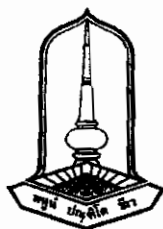


การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

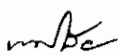
การศึกษาค้นคว้าอิสระ
ของ
กาญจนา เมตตา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
พฤษภาคม 2556
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

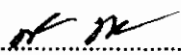


คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ ได้พิจารณาการศึกษาค้นคว้าอิสระของ
นางกาญจนา เมตตา แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา การศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม


คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ


.....
(รศ.ดร.พิศมัย ศรีอำไพ)

ประธานกรรมการ
(อาจารย์บัณฑิตศึกษาประจำคณะ)

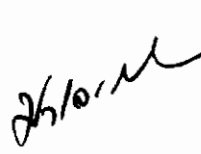

.....
(อาจารย์ ดร.ศิริพร พังเพ็ชร)

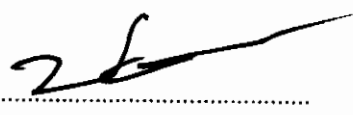
กรรมการ
(อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ)


.....
(อาจารย์ ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล)

กรรมการ
(อาจารย์บัณฑิตศึกษาภายนอกภาควิชา)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม


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


.....
(ศ.ดร.ปรีชา ประเทพา)
ผู้รักษาการคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่ 29 เดือน พ.ค. พ.ศ. 2556

ประกาศคุณูปการ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาและช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร.ศิริพร พึ่งเพชร อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ รองศาสตราจารย์ ดร.พิศมัย ศรีอำไพ ประธานกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ อาจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล กรรมการการศึกษาค้นคว้าอิสระ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาช่วยเหลือแนะนำและตรวจสอบข้อบกพร่องต่างๆ จนกระทั่งสำเร็จผู้ศึกษาค้นคว้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ อาจารย์สมพิศ ทิพย์สุนา ครู ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนคอนสวรรค์ อาจารย์โสภณ ต่อติด ครู ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนคอนสวรรค์ นางเยาวภา สมนาม ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 30 ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าและให้คำปรึกษาและแนะนำอย่างดียิ่ง

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนโนนสะอาดวิทยา ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ และขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัวเมตตา และญาติทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจอย่างดียิ่งในการเรียนจนสำเร็จการศึกษา คุณค่าและประโยชน์จากการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ขอมอบคุณค่าและประโยชน์ของการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้เป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา ครูอาจารย์ ผู้วางรากฐานทางการศึกษาค้นคว้า

กาญจนา เมตตา

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น
ผู้วิจัย	นางกาญจนา เมตตา
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.ศิริพร พึ่งเพชร
ปริญญา	กศ.ม. สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปีที่พิมพ์ 2556

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์การเรียนรู้ 7 ชั้นมาจากแนวคิดทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Construct Vission) ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนต้องสืบค้น เสาะหาสำรวจตรวจสอบค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และเกิดการรับรู้ความรู้ หรือได้รับประสบการณ์เรียนรู้ที่มีความหมาย ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงมีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 23 คน โรงเรียนโนนสะอาดวิทยา อำเภอกอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ เขต 30 ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มี 3 ชนิด ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 7 แผน ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.97 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด 2) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ตั้งแต่ .25 ถึง .83 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .90 และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ตั้งแต่ .36 ถึง .81 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .95 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลคือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test (Dependent Samples)

ผลการศึกษาค้นคว้าปรากฏดังนี้

1. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เท่ากับ 80.05/77.39

2. ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เท่ากับ 0.5465 หรือคิดเป็นร้อยละ 54.65 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 54.65

3. นักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยสรุป การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นกว่าก่อนเรียน ดังนั้นจึงควรสนับสนุนส่งเสริมให้ครูนำ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	8
การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น	14
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	23
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	26
ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผล	32
แผนการจัดการเรียนรู้	35
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	37
งานวิจัยในประเทศ	37
งานวิจัยต่างประเทศ	40
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	43
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	43
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	43
วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	44
ขั้นตอนดำเนินการศึกษาค้นคว้า	53
การวิเคราะห์ข้อมูล	54
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	54

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	58
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	58
ลำดับชั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	58
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	59
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	63
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	63
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	63
การเก็บรวบรวมข้อมูล	64
การวิเคราะห์ข้อมูล	64
สรุปผล	65
อภิปรายผล	65
ข้อเสนอแนะ	69
บรรณานุกรม	70
ภาคผนวก	75
ภาคผนวก ก ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	76
ภาคผนวก ข การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ	109
ภาคผนวก ค หนังสือขอความอนุเคราะห์	125
ประวัติย่อของผู้วิจัย	131

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	บทบาทครูและนักเรียนในการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น	20
2	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สารสำคัญ และจุดประสงค์ การเรียนรู้	44
3	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหา จำนวนชั่วโมงที่ใช้สอน เรื่อง สารและสมบัติของสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	46
4	วิเคราะห์พฤติกรรมชี้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับจำนวนข้อสอบ	49
5	จุดประสงค์การเรียนรู้/ตัวชี้วัดและจำนวนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	51
6	แบบแผนการศึกษาค้นคว้าแบบ One Group Pretest - Posttest Design ..	53
7	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	59
8	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่	60
9	ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	60
10	ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	61
11	การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ 7 ชั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	61
12	การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	62
13	สรุปผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน	113
14	ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ (ค่า IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน	115
15	ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) ของแบบทดสอบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	117

ตาราง	หน้า
16 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ค่า IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน	118
17 ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	120
18 คะแนนใบงาน ทดสอบย่อย และพฤติกรรมของการจัดการเรียนรู้ โดยโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	121

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น	18
2 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	31

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างยิ่งในการเตรียมเยาวชนให้สามารถดำเนินชีวิต และมีส่วนร่วมในสังคมโลกปัจจุบัน เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ทำให้มนุษย์ได้พัฒนาวิถีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Based Society) ทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for All) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่งคือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศ และดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 1)

ในปัจจุบันทุกประเทศในโลกตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาด้านวัตถุและพัฒนามนุษย์จึงจัดให้มีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพราะวิทยาศาสตร์เป็นวิชาพื้นฐานสำหรับทุกคน เพื่อให้นักเรียนทุกคนมีความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทหรืออิทธิพลของวิทยาศาสตร์ต่อตนเอง สังคม และประเทศชาติตลอดจนพัฒนาให้นักเรียนมีความแตกฉานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เน้นการสอนแบบสืบเสาะที่ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนานักเรียนในด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถทางสติปัญญาและการคิดขั้นสูงและมีเจตคติที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. 2545 : 4) นอกจากนี้ยังได้เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ ให้มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 1)

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในทุกสาระการเรียนรู้ เพื่อให้มีประสิทธิภาพนั้น ปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งก็คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูจะต้องสอดคล้องกับธรรมชาติวิชาและความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และมีคุณลักษณะตามที่ต้องการ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2548 : 1)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีหลากหลายรูปแบบที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 24 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ผู้เรียนมีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งความรู้ที่พหุภาคีธรรมชาติ การจัดการกระบวนการเรียนรู้ต้องสอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน กิจกรรมการเรียนรู้ต้องเป็นกิจกรรมที่ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็นทำเป็น (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และการวิเคราะห์สาระสำคัญ. 2542 : 13-14)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เป็นกิจกรรมการสอนที่ผู้เรียนสามารถใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้โดยผู้สอนมีบทบาทในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง แล้วสรุปออกมาเป็นหลักการหรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ (วิณา ประชากุล และประสาธ เนืองเฉลิม. 2554 : 228) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้นำวิธีการสอนด้วยกระบวนการสืบเสาะ 5 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ และขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล มาแทนการสอนแบบ 3 ขั้น แล้วพบว่านักเรียนมีพัฒนาการทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ เจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ปัจจุบันการสอนโดยกระบวนการสืบเสาะ 5 ขั้น ได้พัฒนามาเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) และขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extention Phase) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะ คือ ขั้นที่ 1 คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม จะเป็นขั้นที่นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมาโดยครูใช้คำถามกระตุ้นเพื่อจะได้รู้ว่านักเรียนแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเท่าไร จะได้วางแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ได้ถูกต้องว่านักเรียนควรเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนเนื้อหานั้น ๆ และในขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ จะเป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และสามารถนำความรู้ที่ได้รับ ไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ ที่เรียกว่าการถ่ายโอนการเรียนรู้ (ประสาธ เนืองเฉลิม. 2550 : 25-30) รวมทั้งอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวคิดทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) การเรียนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา หรือสำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของโรงเรียนโนนสะอาดวิทยา ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) พบว่า ตั้งแต่ปีการศึกษา 2553 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 25.50 (สทศ. 2553 : 5) และในปีการศึกษา 2554 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ เท่ากับ 29.93 (สทศ. 2554 : 5) ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเฉลี่ย ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และจากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ภาคเรียนที่ 2 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 66.78 (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนโนนสะอาดวิทยา. 2553 : 3) ปีการศึกษา 2554 ภาคเรียนที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 68.85 (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนโนนสะอาดวิทยา. 2554 : 3) ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียน ตั้งไว้คือ ร้อยละ 70 ซึ่งเมื่อผู้ศึกษาวิเคราะห์สภาพการจัดการเรียนการสอน อาจจะมีสาเหตุมาจาก 2 ด้านดังนี้ 1) ปัญหาด้านตัวครู คือใช้วิธีสอนแบบบรรยายเนื้อหา มากกว่า การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติ ขาดการฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ขาดสื่อการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ 2) ปัญหาด้านผู้เรียน คือ ผู้เรียนเรียนรู้จากการจดจำ ฟังจากการบรรยายของครู ขาดทักษะในการ สืบค้นข้อมูล จึงไม่สามารถแสวงหาความรู้ใหม่ได้ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้มีระดับต่ำกว่ามาตรฐาน ดังนั้นการจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรรมการเรียนการสอนทั้งของครู และนักเรียน กล่าวคือลดบทบาทของครูผู้สอน เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การ สสำรวจตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ โดยคำนึงถึง ภูมิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมต่างกันที่นักเรียนได้รับรู้มาแล้วก่อนเข้าสู่ ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรม การเรียนเหล่านั้น ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง พัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรมจริยธรรม ในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ มีเจตคติและค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กรมวิชาการ. 2544 : 1)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของกรปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างแท้จริง โดยให้ผู้เรียน ค้นคว้าใช้ความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์พยายาม หาข้อสรุปจนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่จะศึกษามีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ครูผู้สอนต้องสนับสนุน ชี้นำ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างกรเรียนการสอนซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด ของ ภพ เลหาไพบูลย์ (2540 : 246) ที่กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้หนึ่ง ที่มีความสำคัญในการนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหา ความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการแสวงหาความรู้ต่าง ๆ อย่างเชื่อมโยง กัน ดังนั้น ครูที่ปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะต้องมีการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนละเลยไม่ได้ เพื่อให้ค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้สิ่งใดก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหา บทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดหลักสูตรวิชา วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนในปัจจุบันและอนาคตจะต้องให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการสืบเสาะหาความรู้ เนื้อหากิจกรรมที่จะจัดให้นักเรียน ได้เรียนรู้จะต้องเปลี่ยนแปลงจากการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเน้นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ของสังคมและสิ่งแวดล้อมให้มากขึ้น นักเรียนจะมีโอกาสพัฒนาความแตกฉานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning cycle) เป็นรูปแบบหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นผู้ศึกษาค้นคว้าจึงสนใจที่จะนำแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ให้สูงขึ้นต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ สำหรับครูผู้สอนนำไปประยุกต์ใช้ในการสอนต่อไป
3. เป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโนนสะอาดวิทยา ให้สูงขึ้น

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโนนสะอาดวิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 43 คน
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนโนนสะอาดวิทยา อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 23 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)
2. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 2.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น
 - 2.2 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ
 - 2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ขอบเขตของเนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่นำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหาในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ทำการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 เวลาทดลอง 14 ชั่วโมง ไม่รวมเวลาที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะแบบหนึ่ง ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง แบ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้
 - 1.1 ขั้นตอนตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) คือ การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม ในเรื่องที่จะเรียนออกมา ช่วยให้นักเรียนมีความพร้อม ในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมของตน
 - 1.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) คือ ขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียน ครูเป็นผู้เสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือสถานการณ์ที่นักเรียนสนใจที่จะสำรวจ สืบเสาะความรู้และอธิบายขั้นตอนในการสืบเสาะหาความรู้
 - 1.3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) คือ ขั้นกระบวนการที่ผู้เรียนตั้งคำถามเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่สังเกตได้ พร้อมทั้งสำรวจและค้นหาสิ่งที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ปัญหา

1.4 ขั้นตอนอธิบาย/สร้างแนวความคิด (Explanation Phase) คือ ขั้นที่ผู้เรียนนำตัวแปรใหม่ๆเข้าไปใช้ในสถานการณ์เพื่อสรุปว่ามีมีการเปลี่ยนแปลงอะไรบ้างและแยกตัวแปรที่เกี่ยวข้องออก

1.5 ขั้นขยายแนวความคิด (Elaboration Phase) ขั้นที่ผู้เรียนสร้างคำอธิบายเพิ่มเติมในสิ่งที่เข้าใจและหรือค้นพบออกมาเพื่อให้สามารถรวบรวมคำตอบที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นได้

1.6 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ขั้นที่ผู้เรียนวิเคราะห์รูปแบบกระบวนการสืบเสาะหาตนเองและเป็นขั้นการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน ว่ามีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

1.7 ขั้นนำแนวความคิดไปใช้ (Extension Phase) การถ่ายโอนการเรียนรู้สามารถนำความรู้ไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ โดยครูเป็นผู้ช่วยในการเตรียมโอกาสให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ ในสถานการณ์ที่หลากหลายและสรุปเป็นผังมโนมติดอกมา

2. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 หมายถึง ความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ตามตัวชี้วัดถึงระดับเกณฑ์ชี้วัดไว้ดังนี้

75 ตัวแรก คือ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จาก คะแนนใบงานรวมกับคะแนนการทดสอบย่อย และการสังเกตพฤติกรรมการเรียนระหว่างเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ สัดส่วนร้อยละ 60 : 40

75 ตัวหลัง คือ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนคะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้มโนมติ หลักการและกฎ สำหรับช่วยให้การลงข้อสรุปแบบอุปนัยมีความเที่ยงตรงเชื่อถือได้ ซึ่งต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ประกอบด้วย 5 ทักษะได้แก่

3.1 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตได้และวัดได้

3.2 การตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบาย ซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้น ๆ ต่อไป

3.3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถที่จะชี้บ่งได้ว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม ตัวแปรใดเป็นตัวแปรควบคุมในการหาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างตัวแปรในสมมติฐานหนึ่ง ๆ หรือในปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ

3.4 การทดลอง หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดลอง โดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง และการบันทึกผลการทดลอง

3.5 การแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิ หรือรูปภาพต่าง ๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายข้อมูลในเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุปโดยการนำเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ

ในการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ผู้ศึกษาค้นคว้าใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ซึ่งสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้จากการทำแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

5. ค่าดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ค่าที่แสดงความก้าวหน้าของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผล
6. แผนการจัดการเรียนรู้
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชีวิตมนุษย์ในโลกปัจจุบันนี้เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพราะฉะนั้นมนุษย์จึงต้องเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะได้มีความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์เป็นผู้สร้างขึ้นมา รวมทั้งสามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

กรมวิชาการ (2545 : 1) ได้กำหนดหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิถีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล ความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ วิจารณ์ เป็นทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge Based Society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for All) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการ

พัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืนและที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้ วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศ และดำเนินชีวิต อยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

2. ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ (Scientific Process) ในการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific Inquiry) การแก้ปัญหา โดยผ่านการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ (Investigation) การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ และการสืบค้นข้อมูล ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการดังกล่าว มีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเป็นเวลายาวนาน

ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงทั้งใน การสนับสนุนหรือโต้แย้งเมื่อมีการค้นพบข้อมูล หรือหลักฐานใหม่ หรือแม้แต่ข้อมูลเดิมเดียวกันก็ อาจเกิดความขัดแย้งขึ้นได้ถ้านักวิทยาศาสตร์แปลความหมายด้วยวิธีการหรือแนวคิดที่แตกต่างกัน ความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนใดของโลก วิทยาศาสตร์จึงเป็นผลจากการสร้างเสริมความรู้ของบุคคล การสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูลเพื่อให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ มีผลให้ความรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งและส่งผลกระทบต่อคน ในสังคมและสิ่งแวดล้อม การศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่ภายในขอบเขต คุณธรรม จริยธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคม และเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี เทคโนโลยีเป็น กระบวนการในงานต่าง ๆ หรือกระบวนการพัฒนา ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์ ร่วมกับศาสตร์อื่น ๆ ทักษะ ประสบการณ์ จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการและแก้ปัญหาของมวลมนุษย์ เทคโนโลยี เกี่ยวข้องกับทรัพยากร กระบวนการ และระบบการจัดการ จึงต้องใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อ สังคมและสิ่งแวดล้อม

3. เป้าหมาย วิสัยทัศน์และคุณภาพ

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของ การเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ และการทดลอง เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้ง กระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อน เข้าเรียน เมื่ออยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจาก สถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้วการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา มีเป้าหมาย สำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี

4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

4. วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์เป็นมุมมองภาพในอนาคตที่มุ่งหวังว่าจะมีการพัฒนาอะไร อย่างไร ซึ่งจะสอดคล้องกับการปรับเปลี่ยนของสังคม วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดไว้เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา ผู้เรียน และชุมชนร่วมกันพัฒนา การศึกษาวิทยาศาสตร์ และปฏิบัติร่วมกันสู่ความสำเร็จ ในการกำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ใช้กรอบความคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งการเรียนรู้และสอดคล้อง กับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ดังนี้

1. หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิด หลักและกระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ และมีความยืดหยุ่น หลากหลาย

2. หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัด ความสนใจแตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์

3. ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ ความรู้

4. ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียนใน สถานศึกษา

5. ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการ ความสนใจและวิธีเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน

6. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนา เพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิต จึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต

7. การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดไว้ดังนี้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการ และเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัยเกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะ

ศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (Natural World) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ท้าทายกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริงก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบายทำนาย คาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจมุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่น และคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ความสนใจ และความถนัดแตกต่างกัน

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ช่างซึ่งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลาย ๆ ด้าน เป็นความรู้แบบองค์รวมอันจะนำไปสู่การสร้างสรรคสิ่งต่าง ๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความสามารถในการจัดการ และร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

5. คุณภาพของผู้เรียน

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน ทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล โดยอาศัยแหล่งเรียนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น โดยผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

เพื่อให้การศึกษาศาสตร์บรรลุผลตามเป้าและวิสัยทัศน์ที่กล่าวไว้ จึงได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี ไว้ ดังนี้

คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี

1. เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
2. เข้าใจสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน
3. เข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของโลก ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ ดาราศาสตร์และอวกาศ
4. ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้า สืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย และจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรับรู้
5. เชื่อมโยงความรู้ความคิดกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในการดำรงชีวิต และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการวิทยาศาสตร์ หรือสร้างชิ้นงาน

6. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- 6.1 ความสนใจไม่รู้
- 6.2 ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
- 6.3 ความซื่อสัตย์ ประหยัด
- 6.4 การร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- 6.5 ความมีเหตุผล
- 6.6 การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

7. มีเจตคติ คุณธรรม ค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

- 7.1 มีความพอใจ ความซาบซึ้ง ความสุขในการสืบเสาะหาความรู้และรักที่จะเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต

จะเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต

7.2 ตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพ

7.3 ตระหนักว่าการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7.4 แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพในสิทธิของผลงานที่ผู้อื่นและตนเองคิดค้นขึ้น

7.5 แสดงความซาบซึ้ง ในความงามและตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและในท้องถิ่น

7.6 ตระหนักและยอมรับความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้และการทำงานต่างๆ

6. สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สารการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้ เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ประกอบด้วยส่วนที่เป็นด้านความรู้ เนื้อหาแนวความคิดหลักวิทยาศาสตร์และกระบวนการ สารที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สารย่อย ดังนี้

- สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
- สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร
- สาระที่ 4 แรงแและการเคลื่อนที่
- สาระที่ 5 พลังงาน
- สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
- สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ
- สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

7. มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงแรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง และมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ ในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลกความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะ หาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

กระบวนการแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ หรือแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ภพ เลหาไพบุลย์ (2540 : 40) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะว่าเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบข้อเท็จจริงหรือข้อมูลต่างๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

กระทรวงศึกษาธิการ (2542 : 45) ได้ให้ความหมายว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นการเรียนรู้ที่ไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครูหรือนักเรียนไม่เพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆ เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการเสริมสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหา สืบตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย สามารถสร้างองค์ความรู้เป็นของตนเองได้และเก็บความรู้ไว้ในสมองอย่างยาวนาน การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการที่เรียกว่า การสืบเสาะหาความรู้

กองวิจัยทางการศึกษา (2542 : 34) ได้ให้ความหมายการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียนรู้จักการค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีแก้ปัญหาเองได้ และสามารถนำการแก้ปัญหานั้นมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2545 : 87) ได้กล่าวถึงการสืบเสาะว่ามีความแตกต่างกันมากมายขึ้นอยู่กับความเชื่อและความเข้าใจ โดยสังเขปดังนี้

การสืบเสาะ หมายถึง กิจกรรมต่างๆ ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา และเป็นผลให้เกิดความเข้าใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

การสืบเสาะ หมายถึง กิจกรรมที่เน้นวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้ปรากฏการณ์ที่กำลังเผชิญหรือประสบอยู่และพร้อมท้าทายความคิด

การสืบเสาะเป็นกระบวนการคิดขั้นสุดท้ายที่เกิดขึ้นหลังจากเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่กำหนดให้

การสืบเสาะ หมายถึง วิธีการที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดวิธีการหาความรู้ของเขา

การสืบเสาะ หมายถึง กิจกรรมที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในแนวทางต่าง ๆ กัน

เพื่อแก้ปัญหาหรือความขัดแย้งด้านความคิด

การสืบเสาะ หมายถึง การสอนทั้งครูและนักเรียนร่วมกันศึกษาเรื่องราวต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์

การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การพัฒนาความคิดและความสามารถ โดยอาศัยประสบการณ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและสิ่งแวดล้อม ทำให้บุคคลดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุขในสังคมปัจจุบัน ดังนั้นก่อนที่ครูผู้สอนจะจัดการเรียนการสอน ต้องตระหนักว่าการเรียนรู้เกิดด้วยตัวผู้เรียนเอง การเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้นประสบการณ์ของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบเสาะหาสำรวจตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ที่มีความหมาย จึงสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเองและเก็บเป็นข้อมูลในสมองได้ยาวนานสามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆมาเผชิญหน้า

แนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี Constructivism เป็นกระบวนการพัฒนาสติปัญญาที่ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ของตนเองโดยพยายามค้นพบความรู้จากการตรวจสอบข้อมูลที่ขัดแย้งกับความรู้เดิม กระบวนการสร้างความรู้เป็นไปอย่างต่อเนื่องทั้งการดูดซึมและการปรับขยายข้อมูล กลายเป็นความรู้ใหม่ที่มีความซับซ้อนขึ้น โดยครูผู้สอนเปรียบเสมือนผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ และต้องกระตุ้นให้นักเรียนทดสอบความรู้เดิมของตนเองเสมอ และเปรียบเทียบความรู้ของตนกับความรู้อื่นๆ ซึ่งเป็นที่ยอมรับ การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองนั้นมีพื้นฐานทางทฤษฎี Constructivism โดยมีรากฐานสำคัญมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ซึ่งอธิบายว่า พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวทางกระบวนการดูดซึม (assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาพให้อยู่ในภาวะสมดุล (equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา Piaget เชื่อว่า คนทุกคนจะมีพัฒนาการเชาวน์ปัญญาเป็นลำดับขั้นจากการมีปฏิสัมพันธ์ของประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงตรรกยะและคณิตศาสตร์ รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม วุฒิภาวะและกระบวนการพัฒนาความสมดุลของบุคคลนั้น (ทิศนา แคมมณี. 2550 : 40)

ทฤษฎีของ Piaget (ลักษณะ ศิริมาลา. 2553 : 12 ; อ้างอิงมาจาก Piaget. 1965) อยู่บนพื้นฐานของแนวคิด 3 ประการ ดังนี้ คือ

- 1) ความรู้เป็นผลของปฏิสัมพันธ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงกันระหว่างบุคคลและสิ่งแวดล้อม
- 2) ความฉลาดสามารถฝึกฝนได้จากการใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่
- 3) การพัฒนาทางด้านความรู้ความเข้าใจเป็นเรื่องของกลไกการควบคุมของแต่ละบุคคล และผสมผสานกับปฏิสัมพันธ์ทางด้านร่างกายและสังคมด้วย

ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Piaget (ลักษณะ ศิริมาลา. 2553 : 12 ; อ้างอิงมาจาก Piaget. 1965) ถูกนำมาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในวงการศึกษาซึ่งพบว่าแนวคิดที่เกี่ยวกับการสืบเสาะดังนี้ คือ

- 1) การเรียนรู้ของเด็กควรจะตื่นตัวและอยู่บนพื้นฐานของการค้นพบสิ่งต่างๆ
- 2) เด็กควรได้รับโอกาสในการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเพื่อน
- 3) ยุทธศาสตร์ในการเรียนการสอนควรจะมีการดัดแปลง ยืดหยุ่น เพื่อให้มีความเหมาะสมกับโครงสร้างของความรู้ความเข้าใจของเด็ก
- 4) การเปลี่ยนแปลงแนวคิดของเด็กควรได้รับการส่งเสริม โดยครูอาจมีการทดสอบ เพื่อดูแนวความคิดของเด็ก และควรตระหนักในเรื่องของการส่งเสริมให้เด็กมีการคิดอย่างมีแบบแผนทางวิทยาศาสตร์

การสร้างความรู้เป็นกระบวนการเชื่อมโยงข้อมูลใหม่กับโครงสร้างความรู้เดิม ดังนี้

- 1) เริ่มจากการรับรู้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ได้แก่ การสัมผัสแตะต้อง การได้ยิน การมองเห็น การดมกลิ่น และการชิมรส ข้อมูลต่างๆที่ผู้เรียนใส่ใจจะเคลื่อนย้ายเข้าสู่ความจำระยะสั้นอย่างรวดเร็ว กระบวนการที่ข้อมูลจะถูกเก็บเข้าไปในความจำระยะสั้น 2 อย่าง คือ การรู้จักและการใส่ใจ
- 2) การเรียกคืนความรู้ที่จัดเก็บอยู่ในความทรงจำระยะยาว การจัดเก็บความรู้เกี่ยวข้องกับการกระตุ้นมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับความทรงจำระยะยาว และมโนทัศน์ที่ถูกกระตุ้นนี้จะลดความยาวของเครือข่ายมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องลง มโนทัศน์ที่ถูกกระตุ้นก็จะถูกเรียกเข้าสู่ความจำระยะสั้น
- 3) การเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ได้จากการรับรู้ผ่านประสาทสัมผัสกับข้อมูลที่เป็นความรู้เดิมในการเชื่อมโยงข้อมูลนั้น ต้องมีการเรียกคืนความรู้ที่จัดเก็บอยู่ในความทรงจำระยะยาว โดยการเชื่อมโยงนั้นเป็นการอธิบาย การแปลความหมาย การประเมิน การเปรียบเทียบ และการโต้แย้ง ข้อมูลใหม่กับความรู้เดิมทำให้เกิดการดูดซึมและการปรับโครงสร้างทางความคิด

ประโยชน์ของการตรวจสอบความรู้เดิมสรุปได้ ดังนี้

- 1) การตรวจสอบความรู้เดิมจะทำให้ผู้สอนได้รับรู้ถึงความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่แล้วนำมาวางแผนการสอน
- 2) ผู้เรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่แล้ว เกิดแรงจูงใจในการแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้เดิมเป็นแนวทาง
- 3) แม้ว่าผู้เรียนจะมีความรู้เดิมที่แตกต่างกัน แต่การตรวจสอบความรู้เดิมโดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนลงข้อสรุปกลายเป็นความรู้เดิมเดียวกันและเป็นการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างโลกของความเป็นจริงภายนอกกับภายในห้องเรียน

Driver (ลักษณะ ศิริมาลา. 2553 : 13 ; อ้างอิงมาจาก Driver. 1986) นำเสนอวิธีการสอนตามแนวทฤษฎี Constructivism ไว้เป็น 5 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 คือการเตรียมนักเรียนให้สนใจเรื่องที่จะศึกษากันในหัวข้อใดหัวข้อหนึ่ง หรือประเด็นใดประเด็นหนึ่ง (orientation) อาจเรียกว่าการวางแผนการสอนก็ได้

ระยะที่ 2 เป็นระยะที่ดึงความรู้เดิมของเด็กออกมา (elicitation) ระยะนี้ครูจะต้องช่วยให้นักเรียนรู้ว่าในเรื่องนั้นๆมีความรู้เดิมอะไรอยู่ เพื่อครูจะได้รู้ว่าเด็กรู้อะไรมาบ้าง ถูกหรือผิดอย่างไร

ระยะที่ 3 เป็นการทำให้เด็กรู้ว่าในความรู้หรือความคิดของเขานั้น ยังมีความรู้ อย่างอื่นหรือมีความหมายอย่างอื่นที่ไม่เหมือนกับสิ่งที่เขายึดถืออยู่ เด็กจะเริ่มสำรวจแนวความคิดหรือ ความหมายของตนด้วยจิตที่วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจาร์ณ แล้วจึงปรับเปลี่ยนหรือขยายความคิดเห็น เดิมออกไปครอบคลุมความรู้ใหม่และในที่สุดคือเอาความรู้/แนวคิด/ความหมายใหม่แทนของเดิมหรือ สร้างใหม่ (restructuring) ระยะนี้เป็นหัวใจของการเรียนการสอน ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความชัดเจน และแลกเปลี่ยนความคิด (clarification and exchange)

ขั้นที่ 2 เข้าสู่สถานการณ์ขัดแย้ง (expose to conflict situation)

ขั้นที่ 3 สร้างความคิดใหม่ (construction of new ideas)

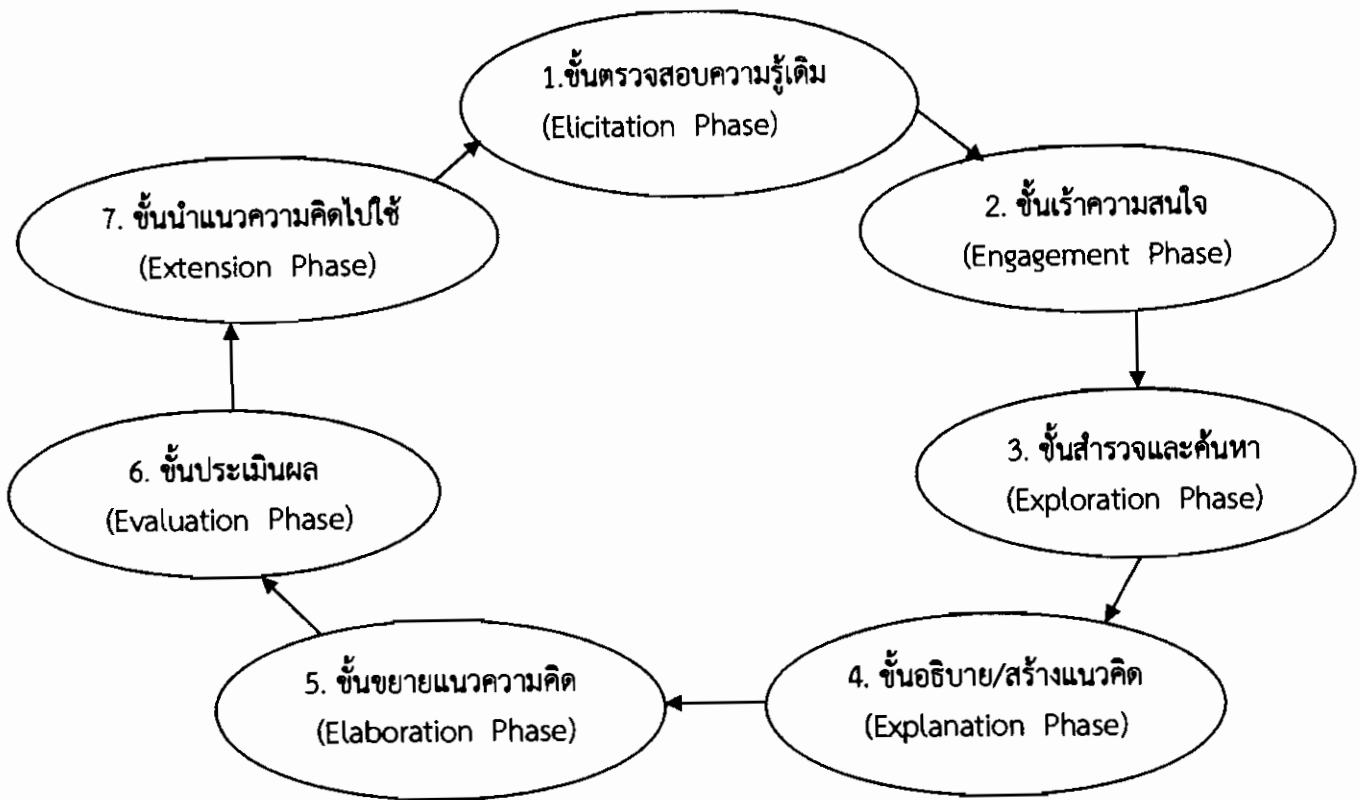
ขั้นที่ 4 ประเมินความคิดใหม่ (evaluation)

ระยะที่ 4 เป็นการประยุกต์ (application) แนวคิดหรือความรู้ที่สร้างใหม่ไป เชื่อมโยงกับสถานการณ์อื่นหรือความรู้เรื่องอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

ระยะที่ 5 ทบทวน (review) เพื่อให้ผู้เรียนออกมาถึงความคิดหรือความรู้ของเขา เปรียบเทียบกับแนวคิดเดิมที่เด็กเคยมีมานั้น มีการเปลี่ยนแปลง

ประสาธ เนิองเฉลิม (2550 : 25-30) ได้สรุปว่าธรรมชาติของการเรียนรู้เน้นทักษะ กระบวนการแสวงหาความรู้ โดยที่ผู้เรียนค้นพบความรู้และตอบสนองต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง

Eisenkraft (2003 : 56-59) ได้เสนอรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น โดยมีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้เด็กได้มีความสนใจและสนุกกับการเรียน และยังสามารถปรับประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่การสร้างประสบการณ์ของตนเอง



ภาพประกอบ 2 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

การสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็กซึ่งเป็นสิ่งที่ละเลยไม่ได้ และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของเด็กจะทำให้ครูค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรมาก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ขั้นตอนการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Eisnerkraft มีเนื้อหาสาระดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)

ครูจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และเด็กสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมีทำให้ครูได้ทราบว่าเด็กแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้กับนักเรียน และครูยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)

ขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดจากความสนใจของนักเรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกันกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูเป็นผู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม ยั่วให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์

วารสาร อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความคิดขัดแย้งจากสิ่งทีนักเรียนเคยรู้มาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่ให้นักเรียนศึกษา เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ต่อไป

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วมีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอ ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม ตรวจสอบปัญหา และดำเนินการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องข้อเท็จจริงที่สังเกตได้ พร้อมทั้งสำรวจและค้นหาสิ่งที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ปัญหาด้วยตนเอง

4. ขั้นอธิบาย/สร้างแนวความคิด (Explanation Phase)

เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาแล้ว นักเรียนก็นำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์แปลผลสรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง รูปภาพ ตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ การค้นพบในครั้งนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐาน แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างองค์ความรู้ และช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

5. ขั้นขยายแนวความคิด (Elaboration Phase)

ขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้เชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม นำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้นและขยายกรอบแนวคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่า นักเรียนรู้อะไรบ้างอย่างไรและมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

7. ขั้นนำแนวความคิดไปใช้ (Extension Phase)

ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้สรุปเป็นผังมโนมติดอกมา

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของ Einsenkraft เป็นรูปแบบที่ครูสามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้อันจะทำให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ความจริงได้ด้วยตนเอง และนักเรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 7

ชั้นควรระลึกอยู่เสมอว่าครูเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่คอยช่วยเหลือ เอื้อเฟื้อและแบ่งปันประสบการณ์ จัดสถานการณ์เร้าให้นักเรียนได้คิดตั้งคำถามและลงมือตรวจสอบ นอกจากนี้ครูควรจัดกิจกรรม การเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถบนพื้นฐานของความสนใจ ความถนัดและความ แตกต่างระหว่างบุคคล อันที่จะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุจุดหมายของการเรียนการสอนที่เน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญ

จากขั้นตอนต่าง ๆ ในรูปแบบการสอนตามกระบวนการเรียนรู้ 7 ขั้น จะเห็นได้ว่า รูปแบบการสอนตามกระบวนการเรียนรู้ 7 ขั้น จะเน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญกับการ ตรวจสอบความรู้เดิมของเด็กซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรจะละเลยหรือละทิ้ง เนื่องจากการตรวจสอบพื้น ความรู้เดิมของเด็กจะทำให้ครูได้ค้นพบว่า นักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหา นั้นๆ นักเรียนจะสร้างความรู้จากพื้นความรู้เดิมที่เด็กมี ทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและไม่เกิด แนวความคิดที่ผิดพลาด การละเลยหรือเพิกเฉยในขั้นนี้จะทำให้ยากแก่การพัฒนาแนวความคิดของเด็ก ซึ่งจะไม่เป็นไปตามจุดหมายที่ครูวางไว้ (Bransford, Brown, and Cocking. 2000 : 57) นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ประสาท เนื่องเฉลิม (2550 : 28 - 29) อธิบายถึงบทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ดังตาราง 1

ตาราง 1 บทบาทครูและนักเรียนในการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ตรวจสอบ ความรู้เดิม (Elicit)	<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม - ตรวจสอบความรู้/ ประสบการณ์เดิมของ นักเรียน - เติมเต็มประสบการณ์เดิม - วางแผนการจัดการเรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามตามความเข้าใจของ ตนเอง - แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับ นักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน
2. เร้าความสนใจ (Engage)	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - กระตุ้นให้ร่วมกันคิด - ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด - สร้างความกระหายใคร่รู้ - ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ - จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ - ตั้งคำถามที่ยังไม่ชัดเจนนักมาคิดและ อภิปรายร่วมกัน 	<ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถามตามประเด็น - แสดงความสนใจในเหตุการณ์ - กระจายอยากรู้คำตอบ - แสดงความคิดเห็นและนำเสนอ ความคิด - นำเสนอประเด็น / สถานการณ์

ตาราง 1 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
3. สำรวจค้นหา (Explore)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ - ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา - สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน - ให้ข้อเสนอแนะคำปรึกษา แก่นักเรียน - ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะแนวทางไปสู่การสำรวจตรวจสอบ - ส่งเสริมนักเรียนได้สำรวจตรวจสอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ - ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน - คาดคะเนตั้งสมมติฐานใหม่ - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกกับคนอื่น ๆ - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้ - ใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ - เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ - มีจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์
4. อธิบาย (Explain)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ- ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตนเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลอย่างเหมาะสม - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่ตนสังเกต - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ - อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ - รับฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างสร้างสรรค์ - คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ - ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว - ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย

ตาราง 1 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
5. ขยายความรู้ (Elaborate)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ - ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะ และกระบวนการเรียนรู้ไปปรับใช้ตามบริบท 	<ul style="list-style-type: none"> - นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง - บันทึกการสังเกตและข้ออธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อน
6. ประเมิน (Evaluate)	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปปรับใช้ - ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม - ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม - ถามคำถามปลายเปิดในประเด็นต่างๆ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยานหลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับได้ - แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเอง จากกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ - ประเมินผลตนเองว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง
6. ประเมิน (Evaluate) (ต่อ)	หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้	<ul style="list-style-type: none"> - เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป
7. นำความรู้ไป ใช้ (Extend)	<ul style="list-style-type: none"> - กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท - กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ - แนะนำทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ - ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน 	<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา - มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พฤติกรรมกรเรียนเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งพฤติกรรมกรเรียนที่ดีนั้น จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้ดีขึ้น

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ได้มีนักการศึกษาให้คำนิยามหรือความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

Eysenck Arnold และ Meili (ปริยทิพย์ บุญคง. 2546 : 22-23 ; อ้างอิงมาจาก Eysenck Arnold and Meili. 1972) ให้ความหมายของคำว่า ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำที่ต้องอาศัยทั้งความสามารถทางร่างกาย และทางสติปัญญา ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจได้จากกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกต หรือการตรวจการบ้าน หรืออาจได้ ในรูปของเกรดจากโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการที่ซับซ้อน และระยะเวลาานพอสมควร หรืออาจได้จากการวัดแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540 : 29) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึงคุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลจากการเรียนการสอน หรือ มวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง แสดงว่าเป็นการตรวจสอบพฤติกรรมของผู้เรียน ในด้านพุทธิพิสัยนั่นเอง โดยการวัด 2 องค์ประกอบคือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงให้เป็นผลงานปรากฏ ออกมาทำให้สังเกตและวัดได้ เช่น ศิลปะศึกษา พลศึกษา เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้ข้อสอบ ภาคปฏิบัติซึ่งเป็นการประเมินผลและพิจารณาที่วิธีปฏิบัติและผลงานที่ปฏิบัติ

2. การวัดเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากการทำกิจกรรมการเรียนการสอน มีวิธี สอบวัดได้ 2 ลักษณะคือ การสอบปากเปล่า และการสอบให้เขียนตอบ ในการสอบแบบเขียนตอบนี้ จะใช้กันแพร่หลาย เครื่องมือที่ใช้ในการวัดเรียกว่า “ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์” หรือ “แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์” เพื่อให้การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกิดประสิทธิภาพ สามารถแยกพฤติกรรม ด้านต่าง ๆ ได้ชัดเจน จึงต้องมีการสร้างแบบทดสอบที่เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายของเนื้อหาขึ้น

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จของผู้เรียนในด้านความรู้ ทักษะกระบวนการต่าง ๆ และสมรรถภาพของสมองด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนต่อการเรียนรู้

2. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ปณตพร โจทย์กึ่ง (ปริยทิพย์ บุญคง. 2546 : 22-23 ; อ้างอิงมาจาก ปณตพร โจทย์กึ่ง. 2530) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในโรงเรียน นั้นประกอบด้วย

1. คุณลักษณะของผู้เรียน ได้แก่ ความพร้อมทางสมอง และความพร้อมทางสติปัญญา ความพร้อมทางด้านร่างกายและความสามารถทางด้านทักษะของร่างกาย คุณลักษณะทางจิตใจ ซึ่งได้แก่ ความสนใจ แรงจูงใจ เจตคติและค่านิยม สุขภาพ ความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง ความเข้าใจในสถานการณ์ อายุ เพศ
 2. คุณลักษณะของผู้สอน ได้แก่ สติปัญญา ความรู้ในวิชาที่สอน การพัฒนาความรู้ ทักษะทางร่างกาย คุณลักษณะทางจิตใจ สุขภาพ ความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง ความเข้าใจในสถานการณ์ อายุ เพศ
 3. พฤติกรรมระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ได้แก่ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนจะต้องมีพฤติกรรมที่มีความเป็นมิตรต่อกัน เข้าอกเข้าใจ ความสัมพันธ์อันดีมีความรู้สึกที่ดีต่อกัน
 4. คุณลักษณะของกลุ่มผู้เรียน ได้แก่ โครงสร้างของกลุ่ม ตลอดจนความสัมพันธ์ของกลุ่ม เจตคติ ความสามัคคี และภาวะผู้นำและผู้ตามที่ดีของกลุ่ม
 5. คุณลักษณะของพฤติกรรมเฉพาะตัว ได้แก่ การตอบสนองต่อการเรียน การมีเครื่องมือและอุปกรณ์พร้อมในการเรียน ความสนใจต่อบทเรียน
 6. แรงผลักดันนอก ได้แก่ บ้าน มีความสัมพันธ์ระหว่างคนในบ้านดี สิ่งแวดล้อมดี มีวัฒนธรรมและคุณธรรมพื้นฐานดี เช่น ขยันหมั่นเพียร ความประพฤติดี
- ปริยทิพย์ บุญคง (2546 : 22-23) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

1. ด้านคุณลักษณะการจัดระบบในโรงเรียน ตัวแปรด้านนี้จะประกอบด้วยขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู อัตราส่วนนักเรียนต่อห้องเรียน ซึ่งตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ด้านคุณลักษณะของครู ตัวแปรทางด้านคุณลักษณะของครูประกอบด้วย ประสบการณ์ อายุ วุฒิภาวะของครู การฝึกอบรมของครู จำนวนวันลาของครู จำนวนคาบที่สอน ในหนึ่งสัปดาห์ ความเอาใจใส่ในหน้าที่ ทศนคติเกี่ยวกับนักเรียน ซึ่งตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ด้านคุณลักษณะของนักเรียน ประกอบด้วยตัวแปรเกี่ยวกับนักเรียน เช่น เพศ อายุ สติปัญญา การเรียนพิเศษ การได้รับความช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียน สมาชิกในครอบครัว ระดับการศึกษาของบิดามารดา อาชีพของผู้ปกครอง ความพร้อมในเรื่องอุปกรณ์การเรียน ระยะทางไปเรียน การมีอาหารกลางวันรับประทาน ความเอาใจใส่ต่อการเรียน ทศนคติต่อการเรียนการสอน ฐานะทางครอบครัว การขาดเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น ตัวแปรเหล่านี้ก็มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ด้านภูมิหลังทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของนักเรียน การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสภาพเศรษฐกิจ สังคม กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนส่วนใหญ่ เป็นการศึกษาในต่างประเทศ ซึ่งประกอบด้วยตัวแปร เช่น ขนาดของครอบครัว ภาษาที่พูดในบ้าน ถิ่นฐานที่ตั้งของบ้าน

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2548 : 248) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาวิชาที่เรียนผ่านมาแล้วว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด ดังเช่นการสอบวัดผลการเรียนการสอนในชั้นเรียนปัจจุบัน

บุญชม ศรีสะอาด (2543 : 50) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้เนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบ

สมนึก ภัททิยธนี (2546 : 89) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือแบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐานแต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลนักเรียน คือเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ตนได้สอน ซึ่งเกี่ยวข้องกับโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างมีหลายแบบที่นิยมใช้มี 6 แบบดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True – False Test) ลักษณะทั่วไปถือได้ว่าข้อสอบแบบถูก-ผิด คือข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่ – ไม่ใช่ จริง – ไม่จริง เหมือน – ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้ใจความสมบูรณ์และถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) ลักษณะทั่วไป ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัด ได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง
5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำถามหรือข้อความแยกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำ หรือข้อความใด ๆ ในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ถูกออกข้อสอบกำหนดไว้
6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) ลักษณะทั่วไป ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้จะประกอบด้วย 2 ตอน ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นคำตอบลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักรู้น้อยต่างกัน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาและผู้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ให้นิยามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ต่างกันหลายประการ ดังนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2545 : 16) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น การฝึกสังเกต การบันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐาน และทำการทดลอง

กระทรวงศึกษาธิการ (2542 : 255) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นทักษะความคิดสร้างสรรค์ทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์ และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาสำหรับใช้ในการศึกษา สืบเสาะแสวงหาความรู้อย่างมีระบบมีขั้นตอน

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2542 : 3) ได้เสนอว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual skill) ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่เกี่ยวข้องนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และเป็น 13 ทักษะ ทักษะที่ 1 - 8 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะที่ 9 - 13 เป็นทักษะกระบวนการขั้นสูงหรือขั้นบูรณาการ

ศศิเกษม ทองยงค์ และลีลา สีนานุเคราะห์ (2544 : 76) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นทักษะที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าทดลองปฏิบัติการ เพื่อค้นหาความจริงและพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่าง ซึ่งในขณะที่ปฏิบัติงานดังกล่าว ผู้ทดลองจะใช้ทั้งทักษะในด้านการปฏิบัติและความนึกคิดควบคู่กันไปด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 271) ได้สรุปว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลักคือการตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา การสร้างสมมติฐานหรือ การคาดการณ์คำตอบ การออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูล การลงข้อสรุปและการสื่อสาร

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2548 : 11) ได้สรุปถึงแนวความคิดในการเสนอแนะให้นำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการเรียนการสอนว่ามีมาตั้งแต่กลางปี ค.ศ. 1800 เพราะเป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เป็นกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทำให้ได้ความรู้ซึ่งอาศัยการใช้กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์แบบอุปนัย (Induction) การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงไม่ควรเน้นการถ่ายทอดความรู้ แต่ควรเน้นการฝึกความสามารถในการสังเกตและใช้เหตุผล โดยเน้นว่าเป้าหมายหลักของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ก็คือการพัฒนาความสามารถในการสืบเสาะเชิงวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากความชำนาญในการคิดและการปฏิบัติเพื่อแสวงหาความรู้ หรือแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

ประเภทของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

สมาคมส่งเสริมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของอเมริกา (American Association for the Advancement of Science : AAAS) ได้พัฒนาโครงการปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับอนุบาลจนถึงระดับประถมศึกษา โดยเน้นการใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ โครงการนี้แล้วเสร็จในปี ค.ศ. 1970 และตั้งชื่อโครงการนี้ว่าวิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science : A Process Approach) หรือเรียกย่อว่า โครงการซาปา (SAPA) โดยโครงการนี้ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ เป็นทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Process Skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมผสานหรือทักษะขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) 5 ทักษะ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2540 : 3-4) ดังนี้

ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (Basic Process Skills) ได้แก่

1. ทักษะการสังเกต (Observing)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

1.1 ชีbungและบรรยายคุณสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measuring)

การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

2.1 เลือกเครื่องมือวัดได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่นๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยที่เกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 ระบุเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างเสปสกับเสปสและเสปสกับเวลา (Space Space Relationship and Space-time Relationship)

เสปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างของวัตถุนั้นครองที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะ เช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วเสปสของวัตถุมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างเสปสกับเสปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างเสปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างเสปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และ วัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 4.2 วาดรูป 2 มิติจากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 4.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้
- 4.4 บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติได้ เช่น ระบुरुป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนจากรูป 2 มิติ เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุที่เป็นต้นกำเนิดเงา
- 4.5 บอกรูปกรวยรอบตัว (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน
- 4.6 บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้
- 4.7 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 4.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้
- 4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
- 4.10 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

5. ทักษะการคำนวณ (Using Number)

การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 5.1 การนับ ได้แก่
 - 5.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
 - 5.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
 - 5.1.3 ตัดสินได้ว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันต่างกัน
 - 5.1.4 ตัดสินได้ว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
- 5.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่
 - 5.2.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย
 - 5.2.2 หาค่าเฉลี่ยได้

5.2.3 แสดงวิธีหาค่าเฉลี่ยได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูล ชัดขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม สมการ วงจร กราฟ การเขียนบรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสมได้
- 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
- 6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้
- 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลได้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจได้ดีขึ้น
- 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด

จน สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมเข้ามาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

8. ทักษะพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นๆ หลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

8.1 การทำนายทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจจะถูกหรือผิดก็ได้ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาค่าคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ความสามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายหรือขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

11.1 ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นหรือไม่

11.2 ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไปตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลเปลี่ยนตามไปด้วย

11.3 การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้การทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอนคือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12.1.2 อุปกรณ์หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลอง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่นๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. การออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

3. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

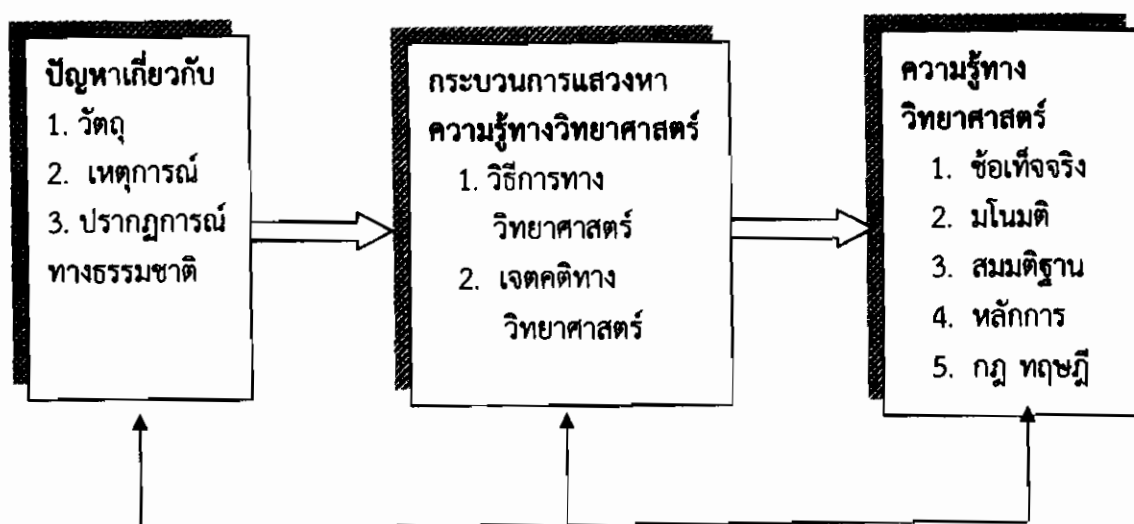
ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาจะต้องให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ ซึ่งสมจิต สวชนไพบูลย์ (2545 : 103) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เพื่อความสะดวกในการประเมินผล ผู้ศึกษาค้นคว้าได้จำแนกพฤติกรรมในการสร้างแบบทดสอบวัดผลประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็นด้านต่างๆ ดังภาพประกอบ 2 (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2545 : 103)



ภาพประกอบ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงมโนมติหลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับตัวบ่งชี้การเรียนรู้ด้านสติปัญญา (Cognitive Domain)

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการปฏิบัติ การฝึกฝนอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความชำนาญและสามารถเลือกใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผล

1. การหาประสิทธิภาพ

การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาความหมายของประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้จากนักการศึกษา ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2545 : 494-495) ให้ความหมายไว้ว่า เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพึงพอใจหากว่ามีประสิทธิภาพถึงระดับนั้น แล้วแผนการจัดการเรียนรู้ก็จะมีคุณค่าที่จะนำไปฝึกนักเรียนและคุ้มค่าแก่การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ออกมาเป็นจำนวนมาก การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพการกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน สองประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ดังนี้

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ ประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วย พฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรมเรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของผู้เรียนสังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานกลุ่ม) ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นโดยผู้สอนกำหนดไว้
2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย คือ ประเมินผลลัพธ์ (Produce) ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและสอบปลายภาคเรียน ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดลองหลังเลิกเรียนของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ตัวอย่าง 75/75 หมายความว่า เมื่อเรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 75 % และการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 75 %

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีคุณค่าได้นั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักตั้งไว้ 80/80, 85/85, 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 หรือ 70/70 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำกว่า เพราะตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดมักจะได้นั้น

3. การคำนวณหาประสิทธิภาพ มักมีการนำคะแนนแบบฝึกหัดหรือผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม / เดี่ยว และคะแนนสอบหลังเรียนมาเข้าตารางแล้วจึงคำนวณค่า E_1/E_2 ขึ้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

1. 1:1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดลองกับนักเรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อนปานกลาง และเด็กเก่งคำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มากแต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมากก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่มในขั้นนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

2. 1:10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน (คณะผู้เรียนที่เก่งกับอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

3. 1:100 (ภาคสนาม) เป็นการทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพ แล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ที่ไม่เกิน 2.5% หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพใหม่โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์สมมติว่าเมื่อทดสอบประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5/58.4 ก็แสดงว่ามีประสิทธิภาพ 83.5/83.4 ใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการทดลองเป็น 83.5/83.4 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85/85

4. การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพนวัตกรรมการสอน

เมื่อทดลองภาคสนามแล้ว ให้เทียบค่า E_1/E_2 หา ได้กับ E_1/E_2 เกณฑ์ เพื่อดูว่าเราจะยอมรับประสิทธิภาพนั้นหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพให้ถือค่าแปรปรวน 2.5-5 % นั่นคือประสิทธิภาพไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์เกิน 5 % แต่โดยปกติแล้วเราจะกำหนดไว้ 2.5 % อาทิ เราตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อทดสอบ แบบ 1 : 100 แล้ว ชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ 87.5/87.5 เราก็สามารถยอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ

การยอมรับประสิทธิภาพของนวัตกรรมการสอนมี 3 ระดับ (1) สูงกว่าเกณฑ์ (2) เท่าเกณฑ์ (3) ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2545 : 495-500)

บุญชม ศรีสะอาด (2546 : 156) ได้ให้ความหมายการกำหนดเกณฑ์ไว้ว่า

1. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ สามารถกำหนดได้หลากหลาย ขึ้นกับผู้วิจัยกำหนดถ้าต้องการประสิทธิภาพกำหนดค่าไว้สูง เช่น 90/ 90 แต่กำหนดเกณฑ์ไว้สูงอาจพบปัญหาว่าไม่สามารถบรรลุเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ การที่จะทำให้ผู้เรียนส่วนมากทำคะแนนได้จนเต็มที ค่าเฉลี่ยจนเต็ม คือร้อยละ 90 ขึ้นไปไม่ใช่เรื่องง่าย ดังนั้น จึงไม่ค่อยพบว่ามี การตั้งเกณฑ์ 90/90 ในการวิจัยบางเรื่องตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำ 80 ทั้งด้านกระบวนการและผลโดยรวม เช่น ตั้งเกณฑ์ 70/70 ทั้งนี้เพราะถ้าสิ่งที่ครูพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพจริงแล้วต้องสามารถพัฒนาผู้เรียนได้โดยเฉลี่ยครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มหรือมากกว่าครึ่งหนึ่งเล็กน้อย (60%) ซึ่งไม่น่าเพียงพอควรพัฒนาได้มากกว่านั้น การเขียนเกณฑ์ 80/80 ไม่ได้หมายถึงอัตราส่วน หรือสัดส่วนระหว่าง 2 ส่วนนี้ โดยทั่วไปไม่ได้แปลความหมายโดยนำมาเปรียบเทียบกัน ดังนั้นผู้วิจัยอาจไปในรูป 80/80 แต่เขียนในรูปอื่น เช่น 80.80 หรือแม้กระทั่งเขียนว่าใช้เกณฑ์ 80 % ทั้งกระบวนการและผลโดยรวมก็ได้ การเขียน 80/80 เป็นเพียงการแยกส่วนประสิทธิภาพของกระบวนการซึ่งเป็นตัวเลข 80 ตัวหน้า กับประสิทธิภาพของผลโดยรวม ซึ่งเป็นเลขตัวหลัง

2. ครูผู้วิจัยอาจตั้งเกณฑ์ไว้ 2 ส่วนไม่เท่ากันก็ได้ เช่น ตั้งเกณฑ์เป็น 70/80 ซึ่งหมายถึงว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการใช้ 70 % ส่วนประสิทธิภาพของผลโดยรวมใช้ 80 % ซึ่งไม่นิยมกำหนดในลักษณะดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตามไม่จำเป็นที่จะทำอะไร ให้สอดคล้องกับความนิยม ข้อสำคัญ คือ เหตุผลเบื้องหลังของการตั้งเกณฑ์ ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าการตั้งเกณฑ์แบบนั้นมีความหมายเหมาะสมและมีเหตุผลที่ดีกว่า

2. ดัชนีประสิทธิผล

ดัชนีประสิทธิผล (Effective Mess Index) หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนที่ทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนและคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน เมื่อมีการประเมินสื่อการสอนที่ผลิตขึ้นมาเรามากจะดูถึงประสิทธิภาพทางการสอนและการวัดประเมินผลทางสื่อ นั้น ตามปกติแล้วจะเป็นการประเมินความแตกต่างของค่าคะแนนในลักษณะ คือ ความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนการทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมในทางปฏิบัติส่วนมากจะเน้นที่ผลความแตกต่างที่แท้จริงมากกว่าผลของความแตกต่างทางสถิติ แต่ในบางกรณี การเปรียบเทียบเพียง 2 ลักษณะ ก็อาจจะยังไม่เป็นการเพียงพอ เช่น ในกรณีของการทดลองใช้สื่อในการเรียนการสอน ครั้งหนึ่งปรากฏว่า กลุ่มที่ 1 การทดสอบก่อนเรียนได้คะแนน 18% การทดสอบหลังเรียนได้คะแนน 67% และกลุ่มที่ 2 การทดสอบก่อนเรียนได้คะแนน 27% การทดสอบหลังเรียนได้คะแนน 74% ซึ่งเมื่อทำผลการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่า คะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนระหว่างกลุ่มทั้งสองปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งไม่สามารถระบุได้ว่าเกิดขึ้นเพราะสิ่งทดลอง (Treatment) นั้นหรือไม่ เนื่องจากการทดลองทั้งสองกรณีมีคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) แตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลถึงคะแนนการทดสอบหลังเรียนที่เพิ่มขึ้นได้สูงสุดของแต่ละกรณี

Hovland (เมชิญ กิจระการ. 2544 : 1 ; อ้างอิงมาจาก Hovland. 1949 : unpagged) ได้เสนอดัชนีประสิทธิภาพ (Effectiveness Index) ซึ่งได้มาจากการหาความแตกต่างของการทดสอบก่อนการทดลองและการทดสอบหลังการทดลองด้วยคะแนนสูงสุดที่สามารถทำเพิ่มขึ้นได้ Hovland เสนอว่า ค่าความสัมพันธ์ของการทดลองจะสามารถกระทำได้อย่างถูกต้องแน่นอนต้องคำนึงถึงความแตกต่างของคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) และคะแนนที่สามารถทำได้สูงสุด ดัชนีประสิทธิผลจะเป็นตัวชี้ถึงขอบเขตและประสิทธิภาพของสื่อ

Webb (เมชิญ กิจระการ. 2544 : 1 ; อ้างอิงมาจาก Webb. 1963 : unpagged) ได้เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนน โดยใช้วิธีการ 3 แบบ ซึ่งเพิ่มเติมจากดัชนีประสิทธิผลของ Hovland โดย Webb ให้ความสนใจค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนน ซึ่งเรียกว่าวิธีการ Conventional โดยจะคำนวณจากการนำค่าคะแนนร้อยละของกลุ่มควบคุมลบออกจากคะแนนร้อยละของกลุ่มทดลอง แล้วจึงหารด้วยร้อยละของกลุ่มควบคุม ผลที่ได้จะแสดงออกถึงร้อยละที่เพิ่มขึ้น (หรือลดลง) เปรียบเทียบกับคะแนนของกลุ่มควบคุม ดัชนีประสิทธิผลมีรูปแบบในการหาค่าดังนี้

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

ดัชนีประสิทธิผลสามารถ นำมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินผลสื่อหรือนวัตกรรม โดยเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นตัววัดค่าผู้เรียนว่ามีความรู้พื้นฐานในระดับใด รวมถึงการวัดความเชื่อทางเจตคติและความตั้งใจของผู้เรียน นำคะแนนที่ได้มาแปลงเป็นค่าของร้อยละหาคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ จากนั้นนำผู้เรียนเข้ามาทดลอง เสร็จแล้วทำการทดสอบหลังเรียนนำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนี

ประสิทธิผล โดยหาผลต่างระหว่างคะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียนและคะแนนรวมของการทดสอบก่อนเรียน แล้วหารด้วยผลต่างระหว่างค่าที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนสูงสุด ที่ผู้เรียนสามารถทำได้ และผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน โดยทำให้อยู่ในรูปร้อยละ จากการคำนวณพบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 หากค่าทดสอบก่อนเรียนเป็น 0 และการทดสอบหลังเรียนปรากฏว่านักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงคือ ได้คะแนนเท่าเดิม $E.I. = P_2 - P_1$ แต่ถ้าคะแนนทดสอบก่อนเรียน (P_1) = 0 และคะแนนทดสอบหลังเรียนทำได้สูงสุดคือ (P_2) = 100 ค่า E.I. จะเท่ากับ 1.00 ในทางตรงกันข้าม ถ้าคะแนนทดสอบหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนค่าที่ได้ออกมาจะมีค่าเป็นลบ เช่น $P_1 = 73\%$, $P_2 = 45\%$ $E.I. = -0.38$
(The Pre-test, Post-test, Control Design)

แผนการจัดการเรียนรู้

1. ความหมายของแผนการสอนหรือแผนการจัดการเรียนรู้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2548 : 357) ได้ให้ความหมายว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ลำดับขั้นตอนและกิจกรรมทั้งหมดของผู้สอนและผู้เรียน ที่ผู้สอนกำหนดไว้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2549 : 203) ได้ให้ความหมายของแผนการสอนไว้ว่า แผนการสอนเป็นแผนที่ผู้สอนจัดทำขึ้นจากคู่มือหรือแนวการสอนของกรมวิชาการ ทำให้ผู้สอนทราบว่าสอนเนื้อหาใด เพื่อจุดประสงค์ใด สอนอย่างไร ใช้สื่ออะไร และวัดผลประเมินผลโดยวิธีใด

ทศนา แคมมณี (2550 : 147) ให้ความหมายว่าแผนการสอนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการนำหลักสูตรไปปรับใช้ระดับชั้นเรียน และแผนการสอนเป็นสิ่งที่ช่วยให้ครูได้วางแผนการสอน เตรียมการสอนไว้ล่วงหน้า อันจะส่งผลให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ผลอย่างมีประสิทธิภาพ

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2554 : 109) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการจัดการเรียนรู้ การใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนที่ผู้จัดการเรียนรู้ทำขึ้นจากคู่มือครูหรือแนวการจัดการเรียนรู้ของกรมวิชาการ ทำให้ผู้จัดการเรียนรู้ทราบว่าจัดการเรียนรู้เนื้อหาใด เพื่อจุดประสงค์ใด จัดการเรียนรู้อย่างไร ใช้สื่ออะไร และวัดผลประเมินผลโดยวิธีใด

สรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้เป็นการกำหนดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนได้กำหนดขึ้นอย่างเป็นระบบมีขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเต็มตามศักยภาพของผู้เรียน

2. ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 43) การสอนจะประสบผลสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพจะต้องอาศัยการวางแผน และการเตรียมการสอนที่ดี การวางแผนและการเตรียมการสอนจึงเป็นกิจกรรมที่มีประโยชน์อย่างยิ่ง ถ้าขาดการวางแผนและการเตรียมการสอนแล้วอาจทำให้การสอน

ล้มเหลวหรือบรรลุผลน้อยมาก ผู้สอนจะพบปัญหาอุปสรรคต่างๆ การดำเนินการสอนหลักๆ
ไม่ราบรื่น

3. ประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 44) การวางแผนการจัดการเรียนรู้หรือเตรียมการสอนจะ
ทำให้ผู้สอนทราบอย่างชัดเจนในเรื่องต่อไปนี้

1. จะสอนในเนื้อหาใด
2. จุดประสงค์ของการสอนครั้งนั้นมุ่งให้ผู้เรียนเกิดอะไร
3. ดำเนินการสอนเช่นไร (ใช้วิธีสอนและ/หรือกิจกรรมอะไร)
4. ใช้สื่อการสอนชนิดใด
5. มีการวัดผลและประเมินผลอย่างไร

4. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2554 : 109-110) ได้สรุปว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการ
เรียนรู้ เกิดขึ้นจากความพยายามตอบคำถามดังต่อไปนี้

1. จัดการเรียนรู้อะไร (หน่วย หัวเรื่อง ความคิดรวบยอด หรือสาระสำคัญ)
2. เพื่อจุดประสงค์อะไร (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม)
3. ตัวสารอะไร (โครงร่างเนื้อหา)
4. ใช้วิธีการใด (กิจกรรมการเรียนการจัดการเรียนรู้)
5. ใช้เครื่องมืออะไร (สื่อการเรียนการจัดการเรียนรู้)
6. ทราบได้อย่างไรว่าประสบผลสำเร็จหรือไม่ (วัดผลประเมินผล)

เพื่อตอบคำถามดังกล่าว จึงกำหนดให้แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบดังนี้

1. กลุ่มสาระการเรียนรู้ หน่วยที่จัดการเรียนรู้และสาระสำคัญ (ความคิดรวบ
ยอด) ของเรื่อง
2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. สาระการเรียนรู้
4. กิจกรรมการเรียนการจัดการเรียนรู้
5. สื่อการเรียนการจัดการเรียนรู้
6. วัดผลประเมินผล

สรุปได้ว่า การเขียนแผนการเรียนรู้จึงต้องเขียนให้ครบทุกหัวข้อดังกล่าว

5. ขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2542
มีดังต่อไปนี้ (รุจิรี ภูสาระ. 2545 : 160)

1. ทำความเข้าใจมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ รวมทั้งแนวความคิด
ขอบเขตของกลุ่มสาระการเรียนรู้มาเป็นกรอบในการทำแผนการเรียนรู้
2. เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เป็นจุดประสงค์ปลายทางที่กล่าวถึง
จุดประสงค์ของกลุ่มสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์จากคำอธิบายรายวิชา

3. เขียนโครงสร้างของกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้งหมด ได้แก่ หัวข้อย่อย จำนวนตามในแต่ละหัวข้อย่อย สาระสำคัญที่เน้นความคิดรวบยอด/หลักการ/ทักษะ/ลักษณะนิสัย จุดประสงค์นำทางตามหัวข้อย่อย

4. สร้างแผนการเรียนรู้

5. ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

วัลลภ กันทรพย (2541 : 167) ได้สรุปไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลักษณะ 3 ประการดังต่อไปนี้

1. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมที่ผู้เรียนเป็นผู้ที่ได้ลงมือปฏิบัติให้มากที่สุด โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะ ส่งเสริมหรือกระตุ้นให้กิจกรรมที่ผู้เรียนดำเนินการเป็นไปตามจุดมุ่งหมาย

2. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบหรือทำสำเร็จด้วยตนเอง โดยผู้สอนพยายามลดบทบาทจากผู้บอกมาเป็นผู้คอยกระตุ้นด้วยคำถามหรือปัญหาให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาแนวทางไปสู่ความสำเร็จในการทำกิจกรรม

3. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถจัดหาได้ในท้องถิ่น หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุอุปกรณ์สำเร็จราคาสูง

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2554 : 125-126) สรุปถึงลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี จะช่วยให้การจัดการเรียนรู้ประสบผลสำเร็จได้ดี ดังนั้นผู้จัดการเรียนรู้จึงควรทราบถึงลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. สอดคล้องกับหลักสูตร และแนวทางการจัดการจัดการเรียนรู้ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

2. นำไปใช้ได้จริงและมีประสิทธิภาพ

3. เขียนอย่างถูกต้องตามหลักวิชา เหมาะสมกับผู้เรียนและเวลาที่กำหนด

4. มีความกระชับชัดเจน ทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและเข้าใจตรงกัน

5. มีรายละเอียดมากพอที่จะทำให้ผู้อ่านเข้าใจ สามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ให้แนวทางการจัดการเรียนรู้แก่ผู้จัดการเรียนรู้อย่างชัดเจนทั้งด้านจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ เนื้อหาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล แนวทางการจัดกิจกรรมควรเป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ได้คิด ทำ แก้ปัญหา และเกิดทักษะกระบวนการสามารถนำไปใช้ในการดำเนินชีวิตได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

เฉลิมพล ตามเมืองปัก (2551 : 130-135) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการกิจกรรม

การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน จำนวนรูปแบบละ 10 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นข้อทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.91 มีค่าความยากง่ายรายข้อ ตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.76 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.80 แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายรายข้ออยู่ระหว่าง 0.35 ถึง 0.75 มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ อยู่ระหว่าง 0.30 ถึง 0.90 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91 และแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 40 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.319 ถึง 0.829 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.99 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ t-test (Independent Samples) พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง และการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 87.04/84.83 และ 84.79/81.58 ตามลำดับ ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น และดัชนีประสิทธิผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.8194 และ 0.7940 ตามลำดับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นันทา มีฤทธิ์ (2552 : 79-80) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า มี 3 ชนิด ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 แผน ทำการสอน 20 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.29 ถึง 0.81 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.75 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น จำนวน 15 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.35 ถึง 0.73 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.84 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบสมมติฐานใช้ t-test (Dependent Samples) พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.28/76.82 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6253 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 62 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร มีคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียน และคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบเมื่อเวลาผ่านไป 14 วัน ไม่แตกต่างกัน โดยนักเรียนสามารถคงทนความรู้ได้ร้อยละ 98.56

ภริพา สุวรรณเพชร (2552 : 74) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อ เรื่อง กระบวนการดำรงชีวิตของพืชของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อ เรื่องกระบวนการดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.09/80.92 มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7014 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อ เรื่องกระบวนการดำรงชีวิตของพืช อยู่ในระดับมาก

พวงพะยอม บุญพิศา (2553 : 90-91) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆในร่างกายมนุษย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆในร่างกายมนุษย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 8 แผน ทำการสอน 16 ชั่วโมง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆในร่างกายมนุษย์ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.73 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.87 และแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.48 ถึง 0.76 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.56 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.73 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วย t-test (Dependent Samples) พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆในร่างกายมนุษย์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.83 /80.76 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีค่าเท่ากับ 0.6808 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ไกรสิทธิ์ วรรณสอน (2553 : 92) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ชั้น ประกอบการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ชั้น เรื่อง อาหารและสารอาหาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 แผน แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 6 ชุด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อระหว่าง 0.20-0.63 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.62 และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.22-0.63 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.89 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบสมมติฐานใช้ t-test (Dependent Samples) พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ชั้น ประกอบการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.70/79.59 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.7188 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 71.88 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พรรณี จันทร์ห้างหว้า (2553 : 84-87) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ชั้น จำนวน 8 แผน แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจ จำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.78 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.96 และแบบทดสอบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากอยู่ ระหว่าง 0.34-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23-0.78 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.92 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบสมมติฐานใช้ t-test (Dependent Samples) พบว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหา ความรู้ 7 ชั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 75.66/78.88 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.6033 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้า ด้านผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนร้อยละ 60.33 นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหา ความรู้ 7 ชั้น มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยรวมและ รายด้านทั้ง 13 ด้านเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภัทรธินันท์ รัตนพงศ์ภัก (2553 : 88-91) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น เรื่อง อาหารกับการ ดำรงชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ใน การวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น จำนวน 8 แผน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.87 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.92 และค่าความ เชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.96 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วย t-test (Dependent Samples) พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 82.79 / 82.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และมีค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 0.85

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Ebrahim (2004 : 1232-A) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยวัฏจักร การเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาใน ประเทศคูเวต กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนแบบปกติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ การสอนใช้ครูเพศหญิงสอนนักเรียนชายทั้ง 2 กลุ่มและครูเพศ หญิงอีกหนึ่งคนสอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การทดลองใช้การทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลัง

เรียน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

Hovermill (2004 : 2416-A) ได้ศึกษาการเรียนแบบสืบสวน (สืบเสาะหาความรู้) โดยใช้เทคโนโลยีในวิชาคณิตศาสตร์ และสถิติด้วย ความเข้าใจโครงการพัฒนาอย่างมืออาชีพ การศึกษานี้ได้ให้ประโยชน์ หลักการทดลองในการพัฒนาครูที่จะสนับสนุนและตรวจสอบอย่างลึก ความเข้าใจของครูและเนื้อหาที่ได้จากการปฏิบัติ การศึกษาเกี่ยวกับกฎเกณฑ์และการสอนแบบต่าง ๆ ผลการศึกษา พบว่า เกิดตัวอย่างของความบกพร่อง การพัฒนาและการลดความยุ่งยากที่น่าถือเป็น แบบอย่างของการเรียนแบบสืบสวน (สืบเสาะหาความรู้) โดยใช้เทคโนโลยีสนับสนุน ซึ่งได้แสดงให้เห็นจุดสำคัญจากกรอบความคิดรวบยอดในการเรียนรู้เข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพการปฏิบัติ ที่เป็นแบบอย่างได้เกิดขึ้นในครูที่สอนแบบสืบสวนสอบสวนที่ยึดความเข้าใจในการสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้ สิ่งนี้สามารถบอกได้ว่า การพัฒนาการสอนแบบมืออาชีพ สืบเนื่องมาจากการสอนแบบสืบ เสาะหาความรู้ ทำให้ครูสามารถเรียนรู้ได้ ผึกปฏิบัติได้เพื่อความสำเร็จในการใช้วิธีสอนแบบนี้

Garcia (2005 : 1067) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น เปรียบเทียบการศึกษาแบบดั้งเดิมโดยใช้หลักสูตรของ Hunter และศึกษาบรรยากาศของการเรียน รวมทั้งเจตคติของการเรียนโดยใช้แบบทดสอบ Trce Evolution Test และแบบทดสอบเจตคติต่อ วิชาวิทยาศาสตร์ การศึกษาครั้งนี้ทำในโรงเรียนระดับก่อนมัธยมศึกษาซึ่งมีนักเรียนอยู่ 160 คน ระดับเกรด 7 นักเรียนสายวิทยาศาสตร์ การเปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า นักเรียน กลุ่มที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในเรื่อง วิวัฒนาการและเจตคติที่ต่อวิทยาศาสตร์ ดังนั้นสมควรใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ในการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ปรับปรุงนักเรียนที่มีผลการเรียนที่ต่ำ

Lotter (2005 : 2159-A) ได้ศึกษาโปรแกรมการพัฒนาครูมัธยมศึกษาในการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ดำเนินการวิจัยครูวิทยาศาสตร์ในระดับ มัธยมศึกษา จำนวน 9 คน เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนใน ระยะเวลา 1 ปี คณะผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมกันศึกษาค้นคว้า เพื่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้จนได้รูปแบบที่เหมาะสม และได้นำมาทดลองใช้กับครูวิทยาศาสตร์ในระหว่าง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะมีการบันทึกภาพและเสียงในรูปแบบวีดิทัศน์ไว้ทุกครั้ง ผลจากการ บันทึกนี้ คณะผู้เชี่ยวชาญก็จะนำมาวิเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนว่าประสบผลสำเร็จมาก น้อยเพียงใด ทั้งผลที่เกิดกับผู้เรียนและครูผู้สอน จนกระทั่งครูผู้สอนเกิดความมั่นใจในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้อันจะนำไปสู่การพัฒนาให้เป็นผู้เชี่ยวชาญต่อไป อย่างไรก็ดีตามผลจากการวิจัยในครั้งนี้ทำให้ผู้เชี่ยวชาญและครูได้ทราบว่าการสอนที่จะสัมฤทธิ์ผลนั้นไม่ ว่าจะในเชิงปริมาณหรือคุณภาพ ครูผู้สอนไม่เพียงแต่ต้องมีความรู้ ความเข้าใจในการสอนแบบสืบ เสาะหาความรู้เท่านั้น แต่ต้องรู้จักการใช้สื่อ-นวัตกรรม เทคนิคการสอนที่ทันสมัยเข้ามาช่วย ก่อนการสอน ในระหว่างการสอน และหลังการสอน ต้องมีการประเมินผลการสอนตลอดเวลา และ ที่สำคัญครูผู้สอนจะต้องประสานความร่วมมือและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำงานเป็นทีม จึงจะทำให้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เกิดประสิทธิภาพอย่างแท้จริง

Blackburn Morrison (2006 : 2817-A) ได้ศึกษาปัญหาและประสิทธิผลจากการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ไปใช้เป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนของครูในโรงเรียนมัธยมศึกษา เพื่อศึกษาความแตกต่างในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนของกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นครู จำนวน 3 คน โดยนำวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไปใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในแต่ละสาขาวิชาแตกต่างกัน พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเป็นอย่างดี ประสิทธิภาพของการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ไปใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอน สามารถกระตุ้นนักเรียนได้เป็นอย่างดี นักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ดีไปใช้ในการแนะนำนักเรียนที่อยู่ในระดับชั้นที่ต่ำกว่าได้

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนสามารถค้นพบความรู้หรือสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้ ส่งผลให้ผู้เรียนมีคะแนนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาและกำหนดวิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามลำดับ

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

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างมีดังนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนโนนสะอาดวิทยา อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 43 คน ที่มีความรู้ความสามารถต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง อ่อน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนโนนสะอาดวิทยา อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 23 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มี 3 ชนิด ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 7 แผน ทำการสอน 14 ชั่วโมง ไม่รวมการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ยึดเนื้อหาในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 การจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร จำนวน 7 แผน 14 ชั่วโมง สร้างและพัฒนาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบ คือ สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด /สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดกิจกรรม สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล (ทวิ ชูศรีโสม. 2544 : 31 - 34) ดำเนินการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ความมุ่งหมายของหลักสูตร สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด โครงสร้าง คำอธิบายรายวิชา และ ขอบข่ายเนื้อหาสาระของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนโนนสะอาดวิทยา อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ

1.2 ศึกษาวิธีวิเคราะห์เนื้อหาและสาระสำคัญ เพื่อวางแผนในการสอน การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้ให้ตรงตามที่หลักสูตรกำหนด ดังตาราง 2

ตาราง 2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้

เนื้อหา	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้
1. สมบัติของธาตุและสารประกอบ	- ธาตุและสารประกอบเป็นสารบริสุทธิ์ และสารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบชนิดเดียว เรียกว่า ธาตุ (element) สารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบต่างชนิดกัน อย่างน้อยสองชนิด เรียกว่า สารประกอบ (compound substance) โดยสารประกอบจะมีสมบัติแตกต่างจากธาตุที่เป็นองค์ประกอบ ธาตุและสารประกอบนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้	1. อธิบายองค์ประกอบ สมบัติของธาตุและสารประกอบได้ถูกต้อง 2. ยกตัวอย่างธาตุ และสารประกอบในชีวิตประจำวันได้อย่างน้อยประเภทละ 5 ชนิด

ตาราง 2 (ต่อ)

เนื้อหา	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้
2. สมบัติของธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี	- ธาตุแต่ละชนิดมีสมบัติบางประการที่คล้ายกันและแตกต่างกัน จึงสามารถจำแนกกลุ่มธาตุตามสมบัติของธาตุเป็นธาตุโลหะ กึ่งโลหะ อโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี	3. เปรียบเทียบสมบัติของธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะและธาตุกัมมันตรังสีได้ถูกต้องอย่างน้อยกลุ่มละ 5 ชื่อ
2. สมบัติของธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี	- ในชีวิตประจำวันมีวัสดุ อุปกรณ์ และผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ผลิตมาจากธาตุแลสารประกอบ จึงควรเลือกใช้ให้ถูกต้อง เหมาะสมปลอดภัย และยั่งยืน	4. บอกชื่อธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสีได้ 5. ทดลองและสรุปสมบัติของแก๊สออกซิเจนได้
3. การแยกสารด้วยวิธีการกรอง	- การกรอง คือ การแยกสารเนื้อผสมที่มีสถานะเป็นของแข็งออกจากของเหลว โดยใช้กระดาษกรองซึ่งมีรูพรุนขนาดเล็ก ทำให้อนุภาคของของแข็งนั้นไม่สามารถผ่านกระดาษกรองได้ ส่วนอนุภาคของของเหลวจะผ่านกระดาษกรองได้	6. เลือกใช้วิธีการกรองแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมได้ถูกต้องเหมาะสม
4. การแยกสารด้วยวิธีการตกผลึก	- การตกผลึก คือ การแยกของผสมที่เป็นของแข็งที่มีสมบัติการละลายในตัวทำละลายต่างกันและได้ไม่เท่ากันทุกอุณหภูมิ มีหลักการ คือ เมื่อนำของผสมละลายในตัวทำละลายต้มสารละลายนั้นจนละลายหมด แล้วทิ้งให้อุณหภูมิลดลง สารที่ละลายน้อยกว่าจะอิ่มตัวแล้วตกผลึกแยกออกมาก่อน	7. อธิบายหลักการแยกสารโดยวิธีการตกผลึกได้ถูกต้อง 8. ทดลองแยกองค์ประกอบในสารเนื้อเดียวด้วยวิธีการตกผลึกได้
5. การสกัดด้วยตัวทำละลาย	- การสกัดด้วยตัวทำละลาย คือการแยกสารโดยอาศัยสมบัติการละลายของสารในตัวทำละลายต้องคำนึงถึงตัวทำละลายที่เหมาะสมเพื่อให้ได้สารที่ต้องการในปริมาณมาก	9. ทดลองและอธิบายหลักการสกัดด้วยตัวทำละลายได้

ตาราง 2 (ต่อ)

เนื้อหา	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้
6. การแยกสารด้วยวิธีการกลั่น	- การกลั่น คือ การแยกสารผสมที่เป็นของเหลวหรือของแข็งที่ละลายเป็นเนื้อเดียวกับของเหลว โดยอาศัยความแตกต่างของจุดเดือดและสมบัติการระเหยยากของสาร	10. ทดลองและอธิบายหลักการแยกสารโดยวิธีการกลั่นได้ถูกต้อง
7. การแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟี	โครมาโทกราฟี เป็นวิธีการแยกสารโดยอาศัยหลักการกระจายตัวของสารในส่วนที่อยู่กับที่และส่วนที่เคลื่อนที่ (mobile phase) การแยกเกิดขึ้นเมื่อสารที่เป็นองค์ประกอบชนิดหนึ่งที่อยู่ภายในของผสมถูกยึดไว้ให้อยู่กับที่โดยส่วนที่อยู่กับที่และปล่อยให้องค์ประกอบอื่นถูกพาไปโดยส่วนที่เคลื่อนที่ ทำให้สารแยกออกจากกันได้วิธีการนี้ใช้แยกสารเนื้อเดียวที่มีส่วนผสมมากกว่า 2 ชนิด	11. ทดลองและสรุปวิธีการหลักการแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟี ได้

ตาราง 3 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหา จำนวนชั่วโมงที่ใช้สอน เรื่อง สารและสมบัติของสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	เนื้อหา	จำนวนชั่วโมง
1	- สมบัติของธาตุและสารประกอบ	2
2	- สมบัติของธาตุโลหะ ธาตุโลหะ ธาตุกึ่งโลหะและธาตุกัมมันตรังสี	2
3	- การแยกสารด้วยวิธีการกรอง	2
4	- การแยกสารด้วยวิธีการตกผลึก	2
5	- การสกัดด้วยตัวทำละลาย	2
6	- การแยกสารด้วยวิธีการกลั่น	2
7	- การแยกสารด้วยวิธีการโครมาโทกราฟี	2
รวม		14

1.3 จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ รายวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญ ดังนี้

1.3.1 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

1.3.2 ตัวชี้วัด

1.3.3 สาระสำคัญ

1.3.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.3.5 สาระการเรียนรู้

1.3.6 กิจกรรมการเรียนรู้

- 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation)
- 2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)
- 3) ขั้นตรวจสอบค้นหา (Exploration)
- 4) ขั้นการอธิบาย/สร้างแนวความคิด (Explanation)
- 5) ขั้นขยายแนวความคิด (Elaboration)
- 6) ขั้นการประเมินผล (Evaluation)
- 7) ขั้นนำความคิดไปใช้ (Extension)

1.3.7 สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1.3.8 การวัดและประเมินผล

1.3.9 กิจกรรมเสนอแนะ

1.3.10 ข้อเสนอแนะของหัวหน้าสถานศึกษา/หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

1.3.11 บันทึกหลังสอนเป็นการบันทึกของผู้สอนหลังจากที่นำแผนการจัด

การเรียนรู้ไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว

1.4 เสนอแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบการเขียนแผน ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์และเนื้อหา กิจกรรม สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผลรวมทั้งเกณฑ์ที่ใช้ในวัดและประเมินผล

1.5 ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบอีกครั้ง ก่อนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ

1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจพิจารณาองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ความถูกต้องของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วยบุคคลดังต่อไปนี้

1.6.1 นางสมพิศ ทิพย์สุนา กศ.ม. สาขาหลักสูตรและการสอน ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและแผนการจัดการเรียนรู้

1.6.2 นางโสภา ต่อติด กศ.ม. สาขาการวัดผลการศึกษา ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา

1.6.3 นางอังคณา ต่อดิต กศ.ม. สาขาหลักสูตรและการสอน ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนวิทยาศาสตร์

1.7 นำคะแนนจากแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินไปวิเคราะห์เพื่อหาค่าเฉลี่ย ซึ่งแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของ ลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับคือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย เหมาะสมน้อยที่สุด เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การตัดสินระดับคะแนนเฉลี่ยต้องได้ 3.51 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 103) โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ระดับคะแนนเฉลี่ย	เกณฑ์ประเมิน
4.51 - 5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.51 - 4.50	เหมาะสมมาก
2.51 - 3.50	เหมาะสมปานกลาง
1.51 - 2.50	เหมาะสมน้อย
1.00 - 1.50	เหมาะสมน้อยที่สุด

ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.97 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแล้ว จัดพิมพ์เพื่อนำไปทดลองใช้ (Try-out) กับ นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนโนนสะอาดวิทยา อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ชัยภูมิเขต 30 จำนวน 20 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของ เนื้อหา การใช้ภาษา กระบวนการเรียนรู้กับเวลาที่กำหนด ประกอบการใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พร้อมจดบันทึกปัญหาข้อบกพร่อง โดยละเอียด

1.9 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไข จัดพิมพ์เป็นฉบับ สมบูรณ์ นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 23 คน ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2555 โรงเรียนโนนสะอาดวิทยา อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ

2. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีลำดับในการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากหนังสือ การสอนที่เน้นกระบวนการ (วรรณทิพา รอดแรงค้า. 2545 : 25) เอกสารของสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551 : 71 - 89) ศึกษาการสร้างชุดการสอนทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู (สมชัย โกมล. 2545 : 20) คู่มือการอบรมครูผู้สอนระดับมัธยมศึกษา ปีที่ 1 วิชาวิทยาศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2539 : 40)

2.2 ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
จากงานวิจัยของไกรสิทธิ์ วรรณสอน (2553 : 73 -74)

2.3 ศึกษาวิธีสร้างเครื่องมือและเทคนิคในการเก็บรวบรวมข้อมูลของ
บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 53 - 80) การวัดผลการศึกษาของ สมนึก ภัททิยธนี (2541 :
50-232)

2.4 วิเคราะห์พฤติกรรมชีวิตทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ
จำนวนข้อสอบในแต่ละทักษะ

ชาญวิทย์ จรัสสุทธิอิสร์ (2545 : 82) ได้เสนอผลการวิเคราะห์พฤติกรรมชีวิตทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะดังตาราง 4

ตาราง 4 วิเคราะห์พฤติกรรมชีวิตทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับจำนวนข้อสอบ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	พฤติกรรมชีวิตทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อสอบ	
		ออก	ต้องการ
1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน	- คาดคะเนคำตอบก่อนการทดลองได้ สอดคล้องกับตัวแปรต้น และตัวแปร ตามโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์ เดิม	9	6
2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการ	- การกำหนดความหมายและขอบเขต หรือตัวแปรต่างๆในปฏิบัติการทดลอง ให้สามารถทดสอบหรือวัดได้	9	6
3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	- การบ่งชี้และกำหนดตัวแปรต้น ตัว แปรตาม และควบคุมตัวแปรที่เป็น สาเหตุอื่นๆ ในปรากฏการณ์หนึ่งๆ ที่ต้องการศึกษา	9	6
4. ทักษะการทดลอง	- การออกแบบการทดลอง ระบุวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง อธิบาย ขั้นตอนการทดลอง และเสนอแนะ บันทึกผลการทดลอง	9	6
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลง ข้อสรุป	- การแปลความหมายหรือบรรยาย ลักษณะ และคุณสมบัติของข้อมูล พร้อมทั้งสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปร ที่อยู่ในข้อมูลที่ต้องการศึกษา	9	6
รวม		45	30

2.5 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยสร้างให้ครอบคลุมนิยามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และ ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

2.6 นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นจำนวน 45 ข้อเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อรับข้อเสนอแนะข้อบกพร่อง แล้วนำไปแก้ไขเพื่อให้ครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาปรับปรุงให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

2.7 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น พร้อมแบบประเมิน ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงว่าวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ระบุไว้ในนิยามของแต่ละทักษะหรือไม่ โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

คะแนน +1	เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
คะแนน -1	เมื่อไม่แน่ใจว่าวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
คะแนน 0	เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ไม่ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.8 ตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อคำถามกับพฤติกรรมที่วัด จากสูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) (สมนึก ภัททิยธนี. 2544 : 221) ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ได้ค่า IOC ตั้งแต่ .67 ถึง 1.00

2.9 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 5 ทักษะที่ผ่านการตรวจสอบแล้วนำไปทดลอง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน

2.10 นำผลการตรวจคะแนนมาหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้ดัชนีบี (B - Index) ใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 90) เลือกข้อสอบไว้จำนวน 30 ข้อ ซึ่งครอบคลุมทั้ง 5 ทักษะ ได้ค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ .25 ถึง .83

2.11 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว จัดพิมพ์เพื่อไปใช้ในการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ .90

3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา คู่มือการวัดและประเมินผล วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ และตัวชี้วัด เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3.2 ศึกษาวิธีการสร้างข้อสอบจากหนังสือเทคนิคการสอนและรูปแบบการเขียนข้อสอบ

3.3 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้/ตัวชี้วัด เพื่อกำหนดจำนวนข้อของ
แบบทดสอบให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้/ตัวชี้วัด

ตาราง 5 จุดประสงค์การเรียนรู้/ตัวชี้วัดและจำนวนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้/ตัวชี้วัด	จำนวนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์	
		จำนวนที่สร้างทั้งหมด	ต้องการใช้จริง
1. สมบัติของธาตุและสารประกอบ	1. อธิบายองค์ประกอบ สมบัติของธาตุและสารประกอบได้ถูกต้อง 2. ยกตัวอย่างธาตุ และสารประกอบได้อย่างน้อยประเภทละ 5 ชนิด	8	6
2. สมบัติของธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะและธาตุกัมมันตรังสี	3. เปรียบเทียบสมบัติของธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะและธาตุกัมมันตรังสีได้ถูกต้อง 4. บอกชื่อธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสีได้ถูกต้องอย่างน้อยกลุ่มละ 5 ชื่อ 5. ทดลองและสรุปสมบัติของแก๊สออกซิเจนได้	9	7
3. การแยกสารด้วยวิธีการกรอง	6. เลือกใช้วิธีการกรองแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมได้ถูกต้องเหมาะสม	5	3
4. การแยกสารด้วยวิธีการตกผลึก	7. อธิบายหลักการแยกสารโดยวิธีการตกผลึกได้ถูกต้อง 8. ทดลองแยกองค์ประกอบในสารเนื้อเดียวด้วยวิธีการตกผลึกได้	5	3
5. การสกัดด้วยตัวทำละลาย	9. ทดลองและอธิบายหลักการการสกัดด้วยตัวทำละลายได้	6	3
6. การแยกสารด้วยวิธีการกลั่น	10. ทดลองและอธิบายหลักการแยกสารโดยวิธีการกลั่นได้ถูกต้อง	7	5
7. การแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟี	11. ทดลองและสรุปวิธีการหลักการแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟี ได้	5	3
รวม		45	30

3.4 สร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ คัดเลือกให้เหลือ จำนวน 30 ข้อ

3.5 นำข้อสอบที่สร้างเรียบร้อยแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา และความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง/ตัวชี้วัด ตลอดจนความถูกต้องของภาษาที่ใช้

3.6 ปรับปรุงข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นชุดเดิมพิจารณาว่าวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง/ตัวชี้วัด และครอบคลุมสาระการเรียนรู้หรือไม่ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง/ตัวชี้วัด (Index of Item Objective Congruence : IOC) ซึ่งเป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของข้อสอบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาดังนี้

ให้ +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้/ตัวชี้วัด

ให้ 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้/ตัวชี้วัด

ให้ -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้/ตัวชี้วัด

3.8 นำข้อสอบที่ผ่านการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง/ตัวชี้วัดที่สร้างขึ้นจำนวน 45 ข้อ มาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยนิ. 2544 : 221) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงทางเนื้อหาที่ใช้ได้ ซึ่งได้ค่า IOC ตั้งแต่ .67 ถึง 1.00

3.9 นำข้อสอบที่ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโนนสะอาดวิทยา จำนวน 20 คน

3.10 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนทำข้อสอบมาตรวจให้คะแนน โดยให้ข้อถูก 1 คะแนน ข้อผิดหรือไม่ได้ทำหรือตอบมากกว่า 1 ข้อให้ 0 คะแนน หลังจากนั้นรวมคะแนนของแต่ละคนแล้วทำการวิเคราะห์รายข้อหาคุณภาพข้อสอบ โดยหาค่าอำนาจจำแนก (B) ของข้อสอบแต่ละข้อโดยใช้วิธีของ แบรินแนน (Brennan) ซึ่งเป็นการหาค่าอำนาจจำแนกจากผลสอบครั้งเดียว (หลังสอน) ค่าอำนาจจำแนกที่หาโดยวิธีนี้ เรียกว่า ดัชนีบี (B-Index หรือ Brennan Index) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ได้ค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ .36 ถึง .81

3.11 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ ตามวิธีของโลเวทท์ (Lovett) ใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 96) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ .95

3.12 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเป็นแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อเก็บข้อมูลต่อไป

ขั้นตอนดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสารตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้เวลาในการดำเนินครั้งละ 2 ชั่วโมง ติดต่อกัน 7 ครั้ง รวมเวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน 14 ชั่วโมง ทั้งนี้ไม่รวมเวลาทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ระหว่าง เดือน พฤศจิกายน 2555 ถึง เดือน มกราคม 2556

ผู้ศึกษาจะดำเนินการศึกษาตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 ข้อ ทดสอบก่อนที่จะทำการทดลองในชั่วโมงแรกเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียน
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครบทั้ง 7 แผน
3. ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและหลังเรียน 2 สัปดาห์ โดยใช้ข้อสอบชุดเดิมที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน
4. การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่รวบรวมได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ
5. สรุปผลการศึกษา

แบบแผนของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest- Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 248 - 249)

ตาราง 6 แบบแผนการศึกษาค้นคว้าแบบ One Group Pretest - Posttest Design

กลุ่ม	Pretest	Treatment	Posttest
ทดลอง	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการศึกษาค้นคว้า

T₁ แทน การทดสอบก่อนสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

X แทน การสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น จำนวน 7 แผน

T₂ แทน การทดสอบหลังการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาค้นคว้าดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูปคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สถิติดังนี้
 - 1.1 ร้อยละ (Percentage)
 - 1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean)
 - 1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
2. วิเคราะห์หาประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการหาค่าเฉลี่ยเพื่อดูดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Congruency)
 - 3.2 หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรของแบรนแนน
 - 3.3 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของโลเวทท์ (Lovett)
4. วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t - test (Dependent Samples)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1.1 การหาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการประเมินความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 221)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.2 หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของแบรนแนน (Brennan) ใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 224)

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

เมื่อ B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
U	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
L	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
N ₁	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)
N ₂	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)

1.3 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett) ใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 223)

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

เมื่อ r _{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
X _i	แทน	คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
C	แทน	คะแนนจุดตัด

2. การศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่

2.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 105)

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

เมื่อ \bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

2.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด.

2545 : 106)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่ม
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

2.1.3 ร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 104)

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

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

2.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ในการทดสอบค่าเฉลี่ยสำหรับกลุ่มตัวอย่างเดียว ได้แก่ t - test

(Dependent Samples)

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

$$df = N-1$$

เมื่อ	t	แทน	การทดสอบค่า t - test
	D	แทน	ความแตกต่างระหว่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
	N	แทน	จำนวนคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของผลต่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	df	แทน	ความเป็นอิสระมีค่าเท่ากับ N-1

3. สถิติที่ใช้หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น โดยใช้สูตร E_1/E_2 ดังนี้

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทุกส่วนที่ผู้เรียนทุกคนทำได้
	A	แทน	คะแนนเต็มของทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

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

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้เรียนทุกคนทำได้
	B	แทน	คะแนนเต็มของของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

4. การหาประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ใช้วิธีของ กูดแมนและชไนเดอร์ (เมชิญ กิจระการ. 2544 : 44)

$$E.I. = \frac{P_2 - P_1}{100 - P_1}$$

เมื่อ	E.I.	แทน	ดัชนีประสิทธิผล
	P_1	แทน	คะแนนทดสอบก่อนเรียน
	P_2	แทน	คะแนนทดสอบหลังเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายข้อมูล ผู้ศึกษาค้นคว้าได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ศึกษาค้นคว้าใช้สัญลักษณ์ ดังนี้

- \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย
- S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
- N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
- df แทน ชั้นของความอิสระ
- t แทน สถิติทดสอบที่ใช้พิจารณาใน t - distribution
- E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
- E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
- E.I. แทน ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้

ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

- ตอนที่ 1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- ตอนที่ 2 วิเคราะห์การหาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้ E_1/E_2 ผลการวิเคราะห์ ปรากฏผลดังตาราง 7

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 23 คน โดยให้นักเรียนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน จากนั้น จึงจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่องสารและสมบัติของสาร โดยกำหนดคะแนนของแผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 1 - 7 ดังนี้ คือ คะแนน ใบงานรวมกับคะแนนทดสอบย่อยแต่ละแผน 20 คะแนน และคะแนนพฤติกรรม 15 คะแนน เมื่อสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 แผน แล้วทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน แล้วคำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลปรากฏดังตาราง 7-11

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	คะแนนเต็ม		คะแนนที่ได้				\bar{X}	S.D.
	ใบงาน + ทดสอบย่อย	พฤติกรรม	ใบงาน + ทดสอบย่อย	พฤติกรรม	คะแนนรวม			
1	20	15	296	220	516	22.43	3.16	
2	20	15	323	243	566	24.61	3.79	
3	20	15	368	264	632	27.48	2.43	
4	20	15	385	278	663	28.83	2.41	
5	20	15	393	294	687	29.87	2.26	
6	20	15	406	308	714	31.04	2.14	
7	20	15	414	319	733	31.87	2.18	
รวม	140	105	2,585	1,926	4,511	28.02	3.44	

ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย 80.05

ประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) 80.05

จากตาราง 7 พบว่า นักเรียนมีคะแนนรวมกิจกรรมระหว่างเรียนซึ่งประกอบไปด้วยคะแนน การทำใบงานรวมกับคะแนนการทดสอบย่อย และคะแนนการสังเกตพฤติกรรม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.02 คิดเป็นร้อยละ 80.05 แสดงว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 80.05

ตาราง 8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 30)	จำนวนนักเรียน	คะแนนรวม
28	1	28
26	2	52
25	5	125
24	5	120
23	2	46
22	4	88
19	3	57
18	1	18
รวม	23	534
คะแนนเฉลี่ย (\bar{X})	23.22	
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	2.56	
ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย	77.39	
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	77.39	

จากตาราง 8 พบว่า คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.22 คิดเป็นร้อยละ 77.39 แสดงว่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 77.39

ตาราง 9 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการเรียน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	100	80.05	3.44	80.05
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	30	23.22	2.56	77.39
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) เท่ากับ 80.05/77.39				

จากตาราง 9 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 80.05 และ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 77.39 ดังนั้น แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น จึงมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 80.05/77.39 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ตอนที่ 2 วิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการทดสอบนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกันแล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 10

ตาราง 10 ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวนนักเรียน	ผลรวมของคะแนน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)		ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
	ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	
23	346	534	0.5465

จากตาราง 10 พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.5465 หรือคิดเป็นร้อยละ 54.65 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 54.65

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังตาราง 11-12

ตาราง 11 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ก่อนเรียน		หลังเรียน		df	t	p
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.			
1. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	1.61	0.99	4.91	0.73	40.59	-12.88*	0.00
2. การตั้งสมมุติฐาน	1.48	0.85	3.96	0.71	44.00	-10.79*	0.00
3. การกำหนดและควบคุมตัวแปร	2.00	1.00	4.78	0.80	44.00	-10.44*	0.00
4. การทดลอง	1.78	0.85	4.35	0.71	44.00	-11.08*	0.00
5. การแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	2.35	0.88	4.83	0.58	44.00	-11.26*	0.00
โดยรวม	1.70	0.58	4.57	0.61	44.00	-16.28*	0.00

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 11 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการหลังเรียน โดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 5 ด้าน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียนที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด 3 อันดับ คือ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ($\bar{X} = 4.91$, S.D. = 0.73) การแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ($\bar{X} = 4.88$, S.D. = 0.58) และการกำหนดและควบคุมตัวแปร ($\bar{X} = 4.78$, S.D. = 0.80) ตามลำดับ

ตาราง 12 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การทดสอบ	\bar{X}	S.D.	ร้อยละคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน	df	t	p
ก่อนเรียน	15.04	4.91	77.39	33.11	-7.08*	0.00
หลังเรียน	23.22	2.56				

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 12 พบว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X} = 23.22$, S.D. = 2.56) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 15.04$, S.D. = 4.91) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น โดยมีขั้นตอนและสรุปผลการศึกษา ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปผล
6. อภิปรายผล
7. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มี 3 ชนิด ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 7 แผน ทำการสอน 14 ชั่วโมง ไม่รวมการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้ศึกษาค้นคว้าดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 ข้อ ทดสอบก่อนที่จะทำการทดลองในชั่วโมงแรกเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียน
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครบทั้ง 7 แผน
3. ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและหลังเรียน 2 สัปดาห์ โดยใช้ข้อสอบชุดเดิมที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน
4. การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่รวบรวมได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ
5. สรุปผลการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาค้นคว้าดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูปคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สถิติดังนี้
 - 1.1 ร้อยละ (Percentage)
 - 1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean)
 - 1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
2. วิเคราะห์หาประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการหาค่าเฉลี่ยเพื่อวัดดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Congruency)
 - 3.2 หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรของแบรนแนน
 - 3.3 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของโลเวทท์ (Lovett)

4. วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ $t - test$ (Dependent Samples)

สรุปผล

จากการศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น สรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ $80.07/77.39$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ $75/75$
2. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.5465 หรือคิดเป็นร้อยละ 54.65 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 54.65
3. นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.05$

อภิปรายผล

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าพบประเด็นที่สำคัญควรนำมาอภิปรายผลตามลำดับ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ $80.05/77.39$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ $75/75$ ทั้งนี้เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองนั้นมีพื้นฐานทางทฤษฎี Constructivism โดยมีรากฐานสำคัญมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ซึ่งอธิบายว่า พัฒนาการทางเขาวนปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวทางกระบวนการดูดซึม (assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาพให้อยู่ในภาวะสมดุล (equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา Piaget เชื่อว่า คนทุกคนจะมีพัฒนาการเขาวนปัญญาเป็นลำดับขั้นจากการมีปฏิสัมพันธ์ของประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงตรรกยะและคณิตศาสตร์ รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม วุฒิภาวะ และกระบวนการพัฒนาความสมดุลของบุคคลนั้น (ทศนา แชนมณี. 2550 : 40)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย (1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (2) ขั้นสร้างความสนใจ (3) ขั้นสำรวจและค้นหา (4) ขั้นอธิบาย/กรอบความคิด (5) ขั้นขยายความคิด (6) ขั้นประเมินผล (7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ ซึ่งกระบวนการการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถช่วยส่งเสริมความรู้ความสามารถ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน ทำให้นักเรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติจริงหรือได้ทำการทดลองต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ โดยกิจกรรมส่วนใหญ่จะเน้นคำถามให้นักเรียนเกิดความคิดด้วยคำถามที่หลากหลาย และให้นักเรียนมีการสังเกตผลที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง กิจกรรมลักษณะนี้จะส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและฝึกปฏิบัตินำมาสู่การสร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจและเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งเป็นการนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งในเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ ซึ่งจะเป็พื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านี้ มีเป้าหมายที่จะทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีการนำความรู้และวิธีการวิทยาศาสตร์ไปใช้สามารถถ่ายโอนความรู้และเกิดการพัฒนานำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างองค์ความรู้ต่อไป (ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม. 2550 : 25-30) และรูปแบบการสอนตามกระบวนการเรียนรู้ 7 ขั้น จะเน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็กซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรจะละเลยหรือละทิ้ง เนื่องจาก การตรวจสอบพื้นความรู้เดิมของเด็กจะทำให้ครูได้ค้นพบว่า นักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้น ๆ นักเรียนจะสร้างความรู้จากพื้นความรู้เดิมที่เด็กมี ทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและไม่เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด การละเลยหรือเพิกเฉยในขั้นนี้จะทำให้ยากแก่การพัฒนาแนวความคิดของเด็ก ซึ่งจะไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ครูวางไว้ (Bransford, Brown and Cocking. 2000 : 57)

ฉะนั้นจึงสอดคล้องกับผลการศึกษาของ เฉลิมพล ตามเมืองปัก (2551 : 130-135) ที่พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่องแรง และการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 87.04/84.83 สอดคล้องกับ นันทา มีฤทธิ์ (2552 : 79-80) ที่พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.28/76.82 สอดคล้องกับ ภิรพา สุวรรณเพชร (2552 : 74) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อ เรื่องกระบวนการดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.09 / 80.92 สอดคล้องกับ พวงพะยอม บุญพิศา (2553 : 90-91) ที่พบว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.83 /80.76 สอดคล้องกับ ไกรสิทธิ์ วรรณสอน (2553 : 92) ที่พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ขั้น ประกอบการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.70/79.59 และสอดคล้องกับ ภัทธินันท์ รัตนพงศ์ภัก (2553 :

88-91) ที่พบว่า แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 82.79 / 82.38

2. ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.5465 หรือหรือคิดเป็นร้อยละ 54.65 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 54.65 ทั้งนี้เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มุ่งเน้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ได้ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการเรียน รู้วิธีแสวงหาความรู้ สามารถพัฒนาทักษะทางสติปัญญา และการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นการเรียนรู้ที่ไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครูหรือนักเรียนไม่เพียงแต่จดจำแนวคิดต่าง ๆ เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการเสริมสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหา สำนวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ กระทรวงศึกษาธิการ (2542 : 45) และสอดคล้องกับ ธรรมชาติของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เน้นทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ โดยที่ผู้เรียนค้นพบความรู้และตอบสนองต่อสถานการณ์ต่างๆ ด้วยตนเอง (ประสาธน์ เณียงเฉลิม. 2550 : 25-30) จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย สามารถสร้างองค์ความรู้เป็นของตนเองได้และเก็บความรู้ไว้ในสมองอย่างยาวนาน กระทรวงศึกษาธิการ (2542 : 45)

ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ เณียงเฉลิม ตามเมืองปัก (2551 : 130-135) ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.8194 ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับ นันทา มีฤทธิ์ (2552 : 79-80) ที่พบว่า แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6253 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 62 สอดคล้องกับ พวงพะยอม บุญพิศา (2553 : 90-91) ที่พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีค่าเท่ากับ 0.6808 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน สอดคล้องกับ ไกรสิทธิ์ วรรณสอน (2553 : 92) ที่พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.7188 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้า ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 71.88 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับ พรรณี จันทร์ห้างหว้า (2553 : 84-87) ที่พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.6033 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้า ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 60.33 แสดงว่าหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน สอดคล้องกับ Ebrahim (2004 : 1232-A)

3. นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงชันกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานการศึกษาค้นคว้าที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพราะว่า การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้

พัฒนาขึ้นโดยผ่านกระบวนการขั้นตอนการสร้างอย่างมีระบบตั้งแต่วิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษา
 ชั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นมาตรฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้และเนื้อหา
 สาระการเรียนรู้ ตลอดจนศึกษาขั้นตอนการสร้างจากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็น
 แนวทางและได้ผ่านกระบวนการหาคุณภาพ ก่อนนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้จริง กิจกรรมได้จัดลำดับ
 เนื้อหาของบทเรียนเรียงจากง่ายไปหายาก ทำให้นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเองตาม
 ความสามารถของแต่ละบุคคล ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้มีความเอาใจใส่ต่อบทเรียนมาก
 ยิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นนวัตกรรมที่ช่วยพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความน่าสนใจ ตลอดจนการสร้าง
 บรรยากาศในการเรียนให้ผู้เรียนมีความสุข สนองผลให้การสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จึงทำให้นัก
 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น อีกทั้งนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นสามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้และมีทักษะกระบวนการทาง
 วิทยาศาสตร์บรรลุวัตถุประสงค์สามารถสร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียนทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น
 ในการเรียนมีความสุขตื่นตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพและได้บรรลุผลตามหลักสูตรนั้น ครูผู้สอนมีการ
 พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ และสื่อการสอน อีกทั้งต้องใช้เทคนิคการสอนโดยนำสื่อมาช่วยในการจัด
 กิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่จะกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและเอาใจใส่ต่อบทเรียน อีกทั้งช่วยให้นัก
 นักเรียนมีความเข้าใจบทเรียนดียิ่งขึ้น เพราะนักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย
 ตนเอง ปฏิบัติด้วยตนเอง

กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เป็นกิจกรรมหรือสิ่งเร้า
 ทางการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเพื่อเสริมสร้างทักษะให้แก่ นักเรียนมีลักษณะที่เป็นกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติ
 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนจึงเป็นกิจกรรมที่มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน
 ช่วยให้นักเรียนแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนและนักเรียนได้มีทักษะเพิ่มขึ้น ผลการศึกษาสอดคล้อง
 กับ เฉลิมพล ตามเมืองปัก (2551 : 130-135) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า
 ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับ นันทา มีฤทธิ์ (2552 : 79-80)
 ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการ
 เรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร มีคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
 สอดคล้องกับ พวงพะยอม บุญพิงค์ (2553 : 90-91) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้
 วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ กลุ่มสาระ
 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ ไกรสิทธิ์ วรรณสอน
 (2553 : 92) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ชั้น ประกอบการใช้แบบฝึกทักษะ
 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนมี
 ความก้าวหน้าด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลัง
 เรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ พรรณี จันทร์ห้างหว้า
 (2553 : 84-87) ได้วิจัยเรื่อง ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบ
 เสาะหาความรู้ 7 ชั้น มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมี
 นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 โดยรวมและรายด้านทั้ง 13 ด้านเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทั้งยังสอดคล้องกับ Ebrahim (2004 : 1232-A) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ สอดคล้องกับ Hovermill (2004 : 2416-A) ที่พบว่า การเรียนแบบสืบสวน (สืบเสาะหาความรู้) โดยใช้เทคโนโลยีในวิชาคณิตศาสตร์ และสถิติ ช่วยทำให้กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นครูผู้สอน ได้เห็นจุดสำคัญจากกรอบความคิดรวบยอดในการเรียนรู้เข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นแบบอย่างได้เกิดขึ้นในครูที่สอนแบบสืบสวนสอบสวนที่ยึดความเข้าใจในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถพัฒนาการสอนแบบมีอาชีพได้ สอดคล้องกับ Garcia (2005 : 1067) ที่พบว่า การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ในการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ปรับปรุงนักเรียนที่มีผลการเรียนที่ต่ำ สอดคล้องกับ Lotter (2005 : 2159-A) ที่พบว่า ผลจากการวิจัยในครั้งนี้ทำให้ผู้เชี่ยวชาญและครูได้ทราบว่าการสอนที่จะสัมฤทธิ์ผลนั้นไม่ว่าจะในเชิงปริมาณหรือคุณภาพ ครูผู้สอนไม่เพียงแต่ต้องมีความรู้ความเข้าใจในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เท่านั้น แต่ต้องรู้จักการใช้สื่อนวัตกรรม เทคนิคการสอนที่ทันสมัยเข้ามาช่วย และก่อนการสอน ในระหว่างการสอน และหลังการสอน ต้องมีการประเมินผล การสอนตลอดเวลา และที่สำคัญครูผู้สอนจะต้องประสานความร่วมมือและช่วยเหลือซึ่งกันและกันทำงานเป็นทีม จึงจะทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เกิดประสิทธิภาพอย่างแท้จริง สอดคล้องกับ Blackburn Morrison (2006 : 2817-A) ที่พบว่า การนำวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไปใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในแต่ละสาขาวิชาแตกต่างกัน สามารถกระตุ้นนักเรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งนักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ดีไปใช้ในการแนะนำนักเรียนที่อยู่ในระดับชั้นที่ต่ำกว่าได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก ดังนั้นครูควรตรวจสอบพื้นฐานความรู้เดิมของเด็กจะทำให้ครูทราบว่านักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่เรียนในเนื้อหานั้น ๆ และในช่วงแรก ๆ นักเรียนอาจจะยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรม ดังนั้นครูผู้สอนควรเริ่มต้นจากการชี้แจงวัตถุประสงค์ วิธีการดำเนินการ การปฏิบัติตน การช่วยเหลือซึ่งกันตลอดจนเกณฑ์การให้คะแนนเป็นรายบุคคลและรายกลุ่มให้นักเรียนเข้าใจก่อนดำเนินการเรียนรู้อีก และครูควรเตรียมความพร้อมในด้านสื่อวัสดุ อุปกรณ์ตลอดจนสิ่งอำนวยความสะดวกให้เหมาะสม และเพียงพอเพื่อให้การเรียนการสอนที่เน้นการปฏิบัติมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอื่น ๆ ในระดับชั้นต่าง ๆ

2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่น ๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือการจัดการเรียนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ, 2542.
- _____. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ, 2551.
- กรมวิชาการ. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2544.
- _____. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2545.
- กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และการวิเคราะห์สาระสำคัญ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2542.
- กองวิจัยทางการศึกษา. แนวการจัดกิจกรรมเพื่อสร้างคุณลักษณะ เก่ง ดี มีสุข. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2542.
- ไกรสิทธิ์ วรรณสอน. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ชั้น ประกอบการใช้แบบฝึกทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553
- เฉลิมพล ตามเมืองปัก. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ กศม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.
- ชาญวิทย์ จรัสสุทธิอิสร์. การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ให้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2545.
- ชวนพิศ ทองทวี. จิตวิทยาการเรียนการสอน. เลย : วิทยาลัยครูเลย, 2533.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. การพัฒนาโปรแกรมบทเรียนและบทเรียนบนเครือข่าย. พิมพ์ครั้งที่ 12. มหาสารคาม : ภาควิชาเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2552.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. ชุดการสอนระดับประถมศึกษา. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2545.
- ทวี ภูศรีโสม. การพัฒนาแผนการสอนที่มีประสิทธิภาพวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณและการหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2544.
- ทศนา แชนมณี. ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

- นันทา มีฤทธิ์. การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2552.
- บุญชม ศรีสะอาด. การพัฒนาการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : 2020 เวิร์ลมีเดีย, 2541.
 . การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2543
- ประสาธ เมืองเฉลิม. “การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ชั้น,” วารสารวิชาการ. 10(4) : 25-30 ; ตุลาคม - ธันวาคม, 2550.
- ประสาธ อิศรปริดา. จิตวิทยาการศึกษา. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม : ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2531.
- ปริญทิพย์ บุญคง. การศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2546.
- เผชญิ กิจระการ. “การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (E_1/E_2),” วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 7 : 44-51 ; กรกฎาคม, 2544.
- ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. “แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์,” วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม. 2(2) : 1-8 ; กรกฎาคม-ธันวาคม, 2545.
 . สัมมนาหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.
 . สัมมนาหลักสูตรและการสอน : เอกสารประกอบการสอนวิชา 506713 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาสารคาม : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2548.
- พรรณิ จันท์หำงหว่า. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.
- พวงพะยอม บุญพิคำ. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : ประสานงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540.
- ภพ เลาทไพบูลย์. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2542.
- ภริพา สุวรรณเพชร. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อ เรื่อง กระบวนการดำรงชีวิตของพืช. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2552.

- ภัทรธีนันท์ รัตนพงศ์ภัค. การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ตามรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.
- รุจิร ภู่อาระ. การเขียนแผนการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ป๋อ พอยท์, 2545.
- ลักขณา ศิริมาลา. ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2553.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการวัดผล และวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2543.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. การพัฒนาความคิดของนักเรียนด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพทางวิชาการ (พว.), 2545.
- วรรณภา เพียรสุขสวัสดิ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน โดยวิธีสอนของสสวท. และวิธีสอนของวรรณิ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2528.
- วัลลภ กันทรัพย์. ข้อคิดเบื้องต้นในการสอนและการสอนที่เน้นกระบวนการ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2541.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. นวัตกรรมตามแนวคิดแบบ Backward Design. มหาสารคาม : ภาควิชา หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2554.
- ศศิเกษม ทองยงค์ และลีลา สีนานูเคราะห์. วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ สรุปรเนื้อความตามหลักสูตร ใหม่ 2522. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์, 2544.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2551.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. การประเมินคุณภาพผู้เรียน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2539.
- สมชัย โกมล. ศึกษาการสร้างชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2535.
- สมบัติ ห้ายเรือคำ. ระเบียบวิจัยสำหรับมนุษย์และสังคมศาสตร์. กทม. : ประสานการพิมพ์, 2551.
- สมจิต สวธนไพบูลย์. ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2545.
- สมนึก ภัททิยธนี. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กทม. : ประสานการพิมพ์, 2546.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. หลักการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2549

- Blackburn-Morrison, Kimberly D. "Three Case Studies of Three High School Teacher' Definitions, Beliefs, and Implementation Practices of Inquiry-Based Science Method Including Batand Fa to Arsie Method Including Barriers to and Facilitators of Successful Implementation," Dissertation Abstracts International. 66(8) : 2817-A ; February, 2006.
- Bransford, J.D., A.L. Brow and R.R. Cooking. How People Learn : Brain,Mind Experience and School. Washington, D.C. : National Academy Press, 2000.
- Ebrahim, Ali. "The Effect of Traditional Learning and a Learning Cycle Inquiry Learning Strategy on Student's Science Achievement and Attitudes Toward Elementary Science," Dissertation Abstracts International. 65(1) : 1232-A ; October, 2004.
- Felder, R.M. and R. Brent. "Objectively Speaking," Chemical Engineering Education. 31(3) : 178-179, 1997.
- Garcia, Catalina M. "Comparing the 5Es and Traditional Approach to Teaching Evolution in a Hispanic Middle School Science Classroom," Masters Abstracts International. 43(4) : 1067 ; August, 2005.
- Hovermill, Jeffrey Allen. "technology Supported Inquiry in Mathematics and Statistics With Fathom A Professional Development Project," Dissertation Abstract International. 64(07) : 2416-A ; January, 2004.
- Lotter, Christine. "The Influence of an Inquiry Professional Development Program on Secondary Science teachers' Conceptions and use of Inquiry Teaching," Dissertation Abstract International. 66(6) : 2159-A ; December, 2005.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 สารและสมบัติของสาร

เวลา 2 ชั่วโมง

เรื่อง สมบัติของธาตุและสารประกอบ

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติ ของการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และ จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และการนำไปใช้

ตัวชี้วัด

สำรวจและอธิบายองค์ประกอบ สมบัติของธาตุและสารประกอบ

สาระสำคัญ

ธาตุและสารประกอบเป็นสารบริสุทธิ์ และสารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบชนิดเดียว เรียกว่า ธาตุ (element) สารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบต่างชนิดกันอย่างน้อยสองชนิด เรียกว่า สารประกอบ (compound substance) โดยสารประกอบจะมีสมบัติแตกต่างจากธาตุที่เป็นองค์ประกอบ ธาตุและสารประกอบนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันในด้านต่างๆมากมาย

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายองค์ประกอบสมบัติธาตุและสารประกอบได้
2. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างธาตุและสารประกอบในชีวิตประจำวันได้อย่างน้อย

ประเภทละ 5 ชนิด

สาระการเรียนรู้

1. ธาตุ (element) คือ เป็นสารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียวกันไม่สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกลายเป็นอนุภาคที่ต่ำกว่านี้ด้วยวิธีการทางเคมี ปัจจุบันธาตุมีไม่น้อยกว่า 119 ธาตุ เป็นธาตุที่พบตามธรรมชาติ 83 ธาตุ นอกนั้นเป็นธาตุที่เกิดจากการสังเคราะห์ขึ้น

ธาตุที่พบในธรรมชาติมีปริมาณที่แตกต่างกัน ธาตุที่มีปริมาณมากที่สุดคือ ออกซิเจน รองลงมาคือ ซิลิคอน อะลูมิเนียม เหล็ก และอื่นๆ

อะตอมซึ่งเป็นส่วนที่เล็กที่สุดของสสาร ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ นิวเคลียส ซึ่งเป็นแกนกลางของอะตอมภายในประกอบไปด้วยอนุภาคโปรตอนกับนิวตรอน และมีอิเล็กตรอน เคลื่อนที่อยู่รอบ ๆ นิวเคลียส เรียกอนุภาคทั้ง 3 นี้ว่า อนุภาคมูลฐาน โดยทั่วไปอะตอมจะไม่อยู่ตามลำพัง แต่จะอยู่รวมกันอย่างมีระบบ ถ้าเป็นอะตอมชนิดเดียวกันอยู่รวมกันเป็นโมเลกุล เรียกว่า โมเลกุลของธาตุ

2. สัญลักษณ์ของธาตุ เนื่องจากธาตุมีอยู่หลายชนิด นักวิทยาศาสตร์จึงหาวิธีการเรียกชื่อธาตุเพื่อให้สามารถสื่อความหมายได้ตรงกัน จอห์น ดาลตัน นักเคมีชาวอังกฤษได้เสนอให้ใช้สัญลักษณ์ได้เสนอให้มีการใช้รูปภาพเป็นสัญลักษณ์แทนชื่อธาตุ ต่อมามีการค้นพบธาตุเป็นจำนวนมากและเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ การใช้รูปภาพจึงไม่สะดวกและจดจำได้ยาก โจนส์ จากอบ เบอร์ซีเลียส จึงได้เสนอให้ใช้ตัวอักษรแทนชื่อธาตุ เพื่อให้สะดวกและมีความเป็นสากลมากขึ้น

สารประกอบ

สารประกอบ (Compound) หมายถึง “สารบริสุทธิ์เนื้อเดียวที่เกิดจากธาตุตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปเป็นองค์ประกอบ” สารประกอบเกิดจากการรวมตัวของธาตุโดยวิธีการทางเคมี สามารถแยกสลายให้เกิดเป็นสารใหม่หรือกลับคืนเป็นธาตุเดิมได้ สารประกอบจะมีสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างจากธาตุเดิม เช่น น้ำ มีสูตรเคมีเป็น H_2O น้ำเป็นสารประกอบที่เกิดจากธาตุไฮโดรเจน(H) และออกซิเจน (O) แต่มีสมบัติแตกต่างจากไฮโดรเจนและออกซิเจน น้ำตาลทรายประกอบด้วยธาตุคาร์บอน (C), ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) เป็นต้น

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับสารต่างๆที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวันโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- 1.1 ให้นักเรียนบอกชื่อธาตุที่รู้จักมาคนละหนึ่งชื่อ
- 1.2 ให้นักเรียนบอกชื่อสารประกอบที่พบเห็นในชีวิตประจำวันมาคนละหนึ่งชื่อ
- 1.3 นักเรียนใช้สมบัติใดในการจำแนกว่าสารใดเป็นธาตุ สารใดเป็นสารประกอบ

(ส่วนประกอบของสารแต่ละชนิด)

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

2. ครูนำก้อนหิน เหล็ก ดิน ทราย พริกกับเกลือ น้ำตาล ซอล์ก มาให้นักเรียนดูแล้วตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้

- 2.1 นักเรียนคิดว่า สิ่งใดบ้างที่มีส่วนประกอบของสารชนิดเดียวกัน พิจารณาจากอะไร
- 2.2 นักเรียนคิดว่า สิ่งใดบ้างที่มีส่วนประกอบของสารตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป พิจารณาจาก

อะไร

ขั้นตรวจสอบค้นหา (Exploration)

3. ครูสนทนาเกี่ยวกับความหมายของธาตุและประวัติการศึกษาเกี่ยวกับธาตุที่มีอยู่ในโลกปัจจุบัน ให้นักเรียนศึกษาชื่อและสัญลักษณ์ของธาตุต่าง ๆ จากแผนภูมิตารางธาตุ

4. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ตามวิธีการจัดกลุ่มแบบคละ(คละเพศและความสามารถทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน) กลุ่มละ 6 คน โดยครูแบ่งไว้แล้วจากนั้นให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมารับ

- ใบความรู้ เรื่องธาตุและสารประกอบ
- ใบงานที่ 1 เรื่อง การจำแนกธาตุ สารประกอบ
- ใบงานที่ 2 เรื่อง สัญลักษณ์ของธาตุ
- ใบกิจกรรมที่ 3 การทดสอบสมบัติบางประการของธาตุบางชนิด

พร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองกิจกรรมดังนี้ ลวดแมกนีเซียม ทองแดง ตะปูเหล็ก ถ่าน (คาร์บอน) และกำมะถัน

เพื่อศึกษาการจำแนกธาตุ สารประกอบ สัญลักษณ์ของธาตุ และสมบัติของธาตุบางชนิด โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษา โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนช่วยกันศึกษาจากใบความรู้ที่ครูเตรียมให้ แล้วบันทึกผลการศึกษาลงในใบงานที่ 1 ใบงานที่ 2 และใบกิจกรรมที่ 3 เพื่อให้งานเสร็จทันเวลา

4.2 ในระหว่างที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมครูสังเกตพฤติกรรมการทำงานร่วมกัน เช่น การแสดงความคิดเห็นของสมาชิก การเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี การมีส่วนร่วมในกิจกรรม สมาชิกกลุ่มช่วยกันสรุปผลจากการศึกษาเป็นข้อสรุปของกลุ่ม
ชั้นการอธิบาย/สร้างแนวความคิด (Explanation)

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลการศึกษาใบงานที่ 1 ใบงานที่ 2 และผลการทดลองกิจกรรมที่ 3 หน้าห้องเรียน

6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน

ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)

7. นักเรียนค้นคว้าเพิ่มเติมโดยการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการจำแนกธาตุ สารประกอบ สมบัติของธาตุ จากหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และ อินเทอร์เน็ต รวมทั้งนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงานหรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

ชั้นประเมิน (Evaluation)

8. นักเรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้ประมวลมาทั้งหมดจากใบงานที่ 1 เรื่อง การจำแนกธาตุ สารประกอบ ใบงานที่ 2 เรื่อง สัญลักษณ์ของธาตุ และใบกิจกรรมที่ 3 เรื่องการทดสอบสมบัติบางประการของธาตุ แต่ละกลุ่มส่งบันทึกผลการศึกษาให้ครูตรวจ

9. ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- เกณฑ์ในการจำแนกธาตุมีอะไรบ้าง แต่ละเกณฑ์มีรายละเอียดอะไรบ้าง
- สารประกอบแตกต่างจากธาตุในเรื่องใด
- สมบัติพื้นฐานของสารประกอบมีอะไรบ้าง
- สมบัติพื้นฐานของธาตุมีอะไรบ้าง
- มนุษย์ใช้ประโยชน์จากธาตุในเรื่องใดบ้าง

ชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension)

10. นักเรียนฝึกการจำแนกธาตุ และสารประกอบ จากสารที่พบในชีวิตประจำวันโดยใช้อองค์ประกอบของสารเป็นเกณฑ์ลงในสมุดอย่างน้อยประเภทละ 5 ชนิด หัวหน้ากลุ่มรวบรวมสมุดของสมาชิกในกลุ่มส่งครูในวันต่อไป

11. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากเรื่องธาตุและสารประกอบไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

- 1.1 ใบความรู้ เรื่อง ธาตุและสารประกอบ
- 1.2 ใบงานที่ 1 เรื่อง การจำแนกธาตุ สารประกอบ
- 1.3 ใบงานที่ 2 เรื่อง สัญลักษณ์ของธาตุ
- 1.4 ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การทดสอบสมบัติบางประการของธาตุบางชนิด
- 1.5 หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. แหล่งเรียนรู้

- 2.1 ห้องสมุดโรงเรียน
- 2.2 อินเทอร์เน็ต <http://www.google.co.th/พิมพ์คำว่า ธาตุ และสารประกอบ>

แล้วคลิกค้นหาโดย google

2.3

เกณฑ์การวัดและประเมินผล มีเกณฑ์ในการวัดและประเมินผลดังนี้

1. สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเป็นรายบุคคล

1.1 ความสนใจ แบ่งคะแนนเป็น 3 ระดับ ดังนี้

- ให้ 1 คะแนน ถ้านักเรียนมีความตั้งใจเรียน และมีความกระตือรือร้นในการเรียนน้อยมาก
- ให้ 2 คะแนน ถ้านักเรียนมีความตั้งใจเรียนและมีความกระตือรือร้นในการเรียนปานกลาง
- ให้ 3 คะแนน ถ้านักเรียนมีความตั้งใจเรียนและมีความกระตือรือร้นที่จะมีส่วนร่วมในการเรียนสม่ำเสมอ เช่น ชักถาม อภิปราย ตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เป็นต้น

1.2 ความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย แบ่งคะแนนเป็น 3 ระดับ ดังนี้

- ให้ 1 คะแนน เมื่อนักเรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายน้อยมาก
- ให้ 2 คะแนน เมื่อนักเรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายเป็นบางครั้ง
- ให้ 3 คะแนน เมื่อนักเรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายทุกครั้ง

1.3 ทักษะปฏิบัติในกิจกรรมแบ่งคะแนนเป็น 3 ระดับ ดังนี้

- ให้ 1 คะแนน เมื่อนักเรียนมีทักษะปฏิบัติในกิจกรรมน้อยมาก
- ให้ 2 คะแนน เมื่อนักเรียนมีทักษะปฏิบัติในกิจกรรมเป็นบางครั้ง
- ให้ 3 คะแนน เมื่อนักเรียนมีทักษะปฏิบัติในกิจกรรมทุกครั้ง

- 1.4 การอาสาตอบคำถาม แบ่งคะแนนเป็น 3 ระดับ ดังนี้
- ให้ 1 คะแนน เมื่อนักเรียนอาสาตอบคำถามน้อยมาก
 - ให้ 2 คะแนน เมื่อนักเรียนอาสาตอบคำถามเป็นบางครั้ง
 - ให้ 3 คะแนน เมื่อนักเรียนอาสาตอบคำถามเป็นประจำ
- 1.5 การแสดงความคิดเห็นในการอภิปราย แบ่งคะแนนเป็น 3 ระดับ ดังนี้
- ให้ 1 คะแนน เมื่อนักเรียนแสดงความคิดเห็นน้อย
 - ให้ 2 คะแนน เมื่อนักเรียนแสดงความคิดเห็นปานกลาง
 - ให้ 3 คะแนน เมื่อนักเรียนแสดงความคิดเห็นสม่ำเสมอ
2. การสังเกตพฤติกรรมบทบาทในการทำงานร่วมกัน แบ่งคะแนนเป็น 3 ระดับ ดังนี้
- ให้ 1 คะแนน หมายถึง บทบาทที่นักเรียนไม่เคยปฏิบัติเลย
 - ให้ 2 คะแนน หมายถึง บทบาทที่นักเรียนได้ปฏิบัติ 1-2 ครั้ง
 - ให้ 3 คะแนน หมายถึง บทบาทที่นักเรียนได้ปฏิบัติไม่ต่ำกว่า 3 ครั้ง
3. การประเมินพฤติกรรมการทำงานร่วมกัน แบ่งคะแนนเป็น 3 ระดับ ดังนี้
- ให้ 1 คะแนน หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนไม่เคยปฏิบัติเลย
 - ให้ 2 คะแนน หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติ 1-2 ครั้ง
 - ให้ 3 คะแนน หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติไม่ต่ำกว่า 3 ครั้ง
4. เกณฑ์การวัดและประเมินผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลประเมินผลก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
- ให้ 1 คะแนน ถ้าตอบถูก
 - ให้ 0 คะแนน ถ้าตอบผิด
- รวมคะแนนทุกข้อแล้วนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน ถ้าได้คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนเพิ่มขึ้นและได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....
 (.....)
 หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้
/...../.....

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของหัวหน้าฝ่ายวิชาการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....
 (.....)
 หัวหน้าฝ่ายวิชาการ
/...../.....

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....
 (.....)
 ผู้อำนวยการโรงเรียน
/...../.....

บันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางกาญจนา เมตตา)

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

แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนเป็นรายบุคคล

วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง.....

ผู้สอน นางกาญจนา เมตตา โรงเรียนโนนสะอาดวิทยา อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ

วันที่ เดือน พ.ศ.

พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	ความสนใจ			การแสดง ความคิดเห็น			การตอบ คำถาม			การรับฟัง ผู้อื่น			ทำงานตามที่ ได้รับ มอบหมาย			รวม คะแนน	ผลการ ประเมิน
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	15	ผ/มผ

หมายเหตุ ใส่เครื่องหมาย / ในช่อง หรือ โดยพิจารณาดังนี้

- เกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละพฤติกรรมดังนี้

1 หมายถึง ควรปรับปรุง

2 หมายถึง พอใช้

3 หมายถึง ดี

- เกณฑ์การประเมิน ได้คะแนนรวม

น้อยกว่า 8 = ควรปรับปรุง

8 - 11 คะแนน = ปานกลาง

12 - 15 คะแนน = ดี

-

ใบความรู้

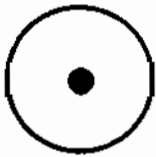
เรื่อง ธาตุและสารประกอบ

1. ธาตุ (element) คือ เป็นสารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียวกันไม่สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกลายเป็นอนุภาคที่น้อยกว่านี้ด้วยวิธีการทางเคมี ปัจจุบันธาตุมีไม่น้อยกว่า 119 ธาตุ เป็นธาตุที่พบตามธรรมชาติ 83 ธาตุ นอกนั้นเป็นธาตุที่เกิดจากการสังเคราะห์ขึ้น

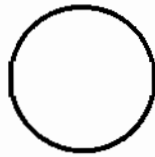
ธาตุที่พบในธรรมชาติมีปริมาณที่แตกต่างกัน ธาตุที่มีปริมาณมากที่สุดคือ ออกซิเจน รองลงมาคือ ซิลิคอน อะลูมิเนียม เหล็ก และอื่นๆ

อะตอมซึ่งเป็นส่วนที่เล็กที่สุดของสสาร ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ นิวเคลียส ซึ่งเป็นแกนกลางของอะตอมภายในประกอบไปด้วยอนุภาคโปรตอนกับนิวตรอน และมีอิเล็กตรอน เคลื่อนที่อยู่รอบ ๆ นิวเคลียส เรียกอนุภาคทั้ง 3 นี้ว่า อนุภาคมูลฐาน โดยทั่วไปอะตอมจะไม่นิ่งตามลำพังแต่จะอยู่รวมกันอย่างมีระบบ ถ้าเป็นอะตอมชนิดเดียวกันอยู่รวมกันเป็นโมเลกุล เรียกว่า โมเลกุลของธาตุ

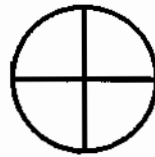
2. สัญลักษณ์ของธาตุ เนื่องจากธาตุมีอยู่หลายชนิด นักวิทยาศาสตร์จึงหาวิธีการเรียกชื่อธาตุเพื่อให้สามารถสื่อความหมายได้ตรงกัน จอห์น ดาลตัน นักเคมีชาวอังกฤษได้เสนอให้ใช้สัญลักษณ์ได้เสนอให้มีการใช้รูปภาพเป็นสัญลักษณ์แทนชื่อธาตุ เช่น



ธาตุไฮโดรเจน
ไฮโดรเจน



ธาตุออกซิเจน



ธาตุกำมะถัน



ธาตุ

รูปภาพแทนสัญลักษณ์ชื่อธาตุ

ในปี พ.ศ. 2361 นักเคมีชาวสวีเดน ชื่อ โจนส์ จากอบ เบอร์ซีเลีย (เห็นว่า ได้มีการค้นพบธาตุใหม่ ๆ เป็นจำนวนมาก การใช้รูปภาพไม่สะดวก จึงเสนอให้ใช้ตัวอักษรแทนชื่อธาตุ เพื่อให้สะดวกและมีความเป็นสากลมากขึ้น ควรใช้อักษรตัวต้นในภาษาอังกฤษหรือละติน เป็นสัญลักษณ์แทนอะตอมของธาตุ เพื่อไม่ให้สัญลักษณ์ซ้ำกันให้ใช้อักษรตัวรองหรือตัวถัดไปควบกับอักษรตัวต้น โดยเขียนตัวพิมพ์ใหญ่ สำหรับอักษรตัวต้น และใช้อักษรตัวเล็ก สำหรับตัวรอง

ตารางแสดงชื่อธาตุและสัญลักษณ์ของธาตุบางชนิด

ชื่อธาตุ	ชื่อในภาษาอังกฤษ	ชื่อในภาษาละติน	สัญลักษณ์
เหล็ก	Iron	Ferrum	Fe
ตะกั่ว	Lead	Plumbum	Pb
ทองแดง	Copper	Cuprum	Cu
เงิน	Silver	Argentum	Ag
ดีบุก	Tin	Stannum	Sn
ปรอท	Mercury	Hydragyrum	Hg
อะลูมิเนียม	Aluminium	-	Al
ทองคำ	Gold	Aurum	Au
สังกะสี	Zinc	-	Zn
พลวง	Antimony	-	Sb
สารหนู	Arsenic	-	As
แมงกานีส	Manganeese	-	Mn
โซเดียม	Sodium	Natrium	Na
โพแทสเซียม	Potassium	Kalium	K
แคลเซียม	Calcium	-	Ca
คาร์บอน	Carbon	-	C
ไนโตรเจน	Nitrogen	-	N
ออกซิเจน	Oxygen	-	O
ไฮโดรเจน	Hydrogen	-	H
คลอรีน	Chlorine	-	Cl
กำมะถัน	Sulphur	-	S
ฟอสฟอรัส	Phosphorus	-	P
ไอโอดีน	Iodine	-	I

สารประกอบ

สารประกอบ (Compound) หมายถึง “สารบริสุทธิ์เนื้อเดียวที่เกิดจากธาตุตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปเป็นองค์ประกอบ” สารประกอบเกิดจากการรวมตัวของธาตุโดยวิธีการทางเคมี สามารถแยกสลายให้เกิดเป็นสารใหม่หรือกลับคืนเป็นธาตุเดิมได้ สารประกอบจะมีสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างจากธาตุเดิม เช่น น้ำ มีสูตรเคมีเป็น H_2O น้ำเป็นสารประกอบที่เกิดจากธาตุไฮโดรเจน(H) และออกซิเจน (O) แต่มีสมบัติแตกต่างจากไฮโดรเจนและออกซิเจน น้ำตาลทรายประกอบด้วยธาตุคาร์บอน (C), ไฮโดรเจน (H) ,และออกซิเจน (O) เป็นต้น

สมบัติพื้นฐานของสารประกอบ

1. สารประกอบเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นพลังงาน ความร้อนและแสงสว่าง เช่น การเผาไหม้ ของคาร์บอนไดออกไซด์ จะได้รับความร้อนและแสงสว่าง
2. สารประกอบจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป จากคุณสมบัติของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารประกอบนั้นๆ เช่น เกลือ หรือ โซเดียมคลอไรด์ เป็นสารประกอบ ที่ประกอบไปด้วย โซเดียม และคลอรีน โดยโซเดียมจะเป็นโลหะที่บาง และเบา ทำปฏิกิริยากับธาตุอื่นได้ง่าย ส่วนคลอรีน เป็นก๊าซที่มีพิษ มีสีเหลืองเขียว ถ้าสัมผัสโดยตรงจะร้อน แต่เมื่อทั้งสองมา รวมกันเป็น เป็น โซเดียมคลอไรด์ จะให้ความเค็มและมีสีขาว
3. เราสามารถใช้กระบวนการทางเคมี แยกตัวสารประกอบให้เป็นสารพื้นฐานได้ ตัวอย่าง การทำให้สารประกอบแยกตัวเป็นสารพื้นฐานทำให้เกิดความร้อน แสงสว่าง เช่น การแยกตัวของสารประกอบคอปเปอร์คลอไรด์ โดยนำมาผ่านกระแสไฟฟ้า จะเกิดการแตกตัวเป็น ทองแดง และก๊าซคลอรีน
4. ธาตุที่ประกอบกันขึ้นเป็นสารประกอบ จะมีสัดส่วนของมวลที่คงที่แน่นอน ในการรวมกันเป็นสารประกอบนั้น ๆ
5. สารประกอบจะมีจุดหลอมเหลวและมีจุดเดือดคงที่ แต่จุดหลอมเหลวของสารประกอบ จะแตกต่างจากธาตุที่เป็นสารประกอบ เช่น โซเดียมคลอไรด์ เป็นสารประกอบ ที่ประกอบไปด้วย โซเดียม และ คลอรีน โดยโซเดียมจะมีจุดหลอมเหลวที่ 98 องศาเซลเซียส ส่วนคลอรีนจะมีจุดเดือดที่ - 101 องศา เซลเซียส เมื่อนำธาตุทั้งสองมารวมกันเป็น โซเดียมคลอไรด์ จะที่มีจุดหลอมเหลวที่ 801 องศาเซลเซียส

สารประกอบบางชนิดที่ควรทราบ

ชื่อสารประกอบ	ชื่อสามัญ	สูตรเคมี
Carbonic acid	กรดน้ำอืดลม	CH_3COOH
Sulfuric acid	กรดกำมะถัน	CuSO_4
Hydrochloric acid	กรดเกลือ	CaCO_3
Hydrogen sulfide	ก๊าซไข่เน่า	CaC_2
Acetic acid	กรดน้ำส้ม	NaCl
Copper (2) sulfat	จุลสีสัต	สูตรเคมี
Calciumcarbonate	หินปูน	SiO_2
Caiciumcarbide	ถ่านแก๊ส	HNO_3
Sodiumchloride	เกลือแกง	NaOH
ชื่อสารประกอบ	ชื่อสามัญ	N_2O
Silicondioxide	ทราย	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Nitric acid	กรดดินประสี	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
Sodiumhydroxide	โซดาไฟ	Ca(OH)_2
Dinitrogenmonoxide	ก๊าซหัวเราะ	HF
Sodiumcabonate dcahydrate	โซดาซักผ้า	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
Magnesiumsulfateheptahydate	เกลือ	CH_3OH
Calciumhydroxide	ปูนขาว	Mg(OH)_2
Fluoric acid	กรดกัดแก้ว	H_2CO_3
Ethanol	เอทานอล (เอทิลแอลกอฮอล์)	H_2SO_4
Methanol	เมทานอล (เมทิลแอลกอฮอล์)	HCl
Magnesiumhydroxide	ยาธาตุ	H_2S

ใบงานที่ 1

เรื่อง การจำแนกธาตุ สารประกอบ

คำชี้แจง

- นักเรียนศึกษาการจำแนกธาตุ สารประกอบ โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้
- แต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษา โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้เพื่อนสมาชิกกลุ่มแต่ละคนช่วยกันศึกษาจากใบความรู้ที่ครูเตรียมมาให้หรือหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต
 - สมาชิกกลุ่มช่วยกันสรุปผลจากการศึกษาเป็นข้อสรุปของกลุ่ม
 - ตัวแทนกลุ่มนำข้อมูลที่เป็นผลสรุปของกลุ่มที่ได้มารายงานให้เพื่อน ๆ ในห้องฟัง รวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคิดว่าทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน

ใบงานที่ 2

เรื่อง สัญลักษณ์ของธาตุ

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ของธาตุต่อไปนี้
 - 1.1 โซเดียม
 - 1.2 โพแทสเซียม
 - 1.3 กำมะถัน
 - 1.4 สารหนู
 - 1.5 ฟอสฟอรัส.....
 - 1.6 เหล็ก
 - 1.7 เงิน
 - 1.8 ออกซิเจน
 - 1.9 อาร์กอน
 - 1.10 ลิเทียม
2. จากสัญลักษณ์ ให้นักเรียนเขียนชื่อธาตุต่อไปนี้
 - 1.1 F
 - 1.2 Cl
 - 1.3 N
 - 1.4 Ne
 - 1.5 Ca
 - 1.6 Si
 - 1.7 Mg
 - 1.8 Al
 - 1.9 Br
 - 1.10 Mn

ใบกิจกรรมที่

เรื่อง การทดสอบสมบัติบางประการของธาตุบางบางชนิด

รายการวัสดุอุปกรณ์

ที่	รายการ	จำนวน/กลุ่ม
1	ลวดแมกนีเซียม	3 ชิ้น
2	ทองแดง	3 ชิ้น
3	ตะปูเหล็ก	3 ชิ้น
4	ถ่าน (คาร์บอน)	3 ก้อน
5	กำมะถัน	3 ก้อน
6	กระดาษทราย	1 แผ่น
7	ชุดวงจรไฟฟ้า	1 ชุด
8	ค้อน	1 ค้อน

วิธีทดลอง

- ศึกษาสมบัติของธาตุตัวอย่าง 5 ชนิด คือ ลวดแมกนีเซียม ทองแดง ตะปูเหล็ก ถ่าน (คาร์บอน) และกำมะถัน
- ใช้กระดาษทรายขัดผิวธาตุทั้ง 5 ชนิด สังเกตความวาวหลังขัด บันทึกผล
- ทดสอบการนำไฟฟ้าของธาตุด้วยการนำธาตุแต่ละชนิดไปต่อในวงจรไฟฟ้า บันทึกผล
- นำก้อนทุบธาตุทั้ง 5 ชนิด สังเกตลักษณะของธาตุแต่ละชนิด บันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ธาตุที่ศึกษา	ลักษณะที่สังเกตได้หลังการทดลอง				
	สี	ความวาว	ความเหนียว	ความเปราะ	การนำไฟฟ้า
แมกนีเซียม ทองแดง ตะปูเหล็ก ถ่าน (คาร์บอน) กำมะถัน					

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ธาตุที่นำมาทดลองธาตุใดบ้างที่ใช้ก้อนทุบแล้วแตก

.....

.....

2. ธาตุใดบ้างที่มีลักษณะผิวเป็นมันวาว

.....

.....

3. ธาตุใดบ้างที่นำไฟฟ้าได้

.....

.....

4. ถ้าใช้สมบัติของธาตุจำแนกธาตุเป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะมีธาตุใดบ้าง

.....

.....


 เฉลยใบงาน

- | | | |
|----|----------------|-----------------|
| 1. | 1.1 Na | 1.2 K |
| | 1.3 S | 1.4 As |
| | 1.5 P | 1.6 Fe |
| | _ 1.7 Ag | 1.8 O |
| | _ 1.9 Ar | 1.10 Li |
| 2. | 2.1 ฟลูออรีน | 2.2 คลอรีน |
| | 2.3 ไนโตรเจน | 2.4 นีออน |
| | 2.5 แคลเซียม | 2.6 ซิลิคอน |
| | 2.7 แมกนีเซียม | 2.8 อะลูมิเนียม |
| | 2.9 โบรมีน | 2.10 แมงกานีส |

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยกาเครื่องหมาย x กากบาทลงในช่อง ก, ข, ค, และ ง ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างข้างล่างนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		X		

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้กาทับข้อนั้น แล้วกากบาทเลือกข้อใหม่ เช่น เปลี่ยนข้อ ข เป็นข้อ ง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		X		X

3. คำถามในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบเกินหนึ่งคำตอบหรือไม่ตอบเลยถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำสัญลักษณ์ใดๆ ลงในแบบทดสอบ
5. เมื่อสอบเสร็จแล้วให้ส่งกระดาษคำตอบและแบบทดสอบที่อาจารย์คุมสอบ
6. ให้นักเรียนทำทุกข้อ เพื่อประโยชน์ของตัวนักเรียน

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้เลือกข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. จากคำกล่าวที่ว่า “ในแต่ละแหล่งที่อยู่จะมีประชากรแตกต่างกันไป” คำว่า ประชากร ในที่นี้ หมายความว่าอย่างไร

- ก. สิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่อาศัยอยู่ในโลกนี้
- ข. สิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่อาศัยอยู่ในที่เดียวกัน
- ค. สิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่อาศัยอยู่ในทุกที่มีสภาพแวดล้อมเดียวกัน
- ง. สิ่งมีชีวิตที่เป็นชนิดเดียวกัน อาศัยอยู่ในที่เดียวกัน ในช่วงเวลาหนึ่ง

2. จากคำกล่าวที่ว่า “รัฐยังปล่อยให้ธุรกิจข้ามชาติทำลายธุรกิจภายในชาติตั้งแต่ขนาดกลางถึงขนาดเล็กอีกทั้งธุรกิจขนาดใหญ่ยังใช้ทรัพยากรธรรมชาติสิ้นเปลือง” คำว่า ทรัพยากรธรรมชาติสิ้นเปลือง ในที่นี้หมายความว่าอย่างไร

- ก. ทรัพยากรธรรมชาติที่มีราคาแพงและใช้หมดไปได้โดยง่าย
- ข. ทรัพยากรธรรมชาติที่เมื่อเราเปลี่ยนรูปไปแล้วไม่สามารถทำให้เหมือนเดิมได้อีก
- ค. ทรัพยากรธรรมชาติที่เราไม่สามารถหาสิ่งอื่นซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายกันมาทดแทน
- ง. ทรัพยากรธรรมชาติที่เมื่อใช้หมดไปแล้วไม่สามารถทำหรือสร้างให้เกิดขึ้นมาใหม่ในชีวิต

3. อารยาเอาสบู ก ล้างแกมด้านซ้าย และเอาสบู ข ล้างแกมด้านขวา เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพการถนอมผิวหนังของสบูทั้งสองชนิด สมมติฐานของการทดลองนี้ควรเป็นข้อใด

- ก. สบู ก มีฟองมากกว่าสบู ข
- ข. สบู ก ใช้ประหยัดกว่าสบู ข
- ค. สบู ก มีสารพิษมากกว่าสบู ข
- ง. สบู ก ทำให้ผิวเนียนกว่าสบู ข

4. พิจารณาตารางต่อไปนี้

ชื่อสัตว์	ประเภทของสัตว์
สุนัข	สัตว์เลี้ยง
ไก่	สัตว์ปีก
ควาง	สัตว์เลี้ยง
ปลา	สัตว์น้ำ
ม้าน้ำ	สัตว์น้ำ
กบ	สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ
อึ่งอ่าง	สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

ควรสรุปข้อมูลในตารางนี้ว่าอย่างไร

- ก. สุนัข ไก่ กวาง จัดเป็นสัตว์บก
- ข. ปลา และ ม้าน้ำดำรงชีวิตอยู่ในน้ำ
- ค. กบ และอึ่งอ่างอยู่ได้ทั้งบนบกและในน้ำ
- ง. จำแนกสัตว์ได้ 3 จำพวก คือ สัตว์บก สัตว์น้ำ และสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

5. ตารางแสดงชนิดของอาหารที่สัตว์บริโภค

ชนิดของสัตว์	อาหารที่บริโภค
กระปือ	พืช
กระต่าย	พืช
สิงโต	สัตว์
ไก่	พืชและสัตว์
นก	พืชและสัตว์
งู	สัตว์
จระเข้	สัตว์

ข้อมูลที่ได้จะสรุปอย่างไรจึงจะเหมาะสม

- ก. พืชเป็นผู้ผลิต สัตว์เป็นผู้บริโภค
- ข. นกและงู กินแต่สัตว์ก็มีชีวิตอยู่ได้
- ค. วัว กระปือ เป็นสัตว์ใหญ่จึงกินพืชเป็นอาหาร
- ง. สัตว์แบ่งได้เป็น 3 พวก คือ สัตว์กินพืช สัตว์กินสัตว์ สัตว์กินทั้งพืชและสัตว์

6. ทดลองปลูกมะเขือเทศสองแปลง แปลงหนึ่งรดด้วยน้ำจากถังส้วม อีกแปลงหนึ่งรดด้วยน้ำธรรมดา หลังจากปลูกมะเขือเทศทั้งสองแปลงแล้วสังเกตการเจริญเติบโตของทั้งสองแปลงข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้

- ก. พืชทุกชนิดต้องการน้ำ
- ข. น้ำจากถังส้วมทำให้ดินดีกว่าน้ำธรรมดา
- ค. น้ำจากถังส้วมและน้ำธรรมดามีความจำเป็นต่อพืช
- ง. น้ำจากถังส้วมทำให้มะเขือเทศงามกว่าน้ำธรรมดา

7. หญิงคนหนึ่งทดลองเลี้ยงทารกแฝดของตนซึ่งเป็นหญิงทั้งคู่ โดยคนหนึ่งให้กินนมของตนเอง อีกคนหนึ่งกินนมผง เมื่อครบสามเดือนนำเด็กมาชั่งเปรียบเทียบการเพิ่มของน้ำหนัก การทดลองนี้ทำเพื่อทดสอบสมมติฐานใด

- ก. นมมารดามีภูมิคุ้มกันโรคมมากกว่านมผง
- ข. นมมารดามีประโยชน์มากกว่านมผง
- ค. นมมารดาทำให้ทารกโตเร็วกว่านมผง
- ง. นมมารดามีโปรตีนและไขมันมากกว่านมผง

8. อุปกรณ์ชุดหนึ่งประกอบด้วยเทอร์มอมิเตอร์ บีกเกอร์ใส่น้ำร้อน บีกเกอร์ใส่น้ำเย็น บีกเกอร์ใส่น้ำธรรมดาอุปกรณ์ชุดนี้ ใช้ทำการทดลองเรื่องใด
- การวัดอุณหภูมิของน้ำ
 - การหาจุดเดือดของน้ำ
 - การวัดการระเหยของน้ำ
 - การวัดหาความชื้นในอากาศ
9. ถ้าต้องการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า “การออกกำลังกายมีผลต่ออัตราการเต้นของชีพจร” ควรกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของคำใดบ้าง
- ชีพจร
 - การออกกำลังกาย
 - อัตราการเต้นของชีพจร
 - การออกกำลังกาย และอัตราการเต้นของชีพจร
10. การสื่อความหมายของ “วัฏจักรของน้ำ” ควรใช้รูปแบบใดจึงจะเหมาะสม
- วงจร
 - ตาราง
 - บรรยาย
 - กราฟเส้น
11. นำกล่องทึบไปคลุมต้นผักบุ้งไว้เป็นเวลา 10 วัน ต้นผักบุ้งจะมีสีเขียว นักเรียนคิดว่าผักบุ้งมีสีเขียวเนื่องมาจากสาเหตุใด
- ไม่ได้รับปุ๋ย
 - ไม่ได้รับแสง
 - ไม่ได้รับอากาศ
 - ไม่ได้ฉีดหรือพ่นน้ำ
12. ถ้าเปิดขวดน้ำอัดลมทิ้งไว้นานๆ จะเป็นอย่างไร
- ความหวานลดลง
 - อุณหภูมิจะสูงขึ้น
 - สีจะเปลี่ยนไป
 - ความซ่าลดลง
13. ตารางแสดงความสูงของเด็กชายหมา ตั้งแต่อายุ 6 – 12 ปี มีดังนี้

อายุ (ปี)	ส่วนสูง(เซนติเมตร)
6	130
8	140
10	150
12	160

จากตารางเมื่อเด็กชายหม้ออายุ 11 ปี จะสูงเท่าไร

- ก. 140 เซนติเมตร
- ข. 145 เซนติเมตร
- ค. 150 เซนติเมตร
- ง. 155 เซนติเมตร

14. เคนภูมิปลูกต้นข้าวโพดในดินร่วนเมื่อเวลาผ่านไป 15 วัน วัดความสูงของต้นข้าวโพดได้ข้อมูลดังตาราง

เวลา(วัน)	3	6	9	12	15
ความสูง(เซนติเมตร)	2	5	10	14	18

จากตารางเมื่อเวลาผ่านไป 18 วันต้นข้าวโพดจะสูงประมาณกี่เซนติเมตร

- ก. 18 เซนติเมตร
- ข. 22 เซนติเมตร
- ค. 26 เซนติเมตร
- ง. 30 เซนติเมตร

15. ถ้านักเรียนทำการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่า ปุ๋ยทำให้พืชเจริญเติบโตได้จริงหรือไม่ โดยการปลูกพืชชนิดเดียวกัน 2 กระถาง กระถางที่ 1 ใส่ปุ๋ยส่วนกระถางที่ 2 ไม่ใส่ปุ๋ย นักเรียนจะคาดคะเนคำตอบได้ว่าอย่างไร

- ก. ปุ๋ยมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
- ข. ปุ๋ยไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
- ค. พืชที่ปลูกโดยการใส่ปุ๋ย และไม่ใส่ปุ๋ยมีการเจริญเติบโตแตกต่างกัน
- ง. ต้นข้าวโพดที่ปลูกโดยใส่ปุ๋ยและไม่ใส่ปุ๋ยมีการเจริญเติบโตแตกต่างกัน

16. ถ้านักเรียนทำการทดลองโดยนำภาชนะที่มีความลึกเท่ากันมา 2 ใบ แต่ใบที่ 1 มีปากกว้างกว่าใบที่ 2 แล้วใส่น้ำให้เต็มจากนั้นนำไปวางไว้กลางแดด วัดระดับที่ลดลงทุกๆ 1 ชั่วโมง การทดลองครั้งนี้ นักเรียนจะคาดคะเนคำตอบว่าอย่างไร

- ก. ปริมาณของแสงมีผลต่อการลดลงของน้ำ
- ข. การลดลงของระดับน้ำในภาชนะทั้ง 2 ลดลงเท่าๆกัน
- ค. ความกว้างของปากภาชนะมีผลต่อการลดลงของระดับน้ำ
- ง. ความลึกของภาชนะมีผลต่อการลดลงของระดับน้ำ

17. “สารบางชนิดละลายในน้ำได้ แต่สารบางชนิดไม่ละลายน้ำ” จากข้อความดังกล่าว คำว่า “ละลายน้ำ” หมายถึงข้อใด

- ก. สามารถจับแยกสารนั้นออกจากน้ำได้
- ข. สารนั้นรวมกับน้ำเป็นเนื้อเดียวกัน
- ค. สารนั้นลอยอยู่บนผิวน้ำ
- ง. สารนั้นจมอยู่ใต้ก้นแก้ว

18. “ต้นมันสำปะหลังสามารถขยายพันธุ์ได้โดยการปักชำ” คำว่า การขยายพันธุ์ หมายถึงข้อใด
- การทำให้ต้นมันสำปะหลังมีขนาดใหญ่ขึ้น
 - การทำให้ต้นมันสำปะหลังมีจำนวนมากขึ้น
 - การทำให้ต้นมันสำปะหลังมีจำนวนเท่าเดิม
 - การทำให้ต้นมันสำปะหลังมีจำนวนน้อยลงกว่าเดิม
19. นำน้ำมาจากแหล่งน้ำ แล้วนำมาต้มเพื่อศึกษาปริมาณของตะกอนและสารตกค้างของน้ำ ได้ผลดังตาราง

แหล่งน้ำ	ผลการสังเกตหลังการต้ม	
	มีตะกอนและสารตกค้าง	ไม่มีตะกอนและสารตกค้าง
แหล่งที่ 1	✓	
แหล่งที่ 2		✓
แหล่งที่ 3	✓	
แหล่งที่ 4	✓	
แหล่งที่ 5		✓

การศึกษาครั้งนี้ต้องการจัดสิ่งใดให้ต่างกัน

- ปริมาณน้ำที่ใช้
 - แหล่งที่มาของน้ำ
 - ความร้อนที่ให้แก่น้ำ
 - อุณหภูมิของน้ำ
20. พิจารณาข้อความต่อไปนี้
- “สุพจน์ทดลองเลี้ยงจิ้งจกไว้ในกล่อง 2 ใบ ใบละ 1 ตัว โดยใบที่หนึ่งทาสีภายในเป็นสีดำ ใบที่สองทาสีภายในเป็นสีขาว เมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ ปรากฏว่าจิ้งจกในกล่องใบที่หนึ่ง สีของลำตัวคล้ำและดำกว่าจิ้งจกที่เลี้ยงในกล่องใบที่สอง” ในการทดลองนี้สุพจน์จัดสิ่งใดให้แตกต่างกัน
- สีภายในกล่อง
 - ขนาดของกล่อง
 - อุณหภูมิภายในกล่อง
 - สีของจิ้งจกก่อนการทดลอง
21. จากโจทย์ข้อ 20 ตัวแปรตามที่สุพจน์ต้องการศึกษาคือสิ่งใด
- สีภายในกล่อง
 - สีลำตัวของจิ้งจก
 - ระยะเวลาที่เลี้ยงจิ้งจก
 - ประเภทของอาหารใช้เลี้ยงจิ้งจก

22. ถ้าจะเลี้ยงนกขุนทองเพื่อศึกษาว่าอาหารชนิดใดที่นกขุนทองกินแล้วจะมีการเจริญเติบโตได้ดีโดยใช้อาหารที่นกกินอยู่ตามธรรมชาติ กับอาหารสำเร็จรูปที่ขายตามท้องตลาด ผู้ที่ทำการทดลองต้องจัดสิ่งใดให้แตกต่างกัน

- ก. ชนิดของอาหาร
- ข. ปริมาณของอาหาร
- ค. ระยะเวลาที่ทำการทดลอง
- ง. ขนาดของนกขุนทองที่นำมาทดลอง

23. จากโจทย์ข้อ 22 ผู้ทดลองต้องจัดสิ่งใดให้เหมือนกัน

- ก. ต้องใช้นกขุนทองตัวเดียวกัน
- ข. ระยะเวลาการทดลอง
- ค. ประเภทของอาหาร
- ง. ชนิดของอาหาร

24. ถ้านักเรียนสงสัยว่าในการปักชำกิ่งชบาด้วยดินต่างชนิดกันแล้วรากของกิ่งชบาจะงอกออกมาในปริมาณที่เท่าหรือไม่ นักเรียนควรตั้งสมมติฐานอย่างไร

- ก. กิ่งชบาที่นำมาปักชำมีผลทำดินที่ใช้ปักชำมีสมบัติเปลี่ยนไป
- ข. กระบวนการปักชำมีผลต่อการงอกของรากของกิ่งชบาที่นำมาปักชำ
- ค. ดินที่นำมาใช้ปักชำมีผลต่อการงอกของรากของกิ่งชบาที่นำมาปักชำ
- ง. ขั้นตอนในการปักชำมีผลต่อการงอกของรากของกิ่งชบาที่นำมาปักชำ

25. นำดินมาละลายน้ำแล้วสังเกตสิ่งต่างที่อยู่ในน้ำ เพื่อศึกษาวัตถุที่อยู่ในดินได้ผลดังนี้

- 1) ดินชนิดที่ 1 สึกต่ำกว่าชนิดที่ 2 มีลักษณะร่วนซุยเมื่อนำมาละลายในน้ำ แล้วสังเกตพบว่า มีซากพืชและซากแมลงลอยปนอยู่ในน้ำ
 - 2) ดินชนิดที่ 2 สึกอ่อนกว่าชนิดที่ 1 ค่อนข้างแข็ง เมื่อนำมาละลายในน้ำแล้วสังเกตพบว่ามีซากพืชและซากแมลงน้อยกว่าดินชนิดที่ 1
- ข้อใดกล่าวถูกต้องในการทดลองนี้

- ก. นำดินที่มีสีเดียวกันมาทำการทดลอง
- ข. ใช้น้ำเป็นปริมาณที่เท่ากันทั้ง 2 ชนิด
- ค. นำดินที่มาจากความลึกเท่ากันมาทำการทดลอง
- ง. นำดินชนิดที่ 1 มาทดลองเป็นปริมาณมากกว่าดินชนิดที่ 2

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 26 - 27

“เด็กชายเอออกแบบการทดลองโดยเทของเหลว 3 ชนิด คือ ของเหลว X Y และ Z ชนิดละ 500 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงในท่อพลาสติกขนาดเท่ากัน จำนวน 3 ท่อ แล้วหย่อนลูกกลมโลหะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ลงในของเหลว จับเวลาตั้งแต่ปล่อยจนกระทั่งลูกกลมโลหะกระทบกันแก้ว”

26. ปัญหาการทดลองใดสอดคล้องกับการออกแบบการทดลองของเด็กชายเอ
- ชนิดของของเหลวมีผลต่อความเร็วในการตกของลูกกลมโลหะในของเหลวหรือไม่
 - ชนิดของของเหลวมีผลต่อความเร็วในการตกของลูกกลมโลหะขนาดต่างๆในของเหลวหรือไม่
 - ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกกลมโลหะมีผลต่อความเร็วในการตกของลูกกลมโลหะในของเหลวหรือไม่
 - ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกกลมโลหะมีผลต่อความเร็วในการตกของลูกกลมโลหะในของเหลวชนิดต่างๆหรือไม่
27. จากการออกแบบการทดลองเด็กชายเอ สิ่งใดคือตัวแปรต้น
- ชนิดของของเหลว
 - ขนาดของท่อพลาสติก
 - ความเร็วในการตกของลูกกลมโลหะ
 - ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางลูกกลมโลหะ
28. ศึกษาตารางนี้ซึ่งแสดงถึงจำนวนประชากรหนูในเขตท้องที่ 3 แห่ง แล้วตอบคำถาม

ท้องที่	จำนวนประชากรหนู (ตัว)
1	3,200
2	2,800
3	1,800

ผู้ทำการสำรวจประชากรหนูพบว่า ท้องที่หมายเลข 1 มีความหนาแน่นของประชากรหนูน้อยกว่าในเขตอื่นๆ แสดงว่าเขต 1 มีลักษณะอย่างไร

- มีพื้นที่มากกว่าเขต 2
 - มีพื้นที่เท่ากับเขต 2
 - มีพื้นที่เท่ากับเขต 2 และ 3
 - มีพื้นที่น้อยกว่าเขต 2 และ 3
29. สมพรนำดินมา 3 ชนิด เพื่อทดสอบความเป็นกรด-เบส โดยนำดินมาละลายน้ำแล้วนำน้ำมาทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสได้ผลดังตารางต่อไปนี้

ชนิดของดิน	ผลการทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส			
	กระดาษลิตมัสสีแดง		กระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน	
	เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน	ไม่เปลี่ยนสี	เปลี่ยนเป็นสีแดง	ไม่เปลี่ยนสี
ชนิดที่ 1		✓		✓
ชนิดที่ 2	✓			✓
ชนิดที่ 3		✓	✓	

ข้อใดลงความเห็นจากการทดลองได้ถูกต้อง

- ก. ดินชนิดที่ 1 เป็นเบส ชนิดที่ 2 เป็นกลาง ชนิดที่ 3 เป็นกรด
- ข. ดินชนิดที่ 1 เป็นเบส ชนิดที่ 2 เป็นกรด ชนิดที่ 3 เป็นกลาง
- ค. ดินชนิดที่ 1 เป็นกรด ชนิดที่ 2 เป็นเบส ชนิดที่ 3 เป็นกลาง
- ง. ดินชนิดที่ 1 เป็นกลาง ชนิดที่ 2 เป็นเบส ชนิดที่ 3 เป็นกรด

30. “ดินร่วนเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด” ข้อใดไม่ใช่ความหมายของคำว่า “การเจริญเติบโต”

- ก. ต้นข้าวโพดมีความสูงเพิ่มขึ้น
- ข. ต้นข้าวโพดมีขนาดลำต้นเพิ่มขึ้น
- ค. ใบของต้นข้าวโพดมีความกว้างเพิ่มขึ้น
- ง. ลำต้นข้าวโพดมีขนาดเท่าเดิม

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 40 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยกาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่อง ก , ข, ค, และ ง ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างข้างล่างนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		X		

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้กากบาทข้อนั้น แล้วกากบาทเลือกข้อใหม่ เช่น เปลี่ยนข้อข้อ ข เป็นข้อ ง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		X		X

3. คำถามในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบเกินหนึ่งคำตอบ หรือไม่ตอบเลยถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำสัญลักษณ์ใดๆ ลงในแบบทดสอบ
5. เมื่อสอบเสร็จแล้วให้ส่งกระดาษคำตอบและแบบทดสอบที่อาจารย์คุมสอบ
6. ให้นักเรียนทำทุกข้อ เพื่อประโยชน์ของตัวนักเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนโนนสะอาดวิทยา อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ

- คำชี้แจง**
1. ข้อสอบเป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
 2. ใช้เวลาสอบ 40 นาที
 3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยกาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่อง ก , ข, ค, และ ง ในกระดาษคำตอบ
1. “สารเนื้อเดียวประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียวเท่านั้น” คำกล่าวนี้ถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด
 - ก. ถูกต้อง เพราะสารเนื้อเดียวต้องประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียว
 - ข. ถูกต้อง เพราะสารเนื้อเดียวต้องมีสมบัติเหมือนกันทุก ๆ ส่วน
 - ค. ไม่ถูกต้อง เพราะสารเนื้อเดียวสามารถแยกสลายให้เป็นสารชนิดอื่น ๆ ได้อีกหลายชนิด
 - ง. ไม่ถูกต้อง เพราะสารเนื้อเดียวมีคุณสมบัติเหมือนกันทุก ๆ ส่วนอาจมีสารชนิดเดียวหรือมากกว่าได้
 2. เมื่อเผาสาร ก เกิดสาร ข กับแก๊ส ค และแก๊ส ค ช่วยให้ไฟติด ข้อใดถูกต้อง
 - ก. สาร ก เป็นธาตุ
 - ข. สาร ก เป็นสารบริสุทธิ์
 - ค. สาร ก เป็นสารประกอบ
 - ง. สาร ก เกิดจากสาร ข รวมกับ O_2
 3. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
 - ก. ธาตุเป็นสารบริสุทธิ์ ส่วนกัมมันตรังสีเป็นสารประกอบ
 - ข. ธาตุมีอะตอมชนิดเดียวกัน ส่วนกัมมันตรังสีมี 2 อะตอมขึ้นไป
 - ค. ธาตุเป็นสารเนื้อเดียว ส่วนสารประกอบเป็นสารเนื้อผสม
 - ง. ธาตุมีสารเพียงชนิดเดียว ส่วนสารประกอบมีสาร 2 ชนิดขึ้นไป
 4. หากบนโลกขาดธาตุใดสิ่งมีชีวิตจะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้
 - ก. ไนโตรเจน
 - ข. ออกซิเจน
 - ค. แคลเซียม
 - ง. คาร์บอนไดออกไซด์

5. ข้อใดเป็นสารประกอบสารประกอบทั้งหมด
- มีเทน น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ โซเดียมคลอไรด์ แอมโมเนีย
 - ต่างหับทิม แอมโมเนีย เงิน โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส
 - ออกซิเจน ต่างหับทิม มีเทน น้ำ แมงกานีส
 - โซเดียมคลอไรด์ น้ำ เงิน เหล็ก ตะกั่ว
6. ข้อใดจัดเป็นธาตุทั้งหมด
- เหล็ก ทองคำ สังกะสี ตะกั่ว คลอรีน
 - สังกะสี โครเมียม เงิน ทองแดง แอมโมเนีย
 - โซเดียมคลอไรด์ เหล็ก สังกะสี ทองเหลือง ตะกั่ว
 - เหล็ก แอมโมเนีย คาร์บอนไดออกไซด์ นาก คอปเปอร์ซัลเฟต
7. “ธาตุชนิดหนึ่งอยู่ในสถานะของแข็ง ผิวมันวาว นำไฟฟ้าได้ดี มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง” จากข้อความนี้ คือควรเป็นธาตุใด
- โพแทสเซียม
 - ฟอสฟอรัส
 - อะลูมิเนียม
 - กำมะถัน
8. โพแทสเซียมเปอร์มันганเตต (KMnO_4) เป็นสารประกอบที่ประกอบด้วยธาตุชนิดใด
- โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส ออกซิเจน
 - อะลูมิเนียม โพแทสเซียม แมงกานีส
 - แมงกานีส ออกซิเจน ฟอสฟอรัส
 - ออกซิเจน แมงกานีส โพแทสเซียม
9. นักวิทยาศาสตร์ จำแนกธาตุออกเป็นกี่กลุ่ม อะไรบ้าง
- 2 กลุ่ม คือ ธาตุหนัก ธาตุเบา
 - 2 กลุ่ม คือ สารบริสุทธิ์ สารประกอบ
 - 3 กลุ่ม คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
 - 3 กลุ่ม คือ ธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ
10. ธาตุกลุ่มใดต่อไปนี้ ไม่มี ธาตุโลหะ
- เหล็ก สังกะสี คาร์บอน
 - แคลเซียม คลอรีน ทองแดง
 - คลอรีน ออกซิเจน ไฮโดรเจน
 - คาร์บอน ทองแดง ไนโตรเจน
11. ธาตุที่สามารถแผ่รังสีได้เองอย่างต่อเนื่อง คือธาตุใด
- ทองคำ
 - ยูเรเนียม
 - แมกนีเซียม
 - โพแทสเซียม

12. รังสีที่สามารถแผ่ออกมาจากธาตุกัมมันตรังสีชนิดใดมีอำนาจทะลุทะลวงมากที่สุด
- รังสีเบต้า
 - รังสีแอลฟา
 - รังสีแกมมา
 - รังสีความร้อน
13. เมื่อแยกน้ำด้วยไฟฟ้าจะได้แก๊ส 2 ชนิด แก๊สที่เกิดขึ้นชนิดใดที่ช่วยให้ไฟติด แต่ตัวมันเองไม่ติดไฟ
- ไฮโดรเจน
 - ออกซิเจน
 - ไนโตรเจน
 - คาร์บอนไดออกไซด์
14. วิธีการใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการแยกสาร
- แยกน้ำตาลที่ปนกับทรายด้วยฟัด และหยิบออก
 - แยกน้ำมันออกจากรำข้าวโดยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย
 - แยกน้ำมันยูคาลิปตัสโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ
 - แยกแก๊สออกซิเจนออกจากอากาศเหลวโดยวิธีการกลั่นลำดับส่วน
15. การคั้นน้ำกะทิจะใช้วิธีการใดในออกไปแยกกากมะพร้าว
- การกรอง
 - โครมาโทกราฟี
 - การกลั่นอย่างง่าย
 - การสกัดด้วยตัวทำละลาย
16. ข้อใดไม่สัมพันธ์กัน
- การสกัดด้วยตัวทำละลาย - สกัดสีจากดอกไม้
 - การตกตะกอน - ใช้สารส้มแกว่งในน้ำบาดาล
 - มดในน้ำเชื่อม - การแยกน้ำตาลออกจากน้ำเชื่อม
 - การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ - น้ำมันหอมระเหย
17. ข้อใดหมายถึงวิธีการแยกสารด้วยการตกผลึก
- เกิดเม็ดเกลือในถ้วยน้ำปลา
 - น้ำมันจากสัตว์แข็งเมื่ออุณหภูมิ
 - ต้มสารละลายในบีกเกอร์จนแห้งหายไปหมด
 - ลูกเหม็นหายไปจากตู้เสื้อผ้าได้เองภายใน 5 วัน
18. การทำนาเกลือใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ใดในการแยกสาร
- การสกัดด้วยตัวทำละลาย การระเหิด
 - การกลั่นลำดับส่วน การระเหยแห้ง
 - การระเหยแห้ง โครมาโทกราฟี
 - การตกผลึก การระเหยแห้ง

19. หากเกิดเหตุทำผงเหล็กตกลงไปในภาดเกลือป่น จะใช้วิธีใดในการแยกสาร
- การหยิบออก
 - การตกตะกอน
 - การใช้แม่เหล็กดูด
 - การกลั่นลำดับส่วน
20. ในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันพืชนิยมใช้กระบวนการแยกสารใดในการสกัดเอาน้ำมันออกจากเมล็ดพืช
- การกลั่นธรรมดา
 - การกลั่นด้วยไอน้ำ
 - การกลั่นลำดับส่วน
 - การสกัดด้วยตัวทำละลาย
21. การสกัดสีจากธรรมชาติ เช่น ดอกอัญชัน กระเจี๊ยบ ใบเตย ใช้สารใดเป็นตัวทำละลาย
- น้ำ
 - น้ำมันพืช
 - แอลกอฮอล์
 - น้ำมันเบนซิน
22. ข้อใดคือวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย
- การแยกสารผสมที่มีสีหรือทำให้เกิดสีได้ ซึ่งสารนั้นมีความสามารถในการละลายต่างกัน และถูกดูดซับได้ต่างกัน
 - การสกัดสารละลายเนื้อเดียวโดยไม่ต้องผ่านกระบวนการกลั่นและเลือกใช้ตัวทำละลายให้เหมาะสม
 - การสกัดสารละลายเนื้อเดียวที่ระเหยง่ายโดยอาศัยคุณสมบัติที่สารแต่ละชนิดมีจุดเดือดต่างกัน
 - การแยกสารผสมที่เป็นของแข็งออกจากกัน
23. การเปลี่ยนสภาพน้ำมันดิบให้อยู่ในรูปที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ จะวิธีการใด
- การกลั่นด้วยไอน้ำ
 - การกลั่นลำดับส่วน
 - การโครมาโทกราฟี
 - การสกัดด้วยตัวทำละลาย
24. การกลั่นลำดับส่วนเหมาะสำหรับสารผสมในข้อใด
- สารที่มีจุดเดือดต่างกันมากๆ
 - ของแข็งที่ละลายในของเหลว
 - สารผสมที่เป็นของแข็งผสมในของแข็ง
 - สารผสมที่เป็นของเหลวที่สามารถระเหยได้ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป

25. ในการแยกองค์ประกอบของน้ำมันดิบ ผลิตภัณฑ์ใดที่จะพบที่ชั้นบนของหอกลั่น
- แก๊สปิโตรเลียม
 - น้ำมันดีเซล
 - ยางมะตอย
 - น้ำมันก๊าด
26. น้ำมันปิโตรเลียมเป็นเชื้อเพลิงที่มีอยู่ตามส่วนต่างๆของโลก เชื่อกันว่าน้ำมันปิโตรเลียมเกิดจากอะไร
- มีเกิดขึ้นมาพร้อมๆกับการกำเนิดของโลก
 - การทำปฏิกิริยาเคมีระหว่างถ่านกับออกซิเจนในความดันสูง
 - การสลายตัวของหินน้ำมันบางประเภทที่มีอยู่ในชั้นเปลือกโลก
 - การทับถมของซากพืชซากสัตว์ขนาดเล็กจำนวนมาก ภายใต้อิทธิพลของอุณหภูมิและความกดดันในชั้นหินนานนับล้านปี
27. ของแข็งบริสุทธิ์ที่ไม่ระเหยออกจากสารละลาย จะเลือกใช้วิธีการแยกสารวิธีใดจึงจะเหมาะสมที่สุด
- การกลั่นธรรมดา
 - การกลั่นอย่างง่าย
 - การกลั่นลำดับส่วน
 - ถูกทั้ง ข้อ ก และ ข้อ ข
28. การแยกสารผสมที่มีสี ซึ่งสารที่ผสมกันมีความสามารถในการละลายในตัวทำละลายต่างกัน และดูดซับในตัวดูดซับได้ต่างกัน เป็นการแยกสารแบบใด
- โครมาโทกราฟี
 - การกลั่นลำดับส่วน
 - การสกัดด้วยตัวทำละลาย
 - การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ
29. การแยกสารด้วยการโครมาโทกราฟีมักใช้กับสารใด
- น้ำเกลือ
 - น้ำหมึกสีน้ำเงิน
 - น้ำมันปิโตรเลียม
 - น้ำมันหอมระเหยจากใบตะไคร้
30. ข้อใดเป็นตัวดูดซับที่ดีที่สุด
- แท่งซอร์บิกสีขาว
 - กระดาษกรอง
 - กระดาษฟิวชู่
 - กระดาษสมุด

ภาคผนวก ข
การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ
แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น
เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
(แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-7)

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมี 5 ระดับ คือ

- | | |
|-----------|-------------------|
| 5 หมายถึง | เหมาะสมมากที่สุด |
| 4 หมายถึง | เหมาะสมมาก |
| 3 หมายถึง | เหมาะสมปานกลาง |
| 2 หมายถึง | เหมาะสมน้อย |
| 1 หมายถึง | เหมาะสมน้อยที่สุด |

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน เพื่อเป็นแนวทางปรับปรุง
แก้ไขแผนการสอนต่อไป

รายการประเมิน	มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด
1. สาระสำคัญ					
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตาม หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551					
1.2 มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน					
1.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
1.4 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย					
2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด					
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
2.2 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน					
3. จุดประสงค์การเรียนรู้					
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
3.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย					
3.3 เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน					
4. การบูรณาการ					
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
4.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย					
4.3 เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน					
5. ศักยภาพที่ต้องการพัฒนา					
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
5.2 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการพัฒนาได้อย่างชัดเจน					
6. เนื้อหา/สาระการเรียนรู้					
6.1 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่ายและน่าสนใจ					
6.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การ เรียนรู้					
6.3 เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน					
6.4 กำหนดเนื้อหา/สาระการเรียนรู้เหมาะกับเวลา เรียนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน					

รายการประเมิน	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
7.1 นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม					
7.2 นักเรียนได้เรียนเป็นกลุ่มและมีปฏิสัมพันธ์ที่ดี					
7.3 นักเรียนได้วิเคราะห์สถานการณ์อย่างรอบคอบ					
7.4 นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน					
7.5 นักเรียนได้คิดเชื่อมโยง นำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์อื่น					
7.6 นักเรียนได้สรุปความรู้ร่วมกัน					
8. กิจกรรมหลังเรียน/ผลงาน					
8.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
8.2 นักเรียนได้คิดเชื่อมโยง นำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์อื่น					
9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้					
9.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
9.2 สื่อความหมายได้ชัดเจน					
10. การวัดผลประเมินผล					
10.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
10.2 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ ประกอบด้วยกิจกรรม การเรียนรู้และแบบทดสอบย่อยประจำแผน					

ผู้เชี่ยวชาญ
(.....)

ตาราง 13 สรุปผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

รายการ	ผลการประเมิน	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
1. สารสำคัญ		
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	5.00	มากที่สุด
1.2 มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน	5.00	มากที่สุด
1.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5.00	มากที่สุด
1.4 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5.00	มากที่สุด
2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด		
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	มากที่สุด
2.2 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน	5.00	มากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้		
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	มากที่สุด
3.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5.00	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน	5.00	มากที่สุด
4. การบูรณาการ		
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	มากที่สุด
4.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5.00	มากที่สุด
4.3 เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน	4.67	มากที่สุด
5. ศักยภาพที่ต้องการพัฒนา		
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	มากที่สุด
5.2 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการพัฒนาได้อย่างชัดเจน	5.00	มากที่สุด
6. เนื้อหา/สาระการเรียนรู้		
6.1 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่ายและน่าสนใจ	5.00	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	มากที่สุด
6.3 เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน	5.00	มากที่สุด
6.4 กำหนดเนื้อหา/สาระการเรียนรู้เหมาะกับเวลาเรียนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน	5.00	มากที่สุด

ตาราง 13 (ต่อ)

รายการ	ผลการประเมิน	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับ ความเหมาะสม
7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้		
7.1 นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม	5.00	มากที่สุด
7.2 นักเรียนได้เรียนเป็นกลุ่มและมีปฏิสัมพันธ์ที่ดี	5.00	มากที่สุด
7.3 นักเรียนได้วิเคราะห์สถานการณ์อย่างรอบคอบ	5.00	มากที่สุด
7.4 นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน	4.67	มากที่สุด
7.5 นักเรียนได้คิดเชื่อมโยง นำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์อื่น	5.00	มากที่สุด
7.6 นักเรียนได้สรุปความรู้ร่วมกัน	5.00	มากที่สุด
8. กิจกรรมหลังเรียน/ผลงาน		
8.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้.	5.00	มากที่สุด
8.2 นักเรียนได้คิดเชื่อมโยง นำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์อื่น	5.00	มากที่สุด
9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้		มากที่สุด
9.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.67	มากที่สุด
9.2 สื่อความหมายได้ชัดเจน	5.00	มากที่สุด
10. การวัดผลประเมินผล		
10.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	มากที่สุด
10.2 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้และแบบทดสอบย่อยประจำแผน	5.00	มากที่สุด
รวม	4.97	มากที่สุด

ตาราง 14 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
(ค่า IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ข้อสอบ ข้อที่	รวมคะแนน ความคิดเห็นโดยผู้เชี่ยวชาญ	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
1	3	1.00	ใช้ได้
2	3	1.00	ใช้ได้
3	2	0.67	ใช้ได้
4	3	1.00	ใช้ได้
5	2	0.67	ใช้ได้
6	3	1.00	ใช้ได้
7	3	1.00	ใช้ได้
8	3	1.00	ใช้ได้
9	2	0.67	ใช้ได้
10	3	1.00	ใช้ได้
11	3	1.00	ใช้ได้
12	2	0.67	ใช้ได้
13	3	1.00	ใช้ได้
14	3	1.00	ใช้ได้
15	3	1.00	ใช้ได้
16	3	1.00	ใช้ได้
17	3	1.00	ใช้ได้
18	3	1.00	ใช้ได้
19	3	1.00	ใช้ได้
20	3	1.00	ใช้ได้
21	3	1.00	ใช้ได้
22	3	1.00	ใช้ได้
23	3	1.00	ใช้ได้
24	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	รวมคะแนน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
25	3	1.00	ใช้ได้
26	3	1.00	ใช้ได้
27	2	0.67	ใช้ได้
28	3	1.00	ใช้ได้
29	3	1.00	ใช้ได้
30	3	1.00	ใช้ได้
31	3	1.00	ใช้ได้
32	3	1.00	ใช้ได้
33	3	1.00	ใช้ได้
34	3	1.00	ใช้ได้
35	3	1.00	ใช้ได้
36	3	1.00	ใช้ได้
37	2	0.67	ใช้ได้
38	3	1.00	ใช้ได้
39	3	1.00	ใช้ได้
40	3	1.00	ใช้ได้
41	3	1.00	ใช้ได้
42	3	1.00	ใช้ได้
43	3	1.00	ใช้ได้
44	3	1.00	ใช้ได้
45	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 15 ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (B)
1	0.25	16	0.64
2	0.39	17	0.58
3	0.33	18	0.36
4	0.25	19	0.53
5	0.69	20	0.69
6	0.31	21	0.64
7	0.64	22	0.33
8	0.36	23	0.50
9	0.39	24	0.31
10	0.39	25	0.28
11	0.72	26	0.83
12	0.36	27	0.69
13	0.39	28	0.42
14	0.67	29	0.75
15	0.28	30	0.25

แบบทดสอบมีค่าอำนาจจำแนก (B) ระหว่าง .25 ถึง .83 และค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) เท่ากับ .90

ตาราง 16 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ค่า IOC)
โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ข้อสอบ ข้อที่	รวมคะแนน ความคิดเห็นโดยผู้เชี่ยวชาญ	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
1	3	1.00	ใช้ได้
2	3	1.00	ใช้ได้
3	3	1.00	ใช้ได้
4	3	1.00	ใช้ได้
5	2	0.67	ใช้ได้
6	2	0.67	ใช้ได้
7	3	1.00	ใช้ได้
8	3	1.00	ใช้ได้
9	2	0.67	ใช้ได้
10	3	1.00	ใช้ได้
11	3	1.00	ใช้ได้
12	2	0.67	ใช้ได้
13	3	1.00	ใช้ได้
14	3	1.00	ใช้ได้
15	3	1.00	ใช้ได้
16	3	1.00	ใช้ได้
17	3	1.00	ใช้ได้
18	3	1.00	ใช้ได้
19	3	1.00	ใช้ได้
20	3	1.00	ใช้ได้
21	3	1.00	ใช้ได้
22	3	1.00	ใช้ได้
23	3	1.00	ใช้ได้
24	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	รวมคะแนน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
25	3	1.00	ใช้ได้
26	3	1.00	ใช้ได้
27	3	1.00	ใช้ได้
28	3	1.00	ใช้ได้
29	3	1.00	ใช้ได้
30	2	0.67	ใช้ได้
31	3	1.00	ใช้ได้
32	3	1.00	ใช้ได้
33	3	1.00	ใช้ได้
34	3	1.00	ใช้ได้
35	3	1.00	ใช้ได้
36	3	1.00	ใช้ได้
37	3	1.00	ใช้ได้
38	3	0.67	ใช้ได้
39	3	1.00	ใช้ได้
40	3	1.00	ใช้ได้
41	3	1.00	ใช้ได้
42	2	0.67	ใช้ได้
43	3	1.00	ใช้ได้
44	3	1.00	ใช้ได้
45	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 17 ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (B)
1	0.36	16	0.81
2	0.50	17	0.50
3	0.50	18	0.50
4	0.39	19	0.61
5	0.69	20	0.69
6	0.50	21	0.81
7	0.72	22	0.42
8	0.58	23	0.58
9	0.58	24	0.47
10	0.58	25	0.53
11	0.72	26	0.61
12	0.58	27	0.72
13	0.58	28	0.44
14	0.78	29	0.72
15	0.53	30	0.53

แบบทดสอบมีค่าอำนาจจำแนก (B) ระหว่าง .36 ถึง .81 และค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) เท่ากับ .95

ตาราง 18 คะแนนใบงาน ทดสอบย่อย และพฤติกรรมของการจัดการเรียนรู้โดยโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คนที่	แผนที่ 1				แผนที่ 2			
	ใบงาน (10)	ทดสอบย่อย (10)	ใบงาน + ทดสอบย่อย (20)	พฤติกรรม (15)	ใบงาน (10)	ทดสอบย่อย (10)	ใบงาน + ทดสอบย่อย (20)	พฤติกรรม (15)
1	6	6	12	8	7	6	13	9
2	6	7	13	8	7	6	13	8
3	7	8	15	10	8	8	16	11
4	6	6	12	8	6	6	12	9
5	7	6	13	7	7	5	12	8
6	7	6	13	11	7	6	13	11
7	6	4	10	9	6	5	11	9
8	7	6	13	11	8	8	16	12
9	8	7	15	11	9	8	17	12
10	7	6	13	10	8	7	15	10
11	7	6	13	11	7	6	13	12
12	5	4	9	9	7	6	13	9
13	6	5	11	10	8	7	15	11
14	6	7	13	11	8	7	15	12
15	7	7	14	10	8	7	15	11
16	7	6	13	9	8	7	15	12
17	8	8	16	11	9	9	18	12
18	7	6	13	9	8	7	15	10
19	5	3	8	7	4	3	7	8
20	8	7	15	9	8	7	15	12
21	8	8	16	12	9	8	17	13
22	6	5	11	8	5	6	11	10
23	8	7	15	11	8	8	16	12
\bar{X}	155	141	296	220	170	153	323	243
S.D.	6.74	6.13	12.87	9.57	7.39	6.65	14.04	10.57

ตาราง 18 (ต่อ)

คนที่	แผนที่ 3				แผนที่ 4			
	ใบงาน (10)	ทดสอบย่อย (10)	ใบงาน + ทดสอบย่อย (20)	พฤติกรรม (15)	ใบงาน (10)	ทดสอบย่อย (10)	ใบงาน + ทดสอบย่อย (20)	พฤติกรรม (15)
1	8	8	16	9	9	8	17	10
2	8	7	15	9	8	7	15	10
3	9	9	18	12	10	9	19	13
4	9	8	17	11	8	7	15	11
5	7	6	13	11	8	7	15	12
6	9	7	16	13	9	8	17	13
7	7	6	13	10	8	7	15	10
8	9	8	17	13	10	9	19	13
9	9	8	17	13	9	9	18	13
10	9	8	17	11	9	9	18	12
11	7	7	14	12	9	8	17	12
12	8	7	15	10	8	8	16	12
13	9	7	16	12	9	8	17	12
14	8	8	16	12	9	8	17	13
15	8	8	16	12	9	7	16	13
16	9	8	17	12	9	8	17	12
17	9	9	18	12	10	9	19	12
18	9	8	17	11	10	8	18	12
19	8	7	15	10	8	6	14	12
20	9	8	17	12	9	8	17	13
21	9	9	18	13	9	9	18	14
22	7	6	13	11	7	6	13	11
23	9	8	17	13	9	9	18	13
\bar{X}	193	175	368	264	203	182	385	278
S.D.	8.39	7.61	16.00	11.48	8.83	7.91	16.74	12.09

ตาราง 18 (ต่อ)

คนที่	แผนที่ 5				แผนที่ 6			
	ใบงาน (10)	ทดสอบย่อย (10)	ใบงาน + ทดสอบย่อย (20)	พฤติกรรม (15)	ใบงาน (10)	ทดสอบย่อย (10)	ใบงาน + ทดสอบย่อย (20)	พฤติกรรม (15)
1	9	8	17	12	10	8	18	12
2	8	7	15	12	9	8	17	13
3	10	9	19	13	10	9	19	14
4	8	8	16	12	9	8	17	13
5	8	7	15	12	8	8	16	12
6	9	7	16	13	9	8	17	14
7	8	7	15	11	8	8	16	12
8	10	9	19	13	10	10	20	14
9	10	9	19	13	10	10	20	14
10	9	9	18	13	10	8	18	13
11	9	8	17	13	9	7	16	13
12	9	8	17	12	9	8	17	13
13	9	8	17	13	9	8	17	14
14	9	8	17	13	9	8	17	14
15	9	8	17	14	9	8	17	14
16	8	9	17	13	9	9	18	14
17	10	10	20	13	10	10	20	14
18	9	9	18	13	9	8	17	13
19	7	6	13	12	8	9	17	12
20	8	9	17	14	10	9	19	14
21	10	9	19	14	10	9	19	15
22	8	8	16	12	8	7	15	12
23	10	9	19	14	10	9	19	15
\bar{X}	204	189	393	294	212	194	406	308
S.D.	8.87	8.22	17.09	12.78	9.22	8.43	17.65	13.39

ตาราง 18 (ต่อ)

คนที่	แผนที่ 7				รวมแผนที่ 1-7		ปรับสัดส่วน		รวม (100)
	ใบงาน (10)	ทดสอบย่อย (10)	ใบงาน + ทดสอบย่อย (20)	พฤติกรรม (15)	ใบงาน + ทดสอบย่อย (140)	พฤติกรรม (105)	ใบงาน + ทดสอบย่อย (60%)	พฤติกรรม (40%)	
1	9	8	17	13	110	73	47.14	27.8	74.95
2	10	9	19	14	107	74	45.86	28.1	74.05
3	10	9	19	15	125	88	53.57	33.5	87.1
4	9	8	17	13	106	77	45.43	29.3	74.76
5	9	8	17	13	101	75	43.29	28.5	71.86
6	10	8	18	14	110	89	47.14	33.9	81.05
7	8	8	16	12	96	73	41.14	27.8	68.95
8	10	10	20	15	124	91	53.14	34.6	87.81
9	10	10	20	15	126	91	54	34.6	88.67
10	10	9	19	14	118	83	50.57	31.6	82.19
11	9	9	18	13	108	86	46.29	32.7	79.05
12	9	8	17	14	104	79	44.57	30.1	74.67
13	9	8	17	14	110	86	47.14	32.7	79.9
14	9	8	17	14	112	89	48	33.9	81.9
15	9	9	18	14	113	88	48.43	33.5	81.95
16	9	9	18	14	115	86	49.29	32.7	82.05
17	10	10	20	15	131	89	56.14	33.9	90.05
18	9	8	17	14	115	82	49.29	31.2	80.52
19	8	8	16	12	90	73	38.57	27.8	66.38
20	9	8	17	14	117	88	50.14	33.5	83.67
21	10	10	20	15	127	96	54.43	36.5	91
22	9	8	17	13	96	77	41.14	29.3	70.48
23	10	10	20	15	124	93	53.14	35.4	88.57
\bar{X}	214	200	414	319	2585	1926	1108	733	1842
S.D.	9.30	8.70	18.00	13.87	112.39	83.74	48.17	31.9	80.07

ภาคผนวก ค
หนังสือขอความอนุเคราะห์



ที่ ศบ 0503.5(2)/2009

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 ตุลาคม 2555

เรื่อง ขอขออนุญาตกระทำการทดลองใช้เครื่องมือเขียนใช้ในการศึกษาค้นคว้าอิสระ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนในเขตอาชีวศึกษา

ด้วย นางกัญจนา นนทดา นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การพัฒนากิจกรรมกระบวนการทางศึกษาศาสตร์และเครื่องมือทางเทคโนโลยี เรื่อง สารสนเทศดิจิทัลของสถาบันมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการเขียนแผนการสอน 7 ขั้นตอน" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต (ค.บ.) โดยมี อาจารย์ ดร.ศิริพร ชื่นชื่นชัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้

เพื่อให้การทำการศึกษาค้นคว้าอิสระเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดอนุญาตให้นางกัญจนา นนทดา ทดลองใช้เครื่องมือจากท่านในสังกัดของท่าน ทั้งนี้จะทดลองใช้เครื่องมือดังกล่าว ตั้งแต่วันที่.....๑๗ ตุลาคม..... เป็นต้นไป ทั้งนี้ นิสิตจะได้ดำเนินการภายในขั้นตอนต่อไป
จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับขออนุญาตจากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ซาวิต์ ชูจันทร์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและจัดการศึกษานอกที่ตั้ง
ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

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



ที่ ศธ.0503.5(2)/9407

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

B ตุลาคม 2555

เรียน ขอทราบอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนโพนทรายวิทยาคม

ด้วย นางกาญจนา เมตตา นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต(กศ.ม.) โดยมี อาจารย์ ดร.สิริพร พิงพิษฐ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษา ค้นคว้าอิสระในครั้งนี้

เพื่อให้การทำการศึกษาค้นคว้าอิสระเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงขอขออนุญาตอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดอนุญาตให้ นางกาญจนา เมตตา สืบรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนในโรงเรียนของท่าน ทั้งนี้จะเก็บรวบรวมข้อมูล ดังกล่าว ตั้งแต่เดือน ตุลาคม เป็นต้นไป เพื่อที่มีสถิติจะได้ดำเนินการในส่วนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 ทั้งนี้เป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณ ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ฐูกันทอง)
 รองคณบดีฝ่ายวิชาการและจัดการศึกษานอกที่ตั้ง
 ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

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



ที่ ศอ 0530.521/ 9307

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

6 ตุลาคม 2555

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้การศึกษาต้นกล้าอิสระ

เรียน อาจารย์อมฤต ภิรักษ์สุมา

ด้วย นางกาญจนา เมตตา นิสิตหลักสูตรการศึกษาระดับปริญญาโท (อศ.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการศึกษาต้นกล้าอิสระ เรื่อง "การพัฒนาศักยภาพกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น" โดยมี อาจารย์ ดร.ศิริพร พึ่งพิงษ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้

เพื่อให้การทำการศึกษาต้นกล้าอิสระเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน เป็นผู้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้การศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้ เพื่อที่นิสิตจะได้ดำเนินการในส่วนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ชูกำเนิด)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและกิจการนิสิตและศูนย์
ปฏิบัติการคณาจารย์ คณะศึกษาศาสตร์



ที่ ศบ 0530.5(2)/2557

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 ตุลาคม 2555

เรื่อง ขอบขออนุญาตฯ เป็นผู้เขียนรายงานตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้การศึกษา ค้นคว้า วิจัย

เรียน อาจารย์โสภณ ต่อคิด

ด้วย นางกาญจนา วัฒนาศา มีชื่อหนังสือโครงการศึกษาระดับบัณฑิต (ภศ.ม.) สาขาวิชาพัฒนศึกษาศาสตร์และภาวะสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาต่อที่ภาควิชาค้นคว้า วิจัย เรื่อง "การพัฒนาระบบ การรวบรวมการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ การรวบรวมการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น" โดยมี อาจารย์ ดร.ศิริพร พึ่งเพ็ชร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษากิจการศึกษาค้นคว้า วิจัยในครั้งมี

เพื่อให้การทำการศึกษาค้นคว้า วิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน เป็นผู้เขียนรายงานตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้การศึกษา ค้นคว้า วิจัยครั้งนี้ เพื่อให้มีสมุดขุดค้นเป็นหลักฐานบันทึกผลต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ทั้งนี้เป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาวิต ชูกำเนิดง)
 รองคณบดีฝ่ายวิชาการและจัดการศึกษานอกที่ตั้ง
 ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ฝ่ายวิชาการบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 โทร.0-4374-3143 โทรสาร. 0-4372-1764



ที่ ๓๓ ๐๕๕๐.๕(๒) / ๒๖๐๗

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ๔๙๐๐๐

8 ตุลาคม 2555

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้การศึกษาชั้นคว่ำอีสระ

เรียน นางอรุณธรรมา วัฒนาม

ด้วย นางกาญจนา เมตตา นิสิตหลักสูตรการศึกษานานาชาติ (กศ.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการศึกษาชั้นคว่ำอีสระ เรื่อง "การพัฒนาระบบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมเพื่อการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น" โดยมี อ.พารมย์ อ.ศิริพร พึ่งพิงษ์ เป็นอาจารย์ผู้ฝึกสอนการศึกษานานาชาติในชั้นนี้

เพื่อให้การทำการศึกษาชั้นคว่ำอีสระเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้การศึกษาชั้นคว่ำอีสระครั้งนี้ เพื่อที่นิสิตจะได้ดำเนินการในส่วนตนเองต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวรัตน์ ชูจันทร์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและจัดการศึกษานอกห้อง
ปฏิบัติการภาควิชาสอน คณะศึกษาศาสตร์

ประวัติย่อของผู้ศึกษา

ประวัติย่อของผู้ศึกษา

ชื่อ นางกาญจนา เมตตา
วันเกิด วันที่ 10 ธันวาคม พ.ศ. 2514
สถานที่เกิด อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 58 หมู่ 2 บ้านโสก อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ รหัสไปรษณีย์ 336140
ตำแหน่งหน้าที่การงาน ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนโนนสะอาดวิทยา ตำบลโนนสะอาด อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 30 รหัสไปรษณีย์ 36140

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2527 ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนบ้านโสก อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ
พ.ศ. 2532 มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ
พ.ศ. 2537 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป วิทยาลัยครุธนบุรี กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2556 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม