



การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

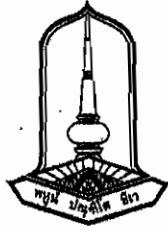
การศึกษาค้นคว้าอิสระ
ของ
สุพัตรา มณีวรรณ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
เมษายน 2556
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น


การศึกษาค้นคว้าอิสระ
ของ
สุพัตรา มณีวรรณ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
เมษายน 2556
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม




คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ ได้พิจารณาการศึกษาค้นคว้าอิสระของ
นางสาวสุพัตรา มณีวรรณ แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม


คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ


.....
(รศ.ดร.พิศมัย ศรีอำไพ)

ประธานกรรมการ
(อาจารย์บัณฑิตศึกษาประจำคณะ)



.....
(อาจารย์ ดร.ศิริพร พึ่งเพชร)

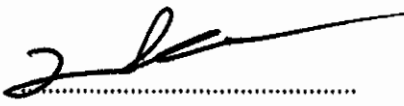
กรรมการ
(อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ)


.....
(อาจารย์ ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล)

กรรมการ
(อาจารย์บัณฑิตศึกษาภายนอกภาควิชา)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม


.....
(รศ.ดร.ประวิต เอราวรรณ์)
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์


.....
(ศ.ดร.ปรีชา ประเทพา)
ผู้รักษาการคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่ 26 เดือน ๖ พ.ศ. 2556

ประกาศคุณูปการ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก อาจารย์ ดร.ศิริพร พึ่งเพ็ชร อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ รองศาสตราจารย์ ดร.พิศมัย ศรีอำไพ ประธานกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ และอาจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล กรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ เสนอแนะและตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ตลอดจนมาตั้งแต่ต้นจนเสร็จสมบูรณ์ ผู้ศึกษาค้นคว้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอนด้วยความรักและความเมตตาศิษย์เสมอมา

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน คือ อาจารย์ สุรีย์พันธุ์ พันธุ์ธรรม ตำแหน่ง โรงเรียน บ้านลาดใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1 อาจารย์อาหวิ ภิญโญตม ตำแหน่ง ครู โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 30 และ อาจารย์ วิยะดา ธีร์รัตนคุณากร ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนบ้านค่ายวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 30 ที่ได้ให้คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขรูปแบบการศึกษาค้นคว้า อิสระเนื้อหาที่ครอบคลุมทุกบท ตลอดจนเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลอย่างละเอียดสมบูรณ์ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครู และนักเรียน โรงเรียนบ้านค่ายวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 30 ที่ให้ความร่วมมือ อนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลทำให้การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ประสบความสำเร็จ

ขอขอบคุณ นายสมควร มณีวรรณ นางนันทา มณีวรรณ และญาติพี่น้องทุกคน ที่คอยให้การอุปการะให้ความรัก ความห่วงใย และเป็นกำลังใจให้ประสบความสำเร็จในการศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้ คุณค่าประโยชน์จากการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าขอมอบเพื่อบูชาคุณ บิดามารดา บุรพจารย์ ตลอดผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้การอบรม สั่งสอนให้ผู้ศึกษาค้นคว้าเป็นคนดี มีคุณธรรม จนประสบความสำเร็จในชีวิต

สุพัตรา มณีวรรณ

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น
ผู้ศึกษาค้นคว้า	นางสาวสุพัตรา มณีวรรณ
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.ศิริพร พึ่งเพชร
ปริญญา	กศ.ม. สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปีที่พิมพ์ 2556

บทคัดย่อ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหา เป็น ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีการทดลองแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ดังกล่าวจึงสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่สร้างองค์ความรู้ได้อย่างเป็นระบบ การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อ

- 1) เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง ไฟฟ้าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
- 2) เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นตามเกณฑ์ ร้อยละ 75

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนบ้านค่ายวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 37 คน จำนวน 1 ห้อง ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้ามี 3 ชนิด ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง ไฟฟ้า จำนวน 8 แผน เวลา 16 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.88 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.91 และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 5 ทักษะ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.25 - 0.72 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29 - 0.82 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.83 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t - test (One Sample)

ผลการศึกษาค้นคว้าปรากฏ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง ไฟฟ้า เท่ากับ 85.37/80.07 และค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง ไฟฟ้านำรู้ มีค่าเท่ากับ 0.6613
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง ไฟฟ้า มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โดยสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีความเหมาะสม เพราะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	6
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	13
การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น	14
ทฤษฎีแนวคิดวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle)	15
การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม	18
ดัชนีประสิทธิผลของนวัตกรรม	19
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	19
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นบูรณาการ	20
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
งานวิจัยในประเทศ	21
งานวิจัยต่างประเทศ	22
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	24
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	24
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	24
การสร้างและหาคุนภาพเครื่องมือ	25
ขั้นตอนดำเนินการศึกษาค้นคว้า	33
การจัดทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	34
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	35
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	40
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	40
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	40

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	41
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ที่มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 75/75	41
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น	43
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น	44
 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	45
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	45
สรุปผล	45
อภิปรายผล	46
ข้อเสนอแนะ	48
 บรรณานุกรม	49
 ภาคผนวก	53
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	54
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	71
ภาคผนวก ค ผลการประเมินคุณภาพเครื่องมือ	89
ภาคผนวก ง หนังสือขอความอนุเคราะห์แต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ	116
ภาคผนวก จ รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	122
 ประวัติย่อของผู้ศึกษาค้นคว้า	124

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	หน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ว 23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ 5 หน่วย เวลา 60 ชั่วโมง	26
2	วิเคราะห์สาระการเรียนรู้และตัวชี้วัด กำหนดจำนวนข้อสอบ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	29
3	แสดงการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นบูรณาการ และพฤติกรรมชี้วัดและจำนวนข้อสอบ	32
4	แผนการทดลอง One – Group Pretest – Posttest Design	33
5	คะแนนที่นักเรียนทำได้จากพฤติกรรมกำเนินการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้ 7 ชั้น คะแนนจากการทำใบงาน และคะแนนการทำ แบบทดสอบย่อยท้ายกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้ง 8 แผน	41
6	คะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ครบทั้ง 8 แผน	42
7	ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (N = 37)	43
8	ค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น	43
9	การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75	44
10	ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน	90
11	ผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ	100
12	ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (rcc) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	102
13	ผลการประเมินแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ	104
14	ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (rcc) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	106

ตาราง

หน้า

15	คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างระหว่าง ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่องไฟฟ้า	108
16	คะแนนทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างก่อนและหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น	110
17	ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น	112

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับวิถีชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวัน และในการประกอบอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้เป็นสิ่งที่อำนวยความสะดวกในชีวิต และในการทำงาน ล้วนเป็นผลของวิทยาศาสตร์ที่ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้ และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมายมีผลให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างมาก วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัยค้นคว้าหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge Society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้วิทยาศาสตร์ (Scientificity for All) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และ นำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล มีคุณธรรม ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุล และ ยั่งยืน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 1)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 กล่าวถึงแนวการจัดการศึกษาไว้ว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่านักเรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่านักเรียนสำคัญที่สุด ภาระงานการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ในมาตรา 23(2) กล่าวถึงการจัดการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม ภาระงานการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสมในเรื่องความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในมาตรา 24(3) กล่าวถึงภาระงานการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็นและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่านักเรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด” ในการจัดภาระงานการเรียนรู้ให้คำนึงถึงประโยชน์สูงสุดแก่นักเรียนโดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุดได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ได้คิดเอง ปฏิบัติเองและมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลหรือแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายจนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตได้ (กรมวิชาการ. 2544 : 62-63) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยปัจจัยต่าง ๆ มาเชื่อมโยงกันที่สำคัญ คือ องค์ความรู้ ภาระงานการเรียนรู้ที่จะให้บุคคลเข้าถึงแก่นแท้ของความรู้นั้น ๆ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่จะต้องเกิดขึ้นควบคู่กับการเรียนรู้ตลอดจนเทคนิควิธีการที่จะบูรณาการความรู้ต่างสาขาเข้าไปตามความเหมาะสมตามวุฒิภาวะและธรรมชาติของนักเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาการศึกษา

ของกระทรวงศึกษาธิการ ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม ศึกษาค้นคว้า แสวงหาความรู้ รู้จักคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง และจากการประเมินคุณภาพ การศึกษาของสถานศึกษา โดยสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) เมื่อปีการศึกษา 2553 พบว่า มาตรฐานที่ 5 ผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีคุณภาพอยู่ในระดับ “พอใช้” ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนยังไม่สอดคล้องกับทักษะดังกล่าวเท่าที่ควร แต่ละสาระการเรียนรู้มีเนื้อหา มากยากในการปฏิบัติกิจกรรม ทำให้ผู้เรียนเบื่อเรียน ไม่ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม ส่งผลให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โดยเฉพาะเรื่อง ไฟฟ้า เป็นเนื้อหาที่ยาก กิจกรรมการเรียนการสอนไม่ช่วย ให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้เท่าที่ควร ผู้เรียนที่เรียนเก่งเป็นผู้ปฏิบัติ ส่วนผู้เรียนที่เรียนอ่อนจะไม่สนใจ กิจกรรมจะอยู่เฉย ๆ หรือเล่นหยอกล้อกัน ทำให้ผู้เรียนมีบทบาทน้อยและขาดความกระตือรือร้น ขาดทักษะกระบวนการคิด ไม่กล้าแสดงออกหรือกล้าแสดงความคิดเห็น จึงทำให้ผู้เรียนไม่บรรลุตาม วัตถุประสงค์ของหลักสูตร (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. 2553 : 12)

การสอนสืบเสาะหาความรู้ เป็นบทเรียนที่ทำทลายความสนใจของผู้เรียนและเป็นการจัดการ เรียนรู้ที่ได้ทำการทดลอง จึงทำให้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการ เรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้เรียนรู้ ร่วมกันและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ พัฒนาจากทฤษฎี พัฒนาการทางสติปัญญาของ เพียเจต์ ซึ่งมี 2 ขั้นตอน คือ ขั้นสำรวจ (Exploration) และขั้นอธิบาย (Explanation) ต่อมาได้เพิ่มเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Introduction) และการนำมโนทัศน์ไปใช้ (Concept Application) ขั้นตอนเหล่านี้ได้มีการจัด เรียงลำดับที่มีความสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ เพียเจต์ ในการปรับขยาย โครงสร้างปฏิบัติการความคิดและการปรับโครงสร้างปฏิบัติการคิดมาใช้ในการจัดกิจกรรม ต่อมาได้มี กลุ่มนักการศึกษาได้นำวิธีการนี้มาใช้และมีการพัฒนาวิธีการขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนออกเป็น 4 ขั้นตอน (Barman. 1989 :2531) ได้แก่ ขั้นการสำรวจ (Exploration) ขั้นการอธิบาย (Explanation) ขั้นการขยายความรู้(Expansion) และขั้นการประเมินผล (Evaluation) และในปี เดียวกันได้แบ่งขั้นตอนของการจัดเรียนรู้แบ่งออกเป็น 5 ขั้น คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นอธิบาย(Explanation) ขั้นลงข้อสรุปหรือปรับขยายความคิด (Elaboration) และขั้นประเมินผล (Evaluation)ต่อมา Bybee ได้พัฒนาการเรียนรู้ออกเป็น 7 ขั้น โดยการแบ่งขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ออกเป็น ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) และขั้นนำเข้าสู่บทเรียนหรือขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ส่วนการลงข้อสรุปที่เชื่อมต่อกับขั้นการ ประเมินผล (Evaluation) ได้พัฒนาเพิ่มขึ้นประกอบกับนำความรู้ไปใช้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการ เรียนรู้ที่สมบูรณ์ และช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองตามทฤษฎีสร้างสรรค์ ความรู้ และผู้เรียนจะมีแบบความคิดที่ผิดพลาดน้อยลง (Eisenkraft. 2003 : 56-59)

จากเหตุผลดังกล่าวผู้ศึกษาค้นคว้าจึงสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นพบความรู้ และประสบการณ์ด้วยตนเอง โดยอาศัยพื้นฐานจากแนวคิดทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constrcutvisim) เพราะเห็นว่า แนวคิดทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้และรูปแบบการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา

ความรู้ 7 ชั้น น่าจะเป็นรูปแบบการสอนที่พัฒนาให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองโดยเน้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น มีความอยากรู้ อยากรู้เห็นในการเรียนรู้ รู้จักแสวงหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมจนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนหลังเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นตามเกณฑ์ ร้อยละ 75

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ทำให้ได้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เกิดประโยชน์กับผู้เรียนมากขึ้น
2. ได้ข้อเสนอแนะสำหรับครูและผู้ที่เกี่ยวข้องนำไปประยุกต์ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความต้องการและความสามารถของผู้เรียนในส่วนที่เกี่ยวข้องให้บรรลุผล

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านค่ายวิทยา อำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 30 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 120 คน จำนวน 3 ห้อง

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนบ้านค่ายวิทยา อำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 30 จำนวน 37 คน จำนวน 1 ห้อง ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. ขอบเขตของเนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา เป็นสาระการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สาระที่ 5 : พลังงาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ไฟฟ้า ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

3. ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรต้น กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

4.2 ตัวแปรตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง เป็นหลักสูตรที่มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลกยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขมีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการเรียนต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การวางแผนเกี่ยวกับรายละเอียดขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง ไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3. การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีการแบบสืบเสาะหาความรู้และเป็นกระบวนการเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอยู่ในรูปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมี 7 ชั้น ดังนี้

3.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) เป็นขั้นที่ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับความรู้ที่จะเรียนในเรื่องนั้น ๆ หรือความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องอื่นที่สามารถเชื่อมโยงกันได้

3.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือเกิดจากการอภิปราย ชักถามเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา

3.3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) การวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมุติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ ศึกษาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3.4 ขั้นอธิบาย/กรอบความคิด (Explanation Phase) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ อภิปราย แผลผล สรุปผล และนำเสนอผล

3.5 ขั้นขยายความคิด (Elaboration Phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยง กับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ค้นคว้าเพิ่มเติม นำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์อื่น ๆ และทำให้เกิด ความรู้กว้างขวางขึ้น

3.6 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) เป็นการประเมินการเรียนรู้โดยกระบวนการ ต่าง ๆ ว่า นักเรียนมีความรู้อะไรบ้างและมากน้อยเพียงใดจากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในเรื่องอื่น ๆ

3.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) เป็นการนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับ เรื่องอื่น ๆ ที่มีหลักการคล้ายคลึงกัน

4. ทฤษฎีแนวคิดว่าวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการคิด และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น เครื่องมือ

5. ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพด้านกระบวนการ และผลลัพธ์ของแผนที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนด พิจารณาจากเกณฑ์ดังต่อไปนี้

75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการประเมิน พฤติกรรมประจำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใบงาน การทดสอบย่อย และ คิดเป็นสัดส่วน 60 : 30 : 10

75 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

6. ดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index : E.I.) หมายถึง ค่าที่แสดงความก้าวหน้า ของนักเรียนหลังการเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียน หลังการจัด กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามจุดประสงค์การเรียนรู้และกรอบเนื้อหาสาระ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกคำตอบ 4 ตัวเลือก

8. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นบูรณาการ หมายถึง ความสามารถทาง ปัญญาที่เกิดจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความชำนาญและความคล่องแคล่ว จนเกิดเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้ลงข้อมูลสรุปได้อย่างถูกต้องและเชื่อถือได้ โดยใช้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5 ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 2) ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร 3) ทักษะการตั้งสมมุติฐาน 4) ทักษะการทดลอง และ 5) ทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาและนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น
4. ทฤษฎีแนวคิดวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle)
5. การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม
6. ดัชนีประสิทธิผลของนวัตกรรม
7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
8. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นบูรณาการ
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลกยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานสอดคล้องกับสภาพดังกล่าว กระทรวงศึกษาธิการ จึงได้ให้ใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้ (กรมวิชาการ. 2551 : 3)

หลักการของหลักสูตร

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศ จึงกำหนดหลักการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

จุดหมายของหลักสูตร

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับนักเรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิดการแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนานักเรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นจะช่วยให้ นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสารมีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึกและทัศนของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคมรวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม
2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ

เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อมและการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม
คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมไทยได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

การจัดหลักสูตรขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ยึดหลักการดังนี้

1. ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้ วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการ พัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge Based Society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้ อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต

ที่ดี แต่ยังคงช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจน การพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืนและที่สำคัญอย่างยิ่งคือความรู้ วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและ ดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

2. ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ ศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบและการสืบค้นข้อมูลทำให้เกิด องค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการดังกล่าวมีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเป็นเวลายาวนาน ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงทั้งใน การสนับสนุนหรือโต้แย้งเมื่อมีการค้นพบข้อมูลหรือหลักฐานใหม่หรือแม้แต่ข้อมูลเดิมเดียวกันก็อาจ เกิดความขัดแย้งขึ้นได้ถ้านักวิทยาศาสตร์แปลความหมายด้วยวิธีหรือแนวความคิดแตกต่างกันก็อาจ วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้และวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้และเป็นผล มาจากการส่งเสริมความรู้ของบุคคล การสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูลเพื่อให้เกิดความคิดใน เชิงวิเคราะห์ วิจารณ์ มีผลให้ความรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งและส่งผลกระทบต่อคนในสังคม การศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่ภายใต้ขอบเขตคุณธรรม จริยธรรม เพื่อเป็นที่ยอมรับของสังคม

3. วิสัยทัศน์ของการเรียนรู้

วิสัยทัศน์เป็นมุมมองภาพในอนาคตที่มุ่งหวังจะมีการพัฒนาอะไร อย่างไรซึ่งจะ สอดคล้องกับการปรับเปลี่ยนของสังคม วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดไว้เพื่อให้ผู้บริหาร โรงเรียน ครูผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา นักเรียนและชุมชนร่วมกันพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ และปฏิบัติร่วมกันสู่ความสำเร็จ ซึ่งกำหนดขึ้นภายใต้กรอบแนวคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษา เพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งความรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 กล่าวคือ

หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลัก และกระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศและ มีความยืดหยุ่นหลากหลาย

หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองนักเรียนที่มีความถนัดและ ความสนใจแตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้อง กับวิทยาศาสตร์

นักเรียนทุกคนได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการ เรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดสร้างสรรค์ความรู้

ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการความสนใจ และวิธีเรียนที่แตกต่างกันของนักเรียน

การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถ เรียนรู้ตลอดชีวิตจึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต

การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนานักเรียนให้มีเจตคติ คุณธรรมจริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติโดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สืบสวนตรวจสอบ และการทดลองที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบหลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบ ด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือ ให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ตั้งแต่วัยเริ่มแรก ก่อนเข้าเรียนเมื่ออยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา มีเป้าหมายสำคัญดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี

4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ

5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

จากเป้าหมายดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าวิทยาศาสตร์ช่วยให้มีการพัฒนาการทุก ๆ ด้าน และครอบคลุมถึงเรื่องของความตระหนักและผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยการจัดการเรียน การสอนกลุ่มวิทยาศาสตร์ในทุกระดับจึงต้องดำเนินการส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนาที่สมบูรณ์ เพื่อบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ โดยจัดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิดลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงวุฒิภาวะประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมต่างกันในนักเรียนที่ได้รับมา

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ หมายถึง ข้อกำหนดสิ่งที่คาดหวังว่านักเรียนต้องรู้และสามารถทำได้ ภายในเวลา 12 ปี มีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ ความรู้ ทักษะ/กระบวนการ และคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยมจึงกำหนดตามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในจุดหมายของหลักสูตร ดังนั้นมาตรฐานการเรียนรู้ จึงเป็นมาตรฐานกลางสำหรับสถานศึกษา ท้องถิ่นและชุมชนนำไปกำหนดหลักสูตรจัดหลักสูตรการสอน และประเมินผลให้เป็นแนวเดียวกัน เพื่อให้การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นประสบการณ์ที่มีความเชื่อมโยง ต่อเนื่องและสม่ำเสมอ มาตรฐานการเรียนรู้เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงความรู้และประสิทธิภาพต่าง ๆ ที่นักเรียนสามารถทำได้ในแต่ละสาระและใช้เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละสาระมีไม่เท่ากัน แต่ละมาตรฐาน การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 มีความหมายที่ครูผู้สอนควรทำความเข้าใจให้กระจ่าง ดังต่อไปนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่ยอมรับและนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่ยอมรับและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่ยอมรับและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับ โครงสร้างและ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่ยอมรับและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของ สารการเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่ยอมรับและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงแและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และ แรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่ยอมรับและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่าง ถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่ยอมรับและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่ยอมรับและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่ยอมรับและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ เมื่อจบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3)

1. เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม
2. เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน การอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง
4. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้าและหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์
5. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณีปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
6. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลและสร้างองค์ความรู้
8. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
9. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

10. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้
11. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น
12. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
13. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

วิลลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2545 : 290) ให้ความหมายแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ แผนที่ผู้สอนจัดทำขึ้นจากคู่มือครูหรือแนวการสอนของกรมวิชาการ ทำให้ผู้สอนทราบว่าสอนเนื้อหาใด เพื่อจุดประสงค์ใด สอนอย่างไร ใช้สื่ออะไร และวัดและประเมินผลโดยวิธีใด

รุจิร ภูสาระ (2545 : 189) ให้นิยามว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือหรือแนวทางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรในส่วนที่เป็นกิจกรรมการเรียนการสอน

