ไดโอดมีรูปร่างลักษณะหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้กันมากละเป็นแบบที่นักเรียนควรรู้จักมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกเล็กๆมีก้านโลหะอยู่หัว – ท้ายของทรงกระบอก ด้านหนึ่งมีแถบสีดำคาด ซึ่งแสดงว่าเป็นขั้วแคโทด (Cathode) หรือขั้วลบ ส่วนก้านโลหะด้านตรงข้ามกันจะเป็นขั้วแอโนด (Anode) หรือขั้วบวก ดังรูป



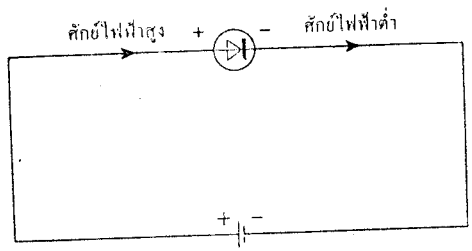
3) สัญลักษณ์ของไดโอดเป็น ดังนี้



ข้อควรรู้
P = Positive (+)
N = Negative (-)

4) ทำหน้าที่เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง เนื่องจากยอมให้อิเล็กตรอนไหลผ่านได้ทางเดียว

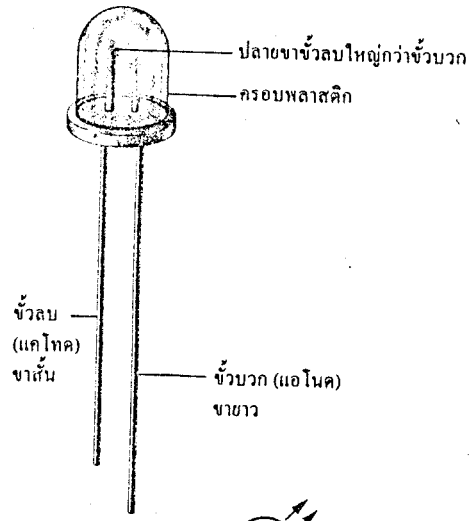
5) เมื่อต่อไดโอดเข้ากับวงจร ไดโอดจะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ ก็ต่อเมื่อศักย์ไฟฟ้าของไดโอดที่แอโนดจะต้องสูงกว่าที่แคโทด ดังนั้นจึงต้องต่อแอโนดเข้ากับขั้วบวกของวงจร และต่อแคโทดของไดโอดเข้ากับขั้วลบของวงจร ดังรูป



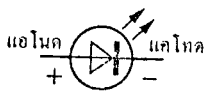
ไดโอดเปล่งแสง หรือ LED

ไดโอดเปล่งแสง (Light Emitting Diode) หรือเรียกว่า LED มีลักษณะและสมบัติ ดังนี้

1) ขั้วลบและขั้วบวกอยู่ด้านเดียวกัน ปกติจะมีสองขา ขาทั้งสองจะยาวไม่เท่ากัน โดยขาที่สั้นกว่าจะเป็นขั้วลบ ส่วนขาที่ยาวกว่าจะเป็นขั้วบวก และปลายขาลบด้านที่อยู่ในครอบพลาสติกจะโตกว่าปลายขาบวก ดังรูป



2) สัญลักษณ์ของ LED คือ

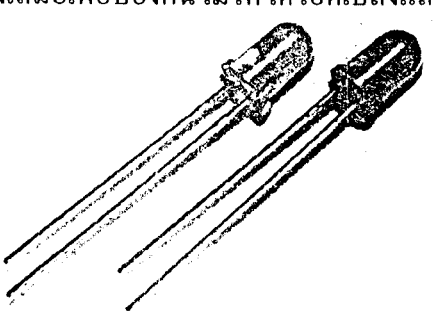


3) การต่อ LED ที่ถูกต้อง ต้องให้ขั้วลบของ LED ต่อเข้ากับขั้วลบของแบตเตอรี่ และขั้วบวกของ LED ต่อเข้ากับขั้วบวกของแบตเตอรี่เช่นเดียวกับไดโอดธรรมดา ซึ่งทำให้แอโนดของไดโอดเปล่งแสงมีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าแคโทด

4) หลักการต่อไดโอดเปล่งแสง

4.1 การต่อไดโอดเปล่งแสงเข้ากับวงจรไฟฟ้าต้องต่อแบบอนุกรม และต่อให้แอโนดของไดโอดเปล่งแสงเข้ากับขั้วบวกของแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า และต่อแคโทดของไดโอดเปล่งแสงเข้ากับขั้วลบของแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าจึงจะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน และทำให้ไดโอดเปล่งแสงให้แสงสว่างออกมา ถาต่อผิดขั้ว กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านไม่ได้ ทำให้ไดโอดเปล่งแสงไม่สว่าง

4.2 ไดโอดเปล่งแสงใช้กระแสไฟฟ้าน้อย ดังนั้นจึงต้องมีตัวต้านทานต่อแบบอนุกรมกับไดโอดเปล่งแสงเสมอเพื่อป้องกันไม่ให้ไดโอดเปล่งแสงเสียหาย



ไดโอดเปล่งแสง

แบบฝึก

เรื่อง ไดโอดและไดโอดเปล่งแสง

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. อุปกรณ์ในวงจร ตอนที่ 1 ประกอบด้วย.....

.....

.....

2. การต่อไดโอดควรต่ออย่างไรจึงจะมีกระแสไฟฟ้าไหล.....

.....

3.ไดโอดมีความสำคัญต่อการไหลของกระแสไฟฟ้าคือ.....

.....

.....

.....

4.. อุปกรณ์ในวงจร ตอนที่ 2 ประกอบด้วย.....

.....

.....

5. ในวงจรไฟฟ้ามีอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดใดที่ต้องต่อแบบอนุกรมกับไดโอดเปล่งแสง เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านน้อยลงเพื่อป้องกันไม่ให้ไดโอดเปล่งแสงเสียหาย.....

6. ถ้าต้องการให้ไดโอดเปล่งแสงทำงานได้ ควรต่อไดโอดเปล่งแสงเข้ากับวงจร ดังนี้.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ แผนที่ 3

รายวิชา วิทยาศาสตร์ (ว 33101) **เรื่องตัวเก็บประจุ** **เวลาเรียน 2 ชั่วโมง**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 **ภาคเรียนที่ 2** **ปีการศึกษา 2550**

****

1. สาระสำคัญ

ตัวเก็บประจุ (Capacitor) มีหลายชนิด แต่ทุกชนิดจะทำงานอย่างเดียวกัน คือ เก็บพลังงานไฟฟ้าที่ได้รับเอาไว้แล้วปล่อยออกมาใช้งานได้ ตัวเก็บประจุอย่างง่ายนั้นจะทำด้วยการเอาตัวนำไฟฟ้า 2 แผ่น มาประกบกันแล้วกั้นด้วยฉนวนไฟฟ้า ดังนั้นตัวเก็บประจุบางชนิดจึงถูกเรียกชื่อตามชนิดของฉนวนที่ใช้ เช่น ชนิดเซรามิก

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายลักษณะ สัญลักษณ์ และสมบัติของตัวเก็บประจุ รวมทั้งสามารถต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าเพื่อศึกษาสมบัติของตัวเก็บประจุ

2. อธิบายสมบัติของตัวต้านทานกับการคายประจุของตัวเก็บประจุและสามารถต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าเพื่อเก็บประจุและปล่อยประจุได้

3. เนื้อหาสาระ

1. ส่วนประกอบและชนิดของตัวเก็บประจุ
2. สัญลักษณ์และการเลือกใช้ตัวเก็บประจุ
3. หลักการทำงานของตัวเก็บประจุ

4. กิจกรรมการเรียนรู้

(1) ขั้นอภิปรายก่อนกิจกรรม

1.1 ให้นักเรียนสังเกตตัวเก็บประจุ แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงรูปร่างลักษณะ ชนิดและวิธีการต่อใช้งาน

1.2 ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ว่ามีเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดบ้างที่มีตัวเก็บประจุ และอยู่ในส่วนใดของเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดนั้น

(2) ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

2.1 ให้นักเรียนศึกษาบความรู้ เรื่อง ตัวเก็บบระจุ

2.2. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 5 คน ทำกิจกรรมตามใบงานที่ 1 เรื่อง เก็บประจุไฟฟ้าแล้วปล่อยออกมาใช้ โดยให้นักเรียนศึกษาวิธีการทำกิจกรรมก่อนลงมือทำกิจกรรม พร้อมบันทึกผลการทำกิจกรรม

2.4 ครูตั้งคำถามว่า นักเรียนคิดว่าตัวต้านทานมีผลต่อการเก็บประจุ และการคายประจุไฟฟ้าของตัวเก็บหรือไม่ อย่างไร

(มีผล คือ ตัวต้านทานทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้น้อยลงเป็นผลให้ตัวเก็บประจุเก็บระจุและคายประจุได้น้อยกว่าและช้ากว่า เมื่อไม่มีตัวต้านทาน)

2.5 ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามใบงานที่ 2 เรื่อง สนุกกับตัวเก็บประจุกับไดโอดเปล่งแสงและตัวต้านทาน โดยให้นักเรียนศึกษาวิธีการทำกิจกรรมก่อนลงมือทำกิจกรรม พร้อมบันทึกผลการทำกิจกรรม

(3) ขั้นอภิปรายหลังกิจกรรม

3.1 ให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มรายงานผลที่ได้จากการทำกิจกรรมตามใบงานที่ 1

3.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลที่ได้จากการทดลองจนนำไปสู่การสรุปผลการทำกิจกรรม

3.3 ให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มรายงานผลที่ได้จากการทำกิจกรรมตามใบงานที่ 2

3.4 นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลที่ได้จากการทดลองจนนำไปสู่การสรุปผลการทำกิจกรรม

3.5 ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมการทดลองตามแบบฝึก เรื่องตัวเก็บประจุ

5. สื่อประกอบการเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง มารู้จักตัวเก็บประจุกันเถอะ
2. ใบงานที่ 1 เรื่อง เก็บประจุไฟฟ้าแล้วปล่อยออกมาใช้
3. ใบงานที่ 2 เรื่อง สนุกกับตัวเก็บประจุกับไดโอดเปล่งแสงและตัวต้านทาน
4. แบบฝึก เรื่อง ตัวเก็บประจุ
5. ตัวต้านทานขนาด 3.3 kΩ
6. ตัวเก็บประจุชนิดมีขั้วและชนิดไม่มีขั้ว
7. ไดโอดเปล่งแสง
8 สวิตช์
9. ถ่านไฟฉาย จำนวน 4 ก้อน
10. แอมมิเตอร์

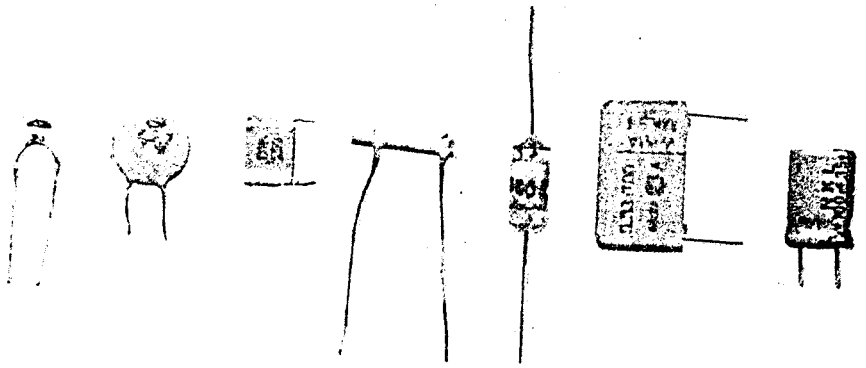
6. การวัดและประเมินผล

1. วัดความสนใจโดยการสังเกตพฤติกรรม
2. วัดความรู้ความเข้าใจจากการตอบคำถามและการทำแบบฝึก
3. วัดทักษะการปฏิบัติโดยพิจารณาจากการทำการทดลอง

ใบความรู้

เรื่องตัวเก็บประจุ

ตัวเก็บประจุแบบต่างๆ



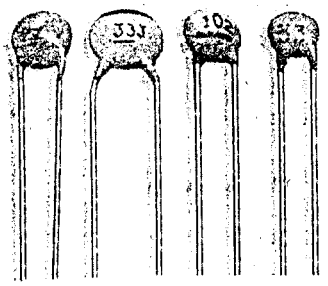
1. ส่วนประกอบของตัวเก็บประจุ

ตัวเก็บประจุประกอบด้วยตัวนำไฟฟ้าสองแผ่นมาประกบกันแล้วกั้นด้วยฉนวนไฟฟ้า

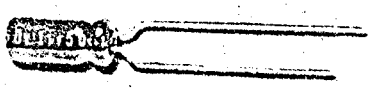
2. การเรียกชื่อตัวเก็บประจุ

เรียกตามชนิดของฉนวนที่ใช้ ดังนี้

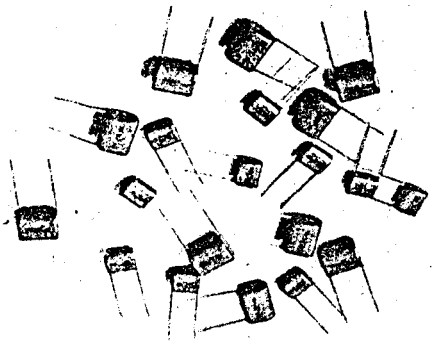
2.1 ตัวประจุชนิดเซรามิก เป็นตัวเก็บประจุที่ใช้เซรามิกกั้นระหว่างแผ่นตัวนำไฟฟ้า ไม่มีขั้วบวก ขั้วลบ ซึ่งหมายความว่า จะต่อขาใดเข้ากับขั้วบวกหรือขั้วลบของวงจรไฟฟ้าก็ได้ ส่วนใหญ่ใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 50 – 2,000 โวลต์ ดังรูป



2.2 ตัวเก็บประจุชนิดน้ำยา เป็นตัวเก็บประจุที่ใช้สารละลายอิเล็กโตรไลต์กั้นมีฉนวนบางๆ ของสารประกอบออกไซด์เกาะอยู่บนแผ่นอะลูมิเนียมบางๆ เป็นตัวเก็บประจุชนิดมีขั้ว เมื่อนำไปต่อวงจร ต้องต่อให้ถูกขั้ว ส่วนใหญ่ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 6.3 – 450 โวลต์ ซึ่งจะระบุอยู่บนตัวเก็บประจุ ดังรูป



2.3 ตัวเก็บประจุชนิดไมลาร์ เป็นตัวเก็บประจุที่มีความทนทานสูง ทนต่อความชื้นและน้ำ และค่าความจุไม่เปลี่ยนค่าตามสภาพความชื้น ดังรูป



3. การเลือกใช้ตัวประจุ

ตัวเก็บประจุมี 2 ชนิด คือ ตัวเก็บประจุชนิดค่าคงที่และตัวเก็บประจุชนิดปรับค่าได้ วงจรอิเล็กทรอนิกส์ส่วนใหญ่นิยมใช้ตัวเก็บประจุชนิดค่าคงที่

4. สัญลักษณ์ของตัวเก็บประจุ

การต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์จะต้องรูสัญลักษณ์ของตัวเก็บประจุ และใช้ให้ถูกต้อง ดังนี้

หมายถึง ตัวเก็บประจุแบบไม่มีขั้ว การต่อสามารถต่อได้กับวงจรโดยไม่ต้องระวังการต่อผิดขั้ว

หมายถึง ตัวเก็บประจุแบบมีขั้วต้องต่อขั้วบวกของตัวเก็บประจุเข้ากับขั้วบวกของวงจรไฟฟ้า และต่อขั้วลบของตัวเก็บประจุเข้ากับขั้วลบของวงจรไฟฟ้า ถ้าต่อผิดขั้ว จะทำให้ตัวเก็บประจุเสียหายได้

หมายถึงตัวเก็บประจุชนิดปรับค่าได้

5. หน่วยวัดของค่าความจุของตัวเก็บประจุ

ค่าความจุของตัวเก็บประจุมีหน่วยวัดเป็น ฟารัด ใช้ตัวย่อ F

1 ฟารัด (F) = 1,000,000 ไมโครฟารัด (μF)

ตัวเก็บประจุที่มีค่าตัวเลขสูง จะยิ่งมีค่าความจุมาก

ใบงานที่ 1

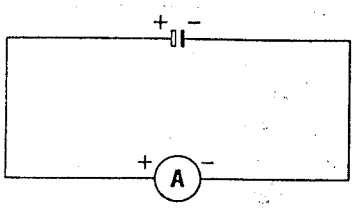
เรื่อง เก็บประจุไฟฟ้าแล้วปล่อยออกมาใช้

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

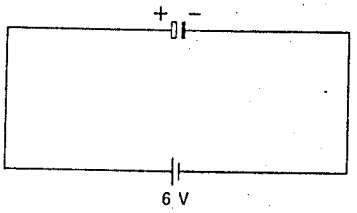
จุดประสงค์.....

วิธีการทำกิจกรรม

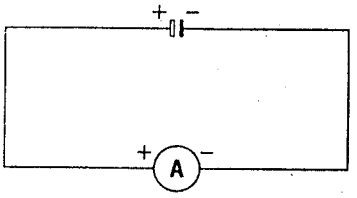
1. ต่อไฟฟ้าโดยใช้ขั้วบวกของตัวเก็บประจุต่อกับขั้วบวกของแอมมิเตอร์ และขั้วลบของตัวเก็บประจุต่อกับขั้วลบของแอมมิเตอร์ ดังรูป สังเกตเข็มของแอมมิเตอร์ บันทึกผล



2. นำแอมมิเตอร์ออกจากวงจร แล้วใช้ถ่านไฟฉาย 4 ก้อนพร้อมกระบะมาต่อแทน โดยระวังการต่อขั้วไฟฟ้าต้องให้ถูกต้อง ดังรูป แล้วปล่อยไว้นานประมาณ 15 วินาที สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง บันทึกผล



3. เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าในวงจรครบ 15 วินาที ให้นำกระบะถ่านไฟฉายออกจากวงจร แล้วใช้แอมมิเตอร์ต่อแทน ดังรูป สังเกตเข็มของแอมมิเตอร์อีกครั้ง บันทึกผล



ตารางบันทึกผล

การทดลอง	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
1. เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าตามข้อ 1	.....
2. เมื่อใช้ถ่านไฟฉายต่อแทนแอมมิเตอร์ ตามข้อ 2	.....
3. เมื่อนำแอมมิเตอร์ต่อแทนกระบะถ่านไฟฉายตามข้อ 3	.....

สรุปผลการทดลอง

.....

ใบงานที่ 2

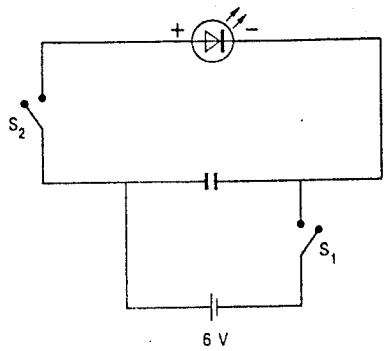
เรื่อง สนุกกับตัวเก็บประจุกับไดโอดเปล่งแสงและตัวต้านทาน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

จุดประสงค์.....

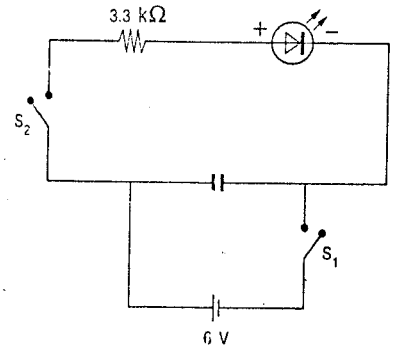
วิธีการทำกิจกรรม

1. ต่อวงจรไฟฟ้าดังรูป โยกสวิตช์ S_1 ไปที่ตำแหน่ง ON ประมาณ 10 วินาที แล้วโยกมาไว้ที่ตำแหน่ง OFF หลังจากนั้นโยกสวิตช์ S_2 ไปที่ตำแหน่ง ON แล้วสังเกตผล



แผนภาพวงจรไฟฟ้า

2. นำตัวต้านทานขนาด 3.3 kΩ ไปต่อในวงจร ดังรูป แล้วทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อที่ 1



แผนภาพวงจรไฟฟ้า

ตารางบันทึกผล

การทดลอง	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
1.ในวงจรที่ไม่มีตัวต้านทาน เมื่อโยกสวิตช์ S_2 ไปที่ตำแหน่ง ON	....
2.ในวงจรที่มีตัวต้านทาน เมื่อโยกสวิตช์ S_2 ไปที่ตำแหน่ง ON	....

สรุปผลการทดลอง

แบบฝึก

เรื่อง ตัวเก็บประจุ

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ตัวเก็บประจุมี.....ชนิด คือ.....

2. ให้เขียนสัญลักษณ์ของตัวเก็บประจุชนิดต่างๆ.....

.....

.....

3 .ตัวเก็บประจุมีหน่วยวัดเป็น.....

4. นักเรียนมีวิธีการต่อตัวเก็บประจุเข้ากับวงจรไฟฟ้าโดยการ.....

.....

.....

5. ตัวต้านทานมีผลต่อการเก็บและคายประจุไฟฟ้าคือ.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ แผนที่ 4

รายวิชา วิทยาศาสตร์ (ว 33101) **เรื่องทรานซิสเตอร์** **เวลาเรียน 2 ชั่วโมง**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 **ภาคเรียนที่ 2** **ปีการศึกษา 2550**

****

1. สาระสำคัญ

ทรานซิสเตอร์ (Transistor) เป็นอุปกรณ์ทางอิลีกทรอนิกส์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ มีหลายชนิด แต่ละชนิดมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน แต่จะมีส่วนที่เหมือนกันคือ มี 3 ขา ได้แก่ ขาเบส (B) ขาอิมิตเตอร์ (E) และขาคอลเล็กเตอร์ (C) ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทรานซิสเตอร์จึงสมารถทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิดหรือปิดวงจรได้

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

อธิบายลักษณะ สัญลักษณ์ และสมบัติของทรานซิสเตอร์ รวมทั้งสามารถต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าและออดไฟฟ้าได้

3. เนื้อหาสาระ

1. ลักษณะของทรานซิสเตอร์
2. สัญลักษณ์และโครงสร้างของทรานซิสเตอร์
3. สมบัติของทรานซิสเตอร์

4. กิจกรรมการเรียนรู้

(1) ขั้นอภิปรายก่อนกิจกรรม

1.1 ให้นักเรียนสังเกตทรานซิสเตอร์ แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงรูปร่างลักษณะ และวิธีการต่อใช้งาน

1.2 ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านว่ามีเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดบ้างที่มีทรานซิสเตอร์ และอยู่ในส่วนใดของเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดนั้น

(2) ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

2.1 ให้นักเรียนศึกษาบความรู้ เรื่อง ทรานซิสเตอร์

2.2. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 5 คน ทำกิจกรรมตามใบงาน เรื่อง ทรานซิสเตอร์กับออดไฟฟ้า โดยให้นักเรียนศึกษาวิธีการทำกิจกรรมก่อนลงมือทำกิจกรรม พร้อมบันทึกผลการทำกิจกรรม

(3) ขั้นอภิปรายหลังกิจกรรม

3.1 ให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มรายงานผลที่ได้ จากการทำกิจกรรม

3.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลที่ได้ จากการทดลองจนนำไปสู่การสรุปผลการทำกิจกรรม

3.3 ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมการทดลองตามแบบฝึก เรื่อง ทรานซิสเตอร์

5. สื่อประกอบการเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง ทรานซิสเตอร์
2. ใบงาน เรื่อง ทรานซิสเตอร์กับออดไฟฟ้า
3. แบบฝึก เรื่อง เรื่องทรานซิสเตอร์
4. ตัวต้านทาน 100 Ω
5. ตัวต้านทาน 24 k Ω
6. ตัวต้านทาน 3.3 kΩ จำนวน 2 ตัว
7. ทรานซิสเตอร์ (C 458)
8. ออดไฟฟ้า
9. สวิตช์
10. ถ่านไฟฉาย จำนวน 2 ก้อน

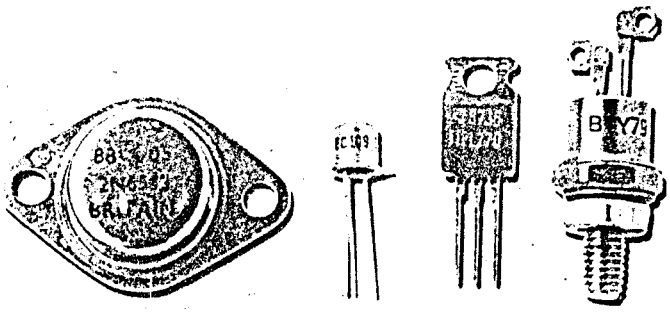
6. การวัดและประเมินผล

1. วัดความสนใจโดยการสังเกตพฤติกรรม
2. วัดความรู้ความเข้าใจจากการตอบคำถามและการทำแบบฝึก
3. วัดทักษะการปฏิบัติโดยพิจารณาจากการทำการทดลอง

ใบความรู้

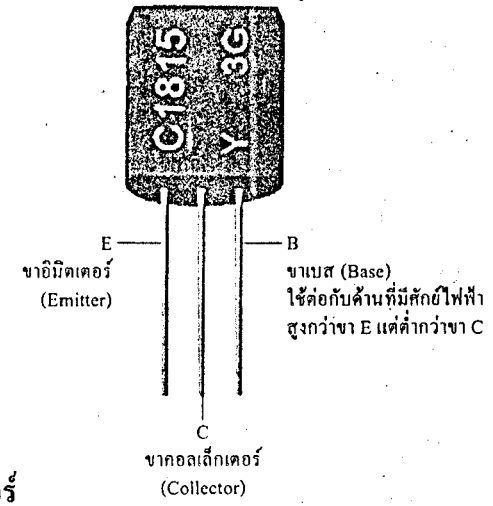
เรื่อง ทรานซิสเตอร์

ทรานซิสเตอร์แบบต่างๆ



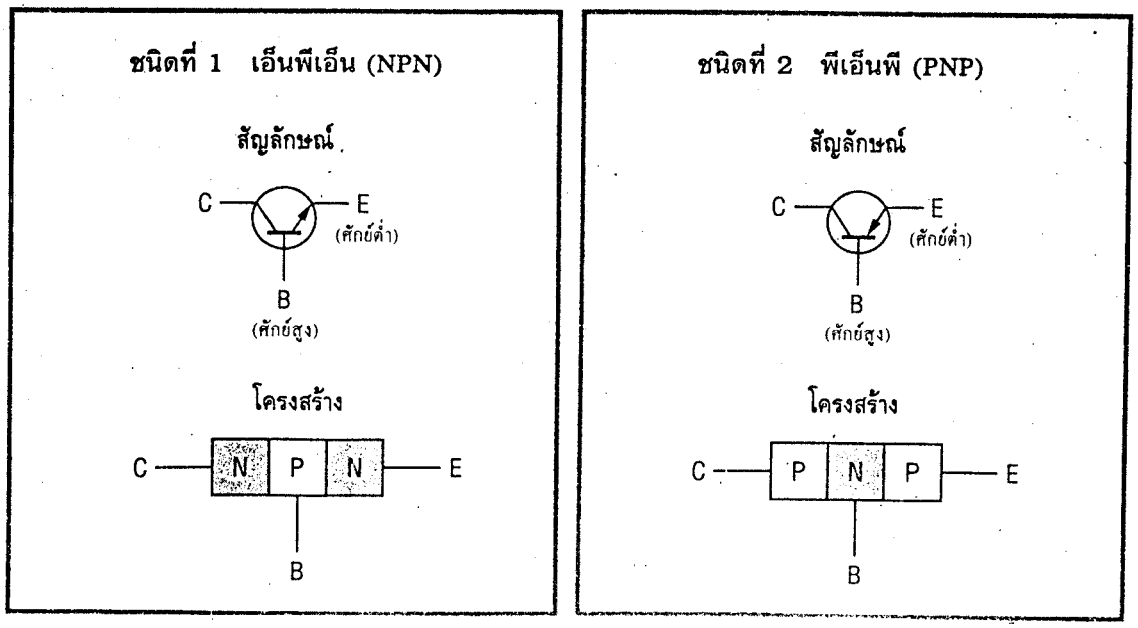
1 .รูปร่างลักษณะและสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์

ทรานซิสเตอร์มีหลายชนิด แต่ละชนิดจะมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน แต่ส่วนใหญ่จะมีขา 3 ขาเหมือนกัน ดังรูป



2. ชนิดของทรานซิสเตอร์

ทรานซิสเตอร์แบ่งได้ 2 ชนิดตามลักษณะของการประกบของสารกึ่งตัวนำชนิด P และN ดังนี้



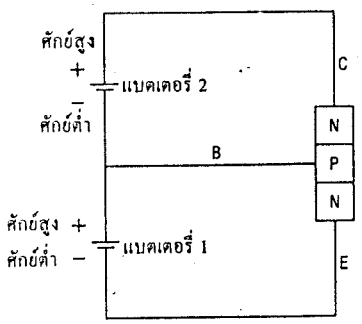
3. หลักการทำงานของทรานซิสเตอร์

ส่วนใหญ่การต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นจะใช้ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN ดังนั้นนักเรียนจึงควรทราบหลักการทำงานของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN ดังรูป

การนำกระแสไฟฟ้าของทรานซิสเตอร์ขึ้นอยู่กับค่าของศักย์ไฟฟ้าที่ขา E, B และ C ดังนี้

1. ศักย์ไฟฟ้าที่ขา B ต้องสูงกว่าที่ขา E ดังนั้นจึงต้องต่อขา B เข้ากับขั้วบวกของแหล่งจ่าย ระแสไฟฟ้า และต่อขา E เข้ากับขั้วลบของแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า

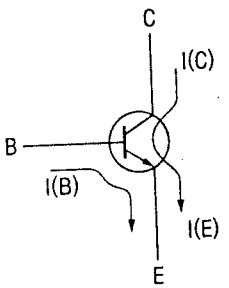
2. ศักย์ไฟฟ้าที่ขา B ต้องต่ำกว่าที่ขา C ดังนั้นจึงต้องต่อขา B เข้ากับขั้วลบของแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า และต่อขา C เข้ากับขั้วบวกของแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า



แผนภาพแสดงหลักการทำงานของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN

จากรูปพบว่ากระแสไฟฟ้าจะไหลจากศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังศักย์ไฟฟ้าต่ำหรือไหลออกจากขั้วบวกไปยังขั้วลบของแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า ดังนั้นกระแสไฟฟ้าจะไหลจากแบตเตอรี่ 1 มาทางขา B แล้วออกทางขา E แต่กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ 2 จะไหลมาทางขา C แล้วออกทางขา E ซึ่งสามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้

$$I(E) = I(B) + I(C)$$



การไหลของกระแสไฟฟ้าในทรานซิสเตอร์

หมายถึง *กระแสไฟฟ้าทั้งหมดที่ออกทางขา E = กระแสไฟฟ้าที่เข้าทางขา B + กระแสไฟฟ้าที่เข้าทางขา C*

ในทางปฏิบัติเราจะไม่ใช้ถ่านไฟฉาย 2 ชุด แต่จะใช้ถ่านไฟฉายเพียงชุดเดียว และใส่ตัวต้านทาน R_1 และ R_2 ช่วยลดปริมาณกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านน้อยลง เพื่อทำให้ศักย์ไฟฟ้าที่ขา B สูงกว่าที่ขา E แต่ต่ำกว่าที่ขา C

อย่าลืมนะ สารกึ่งตัวนำ *P - type* มีโฮล ซึ่งมีประจุบวก เป็นผู้รับอิเล็กตรอน ส่วนสารกึ่งตัวนำ *N - type* มีอิเล็กตรอนอิสระ ซึ่งมีประจุลบ เป็นผู้ให้อิเล็กตรอน

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกท้ายการทดลอง

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ถ้าต้องการต่อออดไฟฟ้าให้มีเสียงดัง ควรต่อแบบใด

.....

.....

2. ทรานซิสเตอร์จะทำงานได้เมื่อใด อธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

3. ตัวต้านทานมีผลต่อการทำงานของทรานซิสเตอร์อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ แผนที่ 5

รายวิชา วิทยาศาสตร์ (ว 33101) เรื่อง LDR (ตัวต้านทานไวแสง) เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550

****

1. สาระสำคัญ

LDR (Light Dependent Resistor) เป็นตัวต้านทานที่ค่าของความต้านทานจะเปลี่ยนไปตามแสงที่มาตกกระทบ

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

อธิบายลักษณะ สัญลักษณ์ และสมบัติของ LDR รวมทั้งสามารถต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าที่มี LDR ได้

3. เนื้อหาสาระ

1. ลักษณะของ LDR
2. สัญลักษณ์ของ LDR
3. สมบัติของ LDR

4. กิจกรรมการเรียนรู้

(1) ขั้นอภิปรายก่อนกิจกรรม

1.1 ให้นักเรียนสังเกต LDR แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงรูปร่าง ลักษณะและวิธีการต่อใช้งาน

1.2 ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการใช้งานของ LDR

(2) ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

2.1 ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ เรื่อง LDR (ตัวต้านทานไวแสง)

2.2. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 5 คน ทำกิจกรรมตามใบงาน เรื่อง ปริมาณแสงมีผลต่อความต้านทานของ LDR อย่างไร โดยให้นักเรียนศึกษาวิธีการทำกิจกรรมก่อนลงมือทำกิจกรรม พร้อมบันทึกผลการทำกิจกรรม

(3) ขั้นอภิปรายหลังกิจกรรม

3.1 ให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มรายงานผลที่ได้ จากการทำกิจกรรม

3.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลที่ได้ จากการทดลองจนนำไปสู่การสรุปผล

การทำกิจกรรม

3.3 ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมการทดลองตามแบบฝึก

5. สื่อประกอบการเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง LDR (ตัวต้านทานขึ้นกับแสง)
2. ใบงาน เรื่อง ปริมาณแสงมีผลต่อความต้านทานของ LDR อย่างไร
3. แบบฝึก เรื่อง LDR กับการใช้งาน
4. ต้านทานแปรค่า 50 kΩ
5. ต้านทานค่าคงที่ 3.3 kΩ
6. ตัวต้านทานค่าคงที่ 100 Ω
7. LDR
8. ออดไฟฟ้า
9. แอมมิเตอร์
10. ถ่านไฟฉาย จำนวน 4 ก้อน

6. การวัดและประเมินผล

1. วัดความสนใจโดยการสังเกตพฤติกรรม
2. วัดความรู้ความเข้าใจจากการตอบคำถามและการทำแบบฝึก
3. วัดทักษะการปฏิบัติโดยพิจารณาจากการทำการทดลอง

ใบความรู้

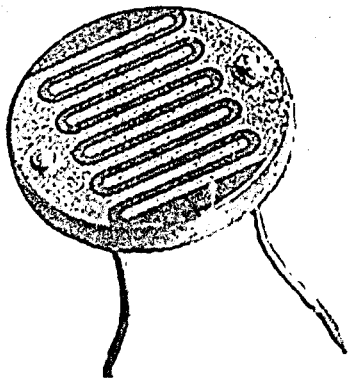
เรื่อง LDR (ตัวต้านทานไวแสง)

LDR (ตัวต้านทานไวแสง) : Light Dependent Resistor

เป็นตัวต้านทานที่ค่าของความต้านทานจะเปลี่ยนไปตามแสงที่ตกกระทบ ดังนี้

- ถ้า **LDR** ไม่ได้รับแสงหรือมีแสงตกกระทบน้อย จะมีความต้านทานสูง
- ถ้า **LDR** ไม่ได้รับแสงหรือมีแสงตกกระทบมาก จะมีความต้านทานต่ำ

รูปและสัญลักษณ์ของ LDR



LDR มีสัญลักษณ์คือ

ใบงาน

เรื่อง ปริมาณแสงมีผลต่อค่าความต้านทานของ LDR อย่างไร

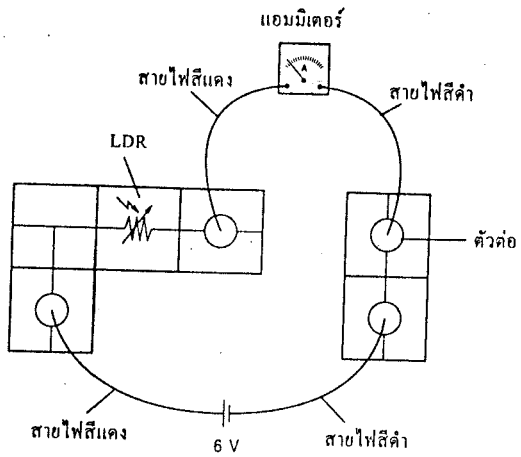
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

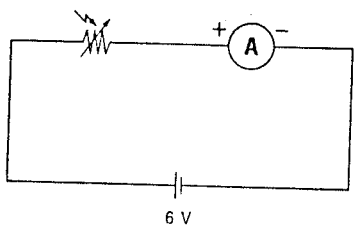
จุดประสงค์.....

วิธีการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1

❶ ต่อวงจรไฟฟ้าด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ลงบนฐานประกอบวงจร ดังรูป



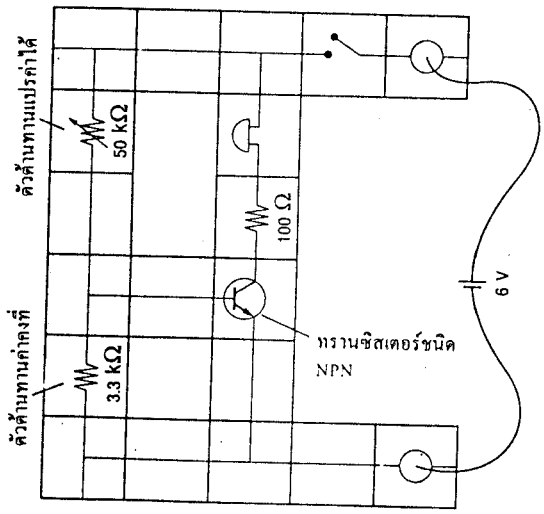


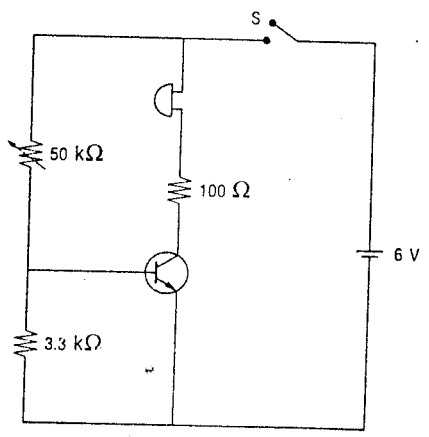
แผนภาพวงจรไฟฟ้า

❷ ใช้มือปิด LDR ไม่ให้แสงตกกระทบ สังเกตเข็มของแอมมิเตอร์ แล้วยกมือออก สังเกตเข็มของแอมมิเตอร์อีกครั้ง บันทึกผล

ตอนที่ 2

❶ ต่อวงจรไฟฟ้าด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ลงบนฐานประกอบวงจร ดังรูป และโยกสวิตช์ไปที่ตำแหน่ง ON แล้วหมุนแกนของตัวต้านทานแปรค่าได้ (—/\/\/—) ตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกา สังเกตเสียงออด บันทึกผล

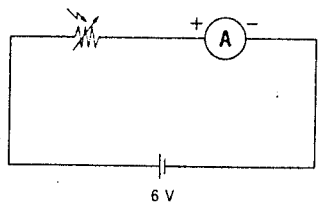
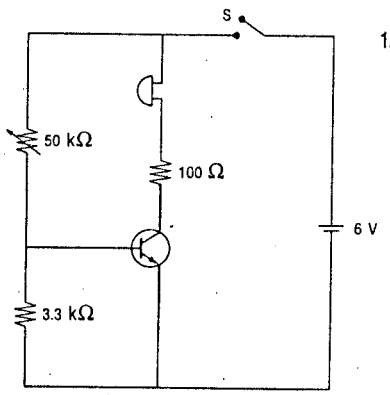




แผนภาพวงจรไฟฟ้า

❷ นำตัวต้านทานแปรค่าได้ (—/\/\/—) ออก และใช้ LDR ต่อแทน แล้วใช้มือปิด LDR ไม่ให้แสงตกกระทบ สังเกตเสียงออด แล้วยกมือออก สังเกตเสียงออดอีกครั้ง บันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การต่อวงจร	ผลการสังเกต
ตอนที่ 1  1. เมื่อใช้มือปิด LDR ไม่ให้ถูกแสง 2. เมื่อยกมือออกให้ LDR ถูกแสง	
ตอนที่ 2  1. เมื่อโยกสวิตช์ไปที่ตำแหน่ง ON แล้วหมุน —/\/\/— ไปทางซ้ายและขวา	
2. เมื่อนำ —/\/\/— ออก แล้วใช้ LDR ต่อแทน และใช้มือปิด LDR ไม่ให้ถูกแสง แล้วยกมือออก	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากผลการทดลองตอนที่ 1 เมื่อใช้มือปิด LDR จะมีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรหรือไม่ .....ทราบได้จาก.....แสดงว่า เมื่อไม่มีแสงตกกระทบ LDR จะมีค่าความต้านทาน.....ซึ่งมีผลต่อปริมาณกระแสไฟฟ้า คือ.....,,เข็มของแอมมิเตอร์จึง .....แต่เมื่อยกมือออก แสงตกกระทบ LDR มาก ค่าความต้านทานจะมีค่า.....มีผลทำให้.....ดังนั้นเข็มของแอมมิเตอร์จึงเบน

2. จากผลการทำการทดลอง ตอนที่ 1 กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านวงจรได้มาก เมื่อ.....

.....

3.แสงสว่างมีผลต่อ LDR ดังนี้

.....

.....

.....

4. จากการทำการทดลอง ตอนที่ 2 เมื่อโยกสวิตช์ไปที่ตำแหน่ง ON แล้วหมุนตัวต้านทานแปรค่าไปทางซ้ายและทางขวา พบว่า.....

.....

5. การที่ออดมีเสียงดัง แสดงว่า.....

เนื่องจาก.....

6. ค่าความต้านทานมีผลต่อการนำกระแสไฟฟ้าของทรานซิสเตอร์หรือไม่.....

เพราะ.....

7.เมื่อนำตัวต้านทานแปรค่าได้ออกแล้วใช้ LDR แทน แล้วโยกสวิตช์ไปที่ตำแหน่ง ON แล้วใช้มือปิด LDR พบว่า.....แสดงว่า.....

.....

8. การทำงานของLDR และทรานซิสเตอร์มีความสัมพันธ์กัน ดังนี้

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

คำชี้แจง

1. **ให้นักเรียนเขียนชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่ในกระดาษคำตอบ**
2. **ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (x) ลงในช่องคำตอบที่ถูกที่สุด**
3. **<u>ห้ามขีดเขียน</u> เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ใดๆลงในแบบทดสอบ**

****

1. อุปกรณ์ชนิดใดสามารถต่อเข้ากับวงจรโดย**ไม่ต้อง**ระวังว่าต่อเข้ากับขั้วบวกหรือขั้วลบของวงจรไฟฟ้า

ก. โวลต์มิเตอร์

ข. แอมมิเตอร์

ค. ไดโอดเปล่งแสง

ง. ตัวเก็บประจุชนิดเซรามิกส์

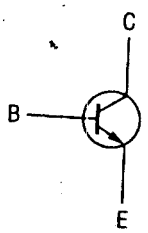
2. ในวงจรวิทยุนิยมใช้อุปกรณ์ใดในการควบคุมศักย์ไฟฟ้าในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้เสียงดังหรือค่อยตามต้องการ

ก. แอลอีดี

ข. แอลดีอาร์

ค. ทรานซิสเตอร์

ง. ตัวต้านทานแปรค่าได้

3. 

จากสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ที่กำหนดให้ จงพิจารณาว่าตัวเลือกใดถูกต้อง

ก. ทรานซิสเตอร์ชนิดนี้เป็นแบบ NPN

ข. ศักย์ไฟฟ้าที่ขา E ต้องสูงกว่าที่ขา B

ค. ศักย์ไฟฟ้าที่ขา C ต้องต่ำกว่าที่ขา B

ง. ขา B ของทรานซิสเตอร์ชนิดนี้จะต้องต่อกับสารกึ่งตัวนำชนิด N

4. ตัวเลือกใดจัดเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ก. แอลดีอาร์

ข. ฐานประกอบวงจร

ค. ตัวต่อเทอร์มินอล

ง. ตัวต่อประกอบวงจร

5. ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ใช้อุปกรณ์ใดแทนสวิตช์ได้

ก. ไดโอด

ข. แอลอีดี

ค. ทรานซิสเตอร์

ง. ตัวเก็บประจุ

6. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดใดที่ใช้สารกึ่งตัวนำ 2 ชนิดมาเชื่อมต่อกันแล้วทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ทางดียว

ก. ไดโอด

ข. ตัวต้านทาน

ค. ทรานซิสเตอร์

ง. ตัวเก็บประจุ

7. อุปกรณ์ชนิดใดทำหน้าที่เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นกระแสตรง

ก. แอลอีดี

ข. ไดโอด

ค. ทรานซิสเตอร์

ง. ตัวเก็บประจุ

8. อุปกรณ์ชนิดใดที่**ไม่ได้**ใช้ในวงจรไฟกระพริบ

ก. แอลดีอาร์

ข. แอลอีดี

ค. ทรานซิสเตอร์

ง. ตัวเก็บประจุ

9. อุปกรณ์ที่สามารถนำมาตรวจสอบว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรหรือไม่

ก. แอลดีอาร์

ข. แอลอีดี

ค. ทรานซิสเตอร์

ง. ตัวเก็บประจุ

10. อุปกรณ์ใดที่ต้องมีตัวต้านทานมาต่อแบบอนุกรมด้วยเสมอ เพื่อป้องกัน**ไม่ให้**เกิดความเสียหาย

ก. ไดโอด

ข. ออดไฟฟ้า

ค. ทรานซิสเตอร์

ง. ไดโอดเปล่งแสง

11. ข้อความเกี่ยวกับตัวเก็บประจุในตัวเลือกใดถูกต้อง

ก. ตัวเก็บประจุชนิดปรับค่าได้มีสัญลักษณ์

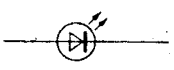
ข. ตัวเก็บประจุชนิเซรามิกส์ใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำกว่าชนิดน้ำยา

ค. วงจรอิเล็กทรอนิกส์ส่วนใหญ่นิยมใช้ตัวเก็บประจุชนิดค่าคงที่

ง. ตัวเก็บประจุชนิดไมลาร์มีความต้านทานต่ำและค่าความจุเปลี่ยนแปลงตามสภาพความชื้น

12. ตัวเลือกใดเป็นสัญลักษณ์ของไดโอดเปล่งแสง

ก.

ข. 

ค.

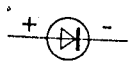
ง.

13. จากรูป จงพิจารณาว่าตัวเลือกใดไม่ถูกต้อง

ก. อุปกรณ์ชนิดนี้คือไดโอดรูปทรงกระบอก

ข. การต่อเข้ากับวงจรต้องต่อแบบอนุกรม

ค. แถบสีดำบนทรงกระบอกหมายถึงขั้วบวก

ง. สัญลักษณ์ของอุปกรณ์นี้คือ 

14.

จากรูปตัวต้านทานที่กำหนดให้ มีค่าความต้านทานเท่าใด เมื่อแถบสีแดง = 2 , สีส้ม = 3, สีเหลือง = 4, สีทอง = ±5%

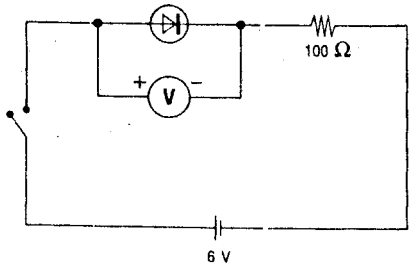
ก. 2.4 kΩ ±5%

ข. 24 kΩ ±5%

ค. 1.92 - 2.88 kΩ

ง. 192,000 - 288,000 Ω

15. จากแผนภาพวงจรไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรมีอะไรบ้าง



ก. สวิตช์ ไดโอด ตัวต้านทาน โวลต์มิเตอร์ แบตเตอรี

ข. สวิตช์ ตัวเก็บประจุ ตัวต้านทาน แอมมิเตอร์ แบตเตอรี

ค. สวิตช์ ไดโอด ตัวเก็บประจุ ตัวต้านทาน โวลต์มิเตอร์

ง. สวิตช์ ไดโอด ทานซิสเตอร์ ตัวต้านทาน แอมมิเตอร์

16. จงพิจารณาว่าข้อความใดถูกต้อง

(1) ไม่ควรใช้มือแตะขาตัวเก็บประจุที่เคยใช้แล้ว

(2) ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ไฟฟ้าได้

(3) การต่อตัวต้านทานต้องระวังการต่อขั้วไฟฟ้าให้ถูกต้อง

(4) ไดโอดเปล่งแสงสามารถใช้งานแทนแอมมิเตอร์เพื่อบอกว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรได้

ก. 1,2

ข. 1,3

ค. 1,2 และ 3

ง. 1,3 และ 4

17.

จากรูปชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่กำหนดให้ จงพิจารณาว่าตัวเลือกใด**ไม่**ถูกต้อง

ก. สัญลักษณ์ในวงจรคือ

ข. การต่อเข้ากับวงจรต้องต่อแบบอนุกรม

ค. สามารถใช้เป็นอุปกรณ์ปิด - เปิดวงจรไฟฟ้าแทนสวิตซ์ได้

ง. ถ้าต่อหมายเลข 1 - 3 เข้ากับวงจรจะทำให้มีความต้านทานสูงสุด

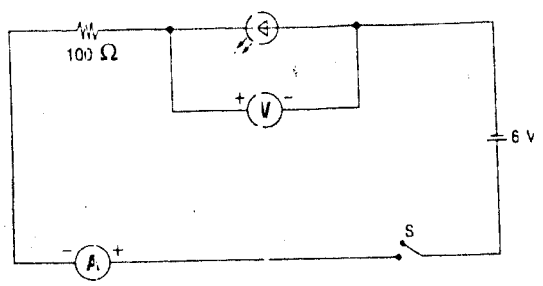
18. ตัวต้านทานในแถบที่ 4 ควรมีสีตามตัวเลือกใดจึงจะมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

ก. เงิน

ข. ทอง

ค. ขาว

ง. ไม่มีสี

19. 

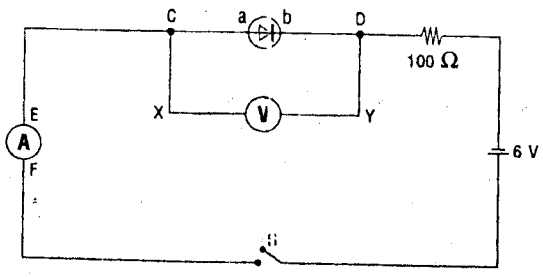
จงพิจารณาว่าวงจรไฟฟ้าที่กำหนดให้ต่อไปนี้อุปกรณ์ชนิดใดต่อ**ไม่**ถูกต้อง เมื่อหมุนสวิตซ์ไปที่ตำแหน่ง ON แล้วไดโอดเปล่งแสงจึงไม่สว่าง

ก. แอมมิเตอร์

ข. ตัวต้านทาน

ค. โวลต์มิเตอร์

ง. ไดโอดเปล่งแสง

20. 

จงพิจารณาวงจรไฟฟ้าที่กำหนดให้ต่อไปนี้ว่า อุปกรณ์ชนิดใด**ไม่มี**ในวงจรนี้

ก. ไดโอด

ข. สวิตช์

ค. โวลต์มิเตอร์

ง. ทรานซิสเตอร์

ตารางที่ 1 แสดงการเฉลยคำตอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	ข้อที่	ตัวเลือกที่ถูกต้อง
1	ง	11	ค
2	ง	12	ข
3	ก	13	ค
4	ก	14	ข
5	ค	15	ก
6	ก	16	ค
7	ข	17	ค
8	ก	18	ข
9	ข	19	ง
10	ง	20	ง

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 2 แสดงค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum$ R	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	3	1.00
2	1	1	1	3	1.00
3	1	1	1	3	1.00
4	1	1	1	3	1.00
5	1	1	1	3	1.00
6	1	1	1	3	1.00
7	1	1	1	3	1.00
8	1	1	1	3	1.00
9	1	1	1	3	1.00
10	1	1	1	3	1.00
11	1	1	1	3	1.00
12	1	1	1	3	1.00
13	1	1	1	3	1.00
14	1	1	1	3	1.00
15	1	1	1	3	1.00
16	1	1	1	3	1.00
17	1	1	1	3	1.00
18	1	1	1	3	1.00
19	1	1	1	3	1.00
20	1	1	1	3	1.00

ตารางที่ 3 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.47	0.23
2	0.41	0.64
3	0.76	0.47
4	0.67	0.47
5	0.70	0.47
6	0.29	0.23
7	0.38	0.41
8	0.41	0.47
9	0.41	0.47
10	0.41	0.35
11	0.29	0.23
12	0.70	0.23
13	0.61	0.70
14	0.50	0.29
15	0.64	0.35
16	0.67	0.29
17	0.26	0.52
18	0.55	0.35
19	0.61	0.35
20	0.61	0.23
ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบมีค่า		**0.7392**

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง				กลุ่มควบคุม			
คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	8	19	4	1	7	19	7
2	8	20	6	2	7	20	3
3	4	21	3	3	6	21	7
4	8	22	5	4	8	22	5
5	8	23	6	5	5	23	6
6	8	24	7	6	6	24	5
7	7	25	8	7	6	25	4
8	6	26	2	8	5	26	5
9	5	27	6	9	4	27	6
10	1	28	6	10	6	28	5
11	4	29	5	11	5	29	8
12	6	30	7	12	6	30	5
13	4	31	4	13	5	31	6
14	6	32	6	14	6	32	6
15	1	33	6	15	4	33	4
16	5	34	7	16	7	34	6
17	5	35	6	17	2	35	5
18	6			18	7		
คะแนนเฉลี่ย		5.54		คะแนนเฉลี่ย		5.57	

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง				กลุ่มควบคุม			
คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	16	19	13	1	11	19	11
2	18	20	16	2	19	20	9
3	13	21	15	3	10	21	11
4	19	22	8	4	9	22	18
5	17	23	11	5	10	23	8
6	20	24	15	6	15	24	11
7	13	25	20	7	11	25	8
8	17	26	12	8	12	26	10
9	8	27	14	9	17	27	11
10	11	28	14	10	8	28	10
11	13	29	15	11	11	29	13
12	16	30	17	12	9	30	8
13	14	31	14	13	9	31	12
14	17	32	17	14	8	32	13
15	10	33	16	15	11	33	15
16	17	34	18	16	8	34	11
17	14	35	17	17	8	35	12
18	18			18	11		
คะแนนเฉลี่ย		**14.91**		**คะแนนเฉลี่ย**		**11.08**	

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นางสาวจันทร์จิรา จันทร์ทอง
วัน เดือน ปี	9 กันยายน 2517
สถานที่เกิด	อำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช
ประวัติการศึกษา	กศ.บ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ภาคใต้ พ.ศ.2540
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนเชียรใหญ่ อำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครศรีธรรมราช เขต 3
ตำแหน่ง	ครู คศ.1