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2543 : 1) ให้ความหมายว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คือ แผนการหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชาใดวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมการสอนอย่างมีระบบและเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูผู้สอนพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้และจุดหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทิพาพร พลสามารถ (2547 : 33) ให้ความหมายว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญโดยมีการวางแผนเป็นลายลักษณ์อักษรไว้ล่วงหน้าอย่างละเอียดมีวัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน และวิธีการวัดผล ประเมินผลที่ชัดเจนและครูผู้สอนคนอื่นสามารถใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันในรายวิชานั้น ๆ ได้

ผู้ศึกษาค้นคว้าพอสรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การเตรียมการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ เพื่อช่วยให้ครูผู้สอนทราบทิศทางการจัดกิจกรรมของตนว่าจะดำเนินการไปในทิศทางใด มีการเตรียมความพร้อมการใช้สื่ออุปกรณ์แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ จุดประสงค์การเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ตามที่หลักสูตรกำหนดไว้เป็นการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียนและตอบสนองเจตนารมณ์ของหลักสูตร

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

1. ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1.1 การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีความหมายแตกต่างกันไปตามแนวความคิดของนักการศึกษาแต่ละคน ดังนี้ (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. 2545 : 4-5)

1.1.1 การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่มีเงื่อนไขหรือกำหนดให้นักเรียนต้องรับรู้และกำหนดปัญหา ซักถามกับปัญหาเพื่อติดตามหาคำตอบ และรับรู้คำตอบของปัญหาดังกล่าวจะเป็นทั้งผลลัพธ์ที่ได้และเป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาต่อไป

1.1.2 การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการแสวงหาคำตอบโดยอาศัยวิธีการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ

1.1.3 การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการเรียนรู้ทั่วไป ที่มนุษย์ใช้แสวงหาความรู้หรือความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ดังนั้นจึงเป็นวิธีการหรือกระบวนการคิดนั่นเองและการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) เป็นกระบวนการหนึ่งของการสืบเสาะทั่วไปที่มุ่งเน้นการหาความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางธรรมชาติ โดยอาศัยความเชื่อกรอบแนวคิดและข้อตกลงเบื้องต้นเก็บแนวทางในการศึกษา

1.1.4 การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกิจกรรมที่หลากหลายซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การตรวจสอบหนังสือเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่น่าสนใจการวางแผนการสืบค้นการทบทวนความรู้ที่มีอยู่เมื่อได้รับหลักฐานจากการทดลอง การใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวม การวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล การเสนอคำตอบ การอธิบาย และการพยากรณ์ตลอดจนการถ่ายทอดเผยแพร่ ผลการศึกษาในการสืบเสาะต้องการการวินิจฉัยข้อตกลงเบื้องต้น การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์และความคิดเชิงเหตุผลหรือตรรกะตลอดจนการพิจารณาตรวจสอบคำอธิบายเลือก

1.2 นักฟิสิกส์ชาวอเมริกา ชื่อ โรเบิร์ต คาร์พลัส (Robert Karplus) เป็นผู้เสนอการสอนโดยสืบเสาะหาความรู้ในระดับประถมศึกษา เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้มีความสนใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และช่วยลดความน่าเบื่อหน่ายของการเรียนในห้องเรียน ต่อมาได้มีกลุ่มนักศึกษานำวิธีการนี้มาใช้อย่างแพร่หลาย มีการพัฒนาวิธีการและขั้นตอนในการเรียนการสอนแตกต่างกัน นักการศึกษาของสหรัฐอเมริกาจากกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้นำวิธีการเรียนการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิชาชีววิทยาและได้เสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็น 5 ขั้นตอน ในการเรียนการสอนแต่ละครั้งหรือแต่ละแนวคิดจะเริ่มต้นจากการนำเข้าสู่บทเรียนและจบลงโดยการประเมินผล ผลที่ได้ก็จะถูกนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนในครั้งต่อไป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2542 : 11)

1.3 ประสาท เนืองเฉลิม (2550 : 26) ได้ให้ความหมายการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นว่าเป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนละเลยไม่ได้และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนจะทำให้ครูผู้สอนค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 ทิศนา แชมมณี (2550 : 141) ได้ให้ความหมายการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ว่าเป็นการดำเนินการเรียนการสอน โดยครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ครูผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้นักเรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานร่วมกับผู้อื่น

จากคำนิยามดังกล่าว สรุปได้ว่า การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการเสาะแสวงหาคำตอบ โดยนักเรียนไม่ทราบคำตอบของปัญหาล่วงหน้ามาก่อน ส่วนวิธีการใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบมีแตกต่างกัน เช่น ใช้การซักถาม ใช้วิธีการแก้ปัญหา ใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์

ทฤษฎีแนวคิดวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle)

1. ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้

ลอร์สัน (Lawson. 1995 : 424) ให้ความหมายวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) หมายถึง รูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้คิดค้นขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ด้วยการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้อย่างมีความรู้ด้วยตนเอง มีแนวคิดพื้นฐานมาจากทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยายหรือบอกเล่าหรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ จากครูที่จะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมโดยมีความเชื่อว่า นักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว

กิตติชัย สุภาสิโนบล (2543 : 60-65) ได้ให้ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึง กระบวนการเรียนรู้แบบหนึ่งที่สามารถตอบสนองความต้องการและพัฒนาการทางสมองของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความรู้สึก การรับรู้ ประสบการณ์ ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ความคิดและการกระทำ เพื่อสร้างงานแห่งการเรียนรู้อย่างหลากหลาย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548 : 6) ได้ให้ความหมายของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิด และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ

สรุปได้ว่า วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง รูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) โดยผ่านกระบวนการคิด และต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้อย่างมีความหมายด้วยตนเอง ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

2. ประเภทของการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้

2.1 วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5-E (5 – E Learning Cycle)

ปี ค.ศ. 1992 โครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Study หรือ BSCS) ได้ปรับวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้น หรือเรียกย่อ ๆ ว่า 5E เพื่อเป็นแนวทางสำหรับใช้ออกแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดย 5 ขั้นนี้ (นันทิยา บุญเคลือบ. 2540 : 7-9) ซึ่งแสดงรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนดังนี้

2.1.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement)

ครูมีหน้าที่จัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจ กระตุ้น ยั่วเย้า ให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กิจกรรมอาจจะเป็นการทดลอง การนำเสนอข้อมูล การสาธิต ข่าวหรือสถานการณ์ เหตุการณ์ ฯลฯ ซึ่งก่อให้เกิดความคิดขัดแย้งจากสิ่งที่นักเรียนเคยรู้ กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษา ซึ่งนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ

2.1.2 การสำรวจค้นหา (Exploration)

เมื่อนักเรียนกำหนดปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบได้แล้ว ครูมีหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและให้นักเรียนดำเนินการสำรวจตรวจสอบ สืบค้น และรวบรวมข้อมูล โดยการวางแผนการสำรวจตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติ เช่น การสังเกต วัด ทดลอง รวบรวม ข้อมูล สารสนเทศ

2.1.3 การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

เมื่อได้ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูลแล้ว ขั้นตอนนี้ครูมีหน้าที่ส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์ จัดกระทำข้อมูลในรูปตาราง กราฟ แผนภาพ ฯลฯ ให้เห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปผลและอภิปรายผลการทดลองโดยอ้างอิงหลักการและวิชาการประกอบอย่างเป็นเหตุเป็นผล การอ้างอิงหลักฐานชัดเจนแล้วนำเสนอผลงานขั้นตอนนี้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ ครูมีหน้าที่จัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดด้วยตัวของนักเรียนเอง ให้นักเรียนแสดงหลักฐานเหตุผลประกอบการอธิบายและให้นักเรียนตรวจสอบผลการทดลองว่าสอดคล้องกับสมมติฐานหรือไม่ อย่างไร

2.1.4 การขยายความรู้ (Elaboration)

เพื่อให้ความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้นเองจากการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเองสมบูรณ์ชัดเจนและลึกซึ้งยิ่งขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ขยายกรอบความคิดได้กว้างยิ่งขึ้น เชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่ นำไปสู่การศึกษาค้นคว้าทดลองเพิ่มขึ้น อาจจะทำให้ได้โดยส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่อให้อภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชักถามนักเรียนให้นักเรียนเกิดความชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ เชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับกับความรู้เดิมหรือให้ค้นคว้าเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนสนใจ

2.1.5 การประเมินผล (Evaluation)

ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่หรือนำไปประยุกต์ใช้ นอกจากนี้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนประเมินจุดเด่น จุดด้อยในกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ แล้วควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีโอกาสตรวจสอบซึ่งกันและกัน โดยการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่ได้จากการวิเคราะห์ผลการสำรวจตรวจสอบ

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็น คำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งในเนื้อหาและหลักการทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

2.2 วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7-E (7 – E Learning Cycle)

ค.ศ. 2003 Eisenkraft (2003 : 57-59) ได้เสนอรูปแบบการสอนเป็น 7 ขั้น โดยพัฒนาการสอนแบบ 5 ขั้นมาเป็น 7 ขั้น ซึ่งสรุปได้ว่ารูปแบบการสอนแบบ 7 ขั้นหรือเรียกย่อว่า 7-E มีดังนี้ (1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) (2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) (4) ขั้นอธิบาย (Explanation) (5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) (6) ขั้นประเมินผล (Evaluation) (7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) ซึ่งเป็นกระบวนการสอน 7 ขั้น ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไปในลักษณะของวัฏจักรการเรียนรู้ (Cycle) ในขั้นตรวจสอบความรู้เดิมจะช่วยให้แก่นักเรียนถ่ายโอนความรู้ที่มีอยู่แล้วและช่วยป้องกันไม่ให้เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด

สรุปได้ว่า การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีขั้นตอนการสอนต่าง ๆ และสาระสำคัญในแต่ละขั้น ดังนี้ (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. 2550 : 25-30)

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมในเรื่องที่เรียนออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเดิมเท่าไร ครูจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้น ๆ และเป็นการช่วยให้แก่นักเรียนมีความพร้อมเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูเป็นคนกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่สนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจ ซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ววางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมุติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูล ข้อเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองหรือรูปภาพ สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมุติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

5. ขยายความรู้ (Expansion Phase/Elaboration Phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มาก ก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

6. ประเมินผล (Evaluation Phase) ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่า นักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

7. ขยายความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนเกิด “การถ่ายโอนการเรียนรู้” ด้วยการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย เพื่อเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ ความสามารถในการแก้ปัญหาและความจำเป็นในเรื่องนั้น ๆ ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ที่เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้” ซึ่ง EisenKraft ได้นำมาจัดเป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ดังกล่าว สรุปได้ว่า วัฏจักรการเรียนรู้เหมาะที่จะใช้กับนักเรียนทุกระดับชั้นและเหมาะที่จะใช้กับการสอนตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นการเน้นทักษะการคิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดแก้ปัญหา การคิดไตร่ตรอง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนค้นพบหรือเรียนรู้ทักษะและค่านิยมศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น วัฏจักรการเรียนรู้จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการออกแบบการสอนและพัฒนาหลักสูตร อีกทั้งยังช่วยให้ครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดจนลำดับชั้นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม

1. วิธีการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม

1.1 การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ มีกระบวนการที่สำคัญอยู่ 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) และขั้นตอนการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) ทั้งสองวิธีนี้ ควรทำควบคู่กันจึงจะมั่นใจว่าสื่อหรือเทคโนโลยีการเรียนที่ผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพจะเป็นที่ยอมรับได้ ดังนี้ (เผชญิ กิจระการ. 2544 : 45-51)

ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าใช้เกณฑ์ 75/75 ตัวเลข 75 ตัวแรก (E1) คือ คะแนนพฤติกรรมระหว่างเรียนและคะแนนผลงานนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนตัวเลข 75 ตัวหลัง (E2) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ถือว่าเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ดัชนีประสิทธิผลของนวัตกรรม

ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนโดยการเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนและคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน

เผชิญ กิจระการ (2542 : 1 - 6) ได้ให้ความหมายของดัชนีประสิทธิผลว่า เมื่อมีการประเมินสื่อการสอนที่ผลิตขึ้นมาเรามักจะคิดถึงประสิทธิผลทางการสอนและการวัดประเมินผลทางสื่อ นั้น ตามปกติแล้วจะเป็นการประเมินความแตกต่างของค่าคะแนน 2 ลักษณะ คือ ความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียนหรือเป็นการทดสอบเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในทางปฏิบัติส่วนมากจะเน้นที่ผลความแตกต่างที่แท้จริงมากกว่าผลของความแตกต่างทางสถิติ แต่ในบางกรณีการเปรียบเทียบเพียง 2 ลักษณะก็อาจจะยังไม่เพียงพอ เช่น ในกรณีการทดลองใช้สื่อ

ในการเรียนการสอนครั้งหนึ่งปรากฏว่า กลุ่มที่ 1 การทดลองก่อนเรียนได้คะแนน 18% การทดสอบหลังเรียนได้คะแนน 67 % และกลุ่มที่ 2 การทดสอบก่อนเรียนได้คะแนน 27 % การทดสอบหลังเรียนได้คะแนน 74% ซึ่งเมื่อทำผลการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่า คะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ระหว่างกลุ่มทั้ง 2 ปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งไม่สามารถระบุได้ว่าเกิดขึ้นเพราะสิ่งทดลอง (Treatment) นั้นหรือไม่ เนื่องจากการทดสอบทั้ง 2 กรณีมีคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) แตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลถึงคะแนนการทดสอบหลังเรียนที่จะเพิ่มขึ้นได้สูงสุดของแต่ละกรณี

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อารมณ เพชรชื่น (2527 : 24) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนและประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่โรงเรียน ที่บ้านและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540 : 29-32) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าเป็นคุณลักษณะรวมถึงความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือมวลประสบการณ์ที่บุคคลได้รับ ทำให้บุคคลเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง หลังจากเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ แล้วผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาเรียนมากขึ้นเพียงใดมีพฤติกรรมเปลี่ยนไปจากเดิมตามความหมายของหลักสูตรในวิชานั้น ๆ เพียงใด

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละวิชานั้น สามารถวัดได้ 2 แบบ คือ การวัดด้านปฏิบัติ และการวัดด้านเนื้อหาตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นบูรณาการ

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จุฑามาศ พันธุ์ศรี (2546 : 13) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง กระบวนการคิดเป็นกระบวนการทางปัญญาที่เป็นพื้นฐานการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้ถือปฏิบัติกันมา โดยวิธีการอย่างมีระบบในขณะปฏิบัติการย่อมต้องใช้ความคิดควบคู่ไปด้วย ซึ่งก่อให้เกิดการพัฒนาทางสติปัญญาสามารถแก้ปัญหาค้นหาและแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ อย่างมีประสิทธิภาพน่าเชื่อถือ ซึ่งนักการศึกษาพยายามที่จะปลูกฝังทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เหล่านี้แก่นักเรียน เพื่อใช้ในการแสวงหาความรู้ รู้จักแก้ปัญหาตลอดจนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

เอกวัฒน์ ราชไชย (2545 : 21) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง กระบวนการคิดเป็นกระบวนการทางปัญญาอย่างมีระเบียบ ในขณะปฏิบัติการต้องใช้ความคิดควบคู่ไปด้วย ซึ่งก่อให้เกิดการพัฒนาด้านสติปัญญา สามารถแก้ปัญหา ค้นหาและแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ อย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้

กล่าวโดยสรุป ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นบูรณาการ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความชำนาญและความคล่องแคล่ว จนเกิดเป็นทักษะ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้ลงข้อมูลสรุปได้อย่างถูกต้องและเชื่อถือได้ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5 ทักษะ ที่จะนำไปใช้ในการศึกษาแก่นักเรียน เพื่อสืบเสาะหาความรู้ที่มีระเบียบแบบแผน วิธีการทางวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดทักษะคิด และสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ

2. ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นบูรณาการ

สมาคมส่งเสริมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของอเมริกา (ประสาท เนืองเฉลิม. 2549 : 34 – 56 ; อ้างอิงมาจาก AAAS. 1970 : 33 – 36) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยทักษะที่ 9-13 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นบูรณาการ (Integrated Scientific Process Skill) รวมแล้วเป็น 5 ทักษะ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Variables Operationally) หมายถึง การให้ความหมายของสิ่งใดสิ่งหนึ่งในรูปที่สังเกต วัดหรือนำมาปฏิบัติการได้ และบอกว่าในสถานการณ์หนึ่ง ๆ จะมีวิธีสังเกตหรือมีวิธีวัดสิ่งนั้นได้อย่างไร

2. ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) หมายถึง การแยกตัวแปรต่าง ๆ ออกเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรอื่น ๆ ที่ต้องควบคุมการควบคุมตัวแปร หมายถึง การพยายามทำให้สรุปได้ว่า ผลการทดลอง (ตัวแปรตาม) เป็นจากตัวแปรต้น โดยการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรตาม

3. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคาดการณ์ว่า ตัวแปรต่าง ๆ จะมีความสัมพันธ์กันอย่างไร เป็นการสรุปของคำอธิบาย โดยการอาศัยการสังเกต หรือการสรุปอ้างอิงเป็นพื้นฐาน

4. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง การกำหนดโครงการทดลอง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาทดสอบสมมุติฐาน โดยคำนึงถึง

4.1 นิยามปฏิบัติการของตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4.2 การควบคุมตัวแปรต่าง ๆ

4.3 เครื่องมือและวิธีการที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

5. ทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล (Interpreting Data and Making conclusion)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ทักษะที่ 9-13 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นบูรณาการ ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ มาใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อที่จะนำไปใช้ในการศึกษาแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีระเบียบแบบแผน วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดทักษะคิด และสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

วิลาวัลย์ อุทามนตรี (2553 : 97) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง ไฟฟ้าน่ารู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง ไฟฟ้าน่ารู้ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.16/79.58 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6176 มีความสามารถคงทนความรู้หลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 99.56 ของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน

จรรยา สุขประเสริฐ (2553 : 95) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารอาหาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านโคกกลางหนองแวงใหญ่ อำเภอโนนสะอาด จังหวัดอุดรธานี จำนวน 45 คน พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารอาหาร มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.87/77.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6034 มีความสามารถคงทนความรู้หลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 99.71 ของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน

พรณี จันทร์ห้างหว้า (2553 : 87) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนบ้านเชียงยืน อำเภอเมืองอุดรธานี

จังหวัดอุดรธานี จำนวน 40 คน พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.66/78.88 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6033 มีความสามารถคงทนความรู้หลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 98.51 ของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน

อ่อนสี ศรีเที่ยง (2552 : 77-78) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนรัตนบุรี อำเภอรัตนบุรี จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 45 คน พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้า ในบ้าน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.53/83.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6550

แหวนเพชร วรณสุทธิ (2550 : 80-81) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนบ้านเล้าวิทยาคาร อำเภอเมืองร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 30 คน พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.74/80.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.5875

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Wilson (2010 : 276 - 301) ได้ทำการศึกษาประสิทธิผลของการเรียนการสอนแบบ BSCS 5 ขั้น และการเรียนการสอนแบบธรรมชาติ จำนวนประชากร 58 คน ซึ่งมีอายุระหว่าง 14 - 16 ปี และสุ่มจำนวนนักเรียนจาก 58 คน ออกเป็นสองกลุ่ม นักเรียนกลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนแบบ BSCS 5 ขั้น นักเรียนกลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนแบบธรรมชาติ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ BSCS 5 ขั้น มีนัยสำคัญสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบธรรมชาติ นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนยังมีผลกระทบต่อการเรียนรู้ รวมทั้งยังมีเหตุผลที่โต้แย้ง หลังจากนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ BSCS 5 ขั้น มาใช้กับนักเรียนหลังจาก 4 สัปดาห์ผ่านไป พบว่า วิธีการสอนนี้เป็นที่รู้จักกันดีในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งแต่ก่อนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ยังมีช่องว่างอยู่ จึงทำให้ปัจจุบันการเรียนการสอนวิชาศาสตร์ลดช่องว่างลงโดยการนำวิธีการสอนแบบ BSCS 5 ขั้น มาปรับใช้ในการเรียนการสอนจึงทำให้มีการพัฒนาหลักสูตรขึ้น

Goldston (2010 : 633 - 648) ได้ทำการศึกษาขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือเพื่อวัดความสามารถของครูในการพัฒนาบทเรียนการเรียนรู้ 5 ขั้น และเพื่อจัดทำแผนการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูปกรวยประกอบด้วย 12 รายการ ซึ่งแต่ละรายการมีคะแนนจาก 0 - 4 เน้นความถูกต้องของเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มีครูที่ต้องการพัฒนาบทเรียนการเรียนรู้ 5 ขั้น จำนวน 66 คน และเป็นครูที่อยู่ในระดับประถมศึกษา แผนการสอนของคณะอาจารย์มหาวิทยาลัยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูปกรวย ILP ของเพียร์สันสองด้าน และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินเท่ากับ 0.83 ปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์ความถูกต้องมี 3 ปัจจัย คือ 1. สำรวจ 2. ประกอบการ/อธิบาย/ซับซ้อน 3. ประเมิน นอกจากนี้ยังมีการวิเคราะห์ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการปฏิบัติงานของนักเรียนในแต่ละขั้นตอนของแผน 5E ซึ่งประกอบด้วยรายการที่ประเมินคะแนน

สูงสุดและรายการที่ประเมินคะแนนต่ำสุด เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการจัดทำเครื่องมือและเกณฑ์การประเมินในแผน 5E และเป็นแนวทางในการทำวิจัยในอนาคต

Ceylan (2009 : 41 - 50) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมในรายวิชาเคมี เรื่อง การละลาย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 10 ในการศึกษาครั้งนี้ประชากร คือ นักเรียนเกรด 10 จำนวน 119 คน โรงเรียนอนาโตเลียน ในอังการา , ตุรกี มีกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ซึ่งได้มาจากการสุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในระหว่างที่จัดการเรียนการสอนเรื่องการละลาย ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ส่วนนักเรียนในกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบดั้งเดิม ผลการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น มีนัยสำคัญทางสถิติสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

Kaynar (2009 : 96 - 105) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ของนักเรียนเกรด 6 เรื่อง เซลล์และความเชื่อของตนทางญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์โดยความเชื่อของตนทางญาณวิทยาวิทยาศาสตร์จะใช้แบบสอบถามในการวัด ส่วนเรื่องเซลล์ใช้แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน จำนวนประชากรที่ใช้ คือ นักเรียนเกรด 6 จำนวน 153 คน จำนวน 4 ห้อง โรงเรียนประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่าง 2 ห้อง ซึ่งได้มาจากการสุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองจะได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น และกลุ่มควบคุมจะได้รับการสอนแบบดั้งเดิม ในการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า มีหลายตัวแปรและมีความแปรปรวนร่วม ผลการทดลองพบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่แตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมซึ่งกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ประสบความสำเร็จในการเรียนเรื่อง เซลล์และความเชื่อของตนทางญาณวิทยาวิทยาศาสตร์

Dogro-Atay (2008 : 259 - 280) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้เปรียบเทียบกับจัดการเรียนรู้แบบชี้แจง เรื่อง พันธุศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 8 กลุ่มนักเรียนที่ใช้ในการทดลองโดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ จำนวน 104 คน และกลุ่มนักเรียนที่ใช้ในการควบคุมโดยการจัดการเรียนรู้แบบชี้แจง จำนวน 109 คน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบ 2 - way และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในระหว่างการจัดการเรียนการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองมีความเข้าใจในการเรียนการสอนเป็นอย่างดี นักเรียนมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลและมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพันธุศาสตร์มากขึ้น และผู้วิจัยพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างนักเรียนหญิงกับนักเรียนชาย จึงทำให้ประสิทธิภาพในการเรียนเกี่ยวกับเรื่อง พันธุศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น สามารถพัฒนาความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีความสามารถคงทนความรู้วิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าตามความเหมาะสมกับระดับวุฒิภาวะของนักเรียนสามารถใช้ความคิดสร้างสรรค์ความรู้ เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่และเป็นการเชื่อมโยงขยายความคิด มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเองและกลุ่ม นักเรียนแต่ละคนมีโอกาสประสบผลสำเร็จในการเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การดำเนินการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. ขั้นตอนดำเนินการศึกษาค้นคว้า
5. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนบ้านค่ายวิทยา อำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 30 จำนวน 3 ห้อง ได้ประชากรจำนวน 120 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนบ้านค่ายวิทยา อำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 30 จำนวน 37 คน จำนวน 1 ห้อง ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มี 2 ชนิด คือ

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 8 แผน เวลา 16 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ
 - 2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ
 - 2.2 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นบูรณาการที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้ดำเนินการ ดังต่อไปนี้

1. การสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น จำนวน 8 แผน รวม 16 ชั่วโมง โดยสร้างและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบ คือ สารระ/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สารระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สารระการเรียนรู้ กระบวนการจัดกิจกรรม สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ดำเนินการการสร้าง ดังนี้ (ทวี ภูศรีโสสม. 2544 : 31-34)

1.1 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 169) สารระ/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด โครงสร้างคำอธิบาย รายวิชาและขอบข่ายเนื้อหาสาระของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ แนวความคิดหลัก มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด

1.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา แนวคิดหลัก จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.4 สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ซึ่งแต่ละแผนมีองค์ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

1.4.1 หัวข้อเรื่อง

1.4.2 สารระ/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1.4.3 สารระสำคัญ

1.4.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.4.6 สื่อ/ แหล่งเรียนรู้

1.4.7 การวัดและประเมินผล

1.4.8 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1.4.9 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

1.4.10 บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน

คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์

คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (โรงเรียน บ้านค่ายวิทยา. 2553 : 329) วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 เวลาเรียน 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา สังเกต สืบค้น ตั้งคำถาม สร้างสมมติฐาน คำนวณ อธิบาย อภิปราย ทดลอง สร้างแบบจำลอง บันทึก ระบุ เลือกรเทคโนโลยีการสำรวจตรวจสอบรวบรวมข้อมูลจัดกระทำ ข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพวิเคราะห์และประเมินความสอดคล้อง จัดแสดงผลงานเขียนรายงาน

เกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่างๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

รหัสตัวชีวิต

ว 4.1 ม.3/1 ว 4.1 ม.3/2 ว 4.1 ม.3/3 ว 4.2 ม.3/1 ว 4.2 ม.3/2 ว 4.2 ม.3/3 ว 7.1 ม.3/1 ว 7.1 ม.3/2 ว 7.1 ม.3/3 ว 7.2 ม.3/1 ว 8.1 ม.3/1 ว 8.1 ม.3/2 ว 8.1 ม.3/3 ว 8.1 ม.3/4 ว 8.1 ม.3/5 ว 8.1 ม.3/6 ว 8.1 ม.3/7 ว 8.1 ม.3/8 ว 8.1 ม.3/9

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการวิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ดังตาราง 1 (โรงเรียนบ้านค่ายวิทยา. 2553 : 332)

ตาราง 1 หน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ว 23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ 5 หน่วย เวลา 60 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
1	ไฟฟ้า	16
	- วงจรไฟฟ้าในบ้าน	2
	- การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน	2
	- เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน	2
	- ประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้า	2
	- เทคนิคการใช้ไฟฟ้าในบ้านอย่างประหยัด	2
	- เทคนิคการใช้ไฟฟ้าในบ้านอย่างปลอดภัย	2
	- การคำนวณหาพลังงานไฟฟ้า	2
	- การคำนวณค่าไฟฟ้าในบ้าน	2
2	อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	10
	- ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และการใช้ประโยชน์	5
	- การต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ไปใช้ประโยชน์	5

ตาราง 1 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
3	แรงกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ	10
	- ผลของแรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุ	2
	- แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา	2
	- แรงพยาง	2
	- แรงเสียดทาน	2
	- โมเมนต์ของแรง	2
4	เอกภพ	12
	- ส่วนประกอบของระบบสุริยะ	4
	- กลุ่มดาวฤกษ์และการใช้ประโยชน์	4
	- กาแล็กซี	4
5	โครงการวิทยาศาสตร์	12
	- ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และโครงการวิทยาศาสตร์	6
	- โครงการวิทยาศาสตร์	6
รวม		60

1.5 ดำเนินการเขียนแผนการจัดกิจกรรมเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 8 แผน เวลา 16 ชั่วโมง

1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของแผนและเพื่อขอคำแนะนำส่วนที่บกพร่อง

1.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง พิจารณาความเหมาะสมและความสอดคล้องของแผนและเพื่อขอคำแนะนำส่วนที่บกพร่องประกอบด้วยบุคคลต่อไปนี้

1.7.1 นางสาวสุรียพันธ์ พันธุ์ธรรม วุฒิการศึกษา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน ตำแหน่ง ข้าราชการพิเศษ โรงเรียนบ้านลาดใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

1.7.2 นางสาวอภาพี ภิญโญดม วุฒิการศึกษา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน ตำแหน่ง ครู โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 30 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและกระบวนการสอน วิทยาศาสตร์

1.7.3 นางวิยะดา ธีร์รัตนคุณากร วุฒิการศึกษา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนบ้านค่ายวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 30 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล และการวิจัย ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่าง มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เนื้อหา ภาษา กิจกรรมการเรียนการสอนและการวัดผลประเมินผล และลงความเห็นและให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าเหมาะสมและสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าเหมาะสมและสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าไม่เหมาะสมและไม่สอดคล้อง

แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-objective Congruent : IOC) และนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้สูตร IOC ได้ค่า IOC โดยรวมเท่ากับ 1.00 (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 107-108) (ภาคผนวก ค) ซึ่งแสดงว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ การเรียนรู้

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผ่านกระบวนการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปจัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 37 คน ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนบ้านค่ายวิทยา อำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 30

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้ศึกษาค้นคว้าดำเนินการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551 คู่มือการวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิเคราะห์หลักสูตร เทคนิคการเขียนข้อสอบและการสร้างแบบทดสอบ วิธีสร้างแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ต้องการใช้จริงจำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการสร้างข้อสอบ ดังนี้

2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบจากหนังสือการวัดผล การศึกษา และเอกสารประกอบการสอนวิชาวัดผลการศึกษา (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 107-108)

2.3 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานและตัวชี้วัด เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและตัวชี้วัดที่ตั้งไว้ ดังตาราง 2

ตาราง 2 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้และตัวชี้วัด กำหนดจำนวนข้อสอบกลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แผนการจัด กิจกรรม การเรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จำนวนข้อสอบ	
			ข้อสอบ ที่สร้าง	ข้อสอบ ที่ใช้จริง
1	1. วงจรไฟฟ้าในบ้าน 1.1 อุปกรณ์ในวงจรไฟฟ้า - สายไฟ - พิวส์ - สะพานไฟ - เครื่องตัดวงจรไฟฟ้า อัตโนมัติ - สวิตช์ - เต้ารับเต้าเสียบ	- สังเกต อภิปรายและ อธิบายการ ต่อไฟฟ้าภายในบ้านได้ ถูกต้อง (มฐ. ว 5.1/ข้อ9)	12	8
2	1.2 การต่อไฟฟ้าในบ้าน - วงจรไฟฟ้า - สายดิน	- สร้างแบบจำลองแสดง การติดตั้งอุปกรณ์วงจรไฟฟ้า ในบ้านได้ถูกต้องปลอดภัย และ ประหยัด (มฐ. ว 5.1/ข้อ9)	8	6
3	2. เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน - ประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้า 1. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ พลังงานแสง 2. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ พลังงานความร้อน	- อธิบายสืบค้นข้อมูลและ จำแนกประเภทของ เครื่องใช้ไฟฟ้าใน ชีวิตประจำวันได้อย่าง ถูกต้อง (มฐ. ว 5.1/ข้อ10)	7	5
4	2. ประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้า(ต่อ) 3. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ พลังงานกล 4. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ พลังงานเสียง	- อธิบายสืบค้นข้อมูลและ จำแนกประเภทของ เครื่องใช้ไฟฟ้าใน ชีวิตประจำวันได้อย่าง ถูกต้อง(มฐ. ว 5.1/ข้อ10)	7	5

ตาราง 2 (ต่อ)

แผนการจัด กิจกรรม การเรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จำนวนข้อสอบ	
			ข้อสอบ ที่สร้าง	ข้อสอบ ที่ใช้จริง
5	- เทคนิคการใช้ไฟฟ้าใน บ้านอย่างประหยัด	- เลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าใน ชีวิตประจำวันได้อย่าง ถูกต้องปลอดภัย ประหยัด และคุ้มค่า (มฐ. ว 5.1/ข้อ10)	7	4
6	- เทคนิคการใช้ไฟฟ้าใน บ้านอย่างปลอดภัย	- เลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าใน ชีวิตประจำวันได้อย่าง ถูกต้องปลอดภัย ประหยัด และคุ้มค่า (มฐ. ว 5.1/ข้อ10)	7	4
7	- การคำนวณหาพลังงาน ไฟฟ้า	- คำนวณหาพลังงาน เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดได้ (มฐ. ว 5.1/ข้อ10)	6	4
8	- การคำนวณค่าไฟฟ้าใน บ้าน	- คำนวณค่าไฟฟ้าที่ใช้ ใน บ้านได้ (มฐ. ว 5.1/ข้อ10)	6	4
รวมข้อสอบทั้งหมด			60	40

2.5 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ต้องการใช้จริง 40 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและตัวชี้วัด

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสม ด้านเนื้อหา ด้านภาษา และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

2.7 สร้างแบบประเมินความเที่ยงตรงของแบบทดสอบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและตัวชี้วัด

2.8 นำแบบทดสอบพร้อมแบบประเมิน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อตามเนื้อหากับตัวชี้วัดโดยใช้แบบประเมิน IOC และมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์
 คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์
 คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ได้ตรงตามจุดประสงค์

2.9 วิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับตัวชี้วัดจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม โดยใช้สูตร IOC (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 107-108) ผลปรากฏว่า จำนวนข้อสอบที่สร้างขึ้นทั้งหมด มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ เมื่อเทียบกับคุณภาพ ถือว่าใช้ได้ทุกข้อ (ภาคผนวก ค)

2.10 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับตัวชี้วัดจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาอีกครั้งแล้วจัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจคุณภาพ จำนวน 60 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบ (Try-out) กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

2.11 นำแบบทดสอบที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองสอบ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จาก 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนบ้านค่ายวิทยา อำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 30 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

2.12 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบไปวิเคราะห์เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (B) ใช้วิธีของ Brennan Index ได้ค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.88 (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 102) จำนวน 40 ข้อ (ภาคผนวก ค)

2.13 นำแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่น (rcc) ของแบบทดสอบทั้งหมด โดยวิธี Lovett (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 106) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91

2.14 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้วเป็นแบบทดสอบฉบับจริงเพื่อใช้เป็นเครื่องมือนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นบูรณาการ

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นบูรณาการเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 50 ข้อ ต้องการใช้จริงจำนวน 30 ข้อ ซึ่งกำหนดกรอบการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุม 5 ทักษะ ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นบูรณาการและพฤติกรรม
ชีวิตและจำนวนข้อสอบ

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	พฤติกรรมชีวิต	จำนวนข้อ	
		สร้าง	ใช้จริง
1. ทักษะการกำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการ	การกำหนดความหมายและขอบ เขตของคำหรือตัวแปรต่างๆใน ปฏิบัติการทดลองให้ สามารถทดสอบหรือวัดได้	10	6
2. ทักษะการกำหนดและการ ควบคุมตัวแปร	การบ่งชี้และกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และควบคุมตัวแปร ที่เป็นสาเหตุอื่นๆในปรากฏการณ์หนึ่งๆ ที่ ต้องการศึกษา	10	6
3. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน	คาดคะเนคำตอบก่อนการทดลอง ได้สอดคล้องกับตัวแปรต้น และตัวแปรตามโดยอาศัยความรู้ และประสบการณ์เดิม	10	6
4. ทักษะการทดลอง	การออกแบบการทดลอง ระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ ในการทดลอง	10	6
5. ทักษะการตีความหมายและลง สรุปข้อมูล	การแปลความหมายหรือบรรยาย ลักษณะและคุณสมบัติของข้อมูล พร้อมทั้งสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรที่อยู่ใน ข้อมูลที่ต้องการศึกษา	10	6
รวม		50	30

3.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ
เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรง ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรม
ชีวิตตามกรอบการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุม 5 ทักษะ

3.4 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้า
อิสระ แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อประเมินความเที่ยงตรง โดยให้ประเมินความสอดคล้อง
ระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชีวิตตามกรอบการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ให้ครอบคลุม 5 ทักษะ

3.5 นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อหาความสอดคล้องของข้อสอบกับ
พฤติกรรมชีวิตด้านตามกรอบการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุม 5 ทักษะ
แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้องหรือค่า IOC (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 107-108)

แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.67 - 1.00 ไว้ใช้ ผลปรากฏว่า จำนวนข้อสอบที่สร้างขึ้นทั้งหมด จำนวน 50 ข้อ มีค่า 1.00 ทุกข้อ จึงคัดเลือกไว้ใช้ จำนวน 30 ข้อ (ภาคผนวก ค)

3.6 นำข้อสอบที่ปรับปรุงแล้วมาจัดพิมพ์เพื่อนำไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จาก 2 ห้องเรียน จำนวน 83 คนที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนบ้านค่ายวิทยา อำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 30 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.7 นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ จำนวน 30 ข้อ ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.25 - 0.72 และค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบเป็นรายข้อตั้งแต่ 0.29 - 0.82 (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 96-98)

3.8 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งหมด โดยใช้วิธีของคูเคอร์ - ริชาร์ดสัน หรือ KR-20 (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 100) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83

3.9 จัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วเพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

ขั้นตอนดำเนินการศึกษาค้นคว้า

รูปแบบการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นแบบเชิงทดลอง โดยใช้แผนการทดลองแบบ One-Group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 249) ดังตาราง

ตาราง 4 แผนการทดลอง One – Group Pretest – Posttest Design

Pretest	Treatment	Posttest
T ₁	X	T ₂

T₁ คือ การทดสอบก่อนเรียน

T₂ คือ การทดสอบหลังเรียน

X คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ใช้เวลาในการสอน 16 ชั่วโมง ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2555 – เดือนมกราคม 2556 โดยไม่นับเวลาทดสอบก่อนและหลังเรียน

การจัดทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายการศึกษา ค้นคว้า ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องมือ
 - 1.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ด้วยการคำนวณค่า E1/E2 เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ 75/75
 - 1.2 การหาดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 - 1.3 การหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สูตรค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC
 - 1.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 1.4.1 การหาความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร ดัชนีความสอดคล้อง IOC
 - 1.4.2 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร B (Brennan Index หรือ B-Index)
 - 1.4.3 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิธีของ โลเวท (Lovett Method)
 - 1.5 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 1.5.1 การหาค่าความเที่ยง (Validity) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรค่าดัชนีความสอดคล้อง IC
 - 1.5.2 การหาความยาก (Difficulty) (p) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 1.5.3 การหาอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบอิงกลุ่ม
 - 1.5.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) (r_{tt}) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบอิงกลุ่ม โดยใช้สูตร คูเคอร์ Kuder – ริชาร์ดสัน Richardson ซึ่งมีสูตร KR-20
2. สถิติพื้นฐานสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย
 - 2.1 ร้อยละ (Percentage)
 - 2.2 ค่าเฉลี่ย (\bar{X})
 - 2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. (Standard Deviation)
3. สถิติทดสอบสมมุติฐาน โดยใช้ t-test (Dependent Samples)
 - 3.1 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างกับเกณฑ์ ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติ t – test (One Sample)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

1.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ด้วยการคำนวณค่า E1/E2 เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ 75/75 ดังนี้ (เผชญิ กิจระการ. 2544 : 49)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของการทำกิจกรรมระหว่างเรียนที่นักเรียนกลุ่มทดลองทำได้
	$\sum Y$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนที่นักเรียนกลุ่มทดลองทำได้
	N	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง
	A	แทน	คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

1.2 การหาดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังนี้ (เผชญิ กิจระการ. 2546 : 1-2 ; อ้างอิงมาจาก Hovland. 1949 : unpagged)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

1.3 การหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สูตรค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 101)

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

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

1.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.4.1 การหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร ดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 101)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กับข้อสอบระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.4.2 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร B (Brennan Index หรือ B-Index) ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 96-97)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 N_1 แทน จำนวนคนรอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์
 N_2 แทน จำนวนคนไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์
 U แทน จำนวนคนรอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์
 L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

1.4.3 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิธีของ โลเวท (Lovett Method) คำนวณด้วยสูตร ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 106)

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - c)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	X_i	แทน	คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์จุดตัดของแบบทดสอบ

1.5 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.5.1 การหาค่าความเที่ยง (Validity) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรค่าดัชนีความสอดคล้อง IC (สมนึก ภัททิยธนี. 2544 : 166-167)

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

เมื่อ	C	แทน	ความสอดคล้องภายใน
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.5.2 การหาความยาก (Difficulty) (p) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 96-97)

$$P = \frac{P_H + P_L}{2n}$$

เมื่อ	P	แทน	ดัชนีความยาก
	P_H	แทน	จำนวนคนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	P_L	แทน	จำนวนคนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนผู้ตอบทั้งหมดของกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

1.5.3 การหาอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบอิงกลุ่ม (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 96-97)

$$r = \frac{P_H + P_L}{N}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก
 P_H แทน จำนวนคนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
 P_L แทน จำนวนคนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 N แทน จำนวนผู้ตอบทั้งหมดของกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

1.5.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) (r_{tt}) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบอิงกลุ่ม โดยใช้สูตร คูเคอร์ Kuder –ริชาร์ดสัน Richardson ซึ่งมีสูตร KR-20 (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 100)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าประมาณคงที่
 P แทน ค่าความยากข้อสอบ
 q แทน สัดส่วนของคนตอบผิด
 s_2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนสอบ
 n แทน จำนวนข้อสอบ

2. สถิติพื้นฐานสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย

2.1 ร้อยละ (Percentage) คำนวณโดยใช้สูตร ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 :

119)

$$P = \frac{f}{n} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ
 F แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงร้อยละ
 n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2.2 ค่าเฉลี่ย \bar{X} คำนวณโดยใช้สูตร ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 124)

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

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

2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณจากสูตร (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 140)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X แทน คะแนนแต่ละตัว
 N แทน จำนวนคะแนนทั้งหมด
 $\sum x$ แทน ผลรวม

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน

3.1 ทดสอบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ซึ่งไม่ทราบค่าความแปรปรวนของประชากรโดยใช้สถิติ t - test (One Sample) (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา. 2553 : 65)

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

เมื่อ t แทน การทดสอบค่า t-test
 \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 μ แทน ค่าคงที่ค่าหนึ่ง (ค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร)
 S แทน ส่วนเบี่ยงเบนของกลุ่มตัวอย่าง
 N แทน จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง
 Df แทน ความเป็นอิสระมีค่าเท่ากับ $N-1$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลการจัดกิจกรรมการพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
ชั้นบูรณาการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
ตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้ถูกต้อง ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
$\sum X$	แทน	ผลรวมคะแนน
\bar{X}	แทน	คะแนนค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
E.I.	แทน	ค่าดัชนีประสิทธิผลในการเรียน
t	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้ในการพิจารณาความมีนัยสำคัญทางสถิติ (สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐาน)

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น โดยคำนวณประสิทธิภาพของ
กระบวนการ (E_1) จากการประเมินพฤติกรรมการเรียน ประเมินผลงาน และการทำทดสอบย่อย
หลังจากเรียนจบแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีอัตราส่วน 60 : 30 : 10 คำนวณประสิทธิภาพของ
ผลลัพธ์ (E_2) จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ซึ่งปรากฏผลดังในตาราง 5
และตาราง 6

ตาราง 5 คะแนนที่นักเรียนทำได้จากพฤติกรรมการดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบ
เสาะหาความรู้ 7 ขั้น คะแนนจากการทำใบงาน และคะแนนการทำแบบทดสอบย่อย
ท้ายกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 8 แผน

แผนการจัด กิจกรรมการ เรียนรู้	จำนวน นักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้ รวม	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	ร้อยละ
1	37	3700	3150	85.14	84.19
2	37	3700	3203	86.57	85.23
3	37	3700	3140	84.87	84.68
4	37	3700	3201	86.42	86.65
5	37	3700	3201	86.51	86.26
6	37	3700	3111	84.08	85.42
7	37	3700	3173	85.75	86.16
8	37	3700	3090	83.52	84.26
คะแนนรวมทั้งหมด				เท่ากับ	25269
คะแนนเฉลี่ยรวม (\bar{X})				เท่ากับ	682.95
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)				เท่ากับ	1.63
ร้อยละของประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)				เท่ากับ	85.37

จากตาราง 5 พบว่า นักเรียนจำนวน 37 คน ได้คะแนนจากพฤติกรรมการดำเนินการ
ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น คะแนนจากการทำใบงาน และคะแนน
จากการทำแบบทดสอบย่อยท้ายกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 8 แผน

เท่ากับ 25269 คะแนนเฉลี่ยรวม (\bar{X}) เท่ากับ 682.95 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.63 คิดเป็นร้อยละ 85.37 ดังนั้น ร้อยละของประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 85.37

ตาราง 6 คะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ครบทั้ง 8 แผน

คะแนนที่นักเรียนสอบได้จาก คะแนนเต็ม 40 คะแนน	จำนวนนักเรียนจำแนกตาม คะแนนที่สอบได้	คะแนนรวม
36	5	180
35	2	70
34	5	170
33	3	99
32	6	192
31	4	124
30	5	150
29	4	116
28	3	84
คะแนนรวมทั้งหมด		เท่ากับ 1185
คะแนนเฉลี่ยรวม (\bar{X})		เท่ากับ 32.02
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)		เท่ากับ 2.52
ร้อยละของประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)		เท่ากับ 80.07

จากตาราง 6 พบว่า นักเรียนจำนวน 37 คน ได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 32.02 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.52 คิดเป็นร้อยละของประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 80.07 ดังนั้น เมื่อวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (N = 37)

ค่าประสิทธิภาพ	คะแนนเต็ม	$\sum X$	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
E ₁	3700	25269	682.95	1.63	85.37
E ₂	40	1185	32.02	2.52	80.07

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ E₁ / E₂ เท่ากับ 85.37/80.07

จากตาราง 7 พบว่า คะแนนจากการประเมินพฤติกรรมการเรียน ผลงาน และทดสอบย่อยหลังจากเรียนจบแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 8 แผน มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 682.95 คิดเป็นร้อยละ 85.37 แสดงว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) เท่ากับ 85.37 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.02 คิดเป็นร้อยละ 80.07 แสดงว่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) เท่ากับ 80.07 ดังนั้น แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น จึงมีประสิทธิภาพ (E₁/E₂) เท่ากับ 85.37/80.07

ตอนที่ 2 วิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น โดยคำนวณจากคะแนนทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน ซึ่งปรากฏผลดังในตาราง 8

ตาราง 8 ค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

N	คะแนนเต็ม	ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน	ผลรวมคะแนนทดสอบหลังเรียน	ดัชนีประสิทธิผล E.I
37	40	609	1185	0.6613

จากตาราง 8 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นร้อยละ 66.13 หมายความว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 0.6613

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

การวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น หลังเรียนของนักเรียนในครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน มาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้การทดสอบค่า t-test one sample ดังปรากฏผลในตาราง 9

ตาราง 9 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75

ผลการเรียนรู้	\bar{X}	S.D.	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ (ร้อยละ 75)	Df (n-1)	t	p-value
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	24.24	2.41	30	22.50	36	4.39	0.000
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้า	32.02	2.52	40	30	36	4.87	0.000

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 9 พบว่า ร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการศึกษาครั้งนี้ มีขั้นตอนสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตามเกณฑ์ ร้อยละ 75

สรุปผล

จากการศึกษาค้นคว้าสรุปได้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 85.37/80.07
2. ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีค่าเท่ากับ 0.6613 หมายความว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นร้อยละ 66.13
3. นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีประเด็นการค้นพบที่นำมาอภิปรายผล ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 85.37/80.07 หมายความว่า คะแนนเฉลี่ยจากการประเมินพฤติกรรมการเรียน ใบงาน และทดสอบย่อย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 682.95 คิดเป็นร้อยละ 85.37 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.02 คิดเป็นร้อยละ 80.07 แสดงว่า แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนละเลยไม่ได้และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนจะทำให้ครูผู้สอนค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การตรวจสอบหนังสือเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่น่าสนใจการวางแผนการสืบค้นการทบทวนความรู้ที่มีอยู่เมื่อได้รับหลักฐานจากการทดลอง การใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวม การวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล การเสนอคำตอบ การอธิบาย และการพยากรณ์ ตลอดจนการถ่ายทอดเผยแพร่ ผลการศึกษาในการสืบเสาะต้องการ การวินิจฉัยข้อตกลงเบื้องต้น การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์และความคิดเชิงเหตุผลหรือตรรกะ จึงทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้เรียนรู้ด้วยตนเองโดยการทดลองกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของวิลาวัดย์ อุทามนตรี (2553 : 97) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง ไฟฟ้านำรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง ไฟฟ้านำรู้ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.16/79.58 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ และ จรุง สุขประเสริฐ (2553 : 95) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารอาหาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารอาหาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เท่ากับ 78.87/77.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

2. ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีค่าเท่ากับ 0.6613 หมายความว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นร้อยละ 66.13 ทั้งนี้เนื่องจากแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น เป็นแผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เป็นการดำเนินการเรียนการสอน โดยครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมา

ประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ครูผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทิศนา แคมมณี (2550 : 141) และเป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้คิดค้นขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ด้วยการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้อย่างมีความรู้ด้วยตนเอง มีแนวคิดพื้นฐานมาจากทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยายหรือบอกเล่าหรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ จากครูที่จะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมโดยมีความเชื่อว่า นักเรียนมีวิถัจกรการเรียนรู้อยู่แล้ว ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น จะสอดคล้องกับทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ในชั้นขยายความรู้ และขั้นนำไปใช้ จึงทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนมีความก้าวหน้าทั้งนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะประสบผลสำเร็จก็ขึ้นอยู่กับ ครูผู้สอน นักเรียน ผู้ปกครองและสภาพแวดล้อม ดังนั้น ทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้เป็นทฤษฎีที่สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเมื่อนำมาใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น นักเรียนสามารถขยายความรู้และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ วิลาวณิชย์ อุทามนตรี (2553 : 97) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่องไฟฟ้าในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6176 สอดคล้องกับผลการศึกษาของ จรุง สุขประเสริฐ (2553 : 95) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารอาหาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6034

3. นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ เพราะแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านกระบวนการขั้นตอนการสร้างอย่างมีระบบ ตั้งแต่การวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และสาระการเรียนรู้ ตลอดจนขั้นตอนการสร้างจากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทาง และได้ผ่านกระบวนการหาคุณภาพเรียบร้อยแล้ว ก่อนนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้จริงได้จัดลำดับเนื้อหาของบทเรียนเรียงจากง่ายไปหายาก ทำให้นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้มีความเอาใจใส่ต่อบทเรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความน่าสนใจ ตลอดจนการสร้างบรรยากาศในการเรียนให้ผู้เรียนมีความสนุกสนาน ส่งผลให้การสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ วิลสัน (Wilson. 2010 : 276 - 301) ได้ทำการศึกษาประสิทธิผลของการเรียนการสอนแบบ BSCS (Biological Science Curriculum Study) 5 ชั้น และการเรียนการสอนแบบธรรมชาติ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ BSCS 5 ชั้น มีนัยสำคัญสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบธรรมชาติ นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนยังมีผลกระทบต่อ การเรียนรู้ รวมทั้งยังมีเหตุผลที่ได้แย้ง หลังจากนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ BSCS 5 ชั้น มาใช้กับ

นักเรียนหลังจาก 4 สัปดาห์ผ่านไป พบว่า วิธีการสอนนี้เป็นที่รู้จักกันดีในการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ ซึ่งแต่ก่อนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ยังมีช่องว่างอยู่ จึงทำให้ปัจจุบันนี้การเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ลดช่องว่างลงโดยการนำวิธีการสอนแบบ BSCS 5 ขั้น มาปรับใช้ในการเรียน การสอนจึงทำให้มีการพัฒนาหลักสูตรขึ้น และผลการศึกษาของ วิลาวัลย์ อุทามนตรี (2553 : 97) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง ไฟฟ้านำรู้ ชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับ สมมติฐานที่ตั้งไว้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น สามารถทำ ให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 รวมทั้งเป็นการสร้างบรรยากาศที่ดีใน ห้องเรียน ดังนั้นควรนำรูปแบบนี้ขยายผลไปยังหน่วยการเรียนรู้ต่าง ๆ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และในระดับชั้นอื่น ๆ ด้วย และทำให้นักเรียนมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์ตาม จุดหมายของหลักสูตร

1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม พร้อมทั้งสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนา ส่งเสริม และช่วยเหลือนักเรียนในการเรียนรู้ต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.1 ควรมีการนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ไปบูรณาการใช้ควบคู่กับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนอื่น ๆ เพื่อให้การพัฒนาการเรียนรู้ที่มี รูปแบบหลากหลายยิ่งขึ้น

2.2 ควรเลือกเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ให้สัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมภายใน ห้องถิ่นของนักเรียน เพราะจะช่วยให้เด็กมีความสนใจ ตระหนักถึงความสำคัญในเนื้อหานั้น ๆ และ จดจำได้คงทน

2.3 ควรมีการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นกับ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างอื่น ระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อเปรียบเทียบ และหาแนวทางในการพัฒนาวิธีการเรียน ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กิตติชัย สุธาสิโนบล. ผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครูที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมการเรียนรู้กลุ่มนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.
ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2541.
- กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2544.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546.
- _____. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์
คุรุสภาลาดพร้าว, 2545.
- _____. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. นนทบุรี : ไทยร่มเกล้า,
2551.
- คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กาฬสินธุ์ : ประสานการพิมพ์, 2553.
- จุฑามาศ พันธุ์ศรี. การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และบทเรียนสำเร็จรูปวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง เซลล์โครงสร้าง และหน้าที่ของเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าอิสระ
กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2546.
- จรรยา สุขประเสริฐ. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น
เรื่อง สารอาหาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม :
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. การพัฒนาโปรแกรมบทเรียนและบทเรียนบนเครือข่าย. พิมพ์ครั้งที่ 12.
มหาสารคาม : ภาควิชาเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2552.
- ทวี ภูศรีโสม. การพัฒนาแผนการสอนที่มีประสิทธิภาพวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณและการหาร
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม :
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2544.
- ทิพาพร พลสามารถ. การสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : พัฒนาศึกษา, 2547.
- ทิตนา แคมมณี. ศาสตร์การสอน. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : ด่านสุทธการพิมพ์, 2550.
- ประสาธ อิศรปริดา. สารัตถจิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : นำอักษรการพิมพ์, 2538.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. “การเรียนรู้อัตนศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ชั้น,” วารสารวิชาการ.
10(4) : 25-30 ; ตุลาคม-ธันวาคม, 2550.
- _____. หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์. มหาสารคาม : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2549.
- เผชญิ กิจระการ. “การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (E1/E2),”
วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 7 : 44-51 ; กรกฎาคม,
2544.

- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- พรรณี จันทร์ห้างหว้า. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.
- รุจิรี ภูสาระ. การเขียนแผนการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : บั๊ค พอยท์, 2545.
- โรงเรียนบ้านค่ายวิทยา. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : อักษรกิจการพิมพ์, 2553.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก, 2539.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. แผนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : แอลทีเพรส, 2543.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. เอกสารประกอบการสอนวิชาการพัฒนาการเรียนการสอน. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.
- วิลาวัดย์ อุทามนตรี. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง ไฟฟ้าในครัว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. การเผยแพร่ ขยายผล และอบรมรูปแบบการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle). กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548.
- _____. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546.
- _____. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2542.
- สมนึก ภัททิยธนี. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กภาพสินธุ์ : ประสานการพิมพ์, 2544.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. มหาสารคาม : ประสานการพิมพ์, 2551.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. เอกสารตารางผลการประเมินจาก คณะกรรมการประเมินคุณภาพการศึกษาภายนอก. ม.ป.ท. : สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2553.
- แหวนเพชร วรณสุทธิ. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.
- อ่อนสี ศรีเที่ยง. การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2552.
- อารมณั์ เพชรชื่น. เทคนิคการวัดและประเมินผลการศึกษาระดับประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, 2527.

- เอกวัฒน์ ราชไชย. ผลของรูปแบบการเรียนรู้ปฏิบัติการวิชาฟิสิกส์ต่างกัน ที่มีต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.
- Eisenkraft, Arthur. “Expanding the 5-E Model,” Science Teacher. 70(6) : 56-59 ; September, 2003.
- Goldston, M. Jenice and others. “Psychometric Analysis of a 5E Learning Cycle Lesson Plan Assessment Instrument,” International Journal of Science and Mathematics Education. 8(4) : 633 – 648 ; August, 2010.
- Kaynar, Devrim, Ceren Tekkaya and Jale Cakiroglu. “Effectiveness of 5E Learning Cycle Instruction on Students' Achievement in Cell Concept and Scientific Epistemological Beliefs,” Hacettepe University Journal of Education. 37(1) : 96 – 105, 2009.
- Ceylan, Eren and Omer Geban. “Facilitating Conceptual Change in Understanding State of Matter and Solubility Concepts by Using 5E Learning Cycle Model,” Hacettepe University Journal of Education. 36(1) : 41 – 50, 2009.
- Dogru-Atay, Pinar and Tekkaya, Ceren. “Promoting Students' Learning in Genetics with the Learning Cycle,” Journal of Experimental Education. 76(3) : 259 – 280, 2008.
- Wilson, Christopher D. and others. “The Relative Effects and Equity of Inquiry-Based and Commonplace Science Teaching on Students' Knowledge, Reasoning, and Argumentation,” Journal of Research in Science Teaching. 47(3) : 276 – 301 ; March, 2010.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น
เรื่องไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ไฟฟ้า เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน

เวลา 2 ชั่วโมง

สอนวันที่ เดือน พ.ศ.

เวลา น. ถึง น.

1. สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องหมายที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

มาตรฐาน ว. 5.1.10 สืบค้นข้อมูล และอธิบายหลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน การออกแบบและติดตั้งอย่างถูกต้อง ปลอดภัยและเหมาะสม รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์

2. สาระสำคัญ

วงจรไฟฟ้าเป็นเส้นทางที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ จนครบวงจร การต่อหลอดไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าที่มีอยู่ 2 แบบ คือ การต่อแบบอนุกรม และการต่อแบบขนาน อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าที่สำคัญได้แก่ สายไฟ สะพานไฟ ฟิวส์ สวิตช์ เต้ารับและเต้าเสียบ

3. สาระการเรียนรู้

การสืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายหลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้านและสร้างแบบจำลองติดตั้งวงจรไฟฟ้าในบ้านอย่างถูกต้อง ปลอดภัยและประหยัด

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความแตกต่างของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานได้
2. บอกหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าได้
3. สามารถเลือกอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย
4. สามารถสืบค้นข้อมูล สืบเสาะหาความรู้ เก็บข้อมูล และนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการต่อวงจรไฟฟ้าได้

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ขั้น เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 1 ตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก (Elicitation Phase)

1.1 ครูทบทวน เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้านมี 2 แบบ คือ การต่อแบบอนุกรม และการต่อแบบขนานที่เรียนมาแล้ว

1.2 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน จำนวน 10 ข้อ

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagemet Phase)

2.1 ครูสาธิตการเปิด-ปิดวงจรไฟฟ้าของหลอดไฟที่ต่อแบบอนุกรมและแบบขนาน ให้นักเรียนสังเกตการณ์ต่อวงจรไฟฟ้า ความสว่าง และถ่านนำหลอดไฟจากวงจรทั้งสองจำนวน 1 หลอดออก วงจรทั้งสองจะสว่างเหมือนเดิมหรือไม่

แนวตอบ วงจรไฟฟ้าที่ต่อแบบอนุกรมความสว่างของหลอดไฟจะสว่างน้อยกว่า การต่อแบบขนาน และถ่านนำหลอดไฟจากวงจรออกไปหนึ่งดวงของวงจรทั้งสอง วงจรที่ต่อแบบอนุกรม หลอดไฟจะดับหมด และถ้าต่อแบบขนานหลอดไฟดวงหนึ่งยังสว่างอยู่

2.2 ครูแจ้งสาระสำคัญของเนื้อเรื่อง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ ให้นักเรียนทราบ

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase)

3.1 นักเรียนจัดกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยคณะพิเศษและความสามารถ

3.2 นักเรียนกำหนดบทบาทของสมาชิกในกลุ่มตนเอง ดังนี้

หมายเลข 1 มารับอุปกรณ์พร้อมทั้งรับใบความรู้และใบงานจากครูผู้สอน

หมายเลข 2 ศึกษาใบความรู้และลำดับกิจกรรมที่ต้องทำในใบงานที่ 1

หมายเลข 3 บันทึกผลกิจกรรม

หมายเลข 4 สรุปลักษณะ และตอบคำถาม

หมายเลข 5 นำเสนอผลงาน

3.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาอภิปราย เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน จากใบความรู้ที่ 1 และหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ม.3 เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน แล้วทำใบงานที่ 1 เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน

3.4 นักเรียนทำกิจกรรมตามใบงานที่ 1 การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน โดยครูเป็นผู้คอยชี้แนะ

ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่ม ส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลจากการศึกษาอภิปราย เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน หน้าชั้นเรียน

4.2 ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันสรุปว่า วงจรไฟฟ้าเป็นเส้นทางที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ จนครบวงจร การต่อหลอดไฟในวงจรไฟฟ้ามีอยู่ 2 แบบ คือ การต่อแบบอนุกรมและการต่อแบบขนาน อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า ที่สำคัญ ได้แก่ สายไฟ สะพานไฟ ฟิวส์ สวิตช์ เต้ารับและเต้าเสียบ

ขั้นที่ 5 ขยายความรู้ (Expansion Phase / Elaboration Phase)

ครูอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน หรือที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ เกี่ยวกับการต่อวงจรไฟฟ้าภายในบ้านให้มีประสิทธิภาพและปลอดภัยหรือศึกษาเพิ่มเติมจากห้องสมุดและอินเทอร์เน็ต

ขั้นที่ 6 ประเมินผล (Evaluation Phase)

สังเกตและซักถามนักเรียนโดยครูประเมินจาก

1. การนำเสนอหน้าชั้น
2. การซักถามและตอบคำถามในชั้นเรียน
3. การประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม
4. ใบงาน เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน
5. แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน จำนวน 10 ข้อ

ขั้นที่ 7 ขนนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับการต่อวงจรไฟฟ้าภายในบ้านแต่ละชนิด เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในบ้านของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

6. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

6.1 สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3
2. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน

6.2 แหล่งเรียนรู้

1. ห้องสมุดโรงเรียน
2. Internet

7. การวัดและประเมินผล

7.1 วิธีการวัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมกลุ่ม
2. สังเกตพฤติกรรมความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน
3. ตรวจใบงาน เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน
4. ตรวจแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

7.2 เครื่องมือและประเมินผล

1. แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม
2. แบบสังเกตพฤติกรรมความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน
3. ใบงาน เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน
4. แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

7.3 เกณฑ์การวัดและประเมินผล

1. แบบประเมินพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

ระดับคุณภาพ (คะแนนเต็ม 30คะแนน)

21 - 30 คะแนน = ดี

11 - 20 คะแนน = พอใช้

0 - 10 คะแนน = ปรับปรุง

2. แบบประเมินพฤติกรรมความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน

ระดับคุณภาพ (คะแนนเต็ม 30คะแนน)

21 - 30 คะแนน = ดี

11 - 20 คะแนน = พอใช้

0 - 10 คะแนน = ปรับปรุง

3. การประเมินความรู้จากใบงาน เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน

ระดับคุณภาพ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

21 - 30 คะแนน = ดี

11 - 20 คะแนน = พอใช้

0 - 10 คะแนน = ปรับปรุง

8. กิจกรรมเสนอแนะ

การประเมินการพัฒนาการในการเรียนรู้ของนักเรียน จะประเมินเป็นรายบุคคล โดยพิจารณาจากคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียนเทียบกับคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อดูการพัฒนาการในการเรียนรู้ของนักเรียน และใช้สำหรับการดูแลนักเรียนที่ยังมีการพัฒนาการในการเรียนรู้ไม่ดีเท่าที่ควร

แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม

ประกอบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1

กลุ่มที่/ ลำดับที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	มีส่วนร่วมใน การวางแผน			ปฏิบัติงานตาม บทบาทหน้าที่			ให้ความร่วมมือ ในการทำงาน			การยอมรับ ความคิดเห็น ของผู้อื่น			ทำงานตาม ที่ได้รับ มอบหมาย			รวม คะแนน	
		6	5	4	6	5	4	6	5	4	6	5	4	6	5	4		30
กลุ่มที่1																		
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
กลุ่มที่2																		
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
กลุ่มที่3																		
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
กลุ่มที่4																		
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	

แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม

ประกอบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1

กลุ่มที่/ ลำดับที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	มีส่วนร่วมใน การวางแผน			ปฏิบัติงานตาม บทบาทหน้าที่			ให้ความร่วมมือ ในการทำงาน			การยอมรับ ความคิดเห็น ของผู้อื่น			ทำงานตาม ที่ได้รับ มอบหมาย			รวม คะแนน	
		6	5	4	6	5	4	6	5	4	6	5	4	6	5	4		30
กลุ่มที่ 5																		
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
กลุ่มที่ 6																		
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
กลุ่มที่ 7																		
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวสุพัตรา มณีวรรณ)

..... / /

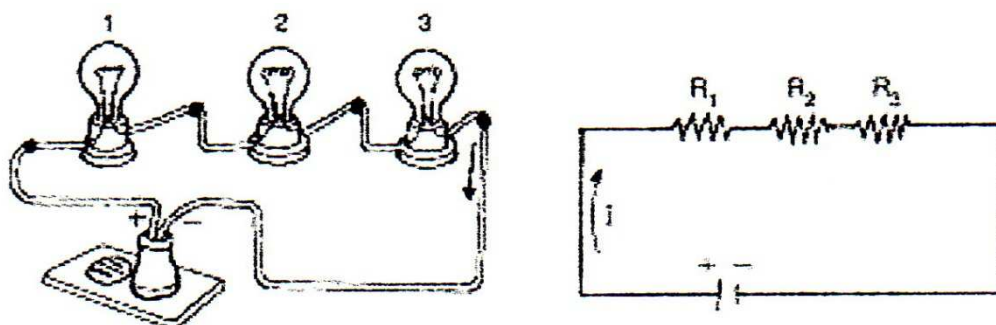
เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นประเมิน	ระดับคะแนน		
	6	5	4
1. มีส่วนร่วมในการวางแผน	มีส่วนร่วมในการวางแผนทุกครั้ง	มีส่วนร่วมในการวางแผนเป็นบางครั้ง	ส่วนร่วมในการวางแผนน้อย
2. ปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่	ปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่ได้ดี	ปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่เป็นบางครั้ง	ปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่น้อย
3. ให้ความร่วมมือในกิจกรรมกลุ่ม	ให้ความร่วมมือในกิจกรรมกลุ่มได้ดี	ให้ความร่วมมือในกิจกรรมกลุ่มเป็นบางครั้ง	ไม่ให้ความร่วมมือในการกิจกรรมกลุ่ม
4. การยอมรับและแสดงความคิดเห็น	การยอมรับและแสดงความคิดเห็นทุกครั้ง	การยอมรับและแสดงความคิดเห็นเป็นบางครั้ง	ไม่การยอมรับและแสดงความคิดเห็น
5. รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย	รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายได้ดี	รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายเป็นบางครั้ง	ไม่รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน

วงจรไฟฟ้าภายในบ้าน หมายถึง ทางเดินของกระแสไฟฟ้าที่จะไหลไปตามส่วนต่าง ๆ ของวงจรที่เป็นตัวนำ การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน หมายถึง การต่อความต้านทาน ซึ่งมีอยู่ 2 แบบ คือ **การต่อความต้านทานแบบอันดับ หรือแบบอนุกรม**

เป็นการต่อความต้านทานเรียงกันไปตามลำดับ โดยที่ปลายสายของความต้านทานหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า (หลอด) ของตัวที่หนึ่งต่อกับต้นสายของความต้านทานหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า (หลอด) ของตัวที่สอง และอีกปลายหนึ่งของความต้านทานหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าตัวที่สองต่อกับต้นสายของความต้านทาน หรืออุปกรณ์ตัวที่สามเรียงต่อกันไปอย่างนี้จนครบวงจร



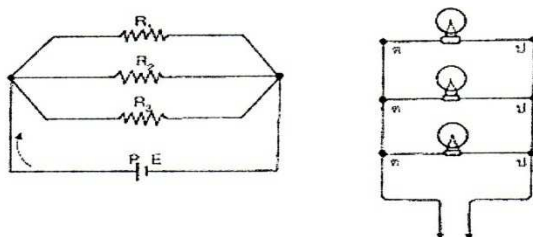
ลักษณะการต่อหลอดวงจรอันดับ

คุณสมบัติของวงจรแบบอันดับหรืออนุกรม

1. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านความต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน
2. แรงดันกระแสไฟฟ้าของวงจรทั้งหมดเท่ากัน แรงดันกระแสไฟฟ้าตกคร่อมของแต่ละความต้านทานรวมกัน

การต่อความต้านทานแบบขนาน

การต่อความต้านทานแบบขนาน เป็นการต่อสายของความต้านทานแต่ละตัวไว้ที่เดียวกัน และปลายสายอีกด้านหนึ่งต่อร่วมกันไว้ที่เดียวกัน



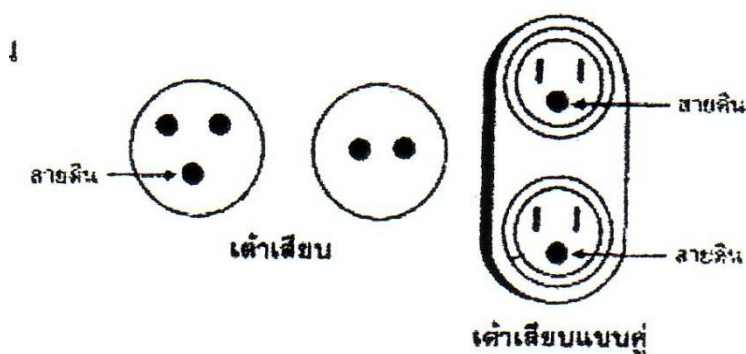
ลักษณะการต่อวงจรขนาน

คุณสมบัติของการต่อวงจรแบบขนาน

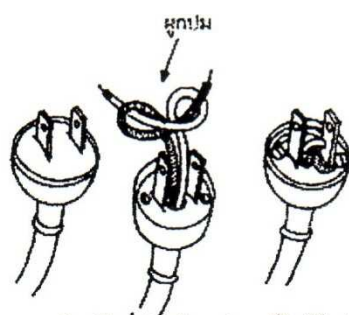
1. ความต้านทานแต่ละตัวได้รับแรงดันกระแสไฟฟ้าเท่ากัน
2. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านความต้านทานแต่ละตัวมีค่าไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้านทานนั้น ๆ คือ ถ้ามีความต้านทานมาก กระแสไฟฟ้าจะไหลได้น้อย ถ้ามีความต้านทานน้อย กระแสไฟฟ้าจะไหลได้มาก
3. ผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่แยกไหลผ่านแต่ละความต้านทาน เมื่อรวมกันแล้วจะเท่ากับ กระแสไฟฟ้าของวงจร
4. ความต่างศักย์ไฟฟ้าบนความต้านทานแต่ละเส้น จะมีค่าเท่ากัน และเท่ากับความต่างศักย์ไฟฟ้ารวมทั้งวงจร

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ภายในบ้าน

1. เต้าเสียบ หรือเต้ารองรับ เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้เป็นจุดต่อของวงจรอุปกรณ์ไฟฟ้า ภายในบ้านเพื่อความสะดวกในการใช้งาน เต้าเสียบที่ใช้ในบ้านเราจะมี 2 ช่อง แต่เต้าเสียบที่จะช่วยให้เกิดความปลอดภัยมากคือ เต้าเสียบแบบ 3 ช่อง เพราะช่องที่ 3 จะต่อกับสายดิน ซึ่งจะช่วยให้เกิดความปลอดภัยในการใช้งาน

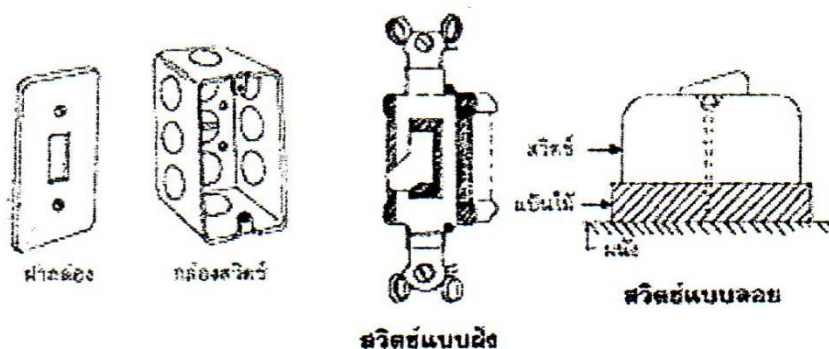


2. หลูกเสียบ (ปลั๊กเสียบ) เป็นอุปกรณ์ที่ต่อกับสายของเครื่องใช้ไฟฟ้า มี 2 แบบ คือ หลูกเสียบแบบ 2 ขา ซึ่งจะใช้กับเต้าเสียบ 2 ช่องกับหลูกเสียบแบบ 3 ขา ซึ่งจะใช้กับเต้าเสียบที่มี 3 ช่อง

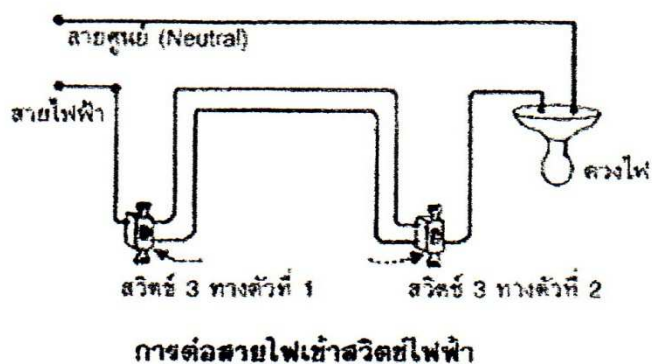


หลูกเสียบนี้จะต่อกับปลายสายไฟฟ้าที่ต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ จะต้องต่อสายไฟเข้าขั้วต่อสายอย่าง แข็งแรงและถูกต้องตามวิธี คือ ภายในจะต้องผูกปมอย่างถูกวิธี

3. **สวิตช์ไฟฟ้า** เป็นอุปกรณ์สำหรับปิด-เปิดวงจรไฟฟ้า สวิตช์ไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านมีหลายแบบขึ้นอยู่กับบริษัทที่ผลิต แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ แบบฝัง (ใช้ฝังในผนัง) แบบที่ 2 แบบไม่ฝัง หรือเรียกว่า แบบลอย (Surface Switches) คือ ติดตั้งบนผนัง นิยมใช้ในอาคาร ตามชนบททั่วไป เพราะราคาถูกและติดตั้งง่ายกว่าแบบฝัง



การต่อสวิตช์ไฟฟ้าจำเป็นต้องทำให้ถูกวิธี คือ จะต้องต่อสายมีไฟเข้าสวิตช์ เพราะเมื่อปิดไฟ (Close switch) แล้วสามารถซ่อมหรือแก้ไขหลอดไฟได้อย่างปลอดภัย



ใบงานที่ 1

เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน

ชื่อ..... ชั้น ม.3/..... เลขที่.....

จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้องและสมบูรณ์ (30 คะแนน)

1. การต่อหลอดไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ามีอยู่.....
.....
2. การต่อแบบขนานมีข้อดี คือ.....
.....
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าที่สำคัญ ได้แก่.....
4. ภายในสายไฟจะมีสายย่อยอยู่ 2 สาย คือ.....
5. สะพานไฟ คือ.....
6. จงบอกประโยชน์ของฟิวส์.....
7. สวิตช์มี.....ประเภท คือ.....
.....
8. เต้ารับเต้าเสียบมีอยู่.....แบบ คือ.....
9. เครื่องมือตรวจสอบวงจรไฟฟ้ามีประโยชน์ คือ.....
.....
10. เครื่องมือตรวจสอบวงจรไฟฟ้า ได้แก่.....



เฉลยใบงานที่ 1

เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน

ชื่อ..... ชั้น ม.3/.... เลขที่.....

จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้องและสมบูรณ์ (30 คะแนน)

1. การต่อหลอดไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ามีอยู่ 2 แบบ คือ การต่อแบบอนุกรมและการต่อแบบขนาน
2. การต่อแบบขนานมีข้อดี คือ เมื่อหลอดไฟหลอดใดหลอดหนึ่งดับหลอดที่เหลือจะไม่ดับ
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าที่สำคัญ ได้แก่ สายไฟ สะพานไฟ ฟิวส์ สวิตช์ เต้ารับเต้าเสียบ เป็นต้น
4. ภายในสายไฟจะมีสายย่อยอยู่ 2 สาย คือ 1. เส้นที่มีไฟ 2. สายกลางหรือสายดิน
5. สะพานไฟ คือ อุปกรณ์สำหรับตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้า
6. จงบอกประโยชน์ของฟิวส์ เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยตัดวงจรไฟฟ้าเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอันตราย
7. สวิตช์มี 2 ประเภท คือ สวิตช์ทางเดียวกับ สวิตช์สองทาง
8. เต้ารับเต้าเสียบมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบ 2 ขา และ แบบ 3 ขา
9. เครื่องมือตรวจสอบวงจรไฟฟ้ามีประโยชน์ คือ ตรวจสอบช่องว่างในวงจรไฟฟ้า
เพื่อทำการซ่อมแซมในส่วนที่ชำรุด
10. เครื่องมือตรวจสอบวงจรไฟฟ้า ได้แก่ มัลติมิเตอร์

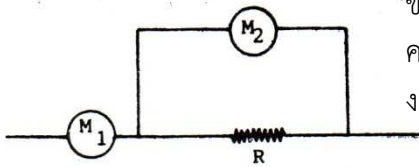


แบบทดสอบก่อน - หลังเรียน
เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน

ชื่อ..... ชั้น ม.3/.... เลขที่.....

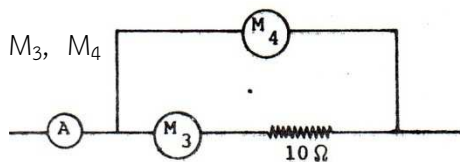
คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X หน้าข้อ ก. ข. ค. ง. ที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว
ในกระดาษคำตอบให้ตรงกับข้อที่นักเรียนเลือกตอบ

1. จากรูป มิเตอร์ M_1 , M_2 วัดสิ่งใด



- ก. M_1 และ M_2 วัดกระแสไฟฟ้า
ข. M_1 และ M_2 วัดความต่างศักย์ไฟฟ้า
ค. M_1 วัดกระแสไฟฟ้า, M_2 วัดความต่างศักย์ไฟฟ้า
ง. M_1 วัดความต่างศักย์ไฟฟ้า, M_2 วัดกระแสไฟฟ้า

2. จากรูป M_3 , M_4 เป็นมิเตอร์ที่ดีมาก



ถ้าแอมมิเตอร์ A บอกราคา 1.5 แอมแปร์ มิเตอร์

จะบอกราคาเท่าใด

1. 1.5 A, 1.5 A
2. 1.5 A, 15 V
3. 0.15 A, 1.5 V
4. 0.15 A, 1.5 V

3.

สารขนาดเดียวกัน

ความต้านทาน (โอห์ม)

ทองเหลือง	7.5	}	ที่ 20 C
นิโครม	109		
แมงกานีน	48		
เหล็กกล้า	20		

จากตาราง สารใดนำไฟฟ้าได้ดีที่สุด

- ก. ทองเหลือง ข. นิโครม
ค. แมงกานีน ง. เหล็กกล้า

4. เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ลวดโลหะจะมีความต้านทาน
 ก. เพิ่มขึ้น ข. ลดลง ค. คงเดิม ง. อาจเพิ่มขึ้นหรือลดลง
5. ก่อนใช้งาน ความต้านทานของขดลวดต้านทาน มีค่า
 ก. มากกว่าขณะใช้งาน ข. เท่ากับขณะใช้งาน
 ค. น้อยกว่าขณะใช้งาน ง. ไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับชนิดของลวด
6. ลวด A, B, C ทำด้วยโลหะชนิดเดียวกัน พื้นที่หน้าตัดเท่ากัน A มีความยาวมากกว่า B แต่น้อยกว่า C ดังนั้นความนำไฟฟ้าของ A เป็นอย่างไร
 ก. มากกว่า B แต่น้อยกว่า C ข. น้อยกว่า B แต่มากกว่า C
 ค. น้อยกว่า B และ C ง. มากกว่า B และ C
7. ลวดโลหะชนิดเดียวกันสองเส้น ยาวเท่ากัน เส้นที่มีความต้านทานมากกว่า จะมีพื้นที่หน้าตัด เป็นอย่างไร กำหนดอุณหภูมิของลวดเท่ากัน
 ก. มากกว่า ข. เท่ากัน ค. น้อยกว่า ง. น้อยกว่ากันมาก ๆ
8. ลวดสองเส้นทำด้วยโลหะต่างชนิดกัน มีความต้านทานเท่ากัน แสดงว่า ลวดทั้งสองเส้น
 ก. มีความยาวเท่ากัน แต่พื้นที่หน้าตัดไม่เท่ากัน
 ข. มีความยาวไม่เท่ากัน แต่พื้นที่หน้าตัดเท่ากัน
 ค. มีขนาดเท่ากัน
 ง. มีขนาดไม่เท่ากัน
9. ลวดโลหะชนิดเดียวกันสองเส้น ยาวเท่ากัน เส้นที่หนึ่งมีรัศมี 2 เท่าของเส้นที่สอง ความต้านทานของเส้นที่ 1 เป็นกี่เท่าของเส้นที่สอง
 ก. $\frac{1}{4}$ ข. $\frac{1}{2}$ ค. 2 ง. 4
10. ลวดโลหะชนิดเดียวกันสองเส้น พื้นที่หน้าตัดเท่ากัน เมื่อเทียบกับความต่างศักย์ค่าหนึ่งพบว่า กระแสผ่านลวดเส้นที่หนึ่ง $= \frac{1}{4}$ เท่าของกระแสในลวดเส้นที่สอง แสดงว่าลวดเส้นที่หนึ่งมีความยาวเป็นกี่เท่าของเส้นที่สอง
 ก. $\frac{1}{4}$ ข. $\frac{1}{2}$
 ค. 2 ง. 4

เฉลยแบบทดสอบก่อน - หลังเรียน
เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X หน้าข้อ ก. ข. ค. ง. ที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว
ในกระดาษคำตอบให้ตรงกับข้อที่นักเรียนเลือกตอบ

1. ค 2. ข 3. ก 4. ก
5. ค 6. ข 7. ค 8. ง
9. ก 10. ง



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้ใช้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาสอบ 40 นาที
2. การตอบให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด จากตัวเลือก ก-ง เพียงคำตอบเดียวเท่านั้น แล้วทำเครื่องหมาย X ลงใน กระดาษคำตอบ ให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการ เช่น ถ้าต้องการตอบข้อ ข ให้ขีดเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
(0)		X		

แต่ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ เช่น เปลี่ยนคำตอบจากข้อ ข เป็นข้อ ง ให้ทำเครื่องหมาย — ทับรอยเดิมให้ชัดเจน แล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
(0)		X		X

3. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบชุดนี้ หากต้องการทดให้ทกลงในกระดาษคำตอบ(หรือกระดาษทดที่แจกให้ต่างหาก)
4. กรอกเลขที่ของแบบทดสอบชุดนี้ ลงในกระดาษคำตอบ และต้องส่งแบบทดสอบชุดนี้คืนกรรมการกำกับการสอบด้วย
5. จะไม่พิจารณาคำตอบที่ไม่ชัดเจน หรือส่อเจตนาทุจริต
6. ให้เขียน ชื่อ - นามสกุล เลขที่ ระดับชั้น ลงในกระดาษคำตอบ ให้ชัดเจน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดจากตัวเลือก ก. ข. ค. ง. เพียงคำตอบเดียว

โดยทำเครื่องหมายกากบาท X ลงใน ของกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการ

1. ต้นกำเนิดของพลังงานไฟฟ้า คือข้อใด
 - ก. น้ำมัน ข. ถ่านหิน
 - ค. เชื้อเพลิง ง. ดวงอาทิตย์
2. การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้านส่วนใหญ่เป็นการต่อแบบใด?
 - ก. แบบผสม ข. แบบรวม
 - ค. แบบขนาน ง. แบบอนุกรม
3. ตัวนำไฟฟ้าชนิดใดที่สามารถนำไฟฟ้าได้ดีที่สุด
 - ก. เงิน ข. ทองแดง
 - ค. สังกะสี ง. อลูมิเนียม
4. สายไฟเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า ตรงกับข้อใด
 - ก. เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ยอมให้ไฟฟ้าไหลผ่านไปได้
 - ข. เป็นอุปกรณ์ปิด เปิดวงจรไฟฟ้าในบ้าน
 - ค. เป็นอุปกรณ์ตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้าในส่วนที่ต้องการ
 - ง. เป็นอุปกรณ์ที่จะนำกระแสไฟฟ้าเข้าสู่เครื่องใช้ไฟฟ้า
5. สะพานไฟเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าตรงกับข้อใด
 - ก. เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ยอมให้ไฟฟ้าไหลผ่านไปได้
 - ข. เป็นอุปกรณ์ปิด เปิดวงจรไฟฟ้าในบ้าน
 - ค. เป็นอุปกรณ์ตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้าในส่วนที่ต้องการ
 - ง. เป็นอุปกรณ์ที่จะนำกระแสไฟฟ้าเข้าสู่เครื่องใช้ไฟฟ้า
6. สวิตช์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าตรงกับข้อใด
 - ก. เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ยอมให้ไฟฟ้าไหลผ่านไปได้
 - ข. เป็นอุปกรณ์ปิด เปิดวงจรไฟฟ้าในบ้าน
 - ค. เป็นอุปกรณ์ตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้าในส่วนที่ต้องการ
 - ง. เป็นอุปกรณ์ที่จะนำกระแสไฟฟ้าเข้าสู่เครื่องใช้ไฟฟ้า
7. อุปกรณ์ในข้อใดที่ช่วยตัดวงจรไฟฟ้า เมื่อเกิดไฟฟ้าชอร์ตใช้ไฟเกินหรือมีไฟฟ้ารั่ว
 - ก. สะพานไฟ ข. สวิตช์
 - ค. ฟิวส์ ง. สายไฟ
8. เต้าเสียบแบบ 3 ขา จะใช้กับเต้ารับ 3 ช่อง มีลักษณะพิเศษกว่า คือข้อใด
 - ก. มีสายคู่ ข. มีสายดิน
 - ค. มีสายเดี่ยว ง. มีสายไฟแรงสูง

9. ชนิดของกระแสไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านเป็นกระแสสลับ มีค่าความต่างศักย์โดยเฉลี่ยประมาณเท่าใด

- ก. 110 โวลต์ ข. 210 โวลต์
ค. 120 โวลต์ ง. 220 โวลต์

10. การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าภายในบ้านควรต่อแบบใด

- ก. แบบขนาน
ข. แบบอนุกรม
ค. แบบขนานและอนุกรม
ง. แบบสลับ

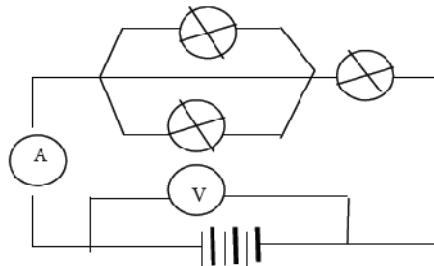
11. นักเรียนจะเห็นสัญลักษณ์



บนเครื่องใช้ไฟฟ้าติดอยู่ หมายถึงสัญลักษณ์อะไร

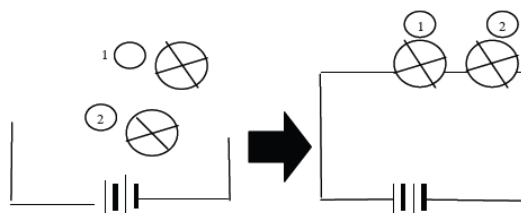
- ก. สวิตช์ ข. สายดิน
ค. ปลั๊ก ง. สะพานไฟ

12. การต่อหลอดไฟดังภาพ เป็นการต่อแบบใด



- ก. หลอดที่ 1, 2 และ 3 ต่อแบบอนุกรม
ข. หลอดที่ 1, 2 และ 3 ต่อแบบขนาน
ค. หลอดที่ 1 และ 2 ต่อแบบอนุกรมและต่อแบบขนานกับหลอดที่ 3
ง. หลอดที่ 1 และ 2 ต่อแบบขนานและต่อแบบอนุกรมกับหลอดที่ 3

13. จากภาพเป็นการต่อหลอดไฟฟ้า หลอดไฟหลอดที่ 1 และ 2 เมื่อนำมาต่อดังภาพ ในวงจรที่ 1 และวงจรที่ 2 ผลการต่อวงจรที่สองเป็นอย่างไร



- ก. ใส่หลอดขาด
ข. แต่ละหลอดสว่างเท่ากัน
ค. แต่ละหลอดสว่างน้อยกว่าเดิม
ง. แต่ละหลอดสว่างมากกว่าเดิม

14. ข้อความเกี่ยวกับสายดินข้อใดถูกต้อง
- เต้ารับที่มีสายดินจะต้องมี 3 ช่องเสมอ
 - สายดินอาจต่อกับท่อน้ำประปาที่ฝังอยู่ในดินที่ขึ้นก็ได้
 - สายดินจะต่อกับส่วนที่เป็นเปลือกนอกที่เป็นโลหะของเครื่องใช้ไฟฟ้า
 - สายดินช่วยประหยัดค่าไฟได้
15. หลอดไฟแบบมีไส้ ไส้หลอดทำด้วยโลหะใด
- รังสีอัลตราไวโอเล็ต
 - สารเรืองแสง
 - ขดลวดทั้งสแตน
 - อิเล็กทรอนิกส์
16. ข้อความใดที่กล่าว ไม่ถูกต้อง
- หลอดไฟธรรมดา ลักษณะหลอดแก้วทนไฟภายในเป็นสุญญากาศ
 - หลอดไฟธรรมดามีไส้หลอดทำจากทั้งสแตน
 - หลอดไฟธรรมดามีสารเรืองแสง
 - หลอดไฟธรรมดา มีก๊าซไนโตรเจนและอาร์กอนเล็กน้อยป้องกันไส้หลอดระเบิด
17. ข้อใด ไม่มี ในหลอดฟลูออเรสเซนต์
- สารเรืองแสง
 - รังสีอัลตราไวโอเล็ต
 - ขดลวดทั้งสแตน
 - อิเล็กทรอนิกส์
18. ข้อใด คือ ลักษณะของหลอดตะเกียบชั้นเสียบ
- มีแบลลิสต์อยู่ภายนอก
 - มีแบลลิสต์อยู่ภายใน
 - มีแบลลิสต์อิเล็กทรอนิกส์ในตัวมีขั้วเกลียว
 - มีขั้วเกลียวมีแบลลิสต์ในตัว
19. ข้อใด คือ ลักษณะของหลอด SL
- มีแบลลิสต์อยู่ภายนอก
 - มีแบลลิสต์อยู่ภายใน
 - มีแบลลิสต์อิเล็กทรอนิกส์ในตัวมีขั้วเกลียว
 - มีขั้วเกลียวมีแบลลิสต์ในตัว
20. เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านต่อไปนี้พวกใดที่ ไม่มีมอเตอร์
- เครื่องดูดฝุ่น เตารีดไฟฟ้า เครื่องเป่าผม
 - นาฬิกาไฟฟ้า ผ้าห่มไฟฟ้า ตู้เย็น
 - โทรทัศน์ เตารีดขมบึง กระจกไฟฟ้า
 - เครื่องปั่นน้ำผลไม้ เครื่องซักผ้า เครื่องตีไข่

21. ไดนาโมที่ใช้ในจักรยานทำหน้าที่อะไร



- ก. เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า
 ข. เปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานกล
 ค. เปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า
 ง. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน
22. อุปกรณ์ในข้อใด ที่เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง
 ก. ไดนาโม ข. มอเตอร์
 ค. ไมโครโฟน ง. ลำโพง
23. ข้อใดถูกต้อง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียงและภาพพร้อมกัน
 ก. โทรทัศน์ วิทยุ คอมพิวเตอร์
 ข. โทรทัศน์ วีดีโอ คอมพิวเตอร์
 ค. โทรทัศน์ โทรศัพทเคลื่อนที่ คอมพิวเตอร์
 ง. โทรทัศน์ เครื่องเสียง คอมพิวเตอร์
24. เครื่องใช้ไฟฟ้าใดที่ไม่มีการเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล
 ก. พัดลม ข. ตู้เย็น
 ค. นาฬิกาไขลาน ง. แอร์
25. การกระทำข้อใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด
 ก. สुरुชัย ชอบเล่นว่าวใกล้สายไฟ
 ข. สมชาย ใช้ลวดทองแดงต่อฟิวส์
 ค. สुरुเดช ดัดปลั๊กไฟฟ้าในระดับต่ำเพื่อไม่ให้เกะกะ
 ง. สนั่น ถอดปลั๊กไฟทุกครั้งหลังจากการเลิกใช้เครื่องไฟฟ้า
26. ข้อใดกระทำ ไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับวิธีใช้หม้อหุงข้าวไฟฟ้า
 ก. ควรเลือกขนาดให้พอเหมาะสมกับสมาชิกในครอบครัว
 ข. หมั่นตรวจสอบสายไฟ ถ้าชำรุดควรเปลี่ยนใหม่
 ค. เมื่อเลิกใช้ควรถอดปลั๊กไฟทันที
 ง. หุงข้าวคราวละมาก ๆ ไม่ต้องหุงข้าวบ่อยครั้ง
27. ข้อใด ไม่ใช่ วิธีใช้พัดลมอย่างประหยัดและปลอดภัย
 ก. ใช้พัดลมตั้งโต๊ะประหยัดกว่าพัดลมเพดานเพราะใช้ไฟน้อย
 ข. เปิดเฉพาะเวลาใช้งาน
 ค. ปรับระดับความเร็วให้สูงจะได้เย็น
 ง. เมื่อเลิกใช้ควรถอดปลั๊กไฟทันที

28. ข้อใด ไม่ใช่ ข้อควรปฏิบัติวิธีใช้ตู้เย็นอย่างประหยัดและปลอดภัย
- เลือกใช้ตู้เย็นเบอร์ 5 (มอก. รับรองมาตรฐาน)
 - ตั้งอยู่เย็นให้ห่างจากฝาผนังเกิน 10 ซม. เพื่อระบายความร้อน
 - นำอาหารร้อน ๆ เก็บไว้กินครั้งต่อไปใส่ตู้เย็นจะได้ไม่เน่าบูด
 - ตั้งอุณหภูมิพอเหมาะและควรมั่นละลายน้ำแข็ง
29. เทคนิคที่ไม่ถูกต้อง ในการใช้เครื่องไฟฟ้าให้ปลอดภัย
- ควรเปลี่ยนสายไฟที่เก่าและใช้งานมานาน
 - ควรเสียบปลั๊กไฟรวมกันหลายอันจะได้สะดวก
 - อย่าเปิดเครื่องเสียงใกล้อ่างอาบน้ำ
 - ควรเดินสายดินของเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด
30. ควรติดตั้งเสาอากาศห่างจากสายไฟฟ้าไม่น้อยกว่าเท่าใด
- 1 เมตร
 - 2 เมตร
 - 3 เมตร
 - 4 เมตร
31. กระแสไฟฟ้าปริมาณเท่าใด ที่ทำให้กล้ามเนื้อกระตุกรุนแรงและล้มพาดได้
- 0.5 มิลลิแอมแปร์
 - 1 มิลลิแอมแปร์
 - 2 มิลลิแอมแปร์
 - 8 มิลลิแอมแปร์
32. วันหนึ่งฝนตก ชายคนหนึ่งทราบว่าจะเป็นฉนวนไฟฟ้า จึงสวมรองเท้ายางออกนอกบ้านไปเปิดสวิตช์เครื่องปั้มน้ำ เขาถูกไฟดูดโดยไฟฟ้ารั่วจากเครื่องสูบน้ำนั้น ทำไมเขาจึงถูกไฟดูด
- มือเปียกน้ำ
 - รองเท้ามีรูทะลุถึงดิน
 - รองเท้าเปียกถึงดิน
 - สายไฟในเครื่องสูบน้ำไม่ดี
33. เครื่องใช้ไฟฟ้าในตาราง ชนิดใดกินกระแสมากที่สุด
- | เครื่องใช้ไฟฟ้า | สัญลักษณ์ที่กำกับอยู่ |
|-----------------|-----------------------|
| A | 6 V 2 W |
| B | 12 V 3 W |
| C | 110 V 40 W |
| D | 220 V 60 W |
- A
 - B
 - C
 - D
34. ใช้หลอดไฟธรรมดาชนิด 6 V 1 W นาน 1 ชั่วโมง จะต้องใช้พลังงานไฟฟ้ากี่จูล
- 1 จูล
 - 60 จูล
 - 360 จูล
 - 3,600 จูล

35. โตรัทศน์เครื่องหนึ่งลั่นเปลื้องพลังงานไฟฟ้า 880 จูล ในเวลา 2 วินาที กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน โตรัทศน์ 2 แอมแปร์ โตรัทศน์เครื่องนี้ เขียนเลขกำกับไว้ย้อย่างไร

- ก. โตรัทศน์มีกำลังไฟฟ้า 440 วัตต์ ใช้กับความต่างศักย์ 220 โวลต์
- ข. โตรัทศน์มีกำลังไฟฟ้า 330 วัตต์ ใช้กับความต่างศักย์ 220 โวลต์
- ค. โตรัทศน์มีกำลังไฟฟ้า 220 วัตต์ ใช้กับความต่างศักย์ 220 โวลต์
- ง. โตรัทศน์มีกำลังไฟฟ้า 110 วัตต์ ใช้กับความต่างศักย์ 220 โวลต์

36. บ้านหลังหนึ่งเปิดเครื่องปรับอากาศที่ใช้กำลังไฟฟ้า 2,000 โวลต์ เป็นเวลา 8 ชั่วโมง จะลั่นเปลื้องพลังงานไฟฟ้า กี่หน่วย

- ก. 13 หน่วย ข. 14 หน่วย
- ค. 15 หน่วย ง. 16 หน่วย

37. นำหลอดไฟธรรมดา 110 V 100 W จำนวน 2 ดวง ต่อนุกรม แล้วต่อกับความต่างศักย์ 220 V ถ้าใช้หลอดไฟเฉลี่ยวันละ 4 ชั่วโมง จะเสียค่าไฟฟ้าวันละประมาณกี่บาท

กำหนดค่าไฟฟ้ายูนิตละ 1.50 บาท

- ก. 0.60 บาท ข. 1.20 บาท
- ค. 2.40 บาท ง. 36 บาท

38. เตารีดขนาด 700 วัตต์ รีดผ้า 1 ชั่วโมงต่อวัน (กำหนดค่าไฟฟ้าหน่วยละ 3 บาท) ต้องเสียค่าไฟฟ้าเดือนละเท่าใด

- ก. 61 บาท ข. 62 บาท
- ค. 63 บาท ง. 64 บาท

39. หม้อหุงข้าวไฟฟ้า 1.5 ลิตร ขนาด 550 วัตต์ ใช้วันละ 1 ชั่วโมง (กำหนดค่าไฟฟ้าหน่วยละ 3 บาท) ต้องเสียค่าไฟฟ้าเดือนละเท่าใด

- ก. 49.5 บาท ข. 59.5 บาท
- ค. 69.5 บาท ง. 79.5 บาท

40. มลฤดีดูโทรัทศน์สี่ 75 วัตต์ วันละ 3 ชั่วโมง (กำหนดค่าไฟฟ้าหน่วยละ 2 บาท) ต้องเสียค่าไฟฟ้าเดือนละเท่าใด

- ก. 11.5 บาท ข. 12.5 บาท
- ค. 13.5 บาท ง. 14.5 บาท

ขอให้ให้นักเรียนทุกคนโชคดี
ในการทำข้อสอบนะคะ



เฉลยข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง ไฟฟ้า จำนวน 40 ข้อ

(1) ง (6) ข (11) ข (16) ค(21) ก (26) ง (31) ง (36) ง

(2) ก (7) ก(12) ง (17) ข (22) ง (27) ค (32) ค (37) ง

(3) ก (8) ข(13) ค (18) ก (23) ข (28) ค (33) ง (38) ค

(4) ง (9) ง(14) ค (19) ง (24) ข (29) ข (34) ค (39) ก

(5) ค (10) ง (15) ง (20) ค (25) ง (30) ค (35) ก (40) ค

**แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้ใช้ทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5 ทักษะชนิดแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาสอบ 30 นาที
2. การตอบให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด จากตัวเลือก ก-ง เพียงคำตอบเดียวเท่านั้น แล้วทำเครื่องหมาย X ลงใน กระดาษคำตอบ ให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการ เช่น ถ้าต้องการตอบข้อ ข ให้ขีดเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
(0)		X		

แต่ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ เช่น เปลี่ยนคำตอบจากข้อ ข เป็นข้อ ง ให้ทำเครื่องหมาย — ทับรอยเดิมให้ชัดเจน แล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
(0)		X		X

3. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบชุดนี้ หากต้องการทดให้ทกลงในกระดาษคำตอบ(หรือกระดาษทดที่แจกให้ต่างหาก)
4. กรอกเลขที่ของแบบทดสอบชุดนี้ ลงในกระดาษคำตอบ และต้องส่งแบบทดสอบชุดนี้คืนกรรมการกำกับการสอบด้วย
5. จะไม่พิจารณาคำตอบที่ไม่ชัดเจน หรือส่อเจตนาทุจริต
6. ให้เขียน ชื่อ - นามสกุล เลขที่ ระดับชั้น ลงในกระดาษคำตอบ ให้ชัดเจน

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 5 ทักษะ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดจากตัวเลือก ก. ข. ค. ง. เพียงคำตอบเดียว

โดยทำเครื่องหมายกากบาท X ลงใน ของกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการ

- ในการทดลองเพาะถั้วเขียวพร้อมกัน 2 กระป๋อง โดยควบคุม ขนาด จำนวน ดิน ภาชนะ อายุของถั้วเขียว และปริมาณของน้ำที่รด กระป๋องใบที่ 1 ตั้งให้ถูกแสง กระป๋องใบที่ 2 ตั้งไว้ในห้องมืด เป็นเวลา 1 สัปดาห์ การทดลองนี้จะตั้งสมมุติฐานอย่างไร
 - น้ำมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นถั้วเขียว
 - ชนิดของถั้วเขียวต่างกันทำให้การเจริญเติบโตต่างกัน
 - แสงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการสร้างอาหารของต้นถั้วเขียว
 - ชนิดของดินจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั้วเขียวต่างกัน
- จากผลการทดลองเลี้ยงไก่ด้วยอาหารสำเร็จรูป และเลี้ยงด้วยข้าวสุกคลุกรำข้าว ปรากฏว่าไก่ที่กินอาหารสำเร็จรูปเจริญเติบโตเร็วกว่า นักเรียนจะพิจารณาการเจริญเติบโตได้จากอะไร
 - ปริมาณอาหารที่กินมากขึ้น
 - การเปลี่ยนแปลงลักษณะขน
 - การเปลี่ยนแปลงส่วนสูง และ น้ำหนัก
 - ร่างกายมีความสามารถในการเคลื่อนไหวดีขึ้น
- “สุคนธ์ไปหาหมอ หมอดูข้อมูลของสุคนธ์แล้วบอกว่า “สุคนธ์ผอมมาก” ข้อความที่ขีดเส้นใต้สังเกตได้จากอะไร
 - สังเกตจากใบหน้าและรูปร่าง
 - สังเกตจากเสื้อผ้าที่ใส่และรูปร่าง
 - สังเกตจากรูปร่างและแสดงอาการอ่อนเพลีย
 - สังเกตจากความสูงและน้ำหนักของร่างกาย
- ในการทดลองเรื่อง ”การฝังมะนาวในทรายที่มีอุณหภูมิพอเหมาะจะทำให้มะนาวคงความสดไว้ได้นาน” ข้อใดไม่ต้องมีนิยามเชิงปฏิบัติการ
 - มะนาว
 - ความสด
 - การฝังมะนาว
 - อุณหภูมิพอเหมาะ
- “เราเจริญเติบโตได้ดี ในที่ที่มีความชื้นพอเหมาะ”

ข้อใดควร ยกเว้น การให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ

 - รา
 - เติบโตได้ดี
 - การเจริญเติบโต
 - ความชื้นพอเหมาะ

6. ในการทดลองเลี้ยงไก่ ข้อใดเป็นค่านิยมเชิงปฏิบัติการ ของการเจริญเติบโตของไก่

- ก. ไก่มีขนาดใหญ่ขึ้น
- ข. ไก่มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น
- ค. การเจริญเติบโต
- ง. ความชื้นพอเหมาะ

คำชี้แจง: จากข้อมูลต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 7-9 “แสงจากดวงอาทิตย์มีผลต่อการงอกของเมล็ดถั่วหรือไม่” เด็กชายสมศรีสงสัยปัญหาดังกล่าว จึงเตรียมการออกแบบเพื่อแก้ปัญหาข้างต้น

7. ตัวแปรต้นของการทดลองคือข้อใด

- ก. แสง
- ข. การงอก
- ค. เมล็ดถั่ว
- ง. การงอกของเมล็ดถั่ว

8. ตัวแปรที่ต้องควบคุมคือข้อใด

- ก. ปริมาณปุ๋ยที่ใช้ในการปลูก
- ข. ปริมาณแสงดวงอาทิตย์ที่เมล็ดพืชได้รับ
- ค. จำนวนและชนิดของเมล็ดถั่ว
- ง. ปริมาณแสงอาทิตย์ที่เมล็ดถั่วได้รับ

9. ตัวแปรที่ต้องการศึกษา คือข้อใด

- ก. การงอกของเมล็ดถั่ว
- ข. วิธีการงอกของเมล็ดถั่ว
- ค. การเจริญเติบโตของเมล็ด
- ง. ปริมาณแสงจากดวงอาทิตย์

10. จากการทดลองเรื่อง

“กลิ่นของใบพืชสามารถกำจัดแมลงมอดในข้าวสารได้” ตัวแปรต้น ได้แก่

- ก. ใบพืช
- ข. แมลงมอด
- ค. กลิ่นของใบพืช
- ง. ชนิดของใบพืช

11. จากข้อ (10) ข้อใด *ไม่ใช่* ตัวแปรควบคุม

- ก. เพศของแมลง
- ข. กลิ่นของใบพืช
- ค. จำนวนแมลงมอด
- ง. ปริมาณของใบพืช

12. จากสมมติฐาน “ถ้าแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้น พืชที่อยู่กลางแจ้งจะเจริญเติบโตดีกว่าพืชที่อยู่ในที่ร่ม” ตัวแปรต้น คืออะไร

- ก. แสง
- ข. ชนิดของพืช
- ค. การเจริญเติบโตของพืช
- ง. ภาชนะที่ใช้ปลูกพืช

13. รถบรรทุกคันหนึ่งแล่นด้วยความเร็ว 70 กิโลเมตร/ชั่วโมงในระยะทาง 400 กิโลเมตรเป็นประจำ โดยคนขับได้ทดลองบรรทุกของหนัก 400, 500, 600 และ 700 กิโลกรัม ปรากฏว่าสิ้นเปลืองน้ำมันไม่เท่ากัน การกระทำ ดังกล่าวน่าจะเป็นไปตามสมมติฐานตามข้อใด

- ก. น้ำหนักบรรทุกมีผลต่อระยะทาง
- ข. ความเร็วมีผลต่อการสิ้นเปลืองน้ำมัน
- ค. น้ำหนักบรรทุกมีผลต่อความเร็วรถ
- ง. น้ำหนักบรรทุกมีผลต่อการสิ้นเปลืองน้ำมัน

14. สมศรีทำการทดลองต้มน้ำในบีกเกอร์ 2 ใบ ขนาดเดียวกัน แต่ใส่ใบใสน้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใช้เชื้อเพลิงต่างชนิดกัน ปรากฏว่าน้ำในบีกเกอร์ไม่พร้อมกัน สมศรีควรตั้งสมมติฐานตามข้อใด

- ก. เวลาที่ใช้มีผลต่อการเดือดของน้ำ
- ข. ชนิดของน้ำมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการต้มน้ำ
- ค. ขนาดของบีกเกอร์มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการต้มน้ำ
- ง. ชนิดของเชื้อเพลิงมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการต้มน้ำ

15. ข้อใด *ไม่ใช่* สมมติฐานในการทดลองปลูกพืชชนิดหนึ่ง

- ก. ปุ๋ย ก จะทำให้ต้นพืชเจริญเติบโตกว่าปุ๋ย ข
- ข. ปุ๋ย ก จะทำให้ต้นพืชเจริญเติบโตได้ไม่ดีเท่าปุ๋ย ข
- ค. ปุ๋ย ก มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นพืช
- ง. ปุ๋ย ก และปุ๋ย ข จะทำให้ต้นพืชมีความเจริญเติบโตได้ดีต่างกัน

16. ในการทดลองใส่ดิน ททราย และน้ำ ปริมาณเท่าๆกันลงในภาชนะชนิดเดียวกัน วัดอุณหภูมิแล้วนำไปไว้กลางแดดเป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นวัดอุณหภูมิอีกครั้งหนึ่งนักเรียนคิดว่า การทดลองนั้นเป็นการทดสอบสมมติฐานตามข้อใด

- ก. ดิน ททราย และน้ำ อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่ากัน
- ข. ดิน ททราย และน้ำ ดูดความร้อนไว้เท่ากัน
- ค. ดิน ททราย และน้ำ ได้รับปริมาณแสงเท่ากัน
- ง. ดิน ททราย และน้ำ คาย และรับความร้อนได้ไม่เท่ากัน

17. ในการทดลองเพาะถั้วเขียวพร้อมกัน 2 กระป๋อง โดยควบคุม ขนาด จำนวน ดิน ภาชนะ อายุของ ถั้วเขียว และปริมาณของน้ำที่รด กระป๋องใบที่ 1 ตั้งให้ถูกแสง กระป๋องใบที่ 2 ตั้งไว้ในห้องมืด เป็นเวลา 1 สัปดาห์ การทดลองนี้จะตั้งสมมุติฐานอย่างไร

- ก. น้ำมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นถั้วเขียว
- ข. ชนิดของถั้วเขียวต่างกันทำให้การเจริญเติบโตต่างกัน
- ค. แสงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการสร้างอาหารของต้นถั้วเขียว
- ง. ชนิดของดินจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั้วเขียวต่างกัน

18. ถ้าต้องการทดสอบสมมุติฐานที่ว่า "กล้วยตากแห้งสามารถเก็บไว้ได้นาน" สิ่งที่ต้องจัดให้แตกต่างกัน ในการทดลองเพื่อหาคำตอบคืออะไร

- ก. ชนิดของกล้วย
- ข. ขนาดของกล้วย
- ค. ปริมาณน้ำตาล
- ง. ระยะเวลาที่ตาก

19. การกระทำข้อใดที่เป็นการทดลองเพื่อยืนยันว่าไอน้ำมีแรงดัน

- ก. เป่าลมแถบกระดาษทำให้แถบกระดาษลอยสูงขึ้น
- ข. ต้มน้ำในกระป๋องที่ปิดฝาแล้วใช้น้ำเย็นราดลงไปที่ กระป๋อง
- ค. ต้มน้ำในหลอดทดลองที่ปิดจุก รอจนน้ำเดือดสักครู่ จุกจะกระเด็นออก
- ง. ม้วนผ้าเช็ดหน้าใส่แก้ว แล้วคว่ำแก้วลงไปในอ่างน้ำ ปรากฏว่าผ้าไม่เปียก

20. การกระทำในข้อใด เป็นการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่าในดินมีอากาศอยู่จริง

- ก. นำดินไปเผา
- ข. นำก้อนดินมาชั่งบนเครื่องชั่ง
- ค. ใช้วิธีสังเกตลักษณะของเนื้อดิน
- ง. หย่อนก้อนดินลงไปใต้น้ำแล้วสังเกตผล

21. ข้อใดเหมาะสม และง่ายที่สุดที่จะทดสอบว่า "วัตถุ 2 ก้อนมีมวลสารเท่ากันหรือไม่" จะทำอย่างไร

- ก. วัดขนาดของวัตถุทั้ง 2 ก้อน แล้วนำมาเปรียบเทียบกัน
- ข. นำวัตถุ สองก้อนมาค่านวณหาค่าความหนาแน่นเปรียบเทียบกัน
- ค. นำวัตถุสองก้อนไปแทนที่น้ำในน้ำที่ไหลออกมาเปรียบเทียบกัน
- ง. นำวัตถุสองก้อนไปชั่งบนตาชั่งที่มีจาน 2 จานถ้ามวลเท่ากันอยู่ในลักษณะสมดุล

22. ในการทดลองเพื่อหาความหนาแน่นของดินน้ำมันก้อนหนึ่งที่มีลักษณะเป็นรูปลูกบาศก์ควรต้องใช้อุปกรณ์ใดบ้าง จึงจะสะดวกและรวดเร็วที่สุด

(1) กระบอกตวง (2) เครื่องชั่ง (3) ไม้บรรทัด (4) ถ้วยยูเรกา

- ก. ข้อ 1 และ 3 ข. ข้อ 2 และ 3
- ค. ข้อ 1 และ 4 ง. ข้อ 3 และ 4

23. นักเรียนต้องการทดลองเพื่อให้เห็นว่า ดินและน้ำดูดความร้อนได้ต่างกัน นักเรียนจะทำการทดลองตามข้อใด

ก. นำ ดินและน้ำที่มีน้ำหนักเท่ากัน วางไว้ในที่แสงแดดจัดในเวลาเท่ากัน สังเกตน้ำหนักของดินและน้ำที่เปลี่ยนไป บันทึกผล

ข. นำ ดินและน้ำที่มีปริมาตรเท่ากัน วางไว้ในที่แสงแดดจัด ในเวลาต่างกัน สังเกตอุณหภูมิของดินและน้ำที่เปลี่ยนไป บันทึกผล

ค. นำ ดินและน้ำที่มีปริมาตรเท่ากัน วัดอุณหภูมิ บันทึกผล นำ ไปไว้ในที่แสงแดดจัดในเวลาเท่ากัน สังเกตอุณหภูมิของดินและน้ำที่เปลี่ยนไป บันทึกผล

ง. นำ ดินและน้ำที่มีน้ำหนักเท่ากัน วางไว้ในที่แสงแดดจัดในเวลาเท่ากัน สังเกตน้ำหนักของดินที่เปลี่ยนไปพร้อมวัดอุณหภูมิของดินและน้ำ บันทึกผล

24. ของเหลวชนิดหนึ่งซึ่งใสไม่มีสี ถ้าอยากทราบว่า เป็นสารละลายหรือไม่ จะมีวิธีการทดสอบอย่างไร

ก. นำ ของเหลวนั้นไปกรองเพื่อแยกตะกอนออก

ข. นำ ของเหลวนั้นไปต้มจนเดือดแล้วดูการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

ค. นำ ของเหลวนั้นไปต้มในจานหลุมจนแห้ง สังเกตสิ่งที่ติดค้างในจานหลุม

ง. นำ ของเหลวนั้นไปแยกโดยวิธีการโครมาโตกราฟีแล้วกรองอีกครั้ง

25. มอส นำกระดาษต้นไม้ไปไว้ในที่มีด

ปรากฏว่า ไม่นานต้นไม้นั้นก็ตาย

ข้อใดเป็นการลงความคิดเห็นของมอส

ก. กิ่งของต้นไม้แห้งและเปาะ

ข. ต้นไม้ไม่ตัดกิ่งก้านและยอดอ่อน

ค. ใบของต้นไม้เปลี่ยนเป็นสีเหลือง และร่วง

ง. ต้นไม้ได้รับแสงไม่เพียงพอจึงปรุงอาหารไม่ได้

คำชี้แจง: ข้อมูลในตารางแสดงอุณหภูมิของอากาศที่ระดับความสูงต่างกันใช้สำหรับตอบคำถาม ข้อ 26-27

ความสูงจากระดับน้ำทะเล (Km)	อุณหภูมิของอากาศ (0C)
0	27.5
2	18.5
4	5.5
6	5.5
8	16.5
10	27.5

26. ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 5 กิโลเมตร อุณหภูมิของอากาศจะอ่านได้ที่องศาเซลเซียส

ก. -4.5

ข. 0

ค. 4.5

ง. 6.5

27. ถ้าอุณหภูมิของอากาศลดลงอีกเป็น -38.5 องศาเซลเซียส ณ ที่นั้น จะสูงกว่าระดับน้ำทะเลเป็นกี่กิโลเมตร

ก. 7

ข. 9

ค. 10

ง. 12

28. นักเรียนกลุ่มหนึ่งทำ การทดลองเพื่อศึกษาความสามารถในการละลายของสาร 5 ชนิด โดยการเติมสารแต่ละชนิดลงในหลอดทดลองแต่ละหลอดซึ่งมีน้ำอยู่ 100 cm³ ที่มีอุณหภูมิต่าง ๆ กัน ได้ผลการทดลองดังตาราง

ตารางแสดงความสามารถในการละลายของสารต่าง ๆ ในน้ำ (เป็นกรัม/น้ำ 100 cm³)

อุณหภูมิ (°C)	ความสามารถในการละลายของสาร (ซ้อน/น้ำ 100 cm ³)			
	A	B	C	D
0	15.0	36.5	4.0	5.0
10	21.0	37.0	10.0	9.0
20	30.0	37.5	15.0	19.5
30	62.0	38.0	31.0	48.5
40	100.0	38.0	67.0	48.0

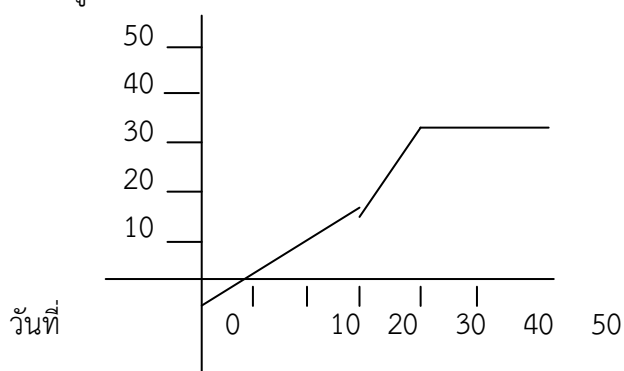
ข้อใดสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง

- ก. อุณหภูมิมีผลต่อความสามารถในการละลายของสาร
- ข. เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ความสามารถในการละลายของสารเพิ่มขึ้น
- ค. ที่อุณหภูมิเดียวกัน สารทุกชนิดมีความสามารถในการละลายเท่ากัน

ง. ที่อุณหภูมิเดียวกัน สาร C จะละลายได้น้อยที่สุด สาร A จะละลายได้มากที่สุด

29. จากกราฟการเจริญเติบโตของต้นถั่ว ช่วงที่ต้นถั่วเจริญเติบโตมากที่สุดคือข้อใด

ความสูง (cm)



- ก. วันที่ 10—20
- ข. วันที่ 20 - 40
- ค. วันที่ 30 - 40
- ง. หลังจากวันที่ 40

30. หลังจากการทดลองละลายสาร A ในของเหลว B จำนวน 50 cm³ ที่มีอุณหภูมิต่าง ๆ กันได้ผลการทดลองดังนี้

อุณหภูมิของ ของเหลว B (°C)	ปริมาณสาร A ที่ละลาย ในของเหลว B (g)
20	5
30	10
40	20
50	40

จากข้อมูลในตารางเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น การละลายของสาร A เป็นอย่างไร

- สาร A มีความสามารถในการละลายน้อยลง
- สาร A มีความสามารถในการละลายเพิ่มขึ้น
- ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในสาร A
- สาร A มีอัตราการละลายต่อเวลาเร็วขึ้น



ขอให้นักเรียนทุกคนโชคดี
ในการทำข้อสอบนะคะ



เฉลยข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง ไฟฟ้า จำนวน 30 ข้อ

(1) ค (6) ค(11) ก (16) ง (21) ข (26) ข

(2) ค (7) ก(12) ก (17) ค (22) ข (27) ค

(3) ง (8) ง(13) ง (18) ง (23) ค (28) ข

(4) ค (9) ก(14) ง (19) ค (24) ค (29) ค

(5) ข (10) ค (15) ค (20) ง (25) ง (30) ข

ภาคผนวก ค
ผลการประเมินคุณภาพเครื่องมือ

ตาราง 10 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

แผนที่	รายการ	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1. ชื่อหน่วยการเรียนรู้น่าสนใจ กะทัดรัด ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	+1	+1	+1	3	1
	2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึง ประสงค์มีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1
	3. ความสอดคล้องของสาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด กับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	4. ความสอดคล้องของสาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด กับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	5. ความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันระหว่างชื่อหน่วยการ เรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด สาระการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	6. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	7. กิจกรรมการเรียนรู้มีความครอบคลุมในการพัฒนา ผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ/กระบวนการ สมรรถนะ สำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	+1	+1	+1	3	1
	8. กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมสามารถนำ ผู้เรียนไปสู่การสร้างชิ้นงาน/ภาระงาน	+1	+1	+1	3	1
	9. มีการประเมินผลตามสภาพจริงและสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/กิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	10. ประเด็นและเกณฑ์การประเมินสามารถสะท้อน คุณภาพผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผล การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 10 (ต่อ)

แผน ที่	รายการ	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	11. สื่อการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรมมีความ เหมาะสมกับเวลาและการนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง	+1	+1	+1	3	1
	12. กำหนดเวลาได้เหมาะสมกับกิจกรรม และ สามารถนำไปปฏิบัติจริงได้	+1	+1	+1	3	1
2	1. ชื่อหน่วยการเรียนรู้น่าสนใจ กระชับ ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	+1	+1	+1	3	1
	2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึง ประสงค์มีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1
	3. ความสอดคล้องของสาระสำคัญ/ความคิดรวบ ยอดกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	4. ความสอดคล้องของสาระสำคัญ/ความคิดรวบ ยอดกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	5. ความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันระหว่างชื่อหน่วยการ เรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการ เรียนรู้ สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด สาระการ เรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	6. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	7. กิจกรรมการเรียนรู้มีความครอบคลุมในการ พัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ/กระบวนการ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึง ประสงค์	+1	+1	+1	3	1
	8. กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมสามารถนำ ผู้เรียนไปสู่การสร้างชิ้นงาน/ภาระงาน	+1	+1	+1	3	1
	9. มีการประเมินผลตามสภาพจริงและสอดคล้อง กับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/กิจกรรมการ เรียนรู้	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 10 (ต่อ)

แผน ที่	รายการ	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
2	10. ประเด็นและเกณฑ์การประเมินสามารถสะท้อนคุณภาพผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	11. สื่อการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรม มีความเหมาะสมกับเวลาและการนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง	+1	+1	+1	3	1
	12. กำหนดเวลาได้เหมาะสมกับกิจกรรม และสามารถนำไปปฏิบัติจริงได้	+1	+1	+1	3	1
3	1. ชื่อหน่วยการเรียนรู้น่าสนใจ กระชับ ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	+1	+1	+1	3	1
	2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์มีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1
	3. ความสอดคล้องของสาระสำคัญ/ความคิดรวบยอดกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	4. ความสอดคล้องของสาระสำคัญ/ความคิดรวบยอดกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	5. ความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันระหว่างชื่อหน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด สาระการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	6. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 10 (ต่อ)

แผน ที่	รายการ	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
3	7. กิจกรรมการเรียนรู้มีความครอบคลุมในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ/ กระบวนการ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	+1	+1	+1	3	1
	8. กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมสามารถนำผู้เรียนไปสู่การสร้างชิ้นงาน/ ภาระงาน	+1	+1	+1	3	1
	9. มีการประเมินผลตามสภาพจริงและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ กิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	10. ประเด็นและเกณฑ์การประเมินสามารถสะท้อนคุณภาพผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	11. สื่อการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลาและการนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง	+1	+1	+1	3	1
	12. กำหนดเวลาได้เหมาะสมกับกิจกรรม และสามารถนำไปปฏิบัติจริงได้	+1	+1	+1	3	1
4	1. ชื่อหน่วยการเรียนรู้น่าสนใจ กระชับ ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	+1	+1	+1	3	1
	2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้/สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์มีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1
	3. ความสอดคล้องของสาระสำคัญ/ความคิดรวบยอดกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	4. ความสอดคล้องของสาระสำคัญ/ความคิดรวบยอดกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 10 (ต่อ)

แผน ที่	รายการ	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
4	5. ความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันระหว่างชื่อหน่วย การเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด สาระการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	
	6. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ และ สาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	
	7. กิจกรรมการเรียนรู้มีความครอบคลุมในการ พัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ/กระบวนการ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	+1	+1	+1	3	1	
	8. กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมสามารถ นำผู้เรียนไปสู่การสร้างชิ้นงาน/ภาระงาน	+1	+1	+1	3	1	
	9. มีการประเมินผลตามสภาพจริงและสอดคล้อง กับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/กิจกรรมการ เรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	
	10. ประเด็นและเกณฑ์การประเมินสามารถ สะท้อนคุณภาพผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	
	11. สื่อการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรม มีความเหมาะสมกับเวลา และการนำไป ประยุกต์ใช้ได้จริง	+1	+1	+1	3	1	
	12. กำหนดเวลาได้เหมาะสมกับกิจกรรม และ สามารถนำไปปฏิบัติจริงได้	+1	+1	+1	3	1	
	5	1. ชื่อหน่วยการเรียนรู้น่าสนใจ กะทัดรัด ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	+1	+1	+1	3	1
		2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอัน พึงประสงค์มีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 10 (ต่อ)

แผน ที่	รายการ	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
5	3. ความสอดคล้องของสาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอดกับมาตรฐาน การเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	4. ความสอดคล้องของสาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอดกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	5. ความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันระหว่างชื่อ หน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอด สาระการเรียนรู้และ กิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	6. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	7. กิจกรรมการเรียนรู้มีความครอบคลุมใน การพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ/ กระบวนการ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	+1	+1	+1	3	1
	8. กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม สามารถนำผู้เรียนไปสู่การสร้างชิ้นงาน/ ภาระงาน	+1	+1	+1	3	1
	9. มีการประเมินผลตามสภาพจริงและ สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ กิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	10. ประเด็นและเกณฑ์การประเมินสามารถ สะท้อนคุณภาพผู้เรียนตามมาตรฐานการ เรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	11. สื่อการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรม มีความเหมาะสมกับเวลาและการนำไป ประยุกต์ใช้ได้จริง	+1	+1	+1	3	1
	12. กำหนดเวลาได้เหมาะสมกับกิจกรรม และสามารถนำไปปฏิบัติจริงได้	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 10 (ต่อ)

แผน ที่	รายการ	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
6	1. ชื่อหน่วยการเรียนรู้ที่น่าสนใจ กะทัดรัด ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	+1	+1	+1	3	1
	2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอัน พึงประสงค์มีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1
	3. ความสอดคล้องของสาระสำคัญ/ความคิด รวบยอดกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	4. ความสอดคล้องของสาระสำคัญ/ความคิด รวบยอดกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	5. ความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันระหว่างชื่อหน่วย การเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผล การเรียนรู้ สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด สาระการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	6. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้และสาระ การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	7. กิจกรรมการเรียนรู้มีความครอบคลุมในการ พัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ/กระบวนการ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอัน พึงประสงค์	+1	+1	+1	3	1
	8. กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมสามารถ นำผู้เรียนไปสู่การสร้างชิ้นงาน/ภาระงาน	+1	+1	+1	3	1
	9. มีการประเมินผลตามสภาพจริงและ สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ กิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	10. ประเด็นและเกณฑ์การประเมินสามารถ สะท้อนคุณภาพผู้เรียนตามมาตรฐานการ เรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 10 (ต่อ)

แผน ที่	รายการ	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
6	11. สื่อการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรมมีความ เหมาะสมกับเวลาและการนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง	+1	+1	+1	3	1
	12. กำหนดเวลาได้เหมาะสมกับกิจกรรม และสามารถนำไปปฏิบัติจริงได้	+1	+1	+1	3	1
7	1. ชื่อหน่วยการเรียนรู้น่าสนใจ กระชับ ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	+1	+1	+1	3	1
	2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึง ประสงค์มีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1
	3. ความสอดคล้องของสาระสำคัญ/ความคิดรวบ ยอดกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	4. ความสอดคล้องของสาระสำคัญ/ความคิดรวบ ยอดกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	5. ความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันระหว่างชื่อหน่วยการ เรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการ เรียนรู้ สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด สาระการ เรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	6. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	7. กิจกรรมการเรียนรู้มีความครอบคลุมในการ พัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ/กระบวนการ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึง ประสงค์	+1	+1	+1	3	1
	8. กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมสามารถนำ ผู้เรียนไปสู่การสร้างชิ้นงาน/ภาระงาน	+1	+1	+1	3	1
	9. มีการประเมินผลตามสภาพจริงและสอดคล้อง กับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/กิจกรรมการ เรียนรู้	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 10 (ต่อ)

แผน ที่	รายการ	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
7	10. ประเด็นและเกณฑ์การประเมินสามารถสะท้อน คุณภาพผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	11. สื่อการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรม มีความเหมาะสม กับเวลา และการนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง	+1	+1	+1	3	1
	12. กำหนดเวลาได้เหมาะสมกับกิจกรรม และสามารถ นำไปปฏิบัติจริงได้	+1	+1	+1	3	1
8	1. ชื่อหน่วยการเรียนรู้ น่าสนใจ กะทัดรัด ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	+1	+1	+1	3	1
	2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึง ประสงค์มีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1
	3. ความสอดคล้องของสาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด กับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	4. ความสอดคล้องของสาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด กับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	5. ความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันระหว่างชื่อหน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้สาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอด สาระการเรียนรู้และกิจกรรมการ เรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	6. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 10 (ต่อ)

แผน ที่	รายการ	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
3	7. กิจกรรมการเรียนรู้มีความครอบคลุมในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ/ กระบวนการ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	+1	+1	+1	3	1
	8. กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมสามารถนำผู้เรียนไปสู่การสร้างชิ้นงาน/ ภาระงาน	+1	+1	+1	3	1
	9. มีการประเมินผลตามสภาพจริงและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ กิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	10. ประเด็นและเกณฑ์การประเมินสามารถสะท้อนคุณภาพผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
	11. สื่อการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรม มีความเหมาะสมกับเวลา และการนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง	+1	+1	+1	3	1
	12. กำหนดเวลาได้เหมาะสมกับกิจกรรม และสามารถนำไปปฏิบัติจริงได้	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 11 ผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อสอบข้อ ที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
22	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อสอบข้อ ที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
27	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
32	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
36	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 12 ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (rcc) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลผล
1	0.30	ใช้ได้
2	0.78	ใช้ได้
3	0.57	ใช้ได้
4	0.78	ใช้ได้
5	0.25	ใช้ได้
6	0.60	ใช้ได้
7	0.66	ใช้ได้
8	0.25	ใช้ได้
9	0.26	ใช้ได้
10	0.66	ใช้ได้
11	0.25	ใช้ได้
12	0.84	ใช้ได้
13	0.37	ใช้ได้
14	0.67	ใช้ได้
15	0.51	ใช้ได้
16	0.68	ใช้ได้
17	0.88	ใช้ได้
18	0.76	ใช้ได้
19	0.31	ใช้ได้
20	0.23	ใช้ได้
21	0.66	ใช้ได้
22	0.50	ใช้ได้
23	0.51	ใช้ได้
24	0.43	ใช้ได้
25	0.43	ใช้ได้
26	0.58	ใช้ได้

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลผล
27	0.22	ใช้ได้
28	0.50	ใช้ได้
29	0.59	ใช้ได้
30	0.52	ใช้ได้
31	0.67	ใช้ได้
32	0.39	ใช้ได้
33	0.67	ใช้ได้
34	0.68	ใช้ได้
35	0.25	ใช้ได้
36	0.24	ใช้ได้
37	0.37	ใช้ได้
38	0.62	ใช้ได้
39	0.71	ใช้ได้
40	0.73	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.91

ตาราง 13 ผลการประเมินแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
25	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
27	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
29	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 14 ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (rcc) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความยากง่าย	การแปลผล
1	0.55	0.61	ใช้ได้
2	0.36	0.72	ใช้ได้
3	0.42	0.56	ใช้ได้
4	0.49	0.25	ใช้ได้
5	0.29	0.28	ใช้ได้
6	0.66	0.36	ใช้ได้
7	0.49	0.25	ใช้ได้
8	0.80	0.25	ใช้ได้
9	0.29	0.28	ใช้ได้
10	0.61	0.28	ใช้ได้
11	0.57	0.31	ใช้ได้
12	0.61	0.28	ใช้ได้
13	0.35	0.50	ใช้ได้
14	0.66	0.36	ใช้ได้
15	0.57	0.31	ใช้ได้
16	0.46	0.67	ใช้ได้
17	0.31	0.33	ใช้ได้
18	0.82	0.31	ใช้ได้
19	0.61	0.47	ใช้ได้
20	0.78	0.33	ใช้ได้
21	0.31	0.33	ใช้ได้
22	0.38	0.44	ใช้ได้
23	0.33	0.47	ใช้ได้
24	0.61	0.47	ใช้ได้
25	0.67	0.47	ใช้ได้
26	0.38	0.44	ใช้ได้

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความยากง่าย	การแปลผล
27	0.72	0.44	ใช้ได้
28	0.77	0.42	ใช้ได้
29	0.33	0.47	ใช้ได้
30	0.67	0.47	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.83

ตาราง 15 คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่องไฟฟ้า

คนที่	คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)
1	16	35
2	17	30
3	11	28
4	18	34
5	19	30
6	14	32
7	12	29
8	16	32
9	16	36
10	20	28
11	15	31
12	14	29
13	17	33
14	19	36
15	20	31
16	13	30
17	22	34
18	17	32
19	23	28
20	16	33
21	14	36
22	13	31
23	19	32
24	12	30

ตาราง 15 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)
25	22	35
26	14	29
27	17	36
28	12	31
29	18	34
30	14	29
31	24	32
32	18	36
33	15	33
34	16	34
35	11	30
36	16	34
37	19	32
$\sum x$	609	1185
\bar{x}	16.45	32.02
S.D	3.33	2.52
ร้อยละ	41.14	80.07

ตาราง 16 คะแนนทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างระหว่างก่อนและ
หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

คนที่	คะแนนทดสอบทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	คะแนนทดสอบทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)
1	14	26
2	12	23
3	10	22
4	10	24
5	11	25
6	12	22
7	9	20
8	13	27
9	14	26
10	14	22
11	11	22
12	10	21
13	8	22
14	12	25
15	10	23
16	12	24
17	11	26
18	14	28
19	16	28
20	11	22
21	10	21
22	12	27
23	10	23
24	11	24

ตาราง 16 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	คะแนนทดสอบทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)
25	17	28
26	13	22
27	16	27
28	10	20
29	11	26
30	12	25
31	18	26
32	11	21
33	14	26
34	13	27
35	11	24
36	16	27
37	12	25
$\sum x$	609	897
\bar{x}	16.45	24.24
S.D	3.33	2.41
ร้อยละ	41.14	80.81

ตาราง 17 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

ร.น.	แผนที่ 1			แผนที่ 2			แผนที่ 3			แผนที่ 4			แผนที่ 5			แผนที่ 6			แผนที่ 7			แผนที่ 8			รวม
	พฤติกรรม	ใ้งาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใ้งาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใ้งาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใ้งาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใ้งาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใ้งาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใ้งาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใ้งาน	ทดสอบ	
	60	30	10	60	30	10	60	30	10	60	30	10	60	30	10	60	30	10	60	30	10	60	30	10	
1	55	24	6	54	26	5	55	26	6	56	26	5	53	24	5	52	25	5	53	27	5	54	25	5	677
2	50	26	6	53	25	6	53	26	5	54	26	5	53	26	5	54	24	5	56	25	5	52	26	5	671
3	52	25	5	53	24	5	53	24	5	64	25	5	55	25	5	54	24	5	54	25	5	54	25	5	676
4	56	27	5	55	25	5	55	27	5	56	24	5	56	28	5	56	27	5	55	25	5	55	26	5	693
5	58	27	5	56	27	7	56	26	5	57	26	5	54	24	5	53	26	5	54	24	5	53	27	5	690
6	52	26	5	54	20	5	54	26	5	56	26	5	53	27	5	55	27	5	56	26	5	51	25	5	674
7	54	24	5	53	27	5	54	23	5	56	27	5	57	26	5	57	24	5	53	26	5	50	26	5	677
8	51	26	6	57	27	7	56	24	5	54	25	5	58	27	5	44	25	6	56	24	5	56	24	5	678
9	57	28	5	58	23	5	57	28	5	58	25	5	55	27	5	52	24	5	54	25	6	52	26	5	690
10	50	26	5	55	26	5	56	26	5	57	26	5	55	25	5	56	27	6	52	25	5	55	26	5	684

ตาราง 17 (ต่อ)

คน ที่	แผนที่ 1			แผนที่ 2			แผนที่ 3			แผนที่ 4			แผนที่ 5			แผนที่ 6			แผนที่ 7			แผนที่ 8			รวม
	พฤติกรรม	ใบงาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใบงาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใบงาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใบงาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใบงาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใบงาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใบงาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใบงาน	ทดสอบ	
	60	30	10	60	30	10	60	30	10	60	30	10	60	30	10	60	30	10	60	30	10	60	30	10	
11	56	25	5	55	27	5	52	27	5	57	27	5	52	25	5	56	26	5	58	24	6	53	27	6	689
12	53	23	5	52	27	5	54	25	5	52	26	5	55	28	6	55	27	5	56	27	5	51	25	5	677
13	52	27	7	57	28	8	58	26	7	50	27	7	52	27	7	48	25	7	57	26	7	53	27	8	698
14	55	27	7	56	27	8	57	24	8	56	25	9	56	27	7	55	27	8	55	24	8	50	25	7	708
15	54	26	5	56	27	5	57	27	5	55	27	5	55	26	5	54	25	5	54	25	6	55	28	5	692
16	53	25	5	55	26	6	55	26	6	52	25	6	55	25	5	49	28	6	50	25	5	48	27	6	669
17	52	23	5	55	25	5	55	27	5	57	28	5	55	26	5	56	27	5	52	26	5	54	26	5	684
18	58	24	5	55	26	5	56	25	6	56	27	6	57	24	5	50	25	6	51	25	5	55	26	6	684
19	57	26	5	58	27	5	30	24	5	56	27	5	57	27	5	55	26	5	52	27	5	49	25	5	663
20	56	24	5	55	25	6	56	26	6	45	28	6	55	26	5	55	25	6	55	26	5	55	26	6	683

ตาราง 17 (ต่อ)

คน ที่	แผนก 1			แผนก 2			แผนก 3			แผนก 4			แผนก 5			แผนก 6			แผนก 7			แผนก 8			รวม
	พฤติกรรม	ใบงาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใบงาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใบงาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใบงาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใบงาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใบงาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใบงาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใบงาน	ทดสอบ	
	60	30	10	60	30	10	60	30	10	60	30	10	60	30	10	60	30	10	60	30	10	60	30	10	
21	55	25	5	54	27	5	50	27	5	55	25	5	55	27	6	55	28	5	54	25	5	51	27	5	681
22	57	24	5	53	26	5	50	27	5	56	26	5	55	27	5	54	26	5	52	25	5	50	25	5	673
23	57	27	6	53	24	5	56	25	5	56	27	6	52	24	5	54	24	6	53	26	5	46	24	5	671
24	55	26	6	57	26	5	54	26	5	54	25	5	55	28	5	53	24	5	55	25	5	47	24	5	675
25	55	25	8	58	28	8	54	24	9	50	25	8	56	27	7	57	26	8	56	27	9	54	26	9	714
26	56	27	5	56	26	5	50	24	5	51	24	5	56	27	5	53	26	5	54	24	5	53	27	5	674
27	54	26	7	58	25	7	51	26	6	51	28	6	55	26	6	52	25	7	53	26	7	54	25	7	688
28	54	24	6	51	23	5	50	26	5	55	26	5	55	25	5	52	25	5	57	27	5	52	25	5	668
29	51	26	5	58	27	5	50	27	5	55	27	5	55	26	5	51	26	5	58	28	5	52	25	5	682
30	50	26	5	57	28	5	54	25	5	56	24	6	57	24	5	50	24	5	56	27	5	51	24	5	674

ตาราง 17 (ต่อ)

ร. น.	แผนท. 1			แผนท. 2			แผนท. 3			แผนท. 4			แผนท. 5			แผนท. 6			แผนท. 7			แผนท. 8			รวม
	พฤติกรรม	ใ้งาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใ้งาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใ้งาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใ้งาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใ้งาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใ้งาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใ้งาน	ทดสอบ	พฤติกรรม	ใ้งาน	ทดสอบ	
	60	30	10	60	30	10	60	30	10	60	30	10	60	30	10	60	30	10	60	30	10	60	30	10	
31	56	24	7	56	24	8	56	25	8	55	25	9	57	27	9	51	28	7	55	27	7	50	26	8	705
32	51	27	7	54	25	7	50	24	6	52	25	7	55	26	8	52	26	6	52	25	7	55	25	7	679
33	54	23	6	56	23	6	56	27	6	57	28	6	55	27	5	46	27	6	56	28	6	52	25	6	687
34	58	25	5	55	24	5	55	26	5	56	27	5	56	25	5	52	25	5	56	27	5	52	25	5	684
35	52	24	5	58	26	5	55	27	6	56	27	5	51	23	5	51	26	6	55	27	5	55	26	5	681
36	52	26	5	56	24	5	56	26	5	55	26	5	58	27	6	51	27	5	56	24	5	57	24	5	686
37	58	25	5	55	25	6	55	28	6	56	24	7	56	26	5	53	25	5	57	26	5	52	25	5	690
$\sum x$	2006	939	205	2047	946	210	1981	953	206	2030	962	209	2037	962	202	1953	952	206	2018	951	204	1938	946	206	25269
\bar{x}	54.22	25.38	5.54	55.32	25.57	5.68	53.54	25.76	5.57	54.86	26.00	5.65	55.05	26.00	5.46	52.78	25.73	5.57	54.54	25.70	5.51	52.38	25.57	5.57	682.95
ร้อยละ	90.36	84.59	55.41	92.21	85.23	56.76	89.23	85.86	55.68	91.44	86.67	56.49	91.76	86.67	54.59	87.97	85.77	55.68	90.90	85.68	55.14	87.30	85.23	55.68	85.37
S.D.	2.50	1.32	0.84	1.84	1.71	1.06	4.61	1.26	0.99	3.05	1.20	1.11	1.67	1.29	0.96	2.92	1.24	0.87	1.97	1.18	0.99	2.52	1.01	1.04	1.63

ภาคผนวก ง
หนังสือขอความอนุเคราะห์แต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

ที่ ศธ 0503.5(2)/ ๖๘๐๑



คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 ตุลาคม 2555

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านค่ายวิทยา

ด้วย นางสาวสุพัตรา มณีวรรณ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต(กศ.ม.) โดยมี อาจารย์ ดร.ศิริพร พึ่งเพชร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้

เพื่อให้การทำการศึกษาค้นคว้าอิสระเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุพัตรา มณีวรรณ เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนในสังกัดของท่าน ทั้งนี้จะเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าว ตั้งแต่เดือน.....**ตุลาคม**..... เป็นต้นไป เพื่อที่นิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ชุกำแพง)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและจัดการศึกษานอกที่ตั้ง
ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

- น.ส. รวณภรณ์
- น.ส. กุศลมา
13 ม.ค.

ฝ่ายวิชาการและจัดการศึกษานอกที่ตั้ง คณะศึกษาศาสตร์
โทร. 0-4375-4322 ถึง 40 ต่อ 6076



ที่ ศธ 0503.5(2)/๑๖๐๙

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 ตุลาคม 2555

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้าอิสระ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านค่ายวิทยา

ด้วย นางสาวสุพัตรา มณีวรรณ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษา มหาคณิศ (กศ.ม.) โดยมี อาจารย์ ดร.ศิริพร พึ่งเพชร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระใน ครั้งนี้

เพื่อให้การทำการศึกษาค้นคว้าอิสระเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวสุพัตรา มณีวรรณ ทดลองใช้เครื่องมือจากนักเรียนในสังกัดของท่าน ทั้งนี้จะทดลองใช้เครื่องมือ ดังกล่าว ตั้งแต่เดือน.....**ตุลาคม**..... เป็นต้นไป เพื่อที่นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป .

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ชุกาแพง)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและจัดการศึกษานอกที่ตั้ง
ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

- นิสิตสุพัตรา อ.สุ
- รองคณบดีฯ

ฝ่ายวิชาการและจัดการศึกษานอกที่ตั้ง คณะศึกษาศาสตร์
โทร. 0-4375-4322 ถึง 40 ต่อ 6076

13 เมษา



ที่ ศธ 0530.5(2)/๑๕0๑

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 ตุลาคม 2555

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้การศึกษาค้นคว้าอิสระ

เรียน อาจารย์สุรพันธ์ พันธุ์ธรรม

ด้วย นางสาวสุพัตรา มณีวรรณ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น” โดยมี อาจารย์ ดร.ศิริพร พึ่งเพชร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้

เพื่อให้การทำการค้นคว้าอิสระเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้การศึกษา ค้นคว้าอิสระครั้งนี้ เพื่อที่นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ชูกำแพง)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและจัดการศึกษานอกที่ตั้ง
ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



ที่ ศบ 0530.5(2)/๑๖๐๙

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 ตุลาคม 2555

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้การศึกษาค้นคว้าอิสระ

เรียน อาจารย์อาหวิ วิทยุญคม

ด้วย นางสาวสุพัตรา มณีวรรณ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น" โดยมี อาจารย์ ดร.ศิริพร พึ่งเพชร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้

เพื่อให้การทำการค้นคว้าอิสระเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้การศึกษา ค้นคว้าอิสระครั้งนี้ เพื่อที่นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ชุกาแพง)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและจัดการศึกษานอกที่ตั้ง
ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



ที่ ศธ 0530.5(2)/ ๖๖๐๑

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 ตุลาคม 2555

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้การศึกษาค้นคว้าอิสระ

เรียน อาจารย์วิยะดา ศิริรัตน์คุณากร

ด้วย นางสาวสุพัตรา มณีวรรณ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น” โดยมี อาจารย์ ดร.ศิริพร พึ่งเพชร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้

เพื่อให้การทำการค้นคว้าอิสระเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้การศึกษา ค้นคว้าอิสระครั้งนี้ เพื่อที่นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ชุกาแพง)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและจัดการศึกษานอกที่ตั้ง
ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ภาคผนวก จ
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. นางสาวสุรีย์พันธ์ พันธุ์ธรรม วุฒิการศึกษา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านลาดใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
2. นางสาวอาหวี ภิญโญดม วุฒิการศึกษา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ตำแหน่ง ครู โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 30 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและกระบวนการสอนวิทยาศาสตร์
3. นางวิยะดา ธีร์รัตน์คุณากร วุฒิการศึกษา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา วิจัยการศึกษา ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนบ้านค่ายวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 30 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลและการวิจัย

ประวัติย่อของผู้ศึกษาค้นคว้า

ประวัติย่อของผู้ศึกษาค้นคว้า

ชื่อ	นางสาวสุพัตรา มณีวรรณ
วันเกิด	วันที่ 29 พฤศจิกายน พ.ศ. 2528
สถานที่เกิด	ตำบลลาดใหญ่ อำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 82 หมู่ 4 บ้านดงบังใหญ่ ตำบลลาดใหญ่ อำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ 36000 โทรศัพท์ 0-4480-1381, 08-4498-8087
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครูอัตราจ้าง
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านเขว้าวิทยายน ตำบลบ้านเขว้า อำเภอบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ 36000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2540	มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกุดตุ้มวิทยา อำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ
พ.ศ. 2546	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล อำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ
พ.ศ. 2552	ปริญญาการศึกษาระดับบัณฑิต (กศ.บ.) วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พ.ศ. 2556	ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม