การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ปริญญานิพนธ์

ของ

พิชามญช์ พันธุ์ยุลา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

มีนาคม 2554

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ปริญญานิพนธ์

ของ

พิชามญช์ พันธุ์ยุลา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

มีนาคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

บทคัดย่อ

ของ

พิชามญช์ พันธุ์ยุลา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
มีนาคม 2554

พิชามญช์ พันธุ์ยุลา.(2554). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E).*ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม ปริญญานิพนธ์: รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี, อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา.

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ประชากรเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม เขตดินแดง จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 80 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage) โดยขั้นตอนแรกเป็นการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) แล้วสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) อีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับฉลาก เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง ที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ดังนี้ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized control group pretest-posttest design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบปรนัยมีค่าความเชื่อมั่น .96 และแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์มีความเชื่อมั่น .87 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Dependent Samples และ t-test for Independent Sample ในรูป Difference Score.

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT AND SCIENCE COMPETENCY ON SCIENTIFIC MOTIVATION OF MATHAYOMSUKSA III STUDENTS BY PROBLEM-BASED LEARNING AND PROPOSED 7E LEARNING CYCLE

AN ABSTRACT

BY

PICHAMON PHANYULA

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the

Master of Education Degree in Secondary Education

at Srinakharinwirot University

March 2011

Pichamon Phanyula. (2011). *A Study On Science Learning Achievement Science Competency On Scientific Motivation Of Mathayomsuksa III Students By Problem–Based Learning And The Proposed 7E Learning Cycle*. Master's thesis, M.Ed.(Secondary Education). Bangkok: Graduate School. Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr. Chutima Wattanakeeree, Dr. Rachan Boonthima.

The purpose of research was to compare on Science Learning Achievement and Competency On Scientific Motivation Of Mathayomsuksa III Students By Problem–Based Learning And Proposed 7E Learning Cycle. The population used in this research were 80 students of Mathayomsuksa III of Kunnateruttaramwittayacom School, Dindang district, Bangkok, in the second semester of the 2010. Students were chosen through multistage sampling. They were divided into 2 group ; the experiment 1 and the experiment 2 with 40 students each. The experiment 1 was taught using problem-based learning; the experiment 2 was taught the proposed 7E learning cycle, a total of 16 hours. The research equipment the achievement test on science study with reliability of .96 and the competency on scientific motivation test with reliability of .87 The study were Randomized Control Group pretest-posttest design. The data analysis were by t-test dependent Samples and t-test for Independent Sample Difference Score.

The results of this indicated that:

1.The science learning achievement between the students taught Problem-Based Learning and taught The Proposed 7E Learning Cycle was non - significantly difference at the .01 level.

2. The students learned by using Problem-Based Learning were significantly difference at the .01 level in learning achievement.

3. The students learned by The Proposed 7E Learning Cycle were significantly difference at the .01 level in learning achievement.

4. Competency on scientific motivation between the students taught through Problem-Based Learning and The Proposed 7E Learning Cycle was non - significantly difference at the .01 level.

5. The students learned by using Problem-Based Learning were significantly difference at the .01 on competency on scientific motivation.

6. The students by The Proposed 7E Learning Cycle were significantly difference at the .01 level on competency on scientific motivation.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจ
ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
ของ
พิชามญช์ พันธุ์ยุลา

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ดร. สมชาย สันติวัฒนกุล)
วันที่ เดือน มีนาคม พ.ศ. 2554

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์
..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. ราชันย์ บุญธิมา)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า
..... ประธาน
(อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ตรูเนตร อัชชสวัสดิ์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. ราชันย์ บุญธิมา)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา อาจารย์ ดร. สนอง ทองปาน ประธานกรรมสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ตรูเนตร อัชชสวัสดิ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่า เพื่อให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาในการจัดทำงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยในการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตสาขาการมัธยมศึกษาและขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยาศรี บางพลี นางสาวพจมาน หวังสันติวงศา และนางสาวจันทรา พวงยอด ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือตลอดจนให้คำปรึกษาและข้อแนะนำ อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครูอาจารย์โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม เขตดินแดง จังหวัดกรุงเทพมหานคร ทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือ และสนับสนุนให้ผู้ทำวิจัย ทำการศึกษาค้นคว้าจนสำเร็จ

ขอขอบพระคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโท เอกการมัธยมศึกษาทุกท่านที่มีส่วนในการแนะนำช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 และ 3/9 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ท้ายสุดผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บิดามารดาอันเป็นที่รักและเคารพ น้องชายและครอบครัวของผู้วิจัยที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจเสมอมาทั้งในการเรียนและการทำวิจัยจนสำเร็จ คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบมอบเป็นเครื่องบูชา บิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรม สั่งสอน ชี้แนะแนวทางการศึกษาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

พิชามญช์ พันธุ์ยุลา

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
ความสำคัญของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	5
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย	5
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	5
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	6
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	6
ตัวแปรที่ศึกษา	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
กรอบแนวคิดการวิจัย	10
สมมติฐานการวิจัย	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	13
ประวัติและความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	13
ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	14
แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	17
ลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	18
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	23
การประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	27
บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	29
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)	32
ความเป็นมาและแนวคิดจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)	32
ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)	36

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

2 (ต่อ)

หลักการของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)..... 36
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์..... 37
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์..... 37
ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์..... 37
แนวคิดและทฤษฎีการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์..... 38
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์..... 42
การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์..... 45
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะ..... 46
แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถนะ..... 46
ลักษณะของสมรรถนะ..... 48
สมรรถนะทางสมองเกี่ยวกับการเรียน..... 51
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์..... 52
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์..... 52
แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ 54
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 64
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน..... 64
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)..... 66
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์..... 68
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียน
วิทยาศาสตร์..... 70

3 วิธีการดำเนินการวิจัย..... 72
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง..... 72
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย..... 72
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย..... 73
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย..... 73

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 (ต่อ)	
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	73
แบบแผนการทดลอง	73
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	74
การเก็บรวบรวมข้อมูล	84
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	84
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	85
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	91
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	91
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	91
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	97
ความมุ่งหมายของการวิจัย	97
สมมติฐานการวิจัย	97
วิธีการดำเนินการวิจัย	98
วิธีดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล	99
สรุปผลการวิจัย	100
อภิปรายผลการวิจัย	101
ข้อเสนอแนะ	107

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

บรรณานุกรม..... 109

ภาคผนวก 118

ภาคผนวก ก..... 119

ภาคผนวก ข..... 121

ภาคผนวก ค..... 126

ภาคผนวก ง..... 133

ภาคผนวก จ..... 138

ประวัติย่อผู้ทำปริญญานิพนธ์..... 202

บัญชีตาราง

ตาราง **หน้า**

1 แบบแผนการทดลอง..... 31

2 เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้
แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)..... 73

3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และ
กลุ่มทดลองที่ 2..... 77

4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของ
กลุ่มทดลองที่ 1..... 92

5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของ
กลุ่มทดลองที่ 2..... 93

6 เปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์
ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2..... 93

7 เปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์
ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1..... 94

8 เปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์
ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2..... 95

9 ค่าดัชนีสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-5 เรื่อง ไฟฟ้า..... 96

10 ค่าดัชนีสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้
7 ขั้น(7E) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-5 เรื่อง ไฟฟ้า..... 122

11 ค่าดัชนีสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่อง ไฟฟ้า..... 123

12 ค่าดัชนีสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ 124

13 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์..... 125

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

14 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ 127
15 ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน..... 128
16 ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E)..... 129
17 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน..... 131
18 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E)..... 134
19 คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน..... 135
20 คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)..... 136

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

ในสภาพปัจจุบันประเทศไทยกำลังมีการเปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ มากมาย เช่นการติดต่อสื่อสาร คมนาคม การแพทย์ การศึกษา เป็นต้น สาเหตุหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นก็คือผลการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญขึ้นอย่างรวดเร็ว ชีวิตแต่ละบุคคลจึงต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่กำลังเปลี่ยนแปลง ในขณะเดียวกันก็ต้องประสบกับปัญหานานาชนิดและจะต้องพยายามแก้ปัญหาเพื่อปรับปรุงชีวิตและความเป็นอยู่ให้ดีขึ้น การพัฒนาสังคมไทยท่ามกลางความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั้งในแง่บวกและแง่ลบ การพัฒนาคุณภาพของคนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่สุด ระบบการศึกษาที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพเท่านั้นจึงจะเอื้อต่อการพัฒนาสมรรถนะและความสามารถตลอดจนคุณลักษณะต่างๆ ของคนที่เรียนรู้และพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตซึ่งแผนการพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 10 (2550-2554: ออนไลน์) ได้กำหนดวิสัยทัศน์ของการศึกษาไทยที่พึงประสงค์ในอนาคต คือ การมุ่งพัฒนาชีวิตให้เป็น “ มนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ” และได้กำหนดเป้าหมายการพัฒนาคนและสังคมไทยเชิงปริมาณ คือ จำนวนปีการศึกษาเฉลี่ยคนไทยเป็น 10 ปี และผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาหลักทุกระดับสูงกว่าร้อยละ 55

จากการประเมินคุณภาพทางการศึกษาของกรมวิชาการ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2551: ออนไลน์) พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั่วประเทศได้คะแนนจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ไขปัญหาวิทยาศาสตร์ อีกทั้งพบว่าความผิดพลาดของการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ได้แก่ การสอนที่ไม่อาจนำเอาความฉลาด สติปัญญาของนักเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การเรียนการสอนที่โน้มเอียงไปทางบีบบังคับให้คล้อยตาม หรือเลียนแบบมากกว่าเรียนตามกรรมวิธีของการสร้างสรรค์ความรู้ การเรียนการสอนนักเรียนไม่ค่อยได้รับการฝึกฝนให้เป็นคน ช่างคิด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551: 2) ดังนั้นสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญ เพราะสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ควรให้ความสนใจ ในการปลูกฝังหรือเสริมสร้างให้แก่นักเรียนและเนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด ในการพัฒนาประเทศทั้งในด้านวัตถุและทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพและสมบูรณ์แบบในทุกๆ ด้าน ครูจึงควรคำนึงถึงการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนควบคู่ไปกับการ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งสอดคล้องกับสมจิต สวธนไพบูลย์ (2546: 132) ที่กล่าวถึงสภาพสังคมว่าสมควรอย่างยิ่งที่จะต้องจัดกิจกรรมการ

เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นด้านการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพื่อมุ่งหวังให้เยาวชนสามารถพึ่งพาตนเองต่อไป

จากสภาพปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น การนำเอาสมรรถนะที่มีอยู่ในบุคคลและการพัฒนาสมรรถนะในตัวบุคคลให้เต็มขีดความสามารถจึงเป็นสิ่งจำเป็น ดังนั้นแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 10 จึงได้กำหนดนโยบายเพื่อปฏิรูประบบการเรียนการสอน โดยมุ่งปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอนให้เอื้อต่อการพัฒนาขีดความสามารถของผู้เรียนให้เต็มสมรรถนะ มีพื้นฐานความรู้ความสามารถ ทักษะพื้นฐานที่ดี และเข้มแข็งพอที่จะประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อ ในระดับที่สูงขึ้น ตลอดจนวางแนวทางให้ผู้สอนปรับวิธีการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล มุ่งให้ผู้เรียนรักการเรียนรู้ รู้จักคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ แสวงหาความรู้และรู้จักการแก้ปัญหาด้วยตนเอง รวมทั้งรู้จักทำงานร่วมกันเป็น หมู่คณะและเน้นให้ผู้สอนจัดวิธีการเรียนการสอนให้มีความหลากหลาย เชื่อมโยงวิธีการเรียนรู้ ในเนื้อหาวิชากับสภาพปัญหาและประสบการณ์ในชีวิตจริง

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีหนึ่งที่ได้รับการกล่าวถึงอย่างมากในช่วง 25 ปีที่ผ่านมา เป็นวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากวิธีดั้งเดิมที่เน้นตัวสาระความรู้และมุ่งเน้นที่ผู้สอนเป็นสำคัญ แต่สิ่งที่ต่างออกไป คือ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นใช้นักเรียนเป็นสำคัญ โดยมุ่งที่ใช้ปัญหาจริงหรือสถานการณ์จำลองเป็นตัวเริ่มต้นกระตุ้นการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดวิจารณญาณ ในขณะที่นักเรียนทำงานโดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลาง หลังจากที่นักเรียนได้ใช้ความรู้พื้นฐานในการทำความเข้าใจและอธิบายแนวคิดต่อปัญหานั้นแล้ว สิ่งที่ยังหลงเหลืออยู่ในปัญหาซึ่งนักเรียนไม่เข้าใจจะเป็นประเด็นที่ต้องเรียนรู้ต่อไป เพื่อให้ได้ความรู้มาอธิบายและแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อการเรียนรู้ในส่วนย่อยๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ไม่เข้าใจในปัญหา โดยการสืบค้นนักเรียนจะได้รับมอบหมายเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มให้ทำการสืบค้น (พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์; และ Majumder. 2544: 42) ซึ่งสอดคล้องกับ วอลตัน และ แมททิวส์ ได้สรุปถึงประโยชน์ของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า ช่วยให้นักเรียนสามารถปรับตัวได้ดีขึ้นต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในเรื่องของข้อมูลข่าวสารในโลกปัจจุบัน เสริมสร้างความสามารถในการใช้ทรัพยากรของผู้เรียนได้ ดีขึ้น ส่งเสริมการสะสมการเรียนรู้และการคงรักษาข้อมูลใหม่ไว้ได้ดีขึ้น สนับสนุนความร่วมมือ ในการเรียนมากกว่าการแข่งขัน ช่วยให้นักเรียนเกิดการตัดสินใจแบบองค์รวมหรือแบบ สหสาขาวิชา (Walton; & Matthews. 1989: 456-459)

วัฏจักรการเรียนรู้เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างมีความหมายด้วยตนเองตามทฤษฎีของกลุ่มสร้างสรรค์ความรู้ (Lawson. 1975: 336 – 343) รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7– E Learning Cycle) เป็นการสอนที่ทำให้เกิดลักษณะขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม มีความจำเป็นสำหรับการสอนที่ดี ซึ่งเป้าหมายที่สำคัญ คือ การกระตุ้นให้เด็กมีความสนใจตื่นเต้นกับการเรียนและสามารถสร้างความรู้อย่างมีความหมาย 2) ขั้นเร้าความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง กิจกรรมจะประกอบด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ 3) ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นนี้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่ก่อนแล้วนำมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่างๆ จะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้ 4) ขั้นอธิบาย ในขั้นนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 3 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมประกอบด้วยการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ แปลผลสรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ 5) ขั้นขยายความรู้ ในขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ 6) ขั้นประเมินผล ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ นักเรียนได้ตรวจสอบความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินด้วยตนเอง ถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้ในขั้นที่ 5 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะใช้นำไปเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ทั้งนี้จะรวมถึงการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ เพื่อให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้จากสิ่งที่ได้เรียนมาให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เป้าหมายที่สำคัญของการจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรจะละเลยหรือละทิ้ง เนื่องจากการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็กจะทำให้ครูพบว่านักเรียนจะต้องรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้นๆ นักเรียนจะสร้างความรู้จากพื้นความรู้เดิมทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ (ประสาท เนืองเฉลิม. 2550: 25–30)

ด้วยเหตุและผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงเกิดความสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มาทดลองใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เนื่องจากเนื้อหาเรื่องไฟฟ้าเป็นเรื่องใกล้ตัวของนักเรียนและมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบันเป็นอย่างยิ่ง ผลการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการคิดวิเคราะห์หรือค้นพบแนวทางการแก้ปัญหาและพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ให้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ที่สูงขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ก่อนเรียนและหลังเรียน

4. เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

5. เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน

6. เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความสำคัญของการวิจัย

1. ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาสาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

2. สามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับครูผู้สอน ผู้ปกครอง และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่เอื้อต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาสาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

3. สามารถนำผลการวิจัยไปใช้เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงยิ่งขึ้น

4. สามารถนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ไปพัฒนาคุณลักษณะที่พึงประสงค์อื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม เขตดินแดง จังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 มีจำนวน 9 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 327 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม เขตดินแดง จังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 มีจำนวน 2 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 80 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) แล้วสุ่มแบบ อย่างง่าย (Simple Random Sampling) อีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 40 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E) จำนวน 40 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 16 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สาระที่ 5: พลังงาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องไฟฟ้า โดยมีเนื้อหาย่อย ดังนี้ การผลิตกระแสไฟฟ้า ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าในบ้าน เครื่องใช้ไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าและการคำนวณค่าไฟฟ้า

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่
   1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
   1.2 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
   2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
   2.2 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน** หมายถึง การเรียนรู้ที่เป็นผลของกระบวนการทำงานกลุ่ม มุ่งสร้างความเข้าใจและหาทางแก้ปัญหา โดยใช้ตัวปัญหาเป็นจุด ตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และสืบค้นข้อมูลที่ต้องการเพื่อสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีการแก้ปัญหาการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เน้นการเรียนรู้ โดยการชี้นำตนเอง(self-directed learning) และการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก (small group learning) โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามขั้นตอนของสำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษา (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2550: 8) มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นกำหนดปัญหา หมายถึง ขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

1.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา หมายถึง ขั้นที่นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

1.3 ขั้นการดำเนินการศึกษาค้นคว้า หมายถึง ขั้นที่นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย

1.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ หมายถึง ขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

1.5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ หมายถึง ขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

1.6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน หมายถึง ขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

2. **การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น** (7E) หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์เรียนรู้อย่างมีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piagat ว่าพัฒนาการของเด็กจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ที่ว่านักเรียนทุกคนมีความรู้เกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาก่อนแล้ว ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของนักเรียนเอง และการเรียนรู้ใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547ก: 12-13) ประกอบด้วย 7 ขั้น คือ

2.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม(Elicitation Phase) หมายถึง ขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่าเด็กแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเท่าไหร่ จะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้องและครูได้รู้ว่านักเรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้นๆ

2.2 ขั้นเร้าความสนใจ(Engagement Phase) หมายถึง ขั้นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูเป็นคนกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็น

ผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

2.3 ขั้นสำรวจและค้นหา(Exploration Phase) หมายถึง ขั้นที่จะต่อเนื่องจากขั้นเร้าความสนใจ ซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

2.4 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) หมายถึง ขั้นที่เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือ รูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

2.5 ขั้นขยายความคิด (Expansion Phase/Elaboration Phase) หมายถึง ขั้นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

2.6 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) หมายถึง ขั้นการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

2.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) หมายถึง ขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้

3. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวัดความสามารถ 4 ด้าน (สสวท. 2546: 11) ดังนี้

3.1 ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง ศัพท์ กฎ แนวคิด หลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับไฟฟ้า

3.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ แปลความ ตีความ โดยอาศัยข้อเท็จจริงและหลักเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์

3.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือการนำความรู้เรื่องไฟฟ้าไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนก ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการตั้งสมมุติฐาน ทักษะ การทดลอง ทักษะการควบคุมตัวแปร ทักษะการตีความและลงข้อสรุป

4. **สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนทางวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปใช้ในการปฏิบัติเกี่ยวกับการเรียน การพัฒนาตนเองให้ประสบผลสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

4.1 **แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์** หมายถึง แรงที่กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้สึกอย่างใดอย่างหนึ่งตามความต้องการหรือตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยแรงจูงใจ 3 ด้าน ดังต่อไปนี้

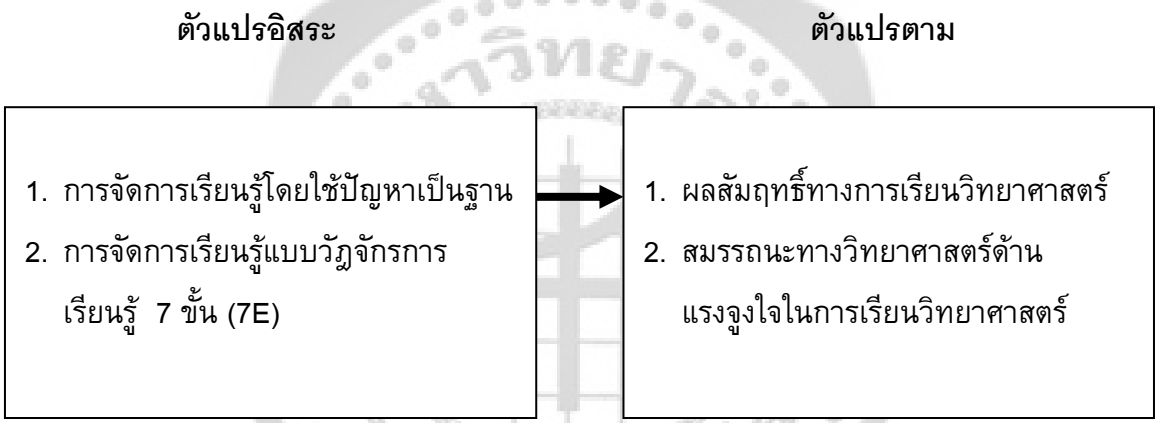
4.1.1 ด้านเป้าหมาย หมายถึง การที่นักเรียนมุ่งหวังในการเรียนเพื่อที่จะพัฒนาตนเองในวิทยาศาสตร์ โดยการแสวงหากิจกรรมที่ทำให้ตนเองเกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ๆ โดยมีความเข้าใจในกิจกรรมและต้องการให้ครูและเพื่อนยอมรับในความสามารถของตนเองในทางวิทยาศาสตร์ เพื่อต้องการให้ผู้อื่นเห็นความสามารถของตน

4.1.2 ด้านการรับรู้ หมายถึง การที่นักเรียนรู้จักและคิดต่อตนเองเกี่ยวกับความสามารถของตนเองในทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการแสดงความรู้สึกและแสดงออกทางวิทยาศาสตร์รับรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่เขาเป็นอย่างแท้จริง รับรู้ว่าตนเองมีความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใด มีความสามารถที่จะทำได้หรือไม่

4.1.3 ด้านคุณค่า หมายถึง ความพึงพอใจส่วนตัวของนักเรียนในทางวิทยาศาสตร์โดยการให้ความสำคัญกับการเรียนวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้รับประโยชน์จากวิทยาศาสตร์สำหรับนำไปใช้ในอนาคตให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้

5. **แบบสอบถามวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์** หมายถึง แบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อทำการศึกษาเฉพาะด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยพัฒนามาจากแบบสอบถาม ของ กรรณิการ์ สนิทธรรม (2546) ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า(Rating scale) ของลิเคิร์ท (Likert)

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีความแตกต่างกัน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกัน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกัน

4. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีความแตกต่างกัน

5. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกัน

6. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกัน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
   1.1 ประวัติและความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
   1.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
   1.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
   1.4 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
   1.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
   1.6 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
   1.7 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
   2.1 ความเป็นมาและแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
   2.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
   2.3 หลักการของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
   3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
   3.2 ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์
   3.3 แนวคิดและทฤษฎีการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์
   3.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
   3.5 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะ
   4.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถนะ
   4.2 ลักษณะของสมรรถนะ
   4.3 สมรรถนะทางสมองกับการเรียน
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
   5.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
   5.2 แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

5.2.1 ความหมายและประเภทของแรงจูงใจ

5.2.2 ทฤษฎีและแนวคิดของแรงจูงใจ

5.2.3 องค์ประกอบที่มีผลต่อแรงจูงใจ

5.2.4 ความสำคัญของแรงจูงใจ

5.2.5 บทบาทของครูเกี่ยวกับการส่งเสริมแรงจูงใจของนักเรียน

5.2.6 แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.1 ประวัติและความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การศึกษาความเป็นมาของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สามารถย้อนรอยอดีตไปถึงแนวคิดของนักศึกษาในช่วงแรกของศตวรรษที่ 20 จอห์น ดิวอี้ นักการศึกษาชาวอเมริกันซึ่งเป็นผู้ต้นคิดวิธีสอนแบบแก้ปัญหา และเป็นผู้เสนอแนวคิดว่าการเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำด้วยตนเอง (Learning by doing) แนวคิดของดิวอี ได้นำไปสู่แนวคิดในการสอนรูปแบบต่างๆ ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน แนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานก็มีรากฐานความคิดมาจากดิวอี้ เช่นเดียวกัน ซึ่งการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีการพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Faculty of Health Sciences) ของหาวิทยาลัย McMaster ที่ประเทศแคนาดาได้นำมาใช้ในกระบวนการติวให้กับนักศึกษาแพทย์ฝึกหัด วิธีการดังกล่าวนี้ได้กลายเป็นรูปแบบที่มหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกานำไปเป็นแบบอย่างบ้าง โดยเริ่มจากปลาย ค.ศ.1960 มหาวิทยาลัย Case Western Reserve ได้นำมาใช้เป็นครั้งแรกและได้จัดตั้งเป็นห้องทดลอง พหุวิทยาการ (Multidisplinary Laboratory) เพื่อทำเป็นห้องปฏิบัติการสำหรับทดลองรูปแบบการสอนใหม่ๆ รูปแบบการสอนที่มหาวิทยาลัย Case Western Reserve พัฒนาขึ้นมานั้นได้ กลายมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรของโรงเรียนหลายแห่งในสหรัฐอเมริกาทั้งในระดับมัธยมศึกษา ระดับอุดมศึกษา และบัณฑิตวิทยาลัย

ช่วงปลายศตวรรษที่ 60 มหาวิทยาลัย McMaster ได้พัฒนาหลักสูตรแพทย์ที่ใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนเป็นครั้งแรก ทำให้มหาวิทยาลัยแห่งนี้เป็นที่ยอมรับ และรู้จักกันทั่วโลกว่าเป็นผู้นำในการจักการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มหาวิทยาลัยชั้นนำในสหรัฐอเมริกาได้นำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในการสอนหลายแห่ง แต่ในยุคแรกๆ ได้นำไปใช้กับหลักสูตรของนักศึกษาแพทย์ ซึ่งเป็นหลักสูตรที่ผู้เรียนต้องใช้ทักษะในการวิเคราะห์ปัญหาทางเทคนิคสูงมาก โรงเรียนแพทย์ที่มีชื่อเสียงก็ได้นำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้โรงเรียนแพทย์ในมหาวิทยาลัยอื่นๆ ที่ยังใช้วิธีสอนแบบดั้งเดิมหันมายอมรับรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนมากขึ้น จนกระทั่งกลาง ค.ศ.1980 การสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงได้ขยายไปสู่การสอนในสาขาอื่นๆ ทุกวงการอาชีพ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาศาสตร์ สังคมศาสตร์ พฤติกรรมศาสตร์ เป็นต้น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายและมีการนำไปใช้สอนตามมหาวิทยาลัยต่างๆ มากขึ้น (มัณฑรา ธรรมบุศย์. 2545: 14-15)

สำหรับในประเทศไทย การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเริ่มใช้ครั้งแรกในหลักสูตรแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี พ.ศ.2531 และประยุกต์ในหลักสูตรสาธารณะสุขศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ ทั้งนี้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่นำมาปรับใช้ในหลายๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้ได้ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษาศาสนาและวัฒนธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ได้รับการยอมรับว่าเป็นการเรียนการสอนที่ให้ประสบการณ์ ท้าทายความคิด ลักษณะนิสัย และการปฏิบัติร่วมกับการแก้ปัญหา เป็นการจูงใจผู้เรียนให้เรียนรู้การแก้ปัญหา โดยผ่านการสืบเสาะหาความรู้และการเรียนด้วยการค้นพบด้วยตนเองและจากการทำงานกลุ่ม (รัชนีกร หงส์พนัส. 2547: 45)

1.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาจากภาษาอังกฤษว่า Problem-Based Learning (PBL) มีนักการศึกษาหลายคนได้เรียกชื่อแตกต่างกัน เช่น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นหลัก (ทองจันทร์ หงศ์ลดารมภ์. 2544: 5) การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก (ทิศนา แขมมณี. 2548: 137; สุปรียา วงศ์ตระหง่าน. 2545: 1) การเรียนรู้จากปัญหา (นิรมล ศตวุฒิ. 2547: 70) และการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก (รัชนีกร หงส์พนัส. 2547: 44) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และมีนักการศึกษาให้ความหมายไว้ดังนี้

กาลเลเกอร์ (Gallagher. 1997: 332-362) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้จากการเรียน (learn to learn) โดยนักเรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหาโดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้รับกับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ปัญหาที่ใช้มีลักษณะเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้ มากกว่าการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้มาและพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้

บาเรลล์ (Barell.1998: 7) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการของการสำรวจเพื่อจะตอบคำถามสิ่งที่อยากรู้อยากเห็น ข้อสงสัยและความมั่นใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจน มีความยากหรือมีข้อสงสัยมาก สามารถหาคำตอบได้หลายคำตอบ

ทอร์พ และ แซก (Torp; & Sage. 1998: 14-16) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้จากการสำรวจ ค้นคว้า และการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน ซึ่งนักเรียนอาจพบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นเป็นทั้งยุทธวิธีการเรียนการสอนและใช้เป็นแนวทางในการจัดหลักสูตร ซึ่งมีลักษณะดึงดูดนักเรียน ให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ครูจะเป็นผู้ที่คอยให้คำแนะนำและออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและสำรวจ หลักสูตรที่สร้างขึ้นจะมีปัญหาเป็นแกนกลาง มีบทบาทในการเตรียมประสบการณ์จริงที่ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ สนับสนุนให้สร้างความรู้ด้วยตนเองและ บูรณาการสิ่งต่างๆ ที่เรียนรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงเข้าด้วยกัน ในขณะที่เรียนรู้นักเรียนจะถูกทำให้เป็นนักแก้ปัญหาและพัฒนาไปสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ในกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ ครูจะเป็นผู้ร่วมในการแก้ปัญหา มีหน้าที่สร้างความสนใจ สร้างความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์

ทองจันทร์ หงศ์ลดารมภ์ (2538: 5) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักหมายถึงวิธีการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหา (Problem) เป็นเครื่องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะใฝ่หาความรู้ เพื่อแก้ปัญหาทั้งนี้โดยเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาและรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นทีมภายในกลุ่มนักเรียน โดยครูมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องน้อยที่สุด

มัณฑรา ธรรมบุศย์ (2545: 13) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาฐานเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง เป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษา

ด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาเป็นหลัก

สุปรียา วงษ์ตระหง่าน (2545: 1) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก คือ ขบวนการที่แสวงหาความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและเจตคติจากสถานการณ์ (ปัญหา) ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน เป็นการรวบรวมข้อมูลการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์นั้นๆ เป็นกระบวนการทางการศึกษาที่ออกแบบอย่างเหมาะสม และกระตุ้นเร้าให้เกิดการเรียนรู้ แต่ควรให้โอกาสผู้เรียนในการฝึกหัดประยุกต์ในสิ่งที่ได้เรียนมาและได้รับผลลัพธ์ที่ทันเวลา ควรจะทำให้เกิดการฝึกวิเคราะห์ใช้เหตุผลอย่างต่อเนื่องและสร้างโครงความคิดของผู้เรียนอย่างมีแบบแผน

รัชนีกร หงส์พนัส (2547: 46) กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักเป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาที่เป็นการบูรณาการ ทั้งนี้เป็นการเรียนการสอนที่เริ่มด้วยปัญหา เพื่อกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้และแสวงหาความรู้เพิ่มเติม และพัฒนาการคิดด้วยทักษะการแก้ปัญหา (Problem-Solving Skill) การเรียนรู้ด้วยตนเองและการทำงาน เป็นกลุ่ม

ฟินเคิล และทอร์ป (รัชนีกร หงส์พนัส. 2547: 46; อ้างอิงจาก Finkle; & Torp. 2003: 1) กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก หมายถึง การพัฒนาหลักสูตรและวิธีการสอนทั้งการแก้ปัญหา ความรู้พื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ และทักษะการแก้ปัญหาไปพร้อมๆ กันโดยนักเรียนมีบทบาทในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง

ทิศนา แขมมณี (2548: 137) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยครูอาจนำนักเรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริงหรือครูอาจจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจนได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ

สภาการศึกษา (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2550: 8) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) หมายถึง การเรียนรู้ที่เป็นผลของกระบวนการทำงานกลุ่ม มุ่งสร้างความเข้าใจและหาทางแก้ปัญหา โดยใช้ตัวปัญหาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและสืบค้นข้อมูลที่ต้องการเพื่อสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เน้นการเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง (self-directed learning) และการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก (small group learning) โดยครูมีบทบาทเป็นผู้เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ตามขั้นตอนของสำนักงานเลขาธิการ

จากความหมายที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นลักษณะของการสอนโดยใช้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียน ที่ นักเรียนอาจพบมาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และรู้จักการทำงานร่วมกันภายในกลุ่มผู้เรียนด้วยกันโดยครูมีส่วนร่วมน้อยที่สุด

1.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีหลายทฤษฎี โดยนักจิตวิทยาหลายท่านสนับสนุนทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

เดไลเซิล (Delisle. 1997: 1-2) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่ามีรากฐานมาจากทฤษฎีทางการศึกษาของ จอห์น บี ดิวอี (John B.Dewey) ซึ่งมีชื่อว่า การศึกษาแบบพิพัฒนาการ (Progressive Education) ที่เน้นการเตรียมประสบการณ์ เพื่อพัฒนานักเรียน ในทุกๆ ด้านโดยคำนึงถึงความสนใจ ความถนัด ความต้องการทางด้านอารมณ์และสังคมของนักเรียนเน้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของกิจกรรมและประสบการณ์ นักเรียนต้องลงมือกระทำด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นเพียงผู้ชีแนะแนวทางเท่านั้น

มิโล และ เอฟเวนเซน (Hmelo; & Evenson. 2000: 4) ได้สนับสนุนว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจท์และไวก็อทสกี ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและเกิดการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ นอกจากนั้นยังมีทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบของ บรูเนอร์ ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้ที่แท้จริงมาจากการค้นพบของแต่ละบุคคล โดยผ่านกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อนักเรียนเผชิญกับปัญหาที่ไม่รู้ ทำให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญหา และผลักดันให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา

มิโลและลิน (รัชนีกร หงส์พนัส. 2547: 47; อ้างอิงจาก Hmelo; & Lin. 2000: 231-232) กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักเกี่ยวข้องกับทฤษฎีการประมวลสารสนเทศ หรือข้อมูลข่าวสารตรงที่ว่าได้นำข้อมูลข่าวสารหรือสารสนเทศไปใช้ในการแก้ปัญหา

กาเย่ (รัชนีกร หงส์พนัส. 2547: 47; อ้างอิงจาก Gagne. 1974: 121-136) ได้ระบุไว้ว่า การเรียนรู้การแก้ปัญหา เป็นการนำเกณฑ์ต่างๆ มาใช้เป็นกระบวนการที่เกิดในตัวนักเรียนเป็นการใช้เกณฑ์ในขั้นสูง เพื่อแก้ปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อนและสามารถนำเกณฑ์ในการแก้ปัญหาไปใช้ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

รัชนีกร หงส์พนัส (2547: 46) กล่าวว่า โดยทั่วไปการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักมีแนวคิดบนพื้นฐานของทฤษฎีจิตวิทยาพุทธิปัญญานิยม (Cognitive Psychology)เป็นการเรียนรู้โดยเน้นการใช้กระบวนการคิด ความเข้าใจ การรับรู้สิ่งเร้าที่มากระตุ้นผสมผสานกับประสบการณ์เดิมในอดีตทำให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งผสมผสานระหว่างประสบการณ์ปัจจุบันกับประสบการณ์ ในอดีตโดยอาศัยกระบวนการทางปัญญาเข้ามามีอิทธิพลในการเรียนรู้

จากแนวคิดและทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดพื้นฐานมาจากกระบวนการสร้างความรู้ใหม่ โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่ด้วยตนเองจากการที่นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมต้องลงมือกระทำด้วยตนเอง จนการค้นพบความรู้หรือข้อมูลใหม่ และสามารถนำข้อมูลออกมาใช้ในการกระทำและการแก้ปัญหาต่างๆ ได้โดยครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

1.4 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เช่น

ทอร์ป และ แซก (Torp; & Sage. 1998: 20) ได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่ยากมีความซับซ้อน
2. เป็นปัญหาที่ต้องมีการสืบสวนค้นคว้า รวบรวมข้อมูลมาใช้เพื่อแก้ปัญหา
3. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ง่ายโดยใช้สูตรใดสูตรหนึ่งหาคำตอบ
4. เป็นปัญหาที่มีวิธีหาคำตอบได้หลายวิธี

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแห่งมหาวิทยาลัยแซมฟอร์ด(พิจิตร อุตตะโปน. 2550:19;อ้างอิงจาก Center for Problem Base Learning at Samford University) ได้เสนอลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนและเป็นปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริง
2. เป็นปัญหาที่ต้องมีการสืบสวนค้นคว้า รวบรวมข้อมูล การไตร่ตรอง เพื่อแก้ปัญหาและใช้กระบวนการกลุ่มในการหาคำตอบ

3. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีจะต้องมีการตรวจสอบก่อน และเป็นปัญหาที่ต้องใช้ความรู้หรือประสบการณ์ในการหาคำตอบ

4. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ง่าย และมีหลายคำตอบ ไม่สามารถใช้สูตรใดสูตรหนึ่งหาคำตอบได้ทันที

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 3-4) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สิ่งสำคัญที่สุด คือ ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ลักษณะสำคัญของปัญหามี ดังนี้

1. เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของนักเรียนหรือนักเรียนอาจมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้น

2. เป็นปัญหาที่พบบ่อย มีความสำคัญ มีข้อมูลเพียงพอสำหรับการค้นคว้า

3. เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัว เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนคลุมเครือหรือนักเรียนเกิดความสงสัย

4. เป็นปัญหาที่มีประเด็นขัดแย้ง ข้อถกเถียงในสังคมยังไม่มีข้อยุติ

5. เป็นปัญหาอยู่ในความสนใจ เป็นสิ่งที่อยากรู้แต่ไม่รู้

6. ปัญหาที่สร้างความเดือดร้อน เสียหาย เกิดโทษภัย และเป็นสิ่งไม่ดี หากใช้ข้อมูลโดยลำพังคนเดียวอาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด

7. ปัญหาที่มีการยอมรับว่าจริงถูกต้อง แต่นักเรียนไม่เชื่อว่าจริงไม่สอดคล้องกับความคิดของนักเรียน

8. ปัญหาที่อาจมีคำตอบหรือแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลายทาง ครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา

9. เป็นปัญหาที่มีความยาก ความง่าย เหมาะสมกับพื้นฐานของนักเรียน

10. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องการสำรวจค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลหรือทดลองดูก่อน จึงจะได้คำตอบ ไม่สามารถจะคาดเดาหรือทำนายได้ง่ายๆ ว่าต้องใช้ความรู้อะไร ยุทธวิธีในการสืบเสาะหาความรู้เป็นอย่างไรหรือคำตอบ หรือผลของความรู้เป็นอย่างไร

11. เป็นปัญหาส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาทักษะสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา

จากลักษณะของปัญหาที่ได้กล่าวมาในข้างต้นสามารถสรุปลักษณะสำคัญของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันของนักเรียนหรือเป็นปัญหาที่นักเรียนอาจมีโอกาสพบได้ในชีวิตประจำวัน

2. เป็นปัญหาที่นักเรียนเกิดความสงสัยหรือให้ความสนใจที่ต้องการหาคำตอบ

3. เป็นปัญหาที่มีความยาก ง่าย เหมาะสมกับพื้นฐานของนักเรียน

4. เป็นปัญหาที่นักเรียนสามารถหาคำตอบได้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม

5. เป็นปัญหาที่มีคำตอบไม่ตายตัว หรือมีแนวทางวิธีการหาคำตอบได้หลายแนวทาง

6. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ในการหาคำตอบของปัญหานั้น

ดีไลเซิล (Delisle. 1997: 26-36) ได้กำหนดขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ขั้นเชื่อมโยงปัญหา (Connecting with the problem) เป็นขั้นตอนในการสร้างปัญหาเพราะในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนักเรียนจะต้องมีความรู้สึกว่าปัญหานั้นมีความสำคัญต่อตนก่อน ครูควรเลือกหรือออกแบบปัญหาให้สอดคล้องกับนักเรียน ดังนั้นในขั้นนี้ครูจะสำรวจประสบการณ์ ความสนใจของนักเรียนแต่ละบุคคลก่อน เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกหรือออกแบบปัญหา โดยครูอาจยกประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาขึ้นมาร่วมกันอภิปรายก่อน แล้วครูและนักเรียนช่วยกันสร้างปัญหาที่นักเรียนสนใจขึ้นมา เพื่อเป็นปัญหาสำหรับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประเด็นที่ครูยกมานั้น จะต้องเป็นประเด็นที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ในเนื้อหาวิชาและทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับด้วย

2. ขั้นจัดโครงสร้าง (Setting up Structure) ประกอบด้วย

2.1 แนวความคิดต่อปัญหา (Ideas)

2.2 ข้อเท็จจริงจากปัญหา (Facts)

2.3 แนวสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม (Learning Issues)

1.4 แผนการจัดการเรียนรู้ (Action Plan)

3. ขั้นเข้าพบปัญหา (Visiting the Problem) ในขั้นนี้นักเรียนจะใช้กระบวนการกลุ่มในการสำรวจปัญหาตามโครงสร้างของการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 คือนักเรียนในกลุ่มจะรวมกันเสนอแนวคิดต่อปัญหาว่ามีแนวทางเป็นไปได้หรือไม่ในการแก้ปัญหา จะแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีใด ความรู้อะไรที่จะนำมาเป็นฐานของการแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันอภิปรายถึงข้อเท็จจริงที่โจทย์กำหนดมาให้แล้วกำหนดสิ่งที่ต้องกำหนดเพิ่มเติม เพื่อจะได้นำมาเป็นฐานความรู้ใน การแก้ปัญหา พร้อมทั้งกำหนดวิธีการหาความรู้และแหล่งทรัพยากรของความรู้นั้นด้วย ในแต่ละหัวข้อจะมีความสัมพันธ์กันและประกอบเป็นขั้นตอนดังนี้ 1) สิ่งที่รู้ 2) สิ่งที่จำเป็นต้องรู้ 3) แนวคิด เมื่อกลุ่มกำหนดทุกหัวข้อเสร็จแล้ว กลุ่มจะมอบหมายให้สมาชิกในกลุ่มไปศึกษาค้นคว้าตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

4. ขั้นกำหนดปัญหา จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนกำหนดปัญหาที่แท้จริงจากสถานการณ์ที่เผชิญและกำหนดเงื่อนไขที่ขัดแย้งกับเงื่อนไขที่ปรากฏในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ซึ่งช่วยให้ได้คำตอบของปัญหาที่ดี

5. ขั้นการค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและเสนอข้อมูล นักเรียนจะช่วยกันค้นคว้าข้อมูลที่จำเป็นต้องรู้จากแหล่งข้อมูลที่กำหนดไว้แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาเสนอต่อกลุ่มให้เข้าใจตรงกัน จุดมุ่งหมายในขั้นนี้ ประการแรกเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนวางแผนและดำเนินการรวบรวมข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพพร้อมทั้งเสนอข้อมูลนั้นต่อกลุ่ม ประการที่สองเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจว่าข้อมูลใหม่ที่ค้นคว้ามาทำให้เข้าใจปัญหาอย่างไรและจะประเมินข้อมูลใหม่เหล่านั้นว่า สามารถช่วยเหลือให้เข้าใจปัญหาได้อย่างไร ประการที่สามเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถ ทางการสื่อสารและการเรียนรู้แบบร่วมมือซึ่งช่วยให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ

6. ขั้นการหาคำตอบที่เป็นไปได้ จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อให้นักเรียนได้เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ค้นคว้ามากับปัญหาที่กำหนดไว้แล้วแก้ปัญหาบนฐานข้อมูลที่ค้นคว้ามา เนื่องจากปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้สามารถมีคำตอบได้หลายคำตอบ ดังนั้นในขั้นนี้นักเรียนจะต้องค้นหาคำตอบที่สามารถเป็นไปได้ให้มากที่สุด

7. ขั้นการประเมินค่าของคำตอบ จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนทำการประเมินค่าสิ่งที่มาช่วยในการแก้ปัญหา (ข้อมูลที่ค้นคว้ามา) และผลของคำตอบที่ได้ใน แต่ละปัญหาว่าทำให้นักเรียนรู้อะไร ซึ่งนักเรียนจะแสดงเหตุผลและร่วมกันอภิปรายในกลุ่มโดย ใช้ข้อมูลที่ค้นคว้ามาเป็นพื้นฐาน

8. ขั้นการแสดงคำตอบและการประเมินผลงาน จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนเชื่อมโยงและแสดงถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ ได้ความรู้ได้อย่างไร และทำไมความรู้นั้นถึงสำคัญในขั้นนี้นักเรียนจะเสนอผลงานออกมาที่แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ ตั้งแต่ ต้นจนได้คำตอบของปัญหาซึ่งเป็นการประเมินผลงานของตนเองและกลุ่มไปด้วย

9. ขั้นตรวจสอบปัญหาเพื่อขยายความรู้ จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อให้นักเรียนร่วมกันกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ต่อไป นักเรียนจะพิจารณาจากปัญหาที่ได้ดำเนินการไปแล้วว่า มีประเด็นอะไรที่ตนสนใจอยากเรียนรู้อีก เพราะในขณะดำเนินการเรียนรู้นักเรียนอาจจะมีสิ่งที่อยากรู้นอกจากที่ครูจัดเตรียมไว้ให้

จากขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 9 การดำเนินการเรียนรู้จะดำเนินการเป็นวงจร หากขั้นใดมีข้อสงสัยก็ย้อนกลับไปขั้นก่อนหน้านั้นได้ เมื่อจบการเรียนรู้จากปัญหาหนึ่งๆ แล้วจะกำหนดปัญหาใหม่ของการเรียนรู้จากขั้นที่ 9 ที่นักเรียนมีความต้องการเรียนรู้และในแต่ละขั้นจะประกอบด้วยการประเมินผลการเรียนรู้ไปพร้อมกันด้วย

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 6-8) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

6. นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระดับองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

กรมวิชาการ. 2543: 54-55 (สุพล วังสินธ์. 2549: 58) ได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี 7 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดปัญหา คือ ตระหนักว่ามีข้อสงสัย สิ่งสับสนเคลือบคลุมสิ่งไม่แน่นอนหรือความไม่รู้จริง และมีความปรารถนาอยากรู้ กำหนดออกไปให้ชัดแจ้งว่าสิ่งที่ต้องการรู้คืออะไร

2. ตัดสินใจที่จะวางแผนแก้ปัญหา คือ ปัญหาที่กำหนดไว้ในข้อ 1 จะพอค้นคว้าหาข้อมูลได้

3. เก็บข้อมูล คือ ลงมือค้นคว้าและเก็บข้อมูล การเก็บข้อมูลนี้บางทีได้มาเล็กน้อยนักเรียนจะด่วนสรุปออกมาให้ทันทีไม่ได้ต้องพยายามหาข้อมูลให้ได้ครบถ้วนเสียก่อน

4. ตั้งสมมติฐาน คือ จากข้อมูลข้อที่ 3 นักเรียนอาจจะลอง “เดา” หรือ “คาดคะเน” ได้บ้างแล้วว่าข้อใดคือคำตอบของปัญหา อะไรเป็นข้อมูลเหตุของปัญหาและอาจจะทายไว้หลายจุด

5. พิสูจน์ คือ นำเอาข้อมูลสมมติฐานที่ตั้งไว้หลายๆ อย่างนั้นเลือกเฉพาะทางที่เป็นไปได้มาพิสูจน์โดยการทดลอง(ถ้าทำได้)หรือตรวจสอบด้วยเอกสาร(หนังสือต่างๆ เอกสาร ฯลฯ หรือโดยการสังเกต สอบถาม ฯลฯ)

6. วิเคราะห์ คือ วิเคราะห์ข้อมูลว่าสมมติฐานใดมีหลักฐานสนับสนุนมากที่สุด

7. สรุปผล คือ สรุปลงไปว่าควรเชื่อสมมติฐานใด

สำรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกระบวนการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่าเหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

1.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ดีไลเซิล (Delisle. 1997: 26-36) ได้กำหนดขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ขั้นเชื่อมโยงปัญหา (Connecting with the problem) เป็นขั้นตอนในการสร้างปัญหา เพราะในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนักเรียนจะต้องมีความรู้สึกว่าปัญหานั้นมีความสำคัญต่อตนก่อน ครูควรเลือกหรือออกแบบปัญหาให้สอดคล้องกับนักเรียน ดังนั้นในขั้นนี้ครูจะสำรวจประสบการณ์ความสนใจของนักเรียนแต่ละบุคคลก่อน เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกหรือออกแบบปัญหาโดยครูอาจยกประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาขึ้นมาร่วมกันอภิปรายก่อนแล้วครูและนักเรียนช่วยกันสร้างปัญหาที่นักเรียนสนใจขึ้นมาเพื่อเป็นปัญหาสำหรับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานประเด็นที่ครูยกมานั้นจะต้องเป็นประเด็นที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ในเนื้อหาวิชาและทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับด้วย

2. ขั้นจัดโครงสร้าง (Setting up Structure) ประกอบด้วยแนวความคิดต่อปัญหา (Ideas) ข้อเท็จจริงจากปัญหา (Facts) สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม (Learning Issues) และแผนการเรียนรู้ (Action Plan)

3. ขั้นเข้าพบปัญหา (Visiting the Problem) ขั้นนี้นักเรียนจะใช้กระบวนการกลุ่มในการสำรวจปัญหาตามโครงสร้างของการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 คือนักเรียนในกลุ่มจะรวมกันเสนอแนวคิดต่อปัญหาว่ามีแนวทางเป็นไปได้หรือไม่ในการแก้ปัญหา จะแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีใด ความรู้อะไรที่จะนำมาเป็นฐานของการแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันอภิปรายถึงข้อเท็จจริงที่โจทย์กำหนดมาให้แล้วกำหนดสิ่งที่ต้องกำหนดเพิ่มเติม เพื่อจะได้นำมาเป็นฐานความรู้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งกำหนดวิธีการหาความรู้และแหล่งทรัพยากรของความรู้ ประกอบด้วย 1) สิ่งที่รู้ 2) สิ่งที่จำเป็นต้องรู้ 3) แนวคิด ซึ่งมีความสัมพันธ์กัน เมื่อกลุ่มกำหนดทุกหัวข้อเสร็จแล้วกลุ่มจะมอบหมายให้สมาชิกในกลุ่มไปศึกษาค้นคว้าตามแผนการจัดการเรียนรู้ ที่กำหนดไว้ แล้วนำความรู้ที่ไปศึกษามารายงานต่อกลุ่ม ทำเช่นนี้เรื่อยๆ จนได้ความรู้เพียงพอ สำหรับการแก้ปัญหาในขั้นนี้นักเรียนมีอิสระกำหนดในแต่ละหัวข้อ ครูเพียงแต่สังเกตและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น

4. ขั้นเข้าพบปัญหาอีกครั้ง (Revisiting the Problem) เมื่อกลุ่มได้ไปศึกษาความรู้ตามแผนการรู้แล้ว กลุ่มก็จะร่วมกันสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มานั้นว่าเพียงพอที่จะแก้ปัญหานั้นหรือไม่ ถ้าความรู้ที่ได้มานั้นไม่เพียงพอ กลุ่มก็จะกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติมและแผนการเรียนรู้อีกครั้ง แล้วทำแผนการเรียนรู้จนกว่าจะได้ความรู้ที่สามารถนำไปแก้ปัญหาได้ ในขันตอนนี้นักเรียนในกลุ่มต้องใช้การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษาตามแผนการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การพูด การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ข้อมูล

5. ขั้นผลิตผลงาน (Producing a Product or Performance) ในขั้นนี้นักเรียนจะใช้ความรู้ที่ได้ศึกษามาแก้ปัญหาหรือสร้างผลผลิตขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้และนำเสนอผลผลิตนั้น ให้ชั้นเรียนได้ทราบผลทั่วกัน

6. ขั้นประเมินผลงานและแก้ปัญหา (Evaluating Performance and the Problem) ในการประเมินผลงานของนักเรียนทั้งครูและนักเรียนจะมีความรับผิดชอบร่วมกันในการประเมินซึ่งจะประเมินด้านความรู้ ทักษะด้านความรู้ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร และทักษะทางด้านสังคมได้แก่ การทำงานร่วมกันเป็นทีม นอกจากที่จะประเมินนักเรียนแล้วครูยังต้องประเมินปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ด้วยว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Center for Problem-Base Learning) ของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (Illinois University) สหรัฐอเมริกา (Torp; & Sage. 1998: 35-43; citing Illinois Problem-Base Learning Network. 1996. unpaged) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียน ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเตรียมให้นักเรียนมีความพร้อมในการเป็นผู้เผชิญกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งการเตรียมความพร้อมนี้ ขึ้นอยู่กับอายุความสนใจ ภูมิหลังของนักเรียนในการเตรียมความพร้อมนี้ จะให้นักเรียนได้อภิปรายเกี่ยวเนื่องถึงเรื่องที่จะสอนอย่างกว้างๆ ซึ่งจะต้องตระหนักว่าการเตรียมความพร้อมนี้ไม่ใช่การสอนเนื้อหาก่อน เพราะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่างจากการเรียนรู้แบบอื่นตรงที่ความรู้หรือทักษะที่นักเรียนได้รับจะเป็นผลมาจากการแก้ปัญหา

2. ขั้นพบปัญหา ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายสนับสนุนให้นักเรียนกำหนดบทบาทของตนในการแก้ปัญหาและกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการที่จะแก้ปัญหา ซึ่งครูอาจจะใช้คำถามในการกระตุ้น ให้นักเรียนได้อภิปรายและเสนอความคิดเห็นต่อปัญหา เพื่อมองเห็นถึงความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

3. ขั้นนิยามว่าเรารู้อะไร (What We Know) เราจำเป็นต้องรู้อะไร (What We Need to Know) และแนวคิดของเรา (Our Ideas) ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาสิ่งที่ตนรู้อะไรที่จำเป็นต้องรู้และแนวคิดอะไรที่ได้จากสถานการณ์ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนได้พิจารณา

ถึงความรู้ที่ตนเองมีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และเตรียมให้นักเรียนพร้อมที่จะรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและพร้อมที่จะสำรวจ ค้นคว้าหาความรู้เพื่อการแก้ปัญหา ครูจะให้นักเรียนได้กำหนดสิ่งที่ตนรู้จากสถานการณ์ปัญหา สิ่งที่จำเป็นต้องเรียนรู้เพิ่มเติมที่จะมาส่งเสริมให้สามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งจะระบุแหล่งข้อมูลสำหรับค้นคว้าและแนวคิดในการแก้ปัญหา

4. ขั้นกำหนดปัญหา จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนกำหนดปัญหาที่แท้จริงจากสถานการณ์ที่เผชิญและกำหนดเงื่อนไขที่ขัดแย้งกับเงื่อนไขที่ปรากฏในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ซึ่งช่วยให้ได้คำตอบของปัญหาที่ดี

5. ขั้นการค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและแสนอข้อมูล นักเรียนจะช่วยกันค้นคว้าข้อมูลที่จำเป็นต้องรู้จากแหล่งข้อมูลที่กำหนดไว้แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาเสนอต่อกลุ่มให้เข้าใจตรงกัน จุดมุ่งหมายในขั้นนี้ ประการแรก เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนวางแผนและดำเนินการรวบรวมข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งเสนอข้อมูลนั้นต่อกลุ่ม ประการที่สอง เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจว่าข้อมูลใหม่ที่ค้นคว้ามาทำให้เข้าใจปัญหาอย่างไร และจะประเมินข้อมูลใหม่เหล่านั้นว่าสามารถช่วยเหลือให้เข้าใจปัญหาได้อย่างไร ประการที่สาม เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถทางการสื่อสารและการเรียนรู้แบบร่วมมือซึ่งช่วยให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ

6. ขั้นการหาคำตอบที่เป็นไปได้ จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อให้นักเรียนได้เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ค้นคว้ามากับปัญหาที่กำหนดไว้ แล้วแก้ปัญหาบนฐานข้อมูลที่ค้นคว้ามาเนื่องจากปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้สามารถมีคำตอบได้หลายคำตอบ ดังนั้นในขั้นนี้นักเรียนจะต้องค้นหาคำตอบที่สามารถเป็นไปได้ให้มากที่สุด

7. ขั้นการประเมินค่าของคำตอบ จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนทำการประเมินค่าสิ่งที่มาช่วยในการแก้ปัญหา (ข้อมูลที่ค้นคว้ามา) และผลของคำตอบที่ได้ในแต่ละปัญหาว่าทำให้นักเรียนรู้อะไรซึ่งนักเรียนจะแสดงเหตุผลและร่วมกันอภิปรายในกลุ่มโดยใช้ข้อมูลที่ค้นคว้ามาเป็นพื้นฐาน

8. ขั้นการแสดงคำตอบและการประเมินผลงาน ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนเชื่อมโยงและแสดงถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ ได้ความรู้ได้อย่างไร และทำไมความรู้นั้นถึงสำคัญ ในขั้นนี้นักเรียนจะเสนอผลงานออกมาที่แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบของปัญหาซึ่งเป็นการประเมินผลงานของตนเองและกลุ่มไปด้วย

9. ขั้นตรวจสอบปัญหาเพื่อขยายความรู้ ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนร่วมกันกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ต่อไป นักเรียนจะพิจารณาจากปัญหาที่ได้ดำเนินการไปแล้วว่ามีประเด็นอะไรที่ตนสนใจอยากเรียนรู้อีก เพราะในขณะดำเนินการเรียนรู้นักเรียนอาจจะมีสิ่งที่อยากรู้นอกจากที่ครูจัดเตรียมไว้ให้

จากขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 9 การดำเนินการเรียนรู้จะดำเนินการเป็นวงจร หากขั้นใดมีข้อสงสัยก็ย้อนกลับไปขั้นก่อนหน้านั้นได้ เมื่อจบการเรียนรู้จากปัญหาหนึ่งๆ แล้วจะกำหนดปัญหาใหม่ของการเรียนรู้จากขั้นที่ 9 ที่นักเรียนมีความต้องการเรียนรู้และในแต่ละขั้นจะประกอบด้วยการประเมินผลการเรียนรู้ไปพร้อมกันด้วย

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 6-8) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนและดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

6. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระดับองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

สุพล วังสินธ์ (2549: 58; อ้างอิงจาก กรมวิชากร. 2543: 54-55) ได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี 7 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดปัญหา คือ ตระหนักว่ามีข้อสงสัยสิ่งสับสนเคลือบคลุมสิ่งไม่แน่นอนหรือความไม่รู้จริงและมีความปรารถนาอยากรู้ กำหนดออกไปให้ชัดแจ้งว่าสิ่งที่ต้องการรู้คืออะไร

2. ตัดสินใจที่จะวางแผนแก้ปัญหา คือ ปัญหาที่กำหนดไว้ในข้อ 1 จะพอค้นคว้าหาข้อมูลได้จากที่ใด

3. เก็บข้อมูล คือ ลงมือค้นคว้าและเก็บข้อมูล การเก็บข้อมูลนี้บางทีได้มาเล็กน้อย นักเรียนจะด่วนสรุปออกมาให้ทันทีไม่ได้ต้องพยายามหาข้อมูลให้ได้ครบถ้วนเสียก่อน

4. ตั้งสมมติฐาน คือ จากข้อมูลข้อที่ 3 ผู้เรียนอาจจะลอง “เดา” หรือ “คาดคะเน” ได้บ้างแล้วว่าข้อใดคือคำตอบของปัญหา อะไรเป็นข้อมูลเหตุของปัญหาและอาจจะทายไว้หลายจุด

5. พิสูจน์ คือ นำเอาข้อมูลสมมติฐานที่ตั้งไว้หลายๆ อย่างนั้น เลือกเฉพาะทางที่เป็นไปได้มาพิสูจน์โดยการทดลอง(ถ้าทำได้)หรือตรวจสอบด้วยเอกสาร(หนังสือต่างๆ เอกสาร ฯลฯ หรือโดยการสังเกต สอบถาม ฯลฯ)

6. วิเคราะห์ คือ วิเคราะห์ข้อมูลว่าสมมติฐานใดมีหลักฐานสนับสนุนมากที่สุด

7. สรุปผล คือ สรุปลงไปว่าควรเชื่อสมมติฐานใด

1.6 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนเดิมการใช้การประเมินผลเพื่อชี้วัดความสามารถและแบ่งชั้นความสามารถของนักเรียนมากกว่าที่จะประเมินผลเพื่อการแก้ปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียน และวิธีการประเมินจะประเมินจากการทดสอบหรือจากผลงานที่นักเรียนทำ เพื่อวัดว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้อะไร ระดับใดผ่านเกณฑ์หรือไม่ผ่าน แต่การเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองเป็นเป้าหมายในการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งกำหนดไว้ว่า “ความรับผิดชอบหลักของนักเรียน คือ กิจกรรมการวางแผน การดำเนินการตามแผน และการประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง” ดังนั้นเครื่องมือในการประเมินผลที่ใช้จึงต้องประเมินพัฒนาการของนักเรียนโดยสอดคล้องกับหลักการทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วย (พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์; และ Majumder. 2544: 123; อ้างอิงจาก Brockkett. 1983. Unpaged) การประเมินผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้มีผู้เสนอวิธีไว้ดังนี้

ดีไลเซิล (Delisle. 1997: 37-47) ได้กล่าวว่า การประเมินผลจะต้องบูรณาการตั้งแต่ขั้นตอนการสร้างปัญหา ขั้นตอนการเรียนรู้ ความสามารถและผลงานที่นักเรียนแสดงออกมาเข้าด้วยกัน โดยได้เสนอว่าการประเมินผลควรกระทำทั้ง 3 ส่วน คือ การประเมินผลนักเรียน การประเมินผลตัวเองของครูและการประเมินผลปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยในแต่ละการประเมินผลนักเรียนจะมีส่วนร่วมด้วยและการประเมินผลจะดำเนินไปตลอดเวลาของการเรียนรู้ คือ ตั้งแต่สร้างปัญหาจนถึงรายงานการแก้ปัญหานั้นซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การประเมินผลนักเรียน การประเมินผลความสามารถนักเรียนจะเริ่มตั้งแต่วันแรกของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจนกระทั่งวันสุดท้ายที่ได้เสนอผลออกมา ครูจะใช้ขั้นตอนการ

เรียนรู้เป็นเครื่องมือในการติดตามความสามรถของนักเรียนซึ่งพิจารณาทั้งในด้านความรู้ ทักษะและการทำงานของกลุ่ม เช่น รูปแบบหรือคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลนักเรียน เป็นต้น การประเมินผลนักเรียนนั้นนอกจากจะเป็นหน้าที่ของครูแล้ว นักเรียนยังต้องมีบทบาทในการประเมินตนเองด้วย โดยมีเป้าหมายในการประเมินความสามารถของตนที่มีต่อการทำงานในกลุ่มเพื่อทราบบทบาทของตนที่มีต่อกลุ่มอีกด้วย

2. การประเมินผลตัวเองของครู ในขณะที่นักเรียนสะท้อนผลการเรียนรู้และความสามารถออกมา ครูก็ควรพิจารณาตนเองถึงทักษะและบทบาทของตนเองที่ได้แสดงออกไปว่าส่งเสริมนักเรียนหรือไม่อย่างไรด้วย โดยอาจใช้คำถามเป็นแนวทางในการประเมินตนเอง สำหรับการประเมินตนเองของครูมี 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่เขียนบรรยายและแบบที่เลือกระดับความสามารถว่าดีมาก ดี หรือพอใช้ ของแต่ละพฤติกรรมที่ครูแสดงแล้วส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

3. การประเมินผลปัญหาในขณะที่นักเรียนประเมินผลตนเองและครูทำการประเมินผลนักเรียนและตนเองก็ควรทำการประเมินผลปัญหาร่วมด้วย เพื่อดูความมีประสิทธิภาพของปัญหาในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ

บาเรลล์ (Barell. 1998: 159-160) กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีลักษณะ ดังนี้

1. การประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย ไม่ประเมินผลด้วยการสอบเพียงอย่างเดียวและไม่ควรประเมินผลแค่ตอนจบบทเรียนเท่านั้น

2. การประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียนที่สามารถพบในชีวิตประจำวัน

3. การประเมินผลความสามารถที่แสดงออกมาหรือจากการทำงานที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในความคิดรวบยอด

เอกเกน และ คอเซก (Eggen; & Kauchak. 2001: 256-259) ได้กล่าวถึงวิธีการประเมินผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานควรจะประเมินตามสภาพจริง และควรกำหนดเป้าหมายที่มีความสัมพันธ์ในการประเมินดังนี้ ประการแรกความเข้าใจในด้านกระบวนการที่เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประการที่สองการพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน และประการสุดท้ายสิ่งที่ได้รับจากเนื้อหาวิชา ซึ่งมีวิธีการประเมินมีดังนี้

1. การประเมินตามสภาพจริง เป็นการวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนโดยตรงผ่านชีวิตจริง เช่น การดำเนินการด้านการสืบสวนค้นคว้า การร่วมมือกันทำงานกลุ่มในการแก้ปัญหาการวัดผลจากการปฏิบัติงานจริง เป็นต้น

2. การสังเกตอย่างเป็นระบบ เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่เป็นการประเมินผลในด้านทักษะกระบวนการของนักเรียนในขณะเรียนรู้ ครูต้องกำหนดเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจน เช่น การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ควรกำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ การสร้างปัญหาหรือคำถาม การสร้างสมมติฐาน การระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม การอธิบายแนวทางในการรวบรวมข้อมูลและการประเมินผลสมมติฐานบนพื้นฐานของข้อมูลที่ดี

วิธีการประเมินผลจากนักการศึกษาที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นจะต้องประเมินทั้งในด้านความรู้ที่นักเรียนได้รับ ซึ่งทำได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานโดยใช้กระบวนการกลุ่มอาจทำได้โดยการประเมินโดยครูผู้สอนหรือนักเรียนเป็นผู้ประเมินตนเอง การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ถือว่าปัญหาเป็นส่วนที่มีความสำคัญมากจึงต้องมีการประเมินปัญหาที่ใช้เป็นหลักในการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง นอกจากนี้ครูยังต้องมีการประเมินตนเองในการสอนแต่ละครั้งด้วย

1.7 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนจะเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการสำรวจ ค้นคว้าหาข้อมูล พร้อมทั้งวิเคราะห์ สังเคราะห์ และนำข้อมูลไปใช้ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้นักเรียนยังต้องเป็นผู้ประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยเหตุนี้บทบาทของนักเรียนและครูในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงต้องเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ซึ่งได้มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของครูในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ สหรัฐอเมริกา (Trop;&Sage.1998:64-65;citing Illinois Problem-Base Learning Network. 1996. Unpaged) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในขณะดำเนินกระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา ดังนี้

บทบาทของครูในขณะที่ดำเนินกระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหามีดังนี้

1. ครูออกแบบและกระตุ้นความสนใจนักเรียนในกระบวนการเรียนรู้ ให้จัดโครงสร้างของการแก้ปัญหาหรือสร้างยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

2. ครูมอบความเป็นอิสระให้กับนักเรียนในการเป็นผู้สำรวจ และควบคุมกระบวนการสำรวจด้วยตัวเอง พร้อมกับเป็นผู้ให้คำแนะนำ ส่งเสริมให้คิด และฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้กับนักเรียน

3. ครูฝึกฝนแนะนำนักเรียนโดยอยู่ห่างๆ ในขณะที่นักเรียนดำเนินกระบวนการเรียนรู้จนได้คำตอบของปัญหาออกมา

บทบาทของนักเรียนในขณะที่ดำเนินกระบวนการเรียนรู้มีดังนี้

1. นักเรียนดำเนินการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ดึงดูดความสนใจและมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้

2. นักเรียนจะสำรวจ ค้นคว้าข้อมูลที่ต้องการดำเนินการสำรวจอย่างมีเหตุผล และปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างอิสระ

3. นักเรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

4. นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหา

5. นักเรียนพัฒนาตนเองให้เป็นผู้เรียนรู้โดยชี้นำตนเองและเป็นนักแก้ปัญหา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 9-13) ได้กล่าวว่า ครูมีบทบาทโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นลักษณะของครูที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานควรมีลักษณะดังนี้

1. ครูต้องมุ่งมั่นตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ

2. ครูต้องรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจศักยภาพของนักเรียนเพื่อสามารถให้คำแนะนำช่วยเหลือนักเรียนได้ทุกเวลา

3. ครูต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ทุกขั้นตอนเพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่นักเรียนได้ถูกต้อง

4. ครูต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของนักเรียน

5. ครูต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุนสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ

6. ครูต้องมีจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจแก่นักเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา

7. ครูต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของนักเรียนให้เข้าใจ และเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้

8. ครูต้องมีความรู้ความสามารถด้านการวัดและประเมินผลนักเรียนตามสภาพจริงให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

1. นักเรียนต้องปรับทัศนะคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง

2. นักเรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างมีระบบ

3. นักเรียนต้องได้รับการวางพื้นฐานและฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การแนะเสนอผลงาน และการประเมินผล

จากบทบาทของครูและนักเรียนที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น สามารถสรุปบทบาทของครูและนักเรียนได้ดังตาราง 1

ตาราง 1 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

บทบาทของครู	**บทบาทของนักเรียน**
➢ ครูควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นอย่างดี และเลือกเนื้อหาสาระได้เหมาะสมกับวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยคำนึงถึงศักยภาพของนักเรียนเป็นสำคัญ ➢ ครูควรมีความตั้งใจและหมั่นแสวงหาความรู้โดยพัฒนาตนเองอยู่เสมอ เพื่อการแนะนำหรือให้คำปรึกษากับนักเรียนได้อย่างถูกต้อง ➢ ครูต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในเรื่องการจัดหาอุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้ ➢ ครูต้องมีความสามารถในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ และเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้ ➢ ครูต้องมีความสามารถในการประเมินผลนักเรียนตามสภาพจริง	➢ นักเรียนต้องมีความใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบ และรู้จักการทำงานร่วมกัน เป็นกลุ่ม ➢ นักเรียนต้องมีพื้นฐานในการในการเรียนรู้ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ➢ นักเรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ ➢ นักเรียนต้องสำรวจค้นคว้าข้อมูลที่ต้องการ และดำเนินการสำรวจอย่างมีเหตุผล ➢ นักเรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียน และเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ➢ นักเรียนต้องตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาและความสำคัญของการเรียนรู้แบบนี้ ➢ นักเรียนใช้ความรู้และทักษะในการแก้ปัญหา

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

2.1 ความเป็นมาและแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

วัฏจักรการเรียนรู้นี้พัฒนาขึ้นโดยคาร์พลัสและเทียร์ (Lawson. 2001: 169; citing Karplus. 1977: 169) ในโครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ โดยยึดทฤษฎีการพัฒนาสติปัญญาของ Piaget เป็นกรอบในการสร้างคือการปรับตัวแบบขยายโครงสร้างปฏิบัติการเดิม และการปรับโครงสร้างปฏิบัติการคิดและการจัดระเบียบประสบการณ์สำหรับสิ่งเร้าใหม่ ประกอบด้วย 3 ขั้น คือ ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นสร้างแนวความคิด (Exploration) และขั้นค้นพบ / นำไปใช้ (Discovery) แต่มีครูจำนวนมากที่ยังไม่เข้าใจ 2 ขั้นหลังคือขั้นสร้างกับขั้นค้นพบ ดังนั้นบาร์แมนและโกตาร์ (Barman; & Kotar. 1989: 30-32) ได้ปรับปรุงเป็นขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นแนะนำมโนทัศน์ (Concept Introduction) และขั้นประยุกต์มโนทัศน์(Concept Application) ต่อมานักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้ดัดแปลงขั้นแนะนำมโนทัศน์เป็นขั้นแนะนำคำสำคัญ (Term Introduction) ด้วยเหตุผลที่ว่าครูสามรถแนะนำหรืออธิบายคำสำคัญหรือนิยามศัพท์เฉพาะให้กับนักเรียน แต่มิใช่แนะนำมโนทัศน์ให้แก่นักเรียนเพราะนักเรียนต้องเป็นผู้ค้นพบหรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง (Hewson. 1988: 597-614) แต่อย่างไรก็ตามได้มีการปรับเปลี่ยนชื่อของขั้นที่ 2 ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ดังเช่น คาริน (Carin. 1993: 98–99) ได้ปรับเปลี่ยนขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Formation) ส่วนอบูสคาโต (Abruscato. 1996:169) ได้ปรับเป็นขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Concept Acquisition) จะสังเกตเห็นว่าวัฏจักรการเรียนรู้ที่กล่าวมาทั้ง 3 ขั้น มีขั้นที่สองเท่านั้นที่มีชื่อแตกต่างกันแต่คำอธิบายใกล้เคียงกัน วัฏจักรการเรียนรู้มีลักษณะเหมือนเกลียวสว่านแต่ละขั้นมีสาระสำคัญดังนี้ (สุวัฒน์ นิยมค้า. 2531: 514-523)

1. ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมโดยการสังเกต ตั้งคำถาม และคิดวิเคราะห์ สำรวจหรือทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล จดบันทึก โดยอาจปฏิบัติเป็นกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มเล็ก ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกคือสังเกตตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นและชี้แนะการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนค้นพบหรือสร้าง มโนทัศน์ด้วยตนเอง

2. ขั้นแนะนำคำสำคัญ/ขั้นสร้างมโนทัศน์/ขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์/แนวความคิด (Term Introduction /Concept Formation / Concept Acquisition Phase) เป็นขั้นที่ครูมีบทบาทสูงโดยตั้งคำถามกระตุ้นและชี้แนะให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงสิ่งที่ได้ปฏิบัติในขั้นสำรวจ โดยครูแนะนำและอธิบายคำศัพท์ที่สำคัญของมโนทัศน์นั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนจัดเรียบเรียงความคิดใหม่ในการค้นพบและอธิบายมโนทัศน์นั้นๆ ขั้นนี้ครูและนักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กันเพื่อค้นหามโนทัศน์จากข้อมูลการสังเกตในขั้นสำรวจ

3. ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์/แนวความคิด (Concept Application Phase)เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ค้นพบหรือเกิดการเรียนรู้แล้วมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือปัญหาใหม่อันจะทำให้นักเรียนขยายความเข้าใจในมโนทัศน์นั้น ๆ มากยิ่งขึ้น ขั้นนี้นับเป็นขั้นที่นักเรียนมีบทบาทสูงเช่นเดียวกับขั้นสำรวจ

ซึ่งต่อมานักวิทยาศาสตร์ศึกษาบางคนได้ดัดแปลงชื่อเป็น 4E (Barman; & Kotar. 1989: 30–32) ได้แก่ (1) ขั้นสำรวจ (2) ขั้นอธิบาย/สร้างแนวความคิด (3) ขั้นขยายความ คิดและขั้นประเมินผล

ต่อมาในปี ค.ศ 1992 โครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS) ได้ปรับวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้นหรือเรียกย่อๆ ว่า 5E เพื่อเป็นแนวทางสำหรับใช้ออกแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดย 5 ขั้นนี้ (นันทิยา บุญเคลือบ. 2540:13–14) ได้แก่ (1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement Phase) (2) ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) (3) ขั้นอธิบาย/ สร้างแนวความคิด (Explanation Phase) (4) ขั้นขยายหรือประยุกต์ใช้มโนทัศน์/ แนวความคิด(Expansion Phase) และ (5) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

ในปี 2003 (Eisenkraft. 2003: 57-59) ได้เสนอรูปแบบการสอนเป็น 7 ขั้น โดยการปรับจากการสอนแบบ 5 ขั้นมาเป็น 7 ขั้นได้ปรับรูปแบบการสอนในขั้นเร้าความสนใจแยกออกเป็น 2 ส่วนคือขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) และขั้นเร้าความสนใจ (Engagement) และในขั้นประเมินความรู้ได้ปรับเป็น 3 ส่วนคือขั้นขยายแนวความคิด (Elaboration) ขั้นประเมินผล (Evaluation) และขั้นนำแนวความคิดไปใช้ (Extension) ซึ่งสรุปได้รูปแบบ 7 ขั้น มีดังนี้คือ (1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Extension) (2) ขั้นเร้าความสนใจ (Engagment) (3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) (4) ขั้นอธิบาย/แนวความคิด (Explanantion) (5) ขั้นขยายแนวความคิด (Elaboration) (6) ขั้นประเมินผล (Evaluation) และ (7) ขั้นนำแนวความคิดไปใช้ (Extension) ซึ่งเป็นกระบวนการ 7 ขั้น ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไปในลักษณะของวัฏจักการเรียนรู้ (Cycle) ในขั้นตอนความรู้เดิมจะช่วยให้นักเรียนถ่ายโอนความรู้ที่มีอยู่แล้ว และช่วยป้องกันไม่ให้เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีขั้นตอนการสอนต่างๆ และสาระสำคัญในแต่ละขั้น (ประสาท เนืองเฉลิม. 2549: 25-27) ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Extension Phase) ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่าเด็กแต่ละคนมี พื้นฐานความรู้เดิมเท่าไรจะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้องและครูจะได้รู้ว่านักเรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนเนื้อหานั้น ๆ

2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจผ่านมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กพึ่งเรียนรู้มาแล้วครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อนแต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นเร้าความสนใจซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางสำหรับตรวจสอบ สร้างสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

4. ขั้นอธิบาย/สร้างแนวความคิด (Explanation Phase) ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมุติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

5. ขั้นขยายแนวความคิด (Explanation Phase/Elaboration Phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราว ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

7. ขั้นนำแนวความคิดไปใช้ (Extension Phase) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่หรือที่เรียกว่าการถ่ายโอนการเรียนรู้

รูปแบบการสอนเป็น 7 ขั้นที่กล่าวมาข้างต้น สอดคล้องกับแนวความคิดตามทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ เชื่อว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากก็น้อย ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของนักเรียนเองและการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้นประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ (Process of Learning) ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครูหรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการเสริมสร้างความรู้เป็นกระบวนการที่นักเรียนต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วนวิธีการต่างๆ จนทำให้เกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายจึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเองและเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนานสามารถนำมาใช้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้นการที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547ก: 13)

การเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ได้เพิ่มขึ้นมาอีก 2 ขั้น คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่มีความจำเป็นสำหรับสอนนักเรียน โดยเป้าหมายสำคัญในขั้นนี้คือการกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและตื่นเต้นกับการเรียนสามารถสร้างความรู้ได้อย่างมีความหมายและขั้นนำแนวความคิดไปใช้ (Extension Phase) เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาส นำแนวคิดที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์จริงในชีวิตประจำวัน

สรุปได้ว่า วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เหมาะที่จะใช้กับนักเรียนทุกระดับชั้นและเหมาะที่จะใช้กับการสอนแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ (Tolman; & Hardy. 1995: 25) เพราะเน้นทักษะการคิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดแก้ปัญหา การคิดไตร่ตรอง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนค้นพบหรือเรียนรู้ทักษะและคำนิยามศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีความหมายและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการ

ออกแบบการสอนและพัฒนาหลักสูตรอีกทั้งยังช่วยให้ครูสามารถ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดจนลำดับขั้นของการสอนที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง

2.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

เรนเนอร์และสแตนฟอร์ด (Renner; & Stafford. 1973: 19) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น หมายถึง รูปแบบการทำงานที่บุคคลใช้เพื่อดำเนินการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ซึ่งบุคคลจะใช้กระบวนการสังเกต การวัด ตีความหมายของข้อมูล ทดลอง ทำนายผล และสร้างรูปแบบทางวิทยาศาสตร์เพื่อทำงานดังกล่าว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2540: 13) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นการเรียนการสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้และการเรียนจากกลุ่มจัดเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไปในลักษณะการเรียนรู้แบบวัฏจักร (Learning Cycle) หรือการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning)

กรมวิชาการ (2544: 80) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น หมายถึง การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เป็นประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ

กล่าวโดยสรุปวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น หมายถึง กระบวนการเรียนรู้แบบหนึ่งที่ตอบสนองความต้องการของนักเรียน โดยนักเรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) และเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องไป เรื่อย ๆ แบบวัฏจักร

2.3 หลักการของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (Learning Cycle) เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ซึ่งต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ หรือประสบการณ์การเรียนรู้อย่างมีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยายหรือบอกเล่าหรือให้นักเรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ จากครู หากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยมีความเชื่อว่านักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) เป็นสมรรถภาพในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้จากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครูผู้สอน สำหรับความหมายของผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ สรุปได้ดังนี้

ธวัชชัย บุญสวัสดิ์กุลชัย (2543: 4) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความรู้ทักษะและสมรรถภาพทางสมองในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากการสั่งสอนของครูผู้สอนซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ประหยัด แสงวิชัย (2544: 19) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึงความรู้ความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์ที่วัดได้ 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

พัชรินทร์ จันทร์หัวโทน (2544: 9) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของบุคคลในการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยที่ผู้ตอบได้คะแนนมากคือผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงส่วนผู้ที่ตอบได้คะแนนน้อยน้อยถือว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

กระทรวงศึกษาธิการ (2545: 11) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่จะต้องอาศัยทักษะหรือความรอบรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

จากนิยามความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถของผู้เรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ซึ่ง สามารถวัดได้จากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับนักเรียนหลังจากการเรียนรู้ รวมทั้งคุณลักษณะหรือความสามารถทางสมองของบุคคลที่พัฒนาดีขึ้น ทั้งทางด้านความรู้ ความจำ ทักษะ ความรู้สึกและ ค่านิยม ซึ่งได้จากการเรียนรู้ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

3.2 ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้ (อรอุมา กาญจนี. 2549: 26 ; อ้างอิงจาก สสวท. 2546. *คู่มือการวัดประเมินผลวิทยาศาสตร์*.)

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ

5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีมวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

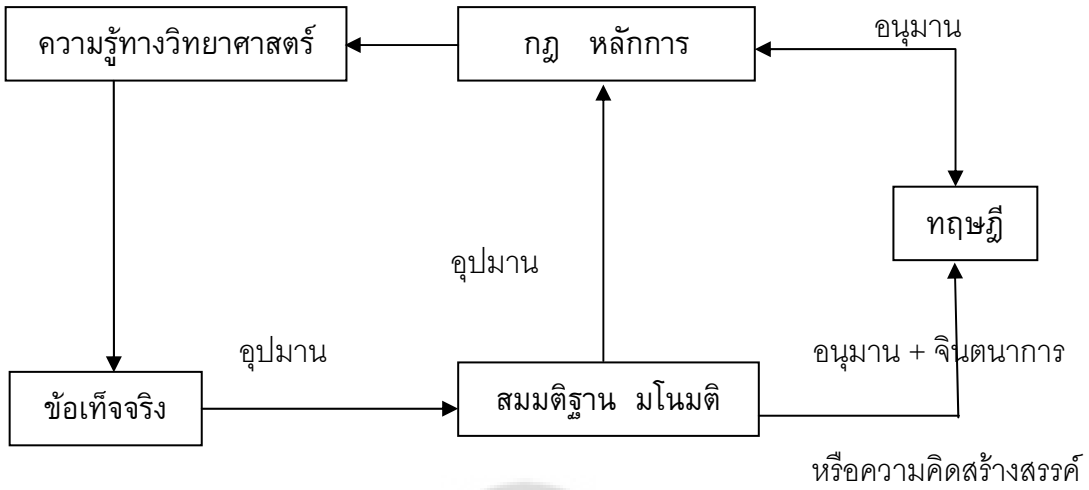
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคนที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

จากความมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ดังกล่าว สรุปได้ว่าในการสอนวิทยาสาสตร์มีความมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีทักษะในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ มีความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนำไปใช้ในการดำรงชีวิตเพื่อ ให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

3.3 แนวคิดและทฤษฎีการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบอย่างเป็นระบบจนเป็นที่เชื่อถือได้และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry) (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2546: 94) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้น หลังจากที่ได้มีกระบวนการแสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้า สืบเสาะ ตรวจสอบ จนเป็นไปได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความรู้สัมพันธ์ได้ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ แนวความคิดในการวัดที่นิยมใช้กัน ได้แก่ การเขียนข้อสอบวัดตามการจัดประเภทจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธพิสัย (Cognitive) ของบลูม (วารี ถิระจิตร. 2534: 220-221 ; อ้างอิงจาก Boom.*Taxonomy of Educational Objectives handbook 1:Cognitive Domain.*) ซึ่งจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้าน พุทธพิสัยออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่

1. ความจำ เป็นเรื่องที่ต้องการรู้ว่านักเรียนระลึกได้ จำข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงได้ เพราะข้อเท็จจริงบางอย่างอย่างมีคุณค่าต่อการเรียนรู้

2. ความเข้าใจ แสดงถึงระดับความสามารถ การแปลความ การตีความ และขยายความในเรื่องราวและเหตุการณ์ต่างๆ ได้ เช่น การจับใจความได้ อธิบายความหมาย และขยายเนื้อหาได้

3. การนำไปใช้ ต้องอาศัยความเข้าใจเป็นพื้นฐานในการช่วยตีความของข้อมูลเมื่อต้องการทราบว่าข้อมูลนั้นมีประเด็นสำคัญอะไรบ้าง ต้องอาศัยการรู้จักเปรียบเทียบแยกแยะความแตกต่างพิจารณานำข้อมูลไปใช้โดยใช้เหตุผลได้

4. การวิเคราะห์ เป็นทักษะทางปัญญาในระดับที่สูงจะเน้นการแยกแยะข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย ๆ และพยายามมองหาส่วนประกอบว่ามีความสัมพันธ์และการจัดรวบรวม บลูม (Boom) ได้แยกจุดหมายของการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ระดับ คือ การพิจารณาหรือการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ การสร้างความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นและการคำนึงถึงหลักการที่ได้จัดรวบรวมไว้แล้ว

5. การสังเคราะห์ การนำเอาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่แยกแยะกันอยู่มารวมเข้าด้วยกันในรูปแบบใหม่ ถ้าสามารถสังเคราะห์ได้ก็สามารถประเมินได้ด้วย

6. การประเมินค่าหมายถึง การใช้เกณฑ์และมาตรฐานเพื่อพิจารณาว่าจุดมุ่งหมายที่ต้องการบรรลุผลหรือไม่ การที่ให้นักเรียนสามารถประเมินค่าได้ต้องอาศัยเกณฑ์หรือมาตรฐานเป็นแนวทางในการตัดสินคุณค่า การตัดสินใด ๆ ที่ไม่ได้อาศัยเกณฑ์น่าจะเป็นลักษณะความคิดเห็นมากกว่าเป็นการประเมินค่า

จากข้อความดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า แบบทดสอบความรู้ที่ครูสร้างขึ้นควรคำนึงถึงจุดมุ่งหมายของการศึกษาด้านพุทธพิสัย และให้นักเรียนบรรลุผลสำเร็จในแง่ของความรู้ทักษะทางด้านต่าง ๆ ตามแนวคิดและทฤษฎีในการเขียนข้อสอบของบลูม

3.3.1 การวัดความรู้

การวัดความรู้เป็นการวัดดูว่านักเรียนมีพฤติกรรมต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของการเรียนตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด เป็นการตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพของสมอง ซึ่งเป็นผลมาจากการได้รับฝึกอบรมในช่วงที่ผ่านมา (วารี ว่องพินัยรัตน์. 2530: 1) และในการวัดความรู้ สามารถ วัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอนดังนี้

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติ หรือทักษะของนักเรียน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าวในรูปการกระทำจริงให้เป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้การสอบภาคปฏิบัติ (Performance Test)

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ซึ่งเป็นประสบการณ์การเรียนของนักเรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบวัดความรู้

จากข้อความดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ในการวัดความรู้ในแต่ละวิชานั้นมี 2 แบบ คือ การวัดด้านปฏิบัติและการวัดด้านเนื้อหาตามจุดมุ่งหมายและลักษณะของวิชาที่สอน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วัดความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบ 7E เรื่องไฟฟ้า ในด้านเนื้อหาวิชา โดยวัดจากแบบทดสอบวัดความรู้ของนักเรียนเป็นปรนัย 5 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.3.2 **แบบทดสอบวัดความรู้**

บุญชม ศรีสะอาด (2545: 50) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบความรู้ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ เนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบนั้นโดยทั่วไปจะวัดความรู้ในวิชาต่างๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่างๆ อาจจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced test) หมายถึง แบบ ทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างขึ้น เพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตรจึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

จากข้อมูลดังกล่าว สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดความรู้ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถของบุคคล ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอบนั้น

3.3.3 **การสร้างแบบทดสอบวัดความรู้**

แบบทดสอบวัดความรู้ ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการตามขั้นตอน (บุญชม ศรีสะอาด. 2545: 56-58) ดังนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาวิชาและทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบ ขั้นแรกสุดจะต้องทำการวิเคราะห์ว่าวิชาหรือหัวข้อที่จะสร้างข้อสอบวัดนั้นมีจุดประสงค์ของการสอนหรือจุดประสงค์ของการเรียนรู้อะไร ทำการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาว่ามีโครงสร้างอย่างไร จากนั้นก็ทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบหรือที่เรียกว่าตารางหลักสูตร ตารางนี้มี 2 มิติ คือ ด้านเนื้อหากับด้านสมรรถภาพที่ต้องการวัดและพิจารณาว่าออกข้อสอบให้เกิดสมรรถภาพมากที่สุด

2. กำหนดรูปแบบของคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบสมรรถภาพด้าน ต่างๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบเพื่อนำมาใช้เป็นหลักในการเขียนข้อสอบ

3. เขียนข้อสอบให้ครอบคลุมทุกหัวข้อเนื้อหาและทุกสมรรถภาพ รูปแบบและเทคนิคในการเขียนข้อสอบยึดตามที่ศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ

4. ตรวจทานข้อสอบ พิจารณาว่าแต่ละข้อวัดในเนื้อหาและสมรรถภาพตามตารางกำหนดลักษณะข้อสอบหรือไม่ หลังจากพิจารณาเองแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล

และด้านเนื้อหาสาระ พิจารณาข้อบกพร่องแล้วนำเอาข้อวิจารณ์เหล่านั้นมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

5. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง โดยจัดพิมพ์คำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบและวางรูปแบบการจัดพิมพ์ให้เหมาะสม

6. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มที่คล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างที่จะสอบจริง คัดเลือกเอาข้อสอบที่มีคุณภาพเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น

7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง นำข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกและระดับความยากง่ายเข้าเกณฑ์ มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะใช้จริง ซึ่งต้องมีคำชี้แจงและจัดพิมพ์ในรูปแบบที่เหมาะสม

จากข้อความดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ควรจะสร้างตามลำดับขั้นตอน เริ่มจากการวิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาวิชาและทำตารางวิเคราะห์ข้อสอบ กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ ตรวจทานข้อสอบ พิมพ์แบบ ทดสอบฉบับทดลอง ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง และพิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

3.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.4.1 ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ปีเตอร์สัน(Perterson. 1978: 153) ได้ให้ความหมายทักษะทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุปพาดพิง การสรุปหลักเกณฑ์ และการสื่อความหมายและการนำไปใช้

วิชชุดา งามอักษร (2541: 39) ได้สรุปทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านกระบวนการปฏิบัติและการฝึกฝนอย่างเป็นระบบจนเกิดความคล่องแคล่วและชำนาญ

สุนีย์ คล้ายนิล และคนอื่นๆ (2546: 10) ได้อธิบายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการหรือกิจกรรมที่ใช้ปฏิบัติจนเกิดความชำนาญหรือเกิดทักษะในกิจกรรมที่ใช้ปฏิบัติจนเกิดความชำนาญหรือเกิดทักษะในกิจกรรมนั้น ๆ ในทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550: 1) ให้ความหมายทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา

จากความหมายทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์เป็นการปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้พฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบและฝึกปฏิบัติจนเกิดความชำนาญ เพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้าแก้ไขปัญหาและการสืบเสาะหาความรู้

3.4.2 ประเภทของทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550: 1-16) ได้กล่าวถึงทักษะทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ดังนี้

1. การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น และผิวกายเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

2. การวัด (Measurement) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วย กำกับเสมอ

3. การจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือนความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปกับเวลา (Space/ spaceRelationship and Space/ time Relationship) หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ซึ่งจะมีรูปร่างเช่นเดียวกับวัตถุนั้นโดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความ สัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับอีกวัตถุหนึ่ง

4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความ สัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

5. การคำนวณ (Using Number) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communition) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่นๆ

มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดประเภท หรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้คนอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น

7. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

9. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าจะทำการทดลอง โดยอาศัยหลักการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อนสมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้านี้มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying, Controllling and Manipulating Variable) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

- ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

- ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

- ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วยซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

12. การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลอง เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง อุปกรณ์และสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการ ทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่นๆ

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (interepretting Data and Conclusion) การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

3.5 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ประวิตร ชูศิลป์ (2524: 25) กล่าวว่า เพื่อความสะดวกในการประเมินผลจึงได้ทำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดความสามารถด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความและแปลความรู้ โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ที่แตกต่างกันออกไปหรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่วชำนาญสามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมสำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะ การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

คลอฟเฟอร์ (ภพ เลาหไพบูลย์. 2542: 295-304; อ้างอิงจาก Klopfer. 1971) ได้กล่าวถึงการประเมินผลการเรียนด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ เป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในการ วิจัยครั้งนี้

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะ

4.1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถนะ

จากการศึกษาความหมาย ของสมรรถนะ (Competency) พบว่า ได้มีผู้ให้ความหมายของสมรรถนะในมุมมองต่างๆ ที่น่าสนใจดังต่อไปนี้

ฮอนบี้ และ ทอมมัส (Hornby; & Thomas. 1989: 53) กล่าวถึง สมรรถนะ หมายถึง ความรู้ ทักษะและคุณสมบัติของบุคคลในการบริหารจัดการและการเป็นผู้นำที่มีประสิทธิภาพ

โบยาท์ซิส (Boyatzis.1982. The Competency manader.) ได้กล่าวถึง สมรรถนะ หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจ คุณลักษณะ ทักษะและการยอมรับในตนเอง บทบาทในสังคมและความรู้ของบุคคลซึ่งต้องใช้ในการปฏิบัติงานตามหน้าที่

วูดฟ์ ราฟ (Woodruffe. 1992: 17) ได้กล่าวไว้ว่า สมรรถนะ หมายถึง กลุ่มของพฤติกรรมตามความต้องการของตำแหน่งงานที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในงานและหน้าที่ซึ่งประกอบด้วย ความรู้ ทักษะและแรงจูงใจหรือคุณลักษณะของบุคคลนั้น

ลูเซีย และ เรฟซิงร์เกอร์ (Lucia; & Lepsinger. 1999: 51) ได้กล่าวไว้ว่า สมรรถนะ หมายถึง ทักษะ ความรู้และคุณลักษณะที่อยู่ในตัวบุคคล ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานของบุคคล โดยสมรรถนะจะช่วยส่งเสริมให้การปฏิบัติของบุคคลประสบผลสำเร็จ

เดชา เดชะวัฒนไพศาล (2543: 12) ได้กล่าวถึง สมรรถนะ หมายถึง ทักษะ ความรู้และความสามารถหรือพฤติกรรมของบุคคลที่จำเป็นในการปฏิบัติงานใดงานหนึ่ง กล่าวคือ ในการทำงานหนึ่งเราต้องรู้อะไร เมื่อมีความรู้หรือข้อมูลแล้ว เราต้องรู้ว่าจะทำงานนั้น ๆ อย่างไร และเราควรมีความประพฤติหรือคุณลักษณะเฉพาะอย่างไร จึงจะทำงานได้อย่างประสบความสำเร็จ หรืออาจกล่าวได้ว่า สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถหลักของบุคคลในการปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีองค์ประกอบสนับสนุน ซึ่ง หมายถึง ทักษะ ความรู้ ความสามารถหรือพฤติกรรมสนับสนุนเพิ่มเติมจากความสามารถหลัก

อุกฤษณ์ กาญจนเกตุ (2543: 20) ได้กล่าวถึง สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถ ทักษะ ความชำนาญในด้านต่างๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ ให้บุคคลสามารถกระทำการหรืองดเว้นการกระทำการในกิจการใดๆ ให้ประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลว ซึ่งความสามารถเหล่านี้ได้มาจากการเรียนรู้ ประสบการณ์ การฝึกฝนและการปฏิบัติเป็นนิสัย

อภิรักษ์ วรรณสาธพ (2545: 19) ได้กล่าวไว้ว่า สมรรถนะ หมายถึง ทักษะ ความรู้ไปจนถึงบทบาทในสังคม บุคลิกภาพและส่วนที่ลึกลงไปจนอยากที่จะวัดได้ เช่น เจตคติ ค่านิยม อุปนิสัย และแรงบันดาลใจ ส่วนสมรรถนะหลัก หมายถึง สมรรถนะ ที่เป็นแก่นหรือแกนหลักขององค์กรนั้น ๆ ซึ่งทุกคนในองค์กรต้องมีสมบัติที่เหมือนกัน เพราะความสามารถหรือคุณสมบัติประเภทนี้เป็นตัวกำหนดหรือผลักดันให้องค์กรบรรลุตามวิสัยทัศน์และพันธกิจที่วางไว้ตลอดจน ยังเป็นการสะท้อนถึงค่านิยมที่คนในองค์กรมีและถือปฏิบัติร่วมกัน

สุบรรณ เอี่ยมวิจารณ์ (2548: 52) ได้กล่าวถึง สมรรถนะ หมายถึง องค์ประกอบของความรู้ทักษะและเจคติของบุคคลที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อผลสัมฤทธิ์ของการทำงานของบุคคล นั้น ๆ และเป็นบทบาทหรือความรับผิดชอบ ซึ่งสัมพันธ์กับผลงานหรือความสามารถ วัดค่าเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานและสามารถพัฒนาได้โยการฝึกอบรมและพัฒนา

ปิยะชัย จันทรวงศ์ไพศาล กล่าวถึง สมรรถนะ ว่ามีลักษณะที่สำคัญ 3 ประการคือ

1. สมรรถนะภาพ ส่วนที่มองเห็นได้ชัด ได้แก่ ทักษะและความรู้ และส่วนที่ซ่อนเร้นอยู่ ได้แก่ พฤติกรรมที่สะท้อนมาจากค่านิยม อุปนิสัย ทัศนคติ และแรงขับ
2. สมรรถนะภาพ ต้องแสดงให้เห็นถึงผลงาน
3. ผลงานนั้นต้องสามารถวัดค่าได้ทั่วไป

ดังนั้นสมรรถนะจึงเป็นความสามารถของบุคคลในการปฏิบัติงานให้ประสบผล สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ซ่อนอยู่ภายในตัวบุคคลนั้น ๆ จะมีองค์ประกอบ ได้แก่

ทักษะ เป็นสิ่งที่บุคคลกระทำได้

ความรู้ เป็นความรู้เฉพาะด้านของบุคคล

ความเชื่อใจตน เป็นสิ่งที่บุคคลเชื่อว่าตนเองเป็น

คุณลักษณะ เป็นบุคคลลักษณะประจำตัวบุคคลหรือสิ่งที่อธิบายถึงบุคคลนั้น

เจตคติ ซึ่งเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมของบุคคล

อย่างไรก็ตามการที่พิจารณาว่าสิ่งใดที่สามารถเรียกว่าสมรรถนะได้นั้นจะต้องประกอบด้วยลักษณะสำคัญ 4 ประการ ได้แก่

1. เป็นความรู้ ความสามารถ ทักษะและคุณลักษณะต่างๆของบุคคลซึ่งสะท้อนออกมาในรูปของพฤติกรรมการทำงาน

2. มีความสัมพันธ์กับงานหรือสะท้อนถึงผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน

3. สังเกตได้ วัดหรือประเมินได้อย่างเป็นระบบด้วยวิธีการหรือเครื่องมือที่เหมาะสม

4. สร้างหรือพัฒนาให้มีในตัวบุคคลได้ (ปิยะชัย จันทรวงศ์ไพศาล. 2548: 71)

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพเป็นคุณลักษณะที่ซ่อนอยู่ในบุคคลนั้นๆ ซึ่งประกอบด้วย ความรู้ ทักษะและเจตคติ โดยความรู้ หมายถึง สิ่งที่บุคคลได้เรียนรู้มา ข้อมูลข่าวสาร ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่างๆ ทักษะ หมายถึง สิ่งที่บุคคลกระทำได้ซึ่งเป็นผลมาจากการฝึกปฏิบัติเป็นประจำจนเกิดความชำนาญ และเจตคติ หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลซึ่งเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมของบุคคลนั้น ๆ

4.1 ลักษณะของสมรรถนะ

เดชา เดชะวัฒนไพศาล (2543: 18) และสุบรรณ เอี่ยมวิจารณ์ (2548: 52) ได้กล่าวไว้ว่าองค์กรส่วนใหญ่มักนิยมจับกลุ่มสมรรถนะออกเป็นแบบต่างๆ ดังนี้

1. สมรรถนะแบบผู้นำ หมายถึง บุคลิกลักษณะของบุคคลที่สะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ทักษะ ทัศนคติ ความเชื่อและอุปนิสัย ที่จะช่วยส่งเสริมให้บุคคลนั้น สามารถสร้างผลงานในการปฏิบัติงานตามตำแหน่งนั้นๆ ได้สูงกว่ามาตรฐาน

2. สมรรถนะแบบมืออาชีพ หมายถึง บุคลิกลักษณะของบุคคลที่สะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ความเข้าใจและความสามารถในการแก้ไขปัญหาเชิงสร้างสรรค์ อดทนต่อความกดดันและสามารถควบคุมตนเองได้เป็นอย่างดี ซึ่งบุคคลสามารถเพิ่มศักยภาพหรือความเชี่ยวชาญในงานของตนโดยกระบวนการฝึกอบรม การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ตลอดจนได้รับมอบหมายงานที่แตกต่างกันออกไปหรือระดับที่สูงขึ้น

3. สมรรถนะในแบบเทคนิค หมายถึง บุคลิกลักษณะของบุคคลที่สะท้อนให้เห็นถึงการคิดเชิงวิเคราะห์ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ การใส่ใจเรื่องคุณภาพและความชำนาญด้านเทคนิคซึ่งบุคคลจำเป็นต้องมีเพื่อใช้ในการปฏิบัติหน้าที่ของตน โดยทั่วไปแล้วจะมีความแตกต่างกันตามลักษณะงานและตามภาระหน้าที่ ความรับผิดชอบในงาน บุคลากรสามารถเพิ่มสมรรถนะหรือความเชี่ยวชาญในส่วนความรู้ในงานของตนได้โดยกระบวนการฝึ กอบรม การเรียนรู้จากทฤษฎีและการปฏิบัติงานจริง ตลอดจนการทำงานที่แตกต่างกันไป

อภิรักษ์ วรรณสาธพ (2545: 22-24) ได้แบ่งสมรรถนะออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. ประเภทที่ต้องมีทั้งองค์กร คือ สมรรถนะ ที่เป็นแก่นหรือแกนหลักขององค์กรนั้นๆ ซึ่งทุกคนในองค์กรต้องมีสมบัติที่เหมือนกัน เพราะความสามารถหรือคุณสมบัติประเภทนี้เป็นตัวกำหนดหรือผลักดันให้องค์กรบรรลุตามวิสัยทัศน์และพันธกิจที่วางไว้ ตลอดจนยังเป็นการสะท้อนถึงค่านิยมที่คนในองค์กรมีและถือปฏิบัติร่วมกัน

2. ประเภทที่ต้องมีตามลักษณะงานหรือมีเฉพาะด้าน คือ สมรรถนะที่กำหนดไว้สำหรับงานในแต่ละด้านหรือตามลักษณะงาน ซึ่งมีขั้นความสามารถแตกต่างกันไปตามหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมายหรือคาดหวัง สมรรถนะภาพประเภทนี้สะท้อนถึงความลึกซึ้งของความสามารถที่พนักงานต้องมีก่อนที่จะได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานหนึ่งๆ

3. ประเภทที่ต้องมีตามระดับตำแหน่งหรือสายการบริหาร คือ สมรรถนะที่พนักงานในแต่ระดับหรือตำแหน่งจะต้องมีและจะแตกต่างกันไปตามระดับของความรับผิดชอบปรือตามสายงานบริหาร ซึ่งสมรรถนะภาพประเภทนี้จะสะท้อนถึงความคาดหวัง ความกว้างขวางและความลึกซึ้งของความสามารถที่พนักงานต้องมีก่อนที่จะได้รับการเลื่อนระดับความรับผิดชอบในการบริหารจัดการและความก้าวหน้าในโครงการ

นอกจากความหมายของ สมรรถนะ ดังกล่าวข้างต้นแล้วยังได้มีการกล่าวถึงลักษณะของสมรรถนะที่น่าสนใจดังต่อไปนี้ คือ

สุบรรณ เอี่ยมวิจารณ์ (2548: 53-55) ได้กล่าวไว้ว่า สมรรถนะ นั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้คือ

1. สมรรถนะหลัก เป็นสมรรถนะในระดับแก่นขององค์กร และเป็นสิ่งที่องค์กรนั้นๆทำได้ดีกว่าหรือเหนือคู่แข่งขัน รวมเป็นสิ่งที่ยากแก่การเรียนแบบตลอดจนเป็นสิ่งที่มีคุณค่าต่อลูกค้า สมรรถนะหลักนี้หากพิจารณาในบริบทที่ต่างกัน

1.1 สมรรถนะหลักขององค์กร คือ คุณลักษณะที่องค์กรต้องการมีหรือเป็นเพื่อให้มีขีดความสามารถตามที่ผู้บริหารองค์กรต้องการ รวมถึงช่วยสนับสนุนให้องค์กรบรรลุเป้าหมายตามที่วิสัยทัศน์ได้

1.2 สมรรถนะหลักของพนักงานในองค์กร คือ คุณลักษณะที่ทุกคนในองค์กรพึงมีพึงเป็น ซึ่งจะสะท้อนค่านิยม วัฒนธรรมขององค์กร วิสัยทัศน์ พันธกิจและเสริมรับกับ กลยุทธ์ขององค์กรในการดำเนินงาน ทั้งนี้สมรรถนะหลักของพนักงานในองค์กรมักถูกกำหนดจากสมรรถนะหลักของพนักงานในองค์กรที่ควรเป็น คือ การพัฒนาตนเองและบุคคลอื่นๆ การทำงานเป็นทีมและการทำงานแบบมุ่งผลสัมฤทธิ์ สมรรถนะหลักของพนักงานในองค์กรยังสามารถแบ่งย่อยออกเป็น 3 ประเภท

1.2.1 สมรรถนะในงาน หมายถึง บุคลิกลักษณะของบุคคลที่สะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ทักษะ ทัศนคติ ความเชื่อและอุปนิสัย ที่ช่วยส่งเสริมให้บุคลากรนั้นๆสามารถสร้างผลงานในการปฏิบัติงานตำแหน่งนั้นๆ ได้สูงกว่ามาตรฐาน

1.2.2 สมรรถนะแบบมืออาชีพ หมายถึง บุคลิกลักษณะของบุคคลที่สะท้อนให้เห็นถึงความรู้ความเข้าใจในองค์กร เข้าใจและมีความสามารถในการแก้ไขปัญหาเชิงสร้างสรรค์ อดทนต่อความกดดันและสามารถควบคุมตัวเองได้เป็นอย่างดี

1.2.3 สมรรถนะทางเทคนิค หมายถึง บุคลิกลักษณะที่สะท้อนให้เห็นถึงการคิดวิเคราะห์ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ การใส่ใจในเรื่องคุณภาพและความชำนาญในด้านเทคนิค

2. สมรรถนะพิเศษของบุคคล คือ คุณลักษณะของบุคคลที่สะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ทักษะ เจตคติ ความเชื่อและอุปนิสัย ที่ทำให้บุคคลนั้นมีความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้มากกว่าคนทั่วไปหรืออาจเรียกได้ว่า ความสามารถพิเศษของบุคคลเฉพาะบุคคลนั้นๆ

สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ (2547: 49-50) ได้กล่าวไว้ว่า สมรรถนะประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ ดังนี้คือ

1. ทักษะ หมายถึง สิ่งที่บุคคลกระทำได้และฝึกปฏิบัติเป็นประจำจนเกิดความชำนาญ

2. ความรู้ หมายถึง ความรู้เฉพาะด้านของบุคคล

3. แรงจูงใจ หมายถึง แรงจูงใจหรือแรงขับภายในซึ่งทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่มุ่งไปสู่สิ่งที่เป็นเป้าหมาย

องค์ประกอบทางด้านความรู้และทักษะ ถือว่าเป็นส่วนที่แต่ละคนสามารถพัฒนาให้มีขึ้นได้ไม่ยากนักด้วยการศึกษาค้นคว้า (ทำให้เกิดความรู้) และฝึกฝนปฏิบัติ (ทำให้เกิดทักษะ) ในขณะที่องค์ประกอบที่เหลือ คือ เจตคติ ค่านิยมและความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพลักษณ์ของตน บุคลิก ลักษณะประจำตัวของบุคคล แรงจูงใจหรือแรงขับภายในของแต่ละบุคคล

ดังนั้นสมรรถนะจึงเป็นสิ่งที่ประกอบขึ้นมาจากความรู้ ทักษะ และเจตคติ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. สมรรถนะขั้นพื้นฐาน หมายถึง ความรู้หรือทักษะพื้นฐานที่บุคคลจำเป็นต้องมีในการทำงาน ซึ่งสมรรถนะพื้นฐานเหล่านี้ไม่ทำให้บุคคลมีผลงานแตกต่างจากบุคคลอื่นๆ หรือไม่สามารถทำให้บุคคลมีผลงานแตกต่างไปจากคนอื่น

2. สมรรถนะที่ทำให้บุคคลแตกต่างจากบุคคลอื่นๆ หมายถึง ปัจจัยที่ทำให้บุคคลมีผลการทำงานสูงกว่ามาตรฐานหรือดีกว่าบุคคลทั่วไป ซึ่งสมรรถนะ ในกลุ่มนี้จะมุ่งเน้นการใช้ความรู้ ทักษะและคุณลักษณะอื่นๆ รวมถึงค่านิยม แรงจูงใจและเจตคติ เพื่อช่วยให้เกิดผลสำเร็จที่ดีเลิศในงาน

จากการศึกษาเอกสารดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ความรู้ ทักษะและเจตคติ เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งนั้น ไม่ใช่สมรรถนะแต่เป็นส่วนประกอบที่ก่อให้ เกิดสมรรถนะ (สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ. 2547: 49-50)

4.2 สมรรถนะทางสมองกับการเรียน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2542: 12) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 มาตราที่ 22 กล่าวว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่านักเรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุดในกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ มีนักวิชาการหลายท่านที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสมรรถนะและให้ความหมายของสมรรถนะไว้ในทัศนะต่างๆกันดังนี้

พัชรี เกตุแก่นจันทร์ (2540: 2) ให้ความหมายของสมรรถนะมนุษย์ (competency) ไว้ว่า เป็นลักษณะที่แฝงอยู่ในตัวอยู่อย่างเงียบๆ เพื่อรอโอกาสในการพัฒนาเป็นความสามามารถของมนุษย์แต่ต้องให้โอกาสในการเรียนรู้จึงจะมีพัฒนาการปรากฏ มิฉะนั้นก็จะสลายไปเหมือนไม่มีอะไรเลย

กองการวิจัยการศึกษา กรมวิชาการ (2543: 3) กล่าวว่า สมรรถนะ หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในโรงเรียนผสมผสานกับคุณสมบัติ และคุณลักษณะที่ตกตะกอนติดตัว นอกจากความรู้ในเนื้อหาวิชาหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งทักษะและคุณลักษณะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในสังคมยุคโลกาภิวัฒน์ 3 องค์ประกอบหลักรวมกัน 9 ด้าน ดังนี้

1. ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในอนาคต ประกอบด้วย 3 ด้านคือ ทักษะการเรียน ทักษะการคิดและทักษะการสื่อสาร

2. ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำงาน ประกอบด้วย 3 ด้านคือ ทักษะการจัดการการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ความขยัน อดทน ประหยัดและอดออม

3. ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการอยู่ร่วมกันในสังคม ประกอบด้วย 3 ด้านคือ การควบคุมตัวเองได้ ความรับผิดชอบ และความมีวินัยในตนเอง การช่วยเหลือผู้อื่น เสียสละ มุ่งมั่น และพัฒนา

จากความหมายของสมรรถนะที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า สมรรถนะ (competency) เป็นพลังที่สร้างสมอยู่ในสมองของมนุษย์โดยการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อม สะสม พัฒนาเชื่อมโยงเส้นใยประสาทเป็นประสบการณ์แห่งการเรียนรู้ สมรรถนะของมนุษย์จะแสดงออกในลักษณะที่มีความสามารถ ซึ่งจะมากน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ ได้แก่ กระบวนการจัดการเรียนการสอน บทบาทของครูสู่ยุทธศาสตร์การสอนที่นักเรียนเป็นสำคัญ ได้แก่ การกระตุ้น และการส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง พัฒนาและส่งเสริมสมรรถนะของนักเรียนให้เต็มขีดความสามารถอย่างไปตามธรรมชาติ การที่จะพัฒนานักเรียนให้เต็มขีดความสามารถนั้นมีปัจจัยที่เกื้อหนุนหลายด้านและ โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมองของมนุษย์ซึ่งเป็นขุมพลังแห่งการเรียนรู้

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

5.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวธนไพบูลย์ และคณะ (2546: 10 -11) ให้ความหมายของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่แสดงออกมาในด้านการคิด การปฏิบัติและคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งความสามารถดังกล่าวเป็นพลังในการเรียนรู้และเป็นศักยภาพทางการเรียนที่มีอยู่ในตัวบุคคล สามารถแสดงออกมาเป็นพฤติกรรม จำแนกได้ 3 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ หมายถึง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ด้านความรู้นี้สามารถวัดได้จากแบบทดสอบปรนัยและแบบอัตนัย

2. ด้านปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการด้วยกระบวน การคิด การจัดการและดำเนินการต่างๆ เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดเป็นสถานการณ์ ได้แก่

2.1 ความสามารถด้านการเขียนเชิงสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงความรู้ ความคิด และจินตนาการเกี่ยวกับเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์

2.2 ความสามารถด้านการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสร้างชิ้นงานโดยนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดออกแบบ ปรับปรุงชิ้นงาน

2.3 ความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลที่สัมพันธ์กันทางวิทยาศาสตร์แล้วสร้างเป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.4 ความสามารถด้านการผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ โดยนำเอาความรู้โครงงานวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดออกแบบสร้างและนำเสนอโครงงาน

3. ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

3.1 ความฉลาดทางอารมณ์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับการตระหนักถึงความรู้ของตนเองและผู้อื่น จัดการอารมณ์ของตนเองและผู้อื่นเพื่อสร้างแรงจูงใจในตนเองและผู้อื่นได้

3.2 จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีต่อการคิด การกระทำและการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรมที่สำคัญ คือ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่นรอบคอบ อดทน ซื่อสัตย์ ความมีเหตุผล ความรับผิดชอบ ความใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

3.3 คุณธรรม จริยธรรม หมายถึง ความรู้สึกผิดชอบชั่วดีที่สั่งสมอยู่ในจิตใจมนุษย์โดยผ่านประสบการณ์จากการได้สัมผัส ซึ่งแสดงออกมาจากการกระทำทางกาย วาจาและใจ เช่น ความอดทน ความซื่อสัตย์ ความมีเหตุผล ความสามัคคี

3.4 ความรับผิดชอบต่อสังคม หมายถึง ความรู้สึกคิดเกี่ยวกับความตั้งใจที่จะทำงาน เอาใจใส่ ซื่อสัตย์ ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค์เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จ

3.5 จิตสำนึกต่อการอนุรักษ์ หมายถึง ความรู้สึกที่มีต่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและนำไปปฏิบัติจนเป็นนิสัยมีความรับผิดชอบต่อการใช้และดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อม เพื่อดำรงไว้ซึ่งความสมดุลของสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติทั้งการกำจัดและการป้องกันไม่ให้เกิดมลภาวะเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดี

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของ สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ (2547: 48) ได้กล่าวไว้ว่าสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนทางวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปใช้ในการปฏิบัติเกี่ยวกับการเรียน การพัฒนาตนเองให้ประสบผลสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบคือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในวิทยาศาสตร์ โดยจะทำการศึกษาเฉพาะด้านแรงจูงใจในวิทยาศาสตร์

5.2 แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

5.2.1. ความหมายและประเภทแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

บราวน์ (Brow. 1980: 112-113) กล่าวว่า แรงจูงใจเป็นความคิดซึ่งเป็นแรงขับอยู่ภายใน ซึ่งประกอบด้วยอารมณ์ ความปรารถนา ซึ่งเป็นเหตุให้คนแสดงพฤติกรรมออกมามากน้อยไม่เท่ากัน

สงวน สุทธิเลิศอรุณ (2529: 112) ได้สรุปความหมายของแรงจูงใจไว้ว่า หมายถึง สิ่งที่จูงใจที่ทำให้เกิดการใช้พลังงานที่มีอยู่ในตัวของบุคคลกระทำกิจกรรมเพื่อประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย

โลเวลล์ (สุวัฒน์ วัฒนวงศ์. 2533: 102; อ้างอิงจาก Lovell. 1980: 109) ให้ความหมายของแรงจูงใจว่าเป็นกระบวนการชักนำ โน้มน้าวให้บุคคลเกิดความมานะพยายามเพื่อที่จะสนองความต้องการบางประการให้บรรลุผลสำเร็จ

ขนิษฐา วิเศษสาธร และมุกดา ศรียงค์ (2537: 200) ได้ให้ความหมายของแรงจูงใจว่า หมายถึง สภาวะที่บุคคลถูกกระตุ้นจากปัจจัยต่างๆ ทำให้แรงผลักดันในบุคคลมีพฤติกรรมอย่างมีทิศทางเพื่อบรรลุเป้ าหมายที่ผู้ทำการชักจูงใจกำหนด

ปฐม นิคมานนท์ (2538: 133) ให้ความหมายของแรงจูงใจว่า หมายถึง ภาวะที่กระตุ้นให้อินทรีย์เกิดการเคลื่อนไหวหรือพฤติกรรมขึ้น

ถวิล เกื้อกูลวงศ์ (2528: 53) ได้ให้ความหมายแรงจูงใจว่า หมายถึง ความต้องการความจำเป็นแรงกระตุ้นที่อยู่ภายในบุคคล แรงกระตุ้นจะถูกนำมุ่งหน้าไปสู่เป้าหมายซึ่งอาจเป็นลักษณะของจิตสำนึกหรือจิตใต้สำนึกก็ได้

วรรณี ลิมอักษร (2544: 117) ได้สรุปความหมายแรงจูงใจว่า เป็นแรงที่ทำให้บุคคลพยายามทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างมีเป้าหมาย เพื่อลดความไม่สบายใจหรือลดความเครียดที่กระตุ้นโดยบุคคลหรือถูกกระตุ้นโดยสิ่งแวดล้อม

สรุปได้ว่าแรงจูงใจ หมายถึง แรงที่กระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมตามความต้องการหรือตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ เพื่อลดความไม่สบายใจหรือลดความเครียดที่ถูกกระตุ้นโดยบุคคลหรือถูกกระตุ้นโดยสิ่งแวดล้อม

สำหรับประเภทของแรงจูงใจนัน้ ได้มีนักจิตวิทยาแบ่งไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

วรรณี ลิมอักษร (2544: 117) ได้จำแนกแรงจูงใจออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1.แรงจูงใจทางสรีระ(Physiological motives) หรือแรงจูงใจปฐมภูมิ (primary motives) แรงจูงใจชนิดนี้มีความสำคัญและมีความจำเป็นต่อการมีชีวิตรอดของสิ่งมีชีวิตทั้งมนุษย์และสัตว์ ได้แก่ ความต้องการน้ำ ความต้องการอากาศ ความต้องการอาหาร ความต้อง

การพักผ่อน ความต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสม ความต้องการกำจัดของเสียออกจากร่างกาย และความต้องการทางเพศ

2. แรงจูงใจทางจิตวิทยา หรือแรงจูงใจทางสังคม (Physiological motive or social motives) หรือ (Secondary motives) เป็นแรงจูงใจที่เกิดจากการเรียนรู้และมีการพัฒนาต่อเนื่องกันมาโดยตลอดจากการที่บุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น มีการติดต่อสัมพันธ์กับบุคคลต่างๆ ทั้งสมาชิกในครอบครัว ในโรงเรียน และในสังคม

มาลี จุฑา (2542: 138) แบ่งแรงจูงใจออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. แรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) หมายถึงแรงจูงใจที่เกิดขึ้นจากภายในตัวบุคคล ซึ่งมีผลต่อการกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งตามความต้องการหรือตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความสนใจ ความรัก ความอบอุ่นเห็นอกเห็นใจความสงสาร เป็นต้น

2. แรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation) หมายถึงแรงจูงใจที่เกิดจากภายนอกตัวบุคคล ซึ่งมีผลต่อการกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งความต้องการหรือตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ได้แก่ บุคลิกภาพของครู วิธีการสอนของครู การลงโทษ การใช้สื่อการสอน เป็นต้น

สรุปได้ว่าแรงจูงใจมี 2 ประเภท คือ แรงจูงใจภายในเป็นแรงจูงใจที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคลซึ่งมีผลต่อการกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งตามความต้องการ และแรงจูงใจภายนอกเป็นแรงจูงใจที่เกิดขึ้นภายนอกบุคคลซึ่งมีผลต่อการกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งตามความต้องการหรือตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งในการเรียนการสอนนั้นควรปลูกฝังให้เกิดแรงจูงใจภายนอกก่อนโดยที่ครูต้องกระตุ้นการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจภายนอกโดยวิธีการสอนของครูต้องให้นักเรียนอยากเรียน การใช้สื่อการสอน การลงโทษและบุคลิกภาพของครู และเมื่อนักเรียนมีความเข้าใจและเห็นความสำคัญของการเรียนแล้ว การใช้แรงจูงใจภายนอกก็จะค่อย ๆ ลดลงกลายเป็นการเรียนด้วยแรงจูงใจภายใน คือการเรียนด้วยความรักความอยากรู้อยากเห็น ความสนใจในเนื้อหานั้นๆ อย่างแท้จริง

5.2.2 ทฤษฎีและแนวคิดของแรงจูงใจ

จากเอกสารต่าง ๆ มีผู้ได้ศึกษาและรวบรวมทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับแรงจูงใจดังนี้

1. แรงจูงใจในการเรียนแนวคิดของ อเมสและอาร์เชอ , ดีเวค และเล็กเก็ต, มิลเลอร์ , อิคลีสและวิกฟิลต์ , ดีแบคเคอร์และเนลสัน (Debacker .2000: 245 –254; อ้างอิงจาก Ames; & Archer. 1988; Dweck. 1986; Dweck; & Leggett. 1988; Miller,etal., 1996; Eccles.

1983; Eccles; & Wigfield. 1995; Wigfield.1994; Debacker; & Nelson. 1999; Greene, Debacker, Ravindran; & Krows. 1999). ได้กล่าวว่าแรงจูงใจในการเรียนแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ 3 ประเภท คือ

1. ทฤษฎีเป้าหมาย (goal theory) แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

1.1 เป้าหมายในการเรียนรู้ (Learning goal)

1.2 เป้าหมายในการปฏิบัติ (Performance goal)

1.3 การรับรู้เกี่ยวกับเครื่องมือ (Perceived instrumentality)

1.4 การทำให้ครูพอใจ (Pleasing the teacher)

2. ทฤษฎีคุณค่า-ความคาดหวัง (Expectancy - Value theory) แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

2.1 คุณค่าภายใน (Intrinsic Value)

2.2 คุณค่าที่ได้รับ (Utility Value)

2.3 คุณค่าแห่งความสำเร็จ (Attainment Value)

3. การรับรู้ (Perceptions) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.1 ความสามารถในการรับรู้ (Perceived ability)

3.2 การรับรู้อุปสรรค (Perceived difficulty)

4. ทฤษฎีแรงจูงใจในการเรียนของสทีพีค

สทีพีค (Stipek. 1995: 11-24) ได้กล่าวว่าทฤษฎีแรงจูงใจมีวัตถุประสงค์ที่มุ่งไปเป้าหมายของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายและได้รับความสำเร็จในการงานซึ่งได้มีผู้วิจัยด้านแรงจูงใจได้แบ่งประเภทของเป้าหมายของนักเรียน โดยแบ่งประเภทของเป้าหมายของนักเรียนออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. เป้าหมาย (goals) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 เป้าหมายในการเรียนรู้หรือภายใน (Learning goals or Intrinsic) คือเป้าหมายในการเรียนของนักเรียนที่ต้องการทำงานที่ท้าทายความสามารถและเพื่อต้องการพัฒนาความสามารถ โดยที่ให้ครูเป็นแหล่งข้อมูลหรือผู้แนะนำกระบวนการเรียนรู้มากกว่าเป็นครู

1.2 เป้าหมายในการปฏิบัติหรือภายนอก (Performance goals or extrinsic) คือเป้าหมายในการเรียนของนักเรียนต้องการให้ครูและเพื่อนพอใจในความสามารถโดยการแสดงความสามารถของตัวเองให้ผู้อื่นได้เห็นความสามารถ โดยครูเป็นผู้ตัดสินหรือผู้ให้รางวัลหรือลงโทษมากกว่าเป็นแหล่งข้อมูล ซึ่งเป้าหมายแบบมุ่งปฏิบัตินั้นแบ่งออกได้ดังนี้ คือ การทำให้ครูพอใจ (Pleasing the teacher)

2. คุณค่า (Value)

อิคลีส (Stipek. 1995: 11-24; อ้างอิงจาก Eccles. 1983; 75 -146) ได้แบ่งคุณค่าออกเป็น 3 ด้าน คือ

2.1 คุณค่าภายใน (Intrinsic Value) คือ การได้รับความสนุกสนานจากการทำงาน และพอใจในการบรรลุเป้าหมายของตนเองมากกว่าเป้าหมายอื่น

2.2 คุณค่าที่ได้รับ (Utility Value) คือ การทำงานให้ได้ประโยชน์เพื่อ ให้ได้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ ซึ่งอาจไม่เกี่ยวข้องการงานของตนเอง

2.3 คุณค่าแห่งความสำเร็จ (Attainment Value) คือ การให้ความ สำคัญกับงานที่ทำหรือการทำกิจกรรมให้ประสบผลสำเร็จ มีการกำหนดข้อตกลงในการทำงาน เป็นการทำกิจกรรมให้บรรลุผลสำเร็จตามความต้องการของบุคคล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของดีแบคเคอร์และเนลสัน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้แนวดังกล่าวข้างต้นโดยผู้วิจัยแบ่งออกเป็นด้านใหญ่ๆ คือ การรับรู้ ได้แก่ ความสามารถในการรับรู้ และด้านคุณค่า ได้แก่ คุณค่าภายในคุณค่าที่ได้รับ คุณค่าแห่งความสำเร็จ

5.2.3 องค์ประกอบที่มีผลต่อแรงจูงใจ

อารี พันธ์มณี (2542: 192 -197) กล่าวว่า ลักษณะของแรงจูงใจของบุคคลขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. ธรรมชาติของแต่ละบุคคล ทุกคนจะมีธรรมชาติของตนแตกต่างกันกับบุคคลอื่นหรือมีลักษณะเป็นเอกลักษณ์ของตนเอง ซึ่งประกอบด้วย

1.1 แรงขับ แรงขับของบุคคลจัดว่าเป็นพื้นฐานเบื้องต้นของการเกิดพฤติกรรมแรงขับเป็นสภาวะที่เกิดจากความไม่สมดุลภายในของร่างกายของมนุษย์ ซึ่งแรงขับเกิดขึ้นได้จากลักษณะ 2 ประการ คือ

1.1.1 แรงขับที่เกิดขึ้นจากภายในร่างกาย เช่น ความหิว ความกระหาย ความง่วงนอน เป็นต้น

1.1.2 แรงขับที่เกิดจากภายนอกร่างกาย เช่น การได้รับความเจ็บปวดจากสิ่งเร้าภายนอก สภาวะความกดดันจนทำให้บุคคลเกิดความตึงเครียด เป็นต้น

1.2 ความวิตกกังวล จากการศึกษาพบว่า ความวิตกกังวลมีผลต่อการเรียนรู้หรือกระทำพฤติกรรมต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มที่มีความวิตกกังวลสูงมากมักจะมีการกระทำหรือพฤติกรรมด้อยกว่ากลุ่มที่ไม่มีความกังวลใจ และเมื่อศึกษาต่อไปพบว่า กลุ่มที่มีความวิตกกังวล

น้อยควรจะได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้าส่วนกลุ่มที่ความวิตกกังวลสูงแม้จะได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้าก็ทำให้เกิดการเรียนรู้สิ่งต่างๆได้

2. สถานการณ์ต่างๆในสิ่งแวดล้อม สถานการณ์ต่างๆในสิ่งแวดล้อมย่อมจะส่งผลต่อบุคคลเกิดแรงจูงใจได้แตกต่างกัน เป็นต้นว่า ส่งผลให้บุคคลเกิดความสับสนวุ่นวาย หรืออื่นๆ และวัฒนธรรมแต่ละสังคมย่อมจะส่งผลให้พัฒนาการของผู้เรียนมีความแตกต่างกันไปด้วย ลักษณะสถานการณ์ต่างๆในสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อแรงจูงใจได้แก่

2.1 การแข่งขัน หมายถึง พฤติกรรมของบุคคลที่มีความปรารถนาจะเอาชนะผู้อื่นหรือความปรารถนาจะทำให้ตนเองมีสถานการณ์ที่ดีขึ้นอาจกล่าวได้ว่า เป็นความรู้สึกที่มีความต้องการการแข่งขันหรือเอาชนะผู้หนึ่งผู้ใด หรือทำตัวให้ดีขึ้น จัดเป็นเรื่องของการแข่งขันนั้น แสดงว่าเกิดแรงจูงใจในการแสดงพฤติกรรม ลักษณะการแข่งขันจะมีลักษณะที่สำคัญ 2 ลักษณะคือ

2.1.1 การแข่งขันกับตัวเอง เป็นการแข่งขันที่ทำให้ตัวเองดีขึ้น ด้วยความเต็มใจและความต้องการของตัวเองไม่มีผู้ใดมาบังคับให้เกิดพฤติกรรมและเป็นความปรารถนาของตัวบุคคลนั้นเป็นสำคัญ

2.1.2 การแข่งขันกับบุคคลอื่น เป็นความรู้สึกที่ต้องการเอาชนะบุคคลอื่นต้องการให้ตนเองอยู่เหนือบุคคลอื่น และมักจะพยายามทำทุกวิถีทางเพื่อให้ตนเอง ชนะผู้อื่น

2.2 ความร่วมมือ หมายถึง แรงจูงใจที่มีต่อความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับแรงผลักดันทางสังคมเป็นลักษณะของการมีพฤติกรรมแบบประนีประนอมให้ความร่วมมือช่วยเหลือเป็นน้ำหนึ่งใจเดียวกัน เพื่อให้งานหรือพฤติกรรมที่มุ่งปรารถนานั้นสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ฉะนั้นความร่วมมือของบุคคลจึงจัดว่าเป็นแรงจูงใจที่สำคัญประการหนึ่งที่ทำให้บุคคลเกิดพฤติกรรมต่างๆ ขึ้น

2.3 การตั้งเป้าหมาย หมายถึง การที่บุคคลได้มีการตั้งเป้าหมายในชีวิตไว้อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งมีทำให้บุคคลมีความพยายามที่จะกระทำสิ่งต่างๆเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตนได้ตั้งความหวังไว้ แต่ในบางครั้งแม้ว่าบุคคลจะมีการตั้งเป้าหมายไว้ก็ตาม แต่บุคคลนั้นก็ไม่สามารถจะกระทำเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตนได้ตั้งไว้ก็ได้ด้วยเหตุนี้การตั้งเป้าหมายในชีวิตจึงเป็นแรงจูงใจในการที่จะแสดงพฤติกรรมต่างๆ ลักษณะของการตั้งเป้าหมายมี 2 ลักษณะ คือ

2.3.1 เป้าหมายรวม เป็นเป้าหมายที่มักจะมีเป้าหมายย่อย ๆ อื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง

2.3.2 เป้าหมายระยะไกล เป็นเป้าหมายที่ตั้งไว้ขึ้นเพื่อจุดมุ่งหมายใดจุดหมายหนึ่งโดยเฉพาะการตั้งเป้าหมายระยะไกลนี้จะเกิดขึ้นกับบุคคลที่มีวุฒิภาวะทางด้านสมองพอสมควรจะไม่เกิดขึ้นในเด็กเล็กๆ

2.4 การตั้งความทะเยอทะยาน เป็นการตั้งความหวังสูงไว้ การตั้งความหวังสูงหรือการเกิดความทะเยอทะยานจึงเป็นแรงจูงใจที่ผลักดันให้เกิดพฤติกรรมขึ้น แต่ถ้าบุคคลตั้งความทะเยอทะยานสูงเกินความสามารถของตัวเองแล้ว จะทำให้บุคคลเกิดความล้มเหลวได้ง่าย ทำให้ไม่มีแรงจูงใจหรือเกิดความท้อถอยในการทำงานนั้นๆ หรือถ้าบุคคลตั้งความหวังไว้ต่ำกว่าความสามารถของตนเองก็ทำให้บุคคลไม่มีแรงจูงใจพอที่จะกระทำพฤติกรรมต่างๆ ต่อไป

3. ความเข้มของแรงจูงใจ โดยปกติแล้ว ลักษณะของความเข้มของแรงจูงใจในแต่ละบุคคลย่อมจะมีความแตกต่างกัน และขึ้นอยู่กับลักษณะต่อไปนี้

3.1 การเสริมแรง หมายถึง การส่งเสริมให้บุคคลแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นแล้วให้มีความคงทนถาวร หรือเกิดซ้ำๆ การเสริมแรงมี 2 ลักษณะ คือ

3.1.1 การเสริมแรงทางบวก หมายถึง การที่อินทรีย์ได้รับสิ่งเร้า แล้วเกิดความพอใจ เช่น การให้รางวัล การยกย่อง ชมเชย เป็นต้น

3.1.2 การเสริมแรงทางลบ หมายถึง การที่อินทรีย์ถูกนำสิ่งที่ไม่พอใจออกไปแล้วทำให้อินทรีย์พอใจ เช่น การลงโทษ

3.2 ความสนใจ หมายถึง ความรู้สึกที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด การที่จะบุคคลกระทำพฤติกรรมใดๆ ได้เพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับระดับความสนใจของบุคคลนั้น ประการหนึ่งถ้าบุคคลไม่มีความสนใจย่อมจะทำให้เกิดพฤติกรรมต่างๆ ได้ค่อนข้างยาก

5.2.4 ความสำคัญของแรงจูงใจ

สุชา จันทร์เอม และสุรางค์ จันทร์เอม (2516: 71-72) กล่าวว่า แรงจูงใจเป็นสิ่งที่ทำให้บุคคลเกิดพลังที่จะแสดงพฤติกรรมต่างๆ อันทำให้เกิดการที่จะกระทำหรือไม่กระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และทำให้เกิดความพร้อมในการเรียนได้เป็นอย่างดี แรงจูงใจนี้ยังทำให้บุคคลหรือนักเรียนสามารถไปสู่จุดหมายปลายทางตามที่พวกเขาคาดหวังไว้

อารี พันธ์มณี (2542: 194) ได้กล่าวว่าความร่วมมือของนักเรียนจัดว่าเป็นแรงจูงใจที่สำคัญประการหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมต่างๆ และให้ความเห็นว่า แรงจูงใจมีผลต่อการเรียนรู้พฤติกรรมต่างๆ ของนักเรียนเป็นอันมากเพราะการที่นักเรียนเกิดแรงจูงใจที่จะเรียนรู้ย่อมจะเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วกว่านักเรียนที่ไม่เกิดแรงจูงใจ

อุมาพร ตรังสมบัติ (2543: 50) ได้กล่าวว่า แรงจูงใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จอย่างแท้จริง หากนักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียน นักเรียนก็จะกระทำสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง

ดังนั้นสรุปได้ว่า แรงจูงใจมีความสำคัญต่อการเรียนมาก เพราะการสร้างแรงจูงใจในการเรียนเป็นสิ่งหนึ่งที่จะช่วยให้การจัดการเรียนรู้ได้ผลดี

5.2.5 บทบาทของครูเกี่ยวกับการส่งเสริมแรงจูงใจของนักเรียน

วรรณี ลิมอักษร (2544: 128 - 129) ได้กล่าวถึงบทบาทหน้าที่ครูผู้สอนควรปฏิบัติเพื่อสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนดังนี้

1. การกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมีความอยากรู้อยากเห็นเกิดขึ้น โดยใช้ประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ที่ใกล้ตัวตั้งคำถาม “ทำไม” ให้นักเรียนรู้ได้ค้นหาคำตอบให้ได้มากที่สุด

2. สร้างความเชื่อมั่นในตัวเองให้กับนักเรียนในความสามารถที่นักเรียนมีเพื่อให้ผู้นำความรู้ความสามารถที่มีอยู่ทั้งหมดไปใช้ในการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ อาจทำได้โดย

2.1 ให้นักเรียนได้เรียน หรือได้ทำงานที่เหมาะสมกับระดับความสามารถเพื่อให้นักเรียนได้พบกับความสำเร็จในขั้นต้นเสียก่อน เพื่อช่วยให้เขามีความเชื่อมั่นในตัวเองเกิดขึ้น ต่อจากนั้นค่อยๆ เพิ่มระดับความยากหรือความสลับซับซ้อนของงานหรือสิ่งที่เรียนไปเรื่อยๆ

2.2 แบ่งจุดประสงค์การเรียนรู้ออกเป็นช่วงสั้นๆ เพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนในช่วงเวลาไม่มากนัก และให้นักเรียนได้ทราบถึงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเอง นอกจากนั้นครูต้องสร้างความชัดเจนในจุดประสงค์ของการเรียนให้กับนักเรียนด้วย

3. สร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียน และนักเรียนเห็นความสำคัญของสิ่งที่เรียนทั้งที่เป็นประโยชน์ในปัจจุบัน และประโยชน์ในอนาคต ไม่ใช่การเรียนเพื่อได้เกรด สอบผ่าน หรือเพื่อสำเร็จเพื่อการศึกษาเท่านั้นอาจทำได้โดย

3.1 ทำให้เกิดการเรียนสนุกสนาน บางบทเรียนอาจจัดการเรียนการสอนในรูปแบบของเกม ซึ่งผู้เรียนได้ทั้งความรู้และความสนุกสนานควบคู่ไปด้วย

3.2 สอนให้คล้ายคลึงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง และอธิบายให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างที่เรียนในปัจจุบันกับชีวิตจริงในสังคม

4. ให้นักเรียนตระหนักว่าการเรียนรู้หรือการทำกิจกรรมใดๆ ก็ตามอาจเจอกับปัญหาอุปสรรคหรืออาจล้มเหลวบ้างเป็นเรื่องธรรมดา ความล้มเหลวหรือความผิดพลาดไม่ได้เป็นสิ่งที่เลวร้ายเสมอไป ถ้ารู้จักใช้ประโยชน์ก็อาจเป็นบทเรียนที่ดี และเปิดโอกาสให้ได้เรียนรู้มากขึ้น กว่าเดิมก็ได้ สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาการเรียนรายวิชาหนึ่ง ก็ใช่ว่าจะประสบความสำเร็จในระดับสูงได้จากนั้น ความสามารถในการเรียนรู้ของคนเรายังสามารถที่จะปรับปรุงและพัฒนากันได้ หากผู้เรียนได้รับการชี้แนะวิธีการเรียนที่ดีแล้วปฏิบัติตามคำชี้แนะนั้นด้วย และเมื่อมีปัญหาในการเรียนเกิดขึ้นอย่ามัวหนีปัญหา วิตกกังวลหรือท้อแท้จนหมดกำลังใจเพราะนั่นคือหนทางไปสู่ความล้มเหลวในทุกสิ่งทุกอย่าง

5. สนองความต้องการเบื้องต้นของนักเรียน อาจทำได้โดย

5.1 สร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้มีความอบอุ่น ไม่ทำให้นักเรียนแบ่งพรรคพวกกันครูผู้สอนให้ความสนใจและความสำคัญแก่นักเรียนในห้องเรียนอย่างทั่วถึง ไม่ว่านักเรียนจะมีความสามารถสูงหรือความสามารถต่ำ

5.2 มอบหมายให้กับนักเรียนทำงานที่ท้าทายความสามารถ โดยงานนั้นจะต้องไม่ยากหรือง่ายเกินไป

6. ให้นักเรียนได้เห็นตัวแบบที่ประสบความสำเร็จ โดยใช้ต้นแบบที่มีความสามารถระดับใกล้เคียงกับนักเรียน ตัวแบบดังกล่าวจะช่วยให้นักเรียนได้เห็นว่า ถ้าเขามีความพยายามก็มีโอกาสประสบความสำเร็จได้ด้วย

มาลี จุฑา (2542: 141 - 142) ได้กล่าวถึงแรงจูงใจในการเรียนการสอนว่าเป็นวิธีการที่กระตุ้นให้เด็กมีความหวัง มีความภาคภูมิใจ มีความพอใจที่จะเรียนและอยากประสบความสำเร็จในการเรียน ซึ่งวิธีการสร้างแรงจูงใจในการเรียนการสอน มีดังนี้

1. การทำให้ตื่นตัว (Arousal) เป็นวิธีการกระตุ้นสมองและกล้ามเนื้อให้ตื่นตัวอยู่เสมอ การตื่นตัวของบุคคลมี 3 ระดับ คือ ตื่นตัวมาก ตื่นตัวปานกลางและตื่นตัวน้อย ถ้าตื่นตัวมากเกินไปก็จะตื่นเต้น ถ้าผู้เรียนตื่นตัวน้อยไปก็เฉื่อยชา ถ้าตื่นตัวระดับปานกลางๆจะดีที่สุด วิธีการสร้างแรงจูงใจในการเรียนการสอน โดยทำให้นักเรียนตื่นตัว เช่น กำหนดว่าในชั่วโมงนี้สำคัญมากจะมีการทดสอบในปลายชั่วโมง หรือชั่วโมงนี้จะมีการถ่ายวีดีทัศน์ก็จะทำให้นักเรียนตื่นตัวได้ด้วย

2. การตั้งจุดมุ่งหมาย (Objective) เป็นวิธีการกำหนดเป้าหมายของการเรียนการสอนในแต่ละครั้งว่าต้องการให้เกิดอะไรขึ้นในตัวนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้รับรู้และเข้าใจจะได้ติดตามและประเมินผลการเรียนว่าบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดมากน้อยเพียงใด จะได้เกิดความภาคภูมิใจ ในกรณีที่บรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ได้ แต่กรณีที่ไม่อาจบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ได้ก็ให้พยายามทำวิธีการเพื่อให้บรรลุถึง จุดมุ่งหมายให้ได้

3. การใช้เครื่องล่อ (Incentives) เป็นวิธีการกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้มากขึ้นและบ่อยครั้งขึ้น เช่น นักศึกษาพิจารณาเห็นว่า ปริญญาบัตรเป็นเครื่องล่ออย่างหนึ่งที่นักศึกษาอยากจะได้การที่นักศึกษาอยากจะได้ปริญญาบัตรดังกล่าว ทำให้นักศึกษาต้องขยันในการศึกษาเล่าเรียนยิ่งขึ้น

4. การลงโทษ (Punishment) เป็นวิธีการกระตุ้นให้นักเรียนตั้งใจเรียนและความมานะพยายามในการเรียน โดยใช้วิธีการลงโทษ เช่น การดุ การว่ากล่าวตักเตือน การตำหนิ การเฆี่ยนตี การตัดคะแนน และการตัดสิทธิบางประการ เป็นต้น

5. การแข่งขัน (Competition) เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนของตัวเองในแต่ละภาคเรียน เพื่อดูว่าตัวเองจะมีผลการเรียนดีขึ้นหรือไม่ หรือให้แข่งขันกับเพื่อนๆหรือหมู่คณะในเรื่องที่เกี่ยวกับการเรียนการปฏิบัติงานเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคล

อารี พันธ์มณี (2542: 198 - 200) กล่าวว่าเนื่องจากแรงจูงใจมีผลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ครูจึงควรส่งเสริมให้เด็กเกิดพฤติกรรมที่ส่งเสริมต่อการเรียนรู้มากที่สุด โดยสร้างแรงจูงใจให้เกิดกับเด็กดังนี้

1. การชมเชยและการตำหนิ การกระทำทั้ง 2 อย่างนี้จะมีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก

2. การทดสอบบ่อยครั้ง คะแนนจากการสอบจะเป็นสิ่งที่จูงใจ และความหมายต่อนักเรียนเป็นอย่างมาก เพราะอาจหมายถึงการเลื่อนชั้น การสำเร็จการศึกษา การได้รับประกาศนียบัตร ตลอดจนการประกอบอาชีพ การทดสอบจึงเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนสนใจในการเรียนมากขึ้น การทดสอบบ่อยครั้งจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจการเรียนอย่างต่อเนื่อง และสม่ำเสมอ อันจะเป็นดีต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

3. การค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ด้วยการเสนอแนะหรือกำหนดหัวข้อที่ทำให้นักเรียนสนใจใคร่รู้ เพื่อให้นักเรียนค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตัวเองมากขึ้น

4. วิธีการที่แปลกและใหม่ ควรนำวิธีการที่แปลกๆใหม่ๆ เพื่อเร้าความสนใจโดยวิธีการใหม่ ซึ่งนักเรียนไม่เคยคิด หรือมีประสบการณ์มาก่อน เพราะวิธีการที่แปลกใหม่จะช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจและมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น

5. ตั้งรางวัลสำหรับงานที่มอบหมาย เพื่อยั่วยุให้นักเรียนเกิดความพยายามมากขึ้น

6. ตัวอย่างจากสิ่งที่นักเรียนไม่เคยพบหรือคาดไม่ถึง การยกตัวอย่างประกอบการเรียนการสอน ควรเป็นสิ่งที่นักเรียนรู้จักคุ้นเคยมาแล้ว เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายและเร็วขึ้น

7. เชื่อมโยงบทเรียนใหม่กับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน การเอาสิ่งใหม่เชื่อมโยงสัมพันธ์กับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน จะทำให้เข้าใจได้ง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น อันทำให้นักเรียนสนใจบทเรียนมากขึ้น เพราะคาดหวังไว้ว่าจะได้นำเอาสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์ และเป็นพื้นฐานต่อไป

8. เกมและการเล่นละคร การสอนที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง ทั้งการเล่นเกมส์ การแสดงละครทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน ส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้นด้วย

9. สถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนไม่พึงปรารถนา สถานที่ในชั้นเรียนอาจทำให้นักเรียนเบื่อไม่พอใจ ขัดแย้ง ควรหาทางลดและขจัด เพราะเป็นสิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

5.2.6 แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

5.2.6.1 ความหมายแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

ดีเบคเคอร์และเนลสัน(Debacker; & Nelson. 2000: 245-254) กล่าวว่าแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นแรงกระตุ้นให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งตามความต้องการหรือเป้าหมายที่กำหนดไว้ในวิทยาศาสตร์เขาใช้เกณฑ์ในการพิจารณาคือ

1. ด้านเป้าหมาย (Goals) แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1.1 เป้าหมายในการเรียนรู้ (Learning goals) หมายถึง การเรียนของนักเรียนที่ต้องการพัฒนาตนเองในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการแสวงหากิจกรรมทางการเรียนที่จะทำให้ตัวเองเกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ๆได้รับความรู้ใหม่ๆ มีความเข้าใจในงานหรือกิจกรรมการเรียนที่ต้องทำรวมทั้งการเรียนรู้จากข้อผิดพลาดในการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์

1.2 เป้าหมายในการปฏิบัติ (Performance goals) หมายถึง การเรียนของนักเรียนที่ต้องการให้ครู และเพื่อนยอมรับ พอใจและชื่นชมในความสามารถของตัวเองทางวิทยาศาสตร์ โดยการแสวงหากิจกรรมทางการเรียนที่จะทำให้ตัวเองได้พิสูจน์ความสามารถว่า มีความเก่งหรือเด่นกว่าเพื่อนๆ คนอื่น และพยายามหลีกเลี่ยงงานหรือการปฏิบัติที่ไม่เกิดประโยชน์

1.3 การรับรู้เกี่ยวกับเครื่องมือ (Perceived instrumentality) หมายถึง การแสดงพฤติกรรมของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนรู้ในการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่ได้นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการทำงานต่อไป

1.4 การทำให้ครูพอใจ (Pleasing the teacher) หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนในขณะกำลังเรียน เพื่อให้ครูพอใจพฤติกรรมของนักเรียนและเพื่อให้เป็นไปตามความคาดหวังที่ตั้งไว้

2. ด้านการรับรู้ (Perceptions) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ความสามารถในการรับรู้ (Perceived ability) หมายถึง การที่บุคคลรู้จักและคิดเกี่ยวกับความสามารถของตัวเองในการเรียนรู้เป็นการรับรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ รับรู้ว่าตัวเองมีความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด

2.2 การรับรู้อุปสรรคในการทำงาน(Perceived task difficulty)คือความสามารถในการเอาชนะอุปสรรคต่างๆและพยายามเอาชนะอุปสรรคในการเรียนวิทยาศาสตร์

3. ด้านคุณค่า (Value) แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

3.1 คุณค่าด้านใน (intrinsic Value) หมายถึง ความพอใจหรือความสนุกสนานที่ได้รับจากการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถทำให้บรรลุเป้าหมายได้อย่างแท้จริง

3.2 คุณค่าที่ได้รับ (Utility Value) หมายถึง การได้รับประโยชน์จากการเรียนวิทยาศาสตร์ตามเป้าหมายที่วางไว้เพื่อที่จะทำให้เกิดประโยชน์ในอนาคต

3.3 คุณค่าแห่งความสำเร็จ (Attainment Value) หมายถึง การให้ความสำคัญกับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมวิทยาศาสตร์ให้บรรลุผลสำเร็จ โดยที่จะเข้าร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และพัฒนาความสามารถของตนเองให้เป็นที่ยอมรับของบุคคลอื่นในการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่าแรงจูงใจในทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง แรงกระตุ้นให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งตามความต้องการหรือเป้าหมายที่กำหนดไว้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบไปด้วยพฤติกรรม 3 ด้าน ดังต่อไปนี้

1.1 ด้านเป้าหมาย หมายถึง การที่นักเรียนมุ่งหวังในการเรียนเพื่อจะพัฒนาตัวเองในวิทยาศาสตร์ โดยการแสวงหากิจกรรมที่ทำให้ตนเองเกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ๆ โดยมีความเข้าใจในกิจกรรมและต้องให้ครูและเพื่อนยอมรับในความสามารถของตนเองทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้อื่นเห็นความสามารถของตนเอง

1.2 ด้านการรับรู้ หมายถึง การที่นักเรียนรับรู้เกี่ยวกับความสามารถของตนเองในวิทยาศาสตร์มีความสามารถแสดงพฤติกรรมและแสดงออกทางวิทยาศาสตร์ รับรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่เขาเป็นอย่างจริง รับรู้ว่าตนเองมีความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใด มีความสามารถที่จะทำได้หรือไม่

1.3 ด้านคุณค่า หมายถึง ความพึงพอใจส่วนตัวของนักเรียนในวิทยาศาสตร์ โดยให้ความสำคัญกับการเรียนวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้รับประโยชน์จากวิทยาศาสตร์สำหรับนำไปใช้ในอนาคตให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

งานวิจัยในประเทศ

รังสรรค์ ทองสุกนอก (2547: 82) พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ด้วยชุดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ ซึ่งมีผลการเรียนผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ดังนั้นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการเรียนเรื่อง

ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ด้วยชุดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง

ทิวาวรรณ จิตตะภาค (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยทำการศึกษากับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชัน ปีที่ 2 (ปวช. 2) โรงเรียนไทยบริหารธุรกิจและพณิชยการ เขตบางเขน กรุงเทพฯ สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที ระดับ .05

เมธาวี พิมวัน (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องพื้นที่ผิว โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปี การศึกษา 2548 โรงเรียนศรีสุขวิทยา จำนวน 16 คน ที่ได้จากการอาสาสมัครใช้เวลาในการสอน 21 ชั่วโมงผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องพื้นที่ผิวด้วยชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นมีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็มเป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไปของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01 ดังนั้นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและนักเรียนชัน มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องพื้นที่ผิวด้วยชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับความพึงพอใจมาก

พิจิตร อุตตะโปน (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยทำการทดลองกับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิรินธร ปีการศึกษา 2548 ที่ได้จากการอาสาสมัคร จำนวน 16 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นด้วยชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นมีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับมาก

งานวิจัยต่างประเทศ

เอลเชฟเฟ (เมธาวี พิมวัน. 2549: 34-35; อ้างอิงจาก Elshafei. 1998: Online) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนแบบปกติในวิชาพีชคณิต 2 โดยได้ทำการวิจัยกึ่งทดลองกับนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในรัฐแอตแลนตา จำนวน 15 ห้อง นักเรียน 342 คน แบ่งเป็นห้องเรียนแบบปกติ 8 ห้อง และเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ห้อง ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นผลมาจากการที่นักเรียนเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีการรวมกลุ่มกันแก้ปัญหาและสามารถคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

แม็คคาธีน (เมธาวี พิมวัน. 2549: 34-35; อ้างอิงจาก McCarthy. 2001 : Online) ได้ทำการทดลองสอนด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดเรื่องทศนิยม โดยทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 2 กลุ่มเล็ก ๆ ในเวลา 8 คาบเรียน คาบเรียนละ 45 นาที โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสำรวจความรู้ที่มีอยู่ก่อนแล้วในตัวของนักเรียน และมีการวิเคราะห์ว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร จากหลักฐานการบันทึกวิดีโอได้ชี้ให้เห็นว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจในคณิตศาสตร์ ตลอดเวลาที่ได้พยายามหาวิธีแก้ปัญหาโดยนักเรียนใช้ภาษาพูดเป็นตัวบ่งชี้ถึงความรู้เกี่ยวกับทศนิยมที่ตัวนักเรียนมีอยู่ก่อนแล้ว และความเข้าใจความคิดรวบยอดใหม่ที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับทศนิยมอย่างถูกต้อง

6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

งานวิจัยในประเทศ

ฉัตรชัย ทองจรัส (2548: 62) ได้เปรียบเทียบผลการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และรูปแบบ สสวท. ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามเพศที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยรวมและเป็นรายด้านเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยรวมและเป็นรายด้าน

คือ ความรอบคอบก่อนการตัดสินใจ ด้านความใจกว้าง ด้านความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ด้านความเป็นปรนัย ด้านความซื่อสัตย์ ด้านความอยากรู้อยากเห็น ด้านความมีเหตุผล ด้านการยอมรับข้อจำกัดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วิชัย มะธิปิไข (2549: 113 -114) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติฟิสิกส์ : อัตราเร็วของแสง การสะท้อนของแสง การหักเหของแสงและการเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4นักเรียนโดยส่วนรวมนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความเข้าใจที่สมบูรณ์และมีความเข้าใจเพียงบางส่วนมโนมติ อัตราเร็วของแสง การสะท้อนของแสงการหักเหของแสงและการเห็นมากกว่า แต่มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาดและมีแนวความคิดที่ผิดพลาดน้อยกว่านักเรียนโดยส่วนรวมนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นัฏฐกานต์ ดวงพร (2549: 112-113) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นและการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติฟิสิกส์: งานและพลังงาน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนโดยส่วนรวมและนักเรียนหญิงที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากกว่า แต่มีแนวความคิดที่ผิดพลาดในมโนมติ : งานและพลังงานน้อยกว่า นักเรียนโดยส่วนรวมและนักเรียนหญิงที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 แต่นักเรียนชายที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ในมโนมติทั้ง 2 เรื่อง มากกว่านักเรียนชายที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 และนักเรียนโดยส่วนรวมที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการโดยรวมและเป็นรายด้าน 2 ด้าน คือด้านการสร้างสมมติฐานด้านการแปลความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป มากกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่นักเรียนที่มีเพศต่างกันมีทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการโดยรวมและเป็นรายด้านไม่แตกต่างกัน

งานวิจัยต่างประเทศ

อีเวอร์ส (Ewers. 2002: 2387-A) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการสอน 2 วิธี คือ การสอนที่ครูชี้นำและการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น สำหรับการเพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเพื่อตรวจสอบผลของประสบการณ์ในวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่มีต่อความสามารถของตนเองในการสอนวิทยาศาสตร์และความคาดหวังในผลที่จะได้รับ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิชาเอกการประถมศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยไอดาโฮ แบ่งรายวิชาออกเป็น 2 ตอน ตลอดภาคเรียน และมี 2 กลุ่ม นักศึกษาการทดลองเป็น

วิธีการที่ใช้สอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในส่วนของห้องปฏิบัติการทดลองของรายวิชากลุ่มหนึ่งสอนโดยวิธีการชี้นำ อีกกลุ่มหนึ่งสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น การประเมินก่อนการทดลองพบว่าทั้ง 2 กลุ่มเหมือนกันในด้านความสามารถในการคิดที่มีเหตุผลเฉลี่ยความชอบในสภาพแวดล้อมของห้องเรียนและความเชื่อในความสามารถของตนเองในการสอนวิทยาศาสตร์ และความคาดหวังในผลที่จะได้รับแต่สองกลุ่มนี้ต่างกันเล็กน้อยในตอนแรกเกี่ยวกับอายุและพื้นฐานทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถของครูแต่ละกลุ่ม การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนหลังการทดลองโดยใช้แบบทดสอบก่อนอารทดลองเป็นตัวแปรร่วม พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทั้ง 2 กลุ่ม ซึ่งแสดงว่าวิธีการสอนทั้งสองวิธีเทียบเท่ากันในการเพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

อิบบราฮิม (Ebrahim. 2004: 1232-A) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนแบบปกติ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ การสอนใช้ครูเพศหญิงสอน นักเรียนชายทั้ง 2 กลุ่ม และครูเพศหญิงอีก 1 คน สอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การทดลองใช้การทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

สุมาลี บัวเล็ก (2541: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือและการสอนตามคู่มือครูพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้กระบวนการเรียนแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่สอนตามคู่มือครู

ลออ อางนานนท์ (2542: 105) ได้ศึกษาเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องสิ่งแวดล้อมทางสังคมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผล สัมฤทธิ์

ทางการเรียนแตกต่างกับนักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลองสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชลสีต์ จันทาสี (2543: 69) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินในอย่างสร้างสรรค์แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุมาลี โชติชุ่ม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

นาบอร์ (Nabor. 1975-A) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับเกรด 5 และเกรด 6 โดยใช้แบบทดสอบ Lowa test of Education Program : Science วัดความสามารถในการแก้ปัญหา และใช้แบบทดสอบ Lowa test of Basic Skills From 5 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

เดวิส (Davis. 1979: 416-A) ได้ศึกษาเปรียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการชี้แนะแนวทางในการค้นพบกับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำราที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิทยาศาสตร์ ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมิธ (Smith. 1994: Abstract) ได้ศึกษาผลของวิธีการสอนที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับเกรด 7 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่าวิธีสอนแบบบรรยายหรือให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองแบบใดแบบหนึ่ง จากผลการศึกษางานวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์ทั้งในด้านความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์ ซึ่งเป็นพื้นฐานที่ทำให้เกิดความแตกต่างกันและทำให้เกิดการพัฒนาได้ โดยกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยการทดสอบก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมเรื่อง การจัดการขยะมูลฝอย ซึ่งผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น

6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

มนัส สุดสิ้น (2543: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการเขียนแผนผังมโนมติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

หทัยรัตน์ เขียวเอี่ยม (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้เพื่อพัฒนาศักยภาพทางด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนช่องนนทรี เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

กรรณิการ์ สนิทธรรม (2546) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์และหาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2546 ในจังหวัดน่าน สังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 418 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. ปัจจัยด้านการสนใจในอาชีพวิทยาศาสตร์ การส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้ปกครอง พฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ บรรยากาศในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .615 และตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงในในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ด้านร่วมกัน อธิบายความแปรปรวนของแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 37.80

2. ปัจจัยด้านความสนใจในอาชีพทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนปัจจัยด้านบรรยากาศในห้องเรียนวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ปัจจัยด้านความสนใจในอาชีพทางวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงสุดมีค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานเท่ากับ .433 รองลงมา คือ ปัจจัยด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์ บรรยากาศในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ มีค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานเท่ากับ .194 , .113 และ .110 ตามลำดับ

งานวิจัยต่างประเทศ

แลดด์ และ แอนเดอร์สัน (Ladd; & Anderson. 1970: 395-400) ได้ศึกษาการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จากการตั้งคำถามของครู เพื่อศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้ครูจำนวน 40 คน ทำการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยถามคำถามในระดับสูงและระดับต่ำ โดยทำการสอนนักเรียน 40 ห้อง ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนจากครูที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้คำถามระดับสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยครูที่มีการสอนแบสืบสะหาความรู้ที่ใช้คำถามในระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อับราฮัมและเร็นเนอร์ (Abrahum; & Renner. 1986: 121-143) ได้ศึกษาผลงานการวิจัยของนักศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับวงจรการเรียนรู้ในวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษา พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนววงจรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหาวิชาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาเคมีสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ และ นอกจากนี้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ยังมีผลต่อความคงทนในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ดีแบคเคอร์และเนลสัน (DeBacker; & Nelson. 2000: 245-254) ได้ศึกษาผลของตัวแปรอิสระ เพศ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 10 -12 จำนวน 242 คน ซึ่งแบ่งเป็นนักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์ จำนวน 75 คน วิชาเคมี จำนวน 76 คน และวิชาชีววิทยา จำนวน 91 คน โดยผู้วิจัยได้แยกนักเรียนออกเป็นห้องเรียนที่มีบรรยากาศแตกต่างกันและทำการสอนนักเรียนตามรูปแบบการสอนแบบ Learning Cycle แล้วทำการเก็บข้อมูลโดยการใช้แบบสอบถามวัดแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 ตอน ได้แก่ แบบสอบถามเป้าหมายการเรียนรู้ แบบสอบถามเป้าหมายในการปฏิบัติ แบบสอบถามกระบวนการรับรู้ แบบสอบถามคุณค่าภายใน แบบสอบถามคุณค่าที่ได้รับ แบบสอบถามคุณค่าแห่งความสำเร็จ และแบบสอบถามการรับรู้อุปสรรคในการทำงาน จำนวน 1 ตอน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและบรรยากาศในห้องเรียนส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
4. แบบแผนการวิจัย
5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม เขตดินแดง จังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 มีจำนวน 9 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 327 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม เขตดินแดง จังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 มีจำนวน 2 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 80 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) แล้วสุ่มแบบ อย่างง่าย (Simple Random Sampling) อีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 40 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E) จำนวน 40 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 16 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สาระที่ 5 : พลังงาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องไฟฟ้า โดยมีเนื้อหาย่อย ดังนี้ การผลิตกระแสไฟฟ้า ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าในบ้าน เครื่องใช้ไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าและการคำนวณค่าไฟฟ้า

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design (ชูศรี วงศ์รัตนะ และองอาจ นัยพัฒน์. 2551: 55) ซึ่งมีรูปแบบวิจัย ดังนี้

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
E_1	T_{1E_1}	X_1	T_{2E_1}
E_2	T_{1E_2}	X_2	T_{2E_2}

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

E_1 แทน กลุ่มทดลองที่ 1 ซึ่งได้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

E_2 แทน กลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งได้จากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

T_{1E_1} แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest) ของกลุ่มทดลองที่ 1

T_{1E_2} แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest) ของกลุ่มทดลองที่ 2

T_{2E_1} แทน การทดสอบหลังการทดลอง (Posttest) ของกลุ่มทดลองที่ 1

T_{2E_2} แทน การทดสอบหลังการทดลอง (Posttest) ของกลุ่มทดลองที่ 2

X_1 แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

X_2 แทน การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ไฟฟ้า
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เรื่อง ไฟฟ้า
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า
4. แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยแบบสอบถามวัดแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี / รายภาค เรื่อง ไฟฟ้า

3. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และเอกสารประกอบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

4. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม จังหวัดกรุงเทพมหานคร เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

5. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบด้วย

5.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

5.2 สาระสำคัญ

5.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

5.4 สาระการเรียนรู้

5.5 กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน

5.6 สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้

5.7 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่านตรวจความเที่ยงตรงและความสอดคล้องด้านความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมตามรูปแบบและความถูกต้องของภาษาที่ใช้ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.67-1.00

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และมีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ที่คาดหวัง E_1/E_2 = 80 / 80 พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่า E_1/E_2 = 81.06 / 81.83

8. นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ได้ปรับปรุงแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี / รายภาค เรื่อง ไฟฟ้า

3. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และเอกสารประกอบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

4. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้า ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม จังหวัดกรุงเทพมหานคร เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

5. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ประกอบด้วย

5.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

5.2 สาระสำคัญ

5.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

5.4 สาระการเรียนรู้

5.5 กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

5.6 สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้

5.7 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจความเที่ยงตรงและความสอดคล้องด้านความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมตามรูปแบบและความถูกต้องของภาษาที่ใช้ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.67-1.00

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ที่คาดหวัง E_1/E_2 = 80 / 80 พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีค่า E_1/E_2 = 81.25 / 82.58

8. นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ที่ได้ปรับปรุงแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สามารถเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

ตาราง 3 เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	**การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E)**
ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา หมายถึง ขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ต่างๆกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ **ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา** หมายถึง ขั้นที่นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ **ขั้นที่ 3 การดำเนินการศึกษาค้นคว้า** หมายถึง ขั้นที่นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย **ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้** หมายถึง ขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด	**ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม** หมายถึง ขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา **ขั้นที่ 2 ขั้นเร้าความสนใจ** หมายถึง ขั้นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม **ขั้นที่ 3** ขั้นสำรวจและค้นหา หมายถึง ขั้นที่จะต่อเนื่องจากขั้นเร้าความสนใจ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ **ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย** หมายถึง ขั้นที่เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง

ตาราง 3 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E)
ขั้นที่ 5 **ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ** หมายถึง ขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง **ขั้นที่** 6 **ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน** หมายถึง ขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลายนักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน	**ขั้นที่** 5 **ขั้นขยายความคิด** หมายถึง ขั้นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ **ขั้นที่** 6 **ขั้นประเมินผล** หมายถึง ขั้นการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด **ขั้นที่** 7 **ขั้นนำความรู้ไปใช้** หมายถึง ขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ ในชีวิตประจำวัน

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบวิทยาศาสตร์

2. ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาวิทยาศาสตร์จากคู่มือกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และหนังสือเรียนหรือเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องไฟฟ้า แบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ โดยสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมชัดเจนของคำถาม แล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทุกข้อมีค่าเท่ากับ 1.00

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ตรวจพิจารณาอีกครั้งแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของจุง เตห์ ฟาน โดยพิจารณาค่าความยากง่าย (p) ที่มีค่าระหว่าง 0.20 - 0.80 ขึ้นไป และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่มีค่า 0.20 ขึ้นไป พบว่า ค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.30 - 0.88 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าระหว่าง 0.17 - 0.86 โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความ ยากง่าย (p) ระหว่าง 0.30 - 0.70 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าระหว่าง 0.23 - 0.86 จำนวน 30 ข้อ

7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ พบว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ มีค่า 0.96

8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยต่อไป

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า

ด้านความรู้ – ความจำ

(0) ถ่านไฟฉายและแบตเตอรี่รถยนต์แตกต่างกันในข้อใด

ก. ขั้วไฟฟ้า

ข. การเปลี่ยนรูปพลังงาน

ค. ชนิดของกระแสไฟฟ้าที่ได้

ง. ความต่างศักย์ไฟฟ้า

จ. แท่งถ่านความต่างศักย์ไฟฟ้า

ด้านความเข้าใจ

(00) เมื่อพุ่งแท่งแม่เหล็กผ่านขดลวดตัวนำวงกลมจะมีกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดขึ้นใน

ก. แม่เหล็กแท่งนั้นมีกำลังขั้วมาก

ข. แม่เหล็กพุ่งผ่านขดลวดด้วยความเร็วสูง

ค. แม่เหล็กพุ่งผ่านขดลวดด้วยความเร็วต่ำ

ง. เส้นแรงแม่เหล็กที่ตัดขดลวดจำนวนมากและสม่ำเสมอ

จ. เส้นแรงเหล็กที่ตัดขดลวดมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาที่ผ่านขดลวด ขดลวด ตัวนำวงกลมนั้นเนื่องจากสาเหตุใด

ด้านการนำไปใช้

(000) เมื่อต้องการใช้ไฟฟ้ากระแสสลับอาจได้มาจากแหล่งใด

ก. ถ่านไฟฉาย

ข. แบตเตอรี่

ค. ไฟฟ้าตามบ้าน

ง. เซลล์สุริยะ

จ. มอเตอร์

ด้านทักษะกระบวนการ

(0000) ในการทดลองเพื่อศึกษาหลักการผลิตพลังงานไฟฟ้าไดนาโม ข้อความต่อไปนี้ข้อใดไม่มีกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดขึ้น

ก. เคลื่อนที่ขดลวดและแท่งแม่เหล็กเข้าหากัน

ข. เคลื่อนที่ขดลวดและแท่งแม่เหล็กออกจากกัน

ค. เคลื่อนที่ขดลวดและแท่งแม่เหล็กไปในทิศทางเดียวกันด้วยความเร็วที่เท่ากัน

ง. เคลื่อนที่ขดลวดและแท่งแม่เหล็กไปในทิศทางเดียวกันด้วยความเร็วที่ไม่เท่ากัน

จ. เคลื่อนที่ขดลวดและแท่งแม่เหล็กไปในทิศทางตรงกันข้ามด้วยความเร็วที่เท่ากัน

ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบสอบถาม เพื่อวัดแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

2. ศึกษาทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ตามวิธีของกรรณิการ์ สนิทธรรม (2546)

3. เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการของแบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

4. เขียนข้อคำถามตามนิยามเชิงปฏิบัติการของแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า(Rating Scale) ชนิด 5 มาตรา คือ จริงมากที่สุด ค่อนข้างจริง ไม่แน่ใจ ค่อนข้างไม่จริง ไม่จริง จำนวนข้อความ 26 ข้อ ประกอบด้วยแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านเป้าหมาย จำนวน 9 ข้อ แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านการรับรู้ จำนวน 8 ข้อและแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านคุณค่า จำนวน 9 ข้อ

5. นำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรง ความเหมาะสมของเนื้อหา ความครอบคลุม และความสอดคล้อง ปรับปรุงข้อคำถามที่ไม่เหมาะสมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และคัดเลือกค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งพบว่าข้อคำถามมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 -1.00

6. นำแบบสอบถามที่ได้จากข้อ 5 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม จำนวน 50 คน นำผลที่ได้จากแบบสอบถามมาวิเคราะห์ข้อคำถามรายข้อเพื่อหาค่าอำนาจจำแนกโดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกข้อคำถามตามเกณฑ์ของอีเบล และฟริสบี (Ebel; & Frisbie.1986: 234) คือ 1) มีค่าความสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.40 ขึ้นไป แปลว่า จำแนกได้ดีมาก 2) มีค่าความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.30 ถึง 0.39 แปลว่า จำแนกได้ค่อนดี สามารถปรับปรุงให้ดี ขึ้นได้ 3) มีค่าความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.29 แปลว่า จำแนกได้พอใช้และจำเป็นต้องปรับปรุงให้ดีขึ้น 4) มีค่าความสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.19 ลงไป แปลว่า จำแนกได้ไม่ดีต้องคัดทิ้งหรือแก้ไขปรับปรุงใหม่ก่อนนำไปใช้ ซึ่งผลจาการทดลองใช้เครื่องมือ ผู้วิจัยคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.27 - 0.61 จำนวน 24 ข้อ ประกอบด้วยแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้านเป้าหมาย จำนวน 9 ข้อ แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านการรับรู้ จำนวน 6 ข้อ และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านคุณค่า จำนวน 9 ข้อ ซึ่งครอบคลุมตามองค์ประกอบของแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

7. นำแบบสอบถามที่ผ่านการคัดเลือกในข้อ 6 มาวิเคราะห์ซ้ำเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

8. จัดพิมพ์แบบสอบถามเป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปเก็บข้อมูลในการวิจัย

ตัวอย่างแบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อที่เกี่ยวกับแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์
2. ให้นักเรียนเลือกทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนมากที่สุดในระดับ จริงมากที่สุด ค่อนข้างจริง ไม่แน่ใจค่อนข้างไม่จริง ไม่จริง เพียงช่องเดียว
3. การตอบแบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์นี้ไม่มีคำตอบใดถูกหรือผิด
4. กรุณาตอบให้ครบทุกข้อ

ข้อ	ข้อความ	จริงมากที่สุด	ค่อนข้างจริง	ไม่แน่ใจ	ค่อนข้างไม่จริง	ไม่จริง
0)	นักเรียนตั้งใจเรียนวิทยาศาสตร์เพราะ..... **ด้านเป้าหมาย** เชื่อว่าวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ใหม่ๆเพื่อประยุกต์ใช้อธิบายสิ่งต่างๆ	✓				
00)	ต้องการให้เพื่อนยอมรับว่านักเรียนเป็นคนเก่ง				✓	
000)	ครูเชื่อว่านักเรียนเป็นผู้ที่เรียนวิทยาศาสตร์ได้ดี			✓		
0)	นักเรียนตั้งใจเรียนวิทยาศาสตร์เพราะ..... **ด้านการรับรู้** วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนแล้วสนุก				✓	
00)	เห็นว่า วิทยาศาสตร์มีเนื้อหาที่น่าสนใจ		✓			
000)	มั่นใจว่าวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล					✓
0)	**ด้านการรับรู้** วิทยาศาสตร์ทำให้เกิดความรู้ใหม่	✓				
00)	ชอบแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์			✓		
000)	ข้อมูลที่ได้จากวิทยาศาสตร์เป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้	✓				

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม เขตดินแดง จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage) โดยขั้นตอนแรกเป็นการสุ่มแบบกลุ่ม(Cluster Random Sampling)แล้วสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) อีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับฉลาก เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และ กลุ่มทดลองที่ 2 ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 40 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) จำนวน 40 คน

2. ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

3. ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้งสองกลุ่มในเนื้อหาเดียวกัน ใช้เวลาสอนเท่ากันกลุ่มละ 16 ชั่วโมง ดังนี้

3.1 กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.2 กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7ขั้น(7E)

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนทั้งสองกลุ่มโดยใช้แบบทสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ชุดเดิม

5. นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้ t-test Independent Sample ในรูป Difference Score

2. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 โดยใช้ t-test dependent Sample

3. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้ t-test dependent Sample

4. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้ t-test Independent Sample ในรูป Difference Score

5. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 โดยใช้ t-test dependent Sample

6. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้ t-test dependent Sample

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 73)

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

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของคะแนนคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 79)

$$S = \sqrt{\frac{n\sum X - \left(\sum X\right)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (สุธรรม สอนเถื่อน. 2548: 13)

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

เมื่อ E_1 แทน ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

$\sum X$ แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองาน

A แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองานทุกชิ้นรวมกัน

n แทน จำนวนนักเรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum X}{n}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

n แทน จำนวนนักเรียน

2.2 ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.3 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ซึ่งใช้เทคนิค 27% ของจุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952: 6-32)

2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 197-198)

$$r_n = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2}\right]$$

เมื่อ r_n แทน ค่าความเชื่อมั่นนของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

p แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ นั่นคือสัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ 1 - p

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

2.5 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 200; อ้างอิงจาก Cronbach. 1951)

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\left[1-\frac{\sum S_t^2}{S_t^2}\right]$$

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นนของแบบสอบถาม

n แทน จำนวนข้อของแบบสอบถาม

$\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนรายข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 และข้อ 4 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้ t-test for Independent Sample ในรูป Difference score (Scott. 1967: 264)

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1-MD_2}}; df = n_1 + n_2 - 2$$

ซึ่ง $$S_{MD_1-MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

และ $$S_D^2 = \frac{\sum(D_1 - MD_1)^2 + \sum(D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงแบบที (t-distribution)

MD_1 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

MD_2 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2

D_1 แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

D_2 แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2

S_D^2 แทน ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2

$S_{MD_1-MD_2}$ แทน ค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนการเรียนกับการทดสอบหลังการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

3.2 ทดสอบสมมติฐานข้อ 2, 3, 5 และ 6 เพื่อหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 วิเคราะห์ก่อนและหลังการทดลองโดยใช้ t-test for Dependent Sample

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - \left(\sum D\right)^2}{n-1}}} \quad ; \text{df} = n - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงแบบที

D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนนักเรียน

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกันเป็นรายบุคคลระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนการเรียนกับหลังการเรียน

$\sum D^2$ แทน ผลรวมยกกำลังของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนการเรียนกับหลังการเรียน

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
$\overline{X}_1$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน
$\overline{X}_2$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน
S_1	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียน
S_2	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังเรียน
MD	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับการทดสอบก่อนเรียน
$S_{MD1-MD2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงแบบที (t-distribution)
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E)

ตาราง 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E)

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		*MD*	$S_{MD1-MD2}$	t
			$\overline{X_1}$	S_1	$\overline{X_2}$	S_2			
กลุ่มทดลองที่ 1	40	30	15.68	2.89	24.6	2.74	2.45	0.27113	0.461
กลุ่มทดลองที่ 2	40	30	16.28	2.31	24.3	2.58	2.36		

จากตาราง 4 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 15.68 และ 2.89 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 24.6 และ 2.74 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E) ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 16.28 และ 2.31 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 24.3 และ 2.58 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนและก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลอง ที่ 2 มีค่าเป็น 2.45 และ 2.36 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มทดลองที่ 2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ตาราง 5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

กลุ่มตัวอย่าง	n	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
		$\overline{X_1}$	S_1	$\overline{X_2}$	S_2	
กลุ่มทดลองที่ 1	40	15.68	2.89	24.6	2.74	18.46**

จากตาราง 5 แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E)

ตาราง 6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E)

กลุ่มตัวอย่าง	n	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
		$\overline{X_1}$	S_1	$\overline{X_2}$	S_2	
กลุ่มทดลองที่ 2	40	16.28	2.31	24.3	2.58	18.65**

จากตาราง 6 แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E) ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E)

ตาราง 7 เปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E)

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		*MD*	$S_{MD1-MD2}$	t
			$\overline{X_1}$	S_1	$\overline{X_2}$	S_2			
กลุ่มทดลองที่ 1	40	30	16.33	2.56	24.8	2.78	8.48	0.396	0.854
กลุ่มทดลองที่ 2	40	30	16.63	1.96	24.58	2.395	7.95		

จากตาราง 7 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 16.33 และ 2.56 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 24.8 และ 2.78 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E) ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 16.63 และ 1.96 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 24.58 และ 2.395 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนและก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเป็น 8.48 และ 7.95 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และ กลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มทดลองที่ 2 นักเรียน

ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E) มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

4. ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

ตาราง 8 เปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่าง ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

กลุ่มตัวอย่าง	n	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
		$\overline{X_1}$	S_1	$\overline{X_2}$	S_2	
กลุ่มทดลองที่ 1	40	16.33	2.56	24.8	2.78	19.26**

จากตาราง 8 แสดงว่า คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ตาราง 9 เปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E)

กลุ่มตัวอย่าง	n	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
		$\overline{X_1}$	S_1	$\overline{X_2}$	S_2	
กลุ่มทดลองที่ 2	40	16.63	1.96	24.58	2.395	18.51**

จากตาราง 9 แสดงว่า คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E) ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E) สรุปสาระสำคัญและผลการศึกษา ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E) ก่อนเรียนและหลังเรียน

4. เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

5. เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน

6. เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ก่อนเรียนและหลังเรียน

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีความแตกต่างกัน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกัน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกัน

4. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีความแตกต่างกัน

5. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกัน

6. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E) ก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกัน

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม เขตดินแดง จังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 มีจำนวน 9 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 327 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม เขตดินแดง จังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 มีจำนวน 2 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน

80 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม(Cluster Random Sampling) แล้วสุ่มแบบอย่างง่าย (Simple Random Sampling) อีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลอง ที่ 2 ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 40 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E) จำนวน 40 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 5: พลังงาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ไฟฟ้า

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 5 แผน

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E) จำนวน 5 แผน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.30 - 0.70 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.23 - 0.86 และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ มีค่า 0.96

3. แบบสอบถามวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) แบบตัวเลือก 5 ระดับ จำนวน 24 ข้อ มีค่าความเชื่อมันเท่ากับ 0.87

วิธีดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม เขตดินแดง จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage) โดยขั้นตอนแรกเป็นการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) แล้วสุ่ม อย่างง่าย (Sample Random Sampling) อีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับฉลาก เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 40 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E) จำนวน 40 คน

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์และนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน

3. ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้งสองกลุ่มในเนื้อหาเดียวกัน ใช้เวลาสอนกลุ่มละ 16 ชั่วโมง ดังนี้

3.1 กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.2 กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E)

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

5. นำคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ผลการศึกษาสามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเอง สร้างโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบริเริ่ม และสร้างความรู้ จากการค้นพบ พัฒนาความคิด และจัดการกับข้อมูลของปัญหาที่นำมาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นในการเรียนรู้ และนำไปสู่การแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการศึกษาค้นคว้า การระดมความคิดและการหาคำตอบจากสภาพที่เป็นจริง ด้วยวิธีการของตนเองอย่างอิสระ โดยครูผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับ เดไลเซิล (Delisle. 1997: 1-2) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่ามีรากฐานมาจากทฤษฎีทางการศึกษาของ จอห์น บี ดิวอี (John B.Dewey) ซึ่งมีชื่อว่า การศึกษาแบบพิพัฒนาการ (Progressive Education) ที่เน้นการเตรียมประสบการณ์ เพื่อพัฒนานักเรียน ในทุกๆ ด้านโดยคำนึงถึงความสนใจ ความถนัด ความต้องการทางด้านอารมณ์และสังคมของผู้เรียนเน้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของกิจกรรมและประสบการณ์ผู้เรียนต้องลงมือกระทำด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น และสอดคล้องกับแนวคิดของมิโลและเอฟเวนเซน (Hmelo; & Evenson. 2000: 4) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจท์และวีก็อทสกี้ และบรูเนอร์ ซึ่งเชื่อว่า การเรียนรู้ที่แท้จริงมาจากการค้นพบของแต่ละบุคคลโดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่ไม่รู้ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจที่ช่วยผลักดันให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้ และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับงานงิจัยของทิวาวรรณ จิตตะภาค (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E) เป็น

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดแก้ปัญหา การคิดไตร่ตรอง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนค้นพบหรือเรียนรู้ทักษะและคำนิยามศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีความหมายและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ให้นักเรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ซึ่งต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ หรือประสบการณ์การเรียนรู้อย่างมีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยายหรือบอกเล่าหรือให้นักเรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ จากครู หากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยมีความเชื่อว่านักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว ซึ่งสอดคล้องกับ วิชัย มะธิปิไข (2549: 113 -114) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยส่วนรวมทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีความเข้าใจที่สมบูรณ์และมีความเข้าใจเพียงบางส่วนมโนมติ อัตราเร็วของแสง การสะท้อนของแสงการหักเหของแสงและการเห็นมากกว่า แต่มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาดและมีแนวความคิดที่ผิดพลาดน้อยกว่านักเรียนโดยส่วนรวมนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากการศึกษางานวิจัยของ กรรณิการ์ สนิทธรรม (2546: 64) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสิติที่ระดับ .01

ซึ่งจากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ทำให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มต่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้นเช่นกัน และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกัน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้เอง โดยอาศัยปัญหาหรือสถานการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันมาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ และค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเองจากข้อมูลที่กำหนดให้ เสนอวิธีการแก้ปัญหาจนนำไปสู่การแก้ปัญหานั้นจนสำเร็จ ซึ่งสอดคล้องกับ กาลเลเกอร์ (Gallagher. 1997: 332-362) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น

ฐาน เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้จากการเรียน (learn to learn) โดยนักเรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหาโดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้รับกับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ปัญหาที่ใช้มีลักษณะเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้ มากกว่าการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้มาและพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ ซึ่งสอดคล้องกับทิศนา แขมมณี (2548: 137) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำนักเรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริงหรือครูอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจนได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้อีกวิธีหนึ่งที่เน้นให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จากการลงมือปฏิบัติจริงโดยมีปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดหรือพบในชีวิตประจำวันมาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพิจิตร อุตตะโปน (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นด้วยชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นมีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญที่ระดับ .01

ซึ่งจากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนว่าการเรียนรู้ที่เกิดจากการค้นพบด้วยตนเองนั้น นักเรียนจะจำเนื้อหาความรู้นั้นได้ง่ายและนานขึ้น ทำให้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เหมาะที่จะใช้กับนักเรียนทุกระดับชั้นและเหมาะที่จะใช้กับการสอนแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ (Tolman; & Hardy. 1995: 25) เพราะเน้นทักษะการคิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดแก้ปัญหา การคิดไตร่ตรอง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนค้นพบหรือเรียนรู้ทักษะและคำนิยามศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย

และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการออกแบบการสอนและพัฒนาหลักสูตรอีกทั้งยังช่วยให้ครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดจนลำดับขั้นของการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ ฉัตรชัย ทองจรัส (2548: 62) ได้เปรียบเทียบผลการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และรูปแบบ สสวท. ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามเพศที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยรวมและเป็นรายด้านเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยรวมและเป็นรายด้าน และอิบบราฮิม (Ebrahim. 2004: 1232-A) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ และจากการศึกษางานวิจัยของฉัตรชัย ทองจรัส (2548: 62) ได้เปรียบเทียบผลการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และรูปแบบ สสวท. ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามเพศที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยรวมและเป็นรายด้านเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยรวมและเป็นรายด้าน ซึ่งจากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนว่าการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ซึ่งจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ลงมือปฏิบัติ คิดและทดลองหาคำตอบด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนานกับการเรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่ายทำให้เกิดความรู้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็น

การจัดการเรียนรู้ที่นำปัญหาหรือสถานการณ์มาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากที่จะเรียน รวมทั้งยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียน โดยเน้นให้นักเรียนรู้จักและตระหนักถึงการสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ตลอดจนเกิดแรงจูงใจในการเรียนที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ รัชนีกร หงส์พนัส (2547: 46) กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการเรียนรู้โดยเน้นการใช้กระบวนการคิดความเข้าใจ การรับรู้สิ่งเร้าที่มากระตุ้นผสมผสานกับประสบการณ์เดิมในอดีตทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ ซึ่งผสมผสานระหว่างประสบการณ์ปัจจุบันกับประสบการณ์ในอดีตโดยอาศัยกระบวนการทางปัญญาเข้ามามีอิทธิพลในการเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) คือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดแก้ปัญหา การคิดไตร่ตรอง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ จากสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนค้นพบหรือเรียนรู้ทักษะและคำนิยามศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีความหมายและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ กรมวิชาการ (2544: 80) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นการนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เป็นประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ

จากข้างต้นจะเห็นว่าการจัดการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E) ต่างส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ตลอดจนมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์เช่นกัน ทั้งนี้จึงทำให้สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้ไม่แตกต่างกัน คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E) มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E)

5. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้เอง สามารถคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่ถูกกำหนดขึ้นมาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ตลอดจนนำไปสู่การ

นำเสนอแนวทางแก้ไขปัญหานั้น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ เอลเชฟเฟ (เมธาวี พิมวัน. 2549: 34-35; อ้างอิงจาก Elshafei. 1998: Online) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนแบบปกติในวิชาพีชคณิต 2 โดยได้ทำการวิจัยกึ่งทดลองกับนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในรัฐแอตแลนตา จำนวน 15 ห้อง นักเรียน 342 คน แบ่งเป็นห้องเรียนแบบปกติ 8 ห้อง และเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ห้อง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นผลมาจากการที่นักเรียนเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีการรวมกลุ่มกันแก้ปัญหาและสามารถคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกรรณิการ์ สนิทธรรม (2546) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์และหาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยด้านการสนใจในอาชีพวิทยาศาสตร์ การส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้ปกครอง พฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ บรรยากาศในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และปัจจัยด้านความสนใจในอาชีพทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ซึ่งสามารถสนับสนุนว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) นี้ เป็นการเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนเรียนรู้โดยอาศัยทักษะและสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ รู้จักการสังเกตและแก้ปัญหา สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถแสดงออกในสิ่งที่คิดได้อย่างอิสระ รวมถึงเป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนอยู่เสมอ ทำให้นักเรียนสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ อิบบราฮิม (Ebrahim. 2004: 1232-A) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจต

คติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนแบบปกติ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ การสอนใช้ครูเพศหญิงสอน นักเรียนชายทั้ง 2 กลุ่ม และครูเพศหญิงอีก 1 คน สอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การทดลองใช้การทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของดีแบคเคอร์และเนลสัน (DeBacker; & Nelson. 2000: 245-254) ได้ศึกษาผลของตัวแปรอิสระ เพศ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและบรรยากาศในห้องเรียนส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ซึ่งสามารถสนับสนุนว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้และการศึกษาวิจัย ดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการค้นหาความรู้และความต้องการของนักเรียน เช่น การเตรียมสื่อประกอบที่เหมาะสม การจัดกลุ่มการจัดที่นั่ง การนำเสนอผลงานและระยะเวลาที่จัดกิจกรรม เป็นต้น

2. การจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรมีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการพัฒนาทักษะการเรียน การค้นหาคำตอบด้วยตนเองและพัฒนาทักษะทางสังคมให้กับนักเรียน ครูผู้สอนควรกระตุ้น เสริมแรงและส่งเสริมในด้านความรับผิดชอบ มีความสามัคคีในหมู่คณะ รู้จักเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี

4. ในการจัดการเรียนการสอน ครูควรมีการเตรียมพร้อมทั้งในด้านบทบาทของตนเองและสื่อการเรียนรู้

5. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ควรมีการเตรียมตัวอย่างแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ประเภทต่าง ๆ ไว้ ให้นักเรียนศึกษาเพื่อที่จะทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นแนวทางที่จะสร้างแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ด้วยตนอง พร้อมทั้งควรแนะนำให้นักเรียนจะสร้างแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เกี่ยวกับเรื่องที่สนใจ มีประโยชน์ และมีแหล่งข้อมูลอยู่ในท้องถิ่น

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรนำรูปแบบการวิจัยนี้ไปวิจัยกับกลุ่มผู้เรียนระดับอื่น ๆ เช่น ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา และควรมีการนำไปวิจัยกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อพัฒนานักเรียนในด้านอื่น ๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ เป็นต้น

2. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าของผลการเรียนรู้

3. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ในเนื้อหาอื่น ๆ ระดับชั้นอื่น ๆ และในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. (2544). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). *คู่มือครูแนวทางจัดทำแผนการสอนพัฒนาศักยภาพโครงการทดลองพัฒนาศักยภาพของเด็กไทย*. กรุงเทพฯ: กองวิจัยทางการศึกษา.

กรรณการ์ สนิทธรรม. (2546). *การศึกษาปัจัยบางประการที่ส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน*. กรุงเทพฯ: ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). *วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี

จันทิมา แสงเลิศอุทัย. (2550). *การพัฒนาหลักสูตรเสริมเพื่อสร้างสมรรถนะทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ(ICT) สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

จิระพรรณ ทะเขียว. (2543). *การเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ทางทะเลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชวาล แพรัตกุล. (2528). *เทคนิคการวัดผล*. กรุงเทพฯ: วัฒนพานิช.

ชลสีต์ จันทาสี. (2543). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2525). *เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ชุติมา ทองสุข. (2547). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2544). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. กรุงเทพฯ: เทพนิมิตการพิมพ์.

เชาว์ศิริ ธารารัตน์. (2550). *การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเผยแพร่ความรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนวิทยาศาสตร์*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ดรุณี พรายแสงเพ็ชร. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้สารสนเทศ*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). *ชุดส่งเสริมสำหรับครูวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการการพัฒนาการสอนและอุปกรณ์.

ทิศนา แขมมณี; และคณะ. (2540). *ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด : ต้นแบบการเรียนรู้ทางด้านทฤษฎีและแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.

ธงชัย ต้นทัพไทย. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และค่านิยมของการบริโภคอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ธีระศักดิ์ แสงสัมฤทธิ์. (2531). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยบทเรียนสื่อประสมแบบการสอน ตามคู่มือครู สสวท*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นพวรรณ ศรีเกตุ. (2550). *การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นันทิยา บุญเคลือบ และคณะ . (2540). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น.* พิมพ์ครั้ง ที่ 7 . กรุงเทพฯ: สุวีริยสาส์น.

บังอร ภัทรโกมล. (2541). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยตัวเราด้วยวิธีสอนแบบโครงการ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ประทุม อัตชู. (2547). *ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว. (2545). *แบบจำลองการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีแบบการเรียน และความถนัดทางการเรียนแตกต่างกัน.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ด. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

พรพรรณ อินไทยวงศ์. (2553). *การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศษสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 1.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.* พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พิมพันธ์ เตชะคุปต์. (2545). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: เดอร์มาสเตอร์กรุ๊ป.

พิมพันธ์ เตชะคุปต์; และพเยาว์ ยินดีสุข (2551). *การสอนคิดด้วยโครงงาน.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พูลทรัพย์ โพธิ์สุ.(2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ไพรัตน์ คำปา. (2541). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้โดยเน้นการเรียนรู้ร่วมกัน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ภพ เลาหไพบูลย์. (2537). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

---------. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์.* (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.มณีรัตน์

เกตุไสว. (2540). *ผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนมติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

มนมนัส สุดสิ้น. (2543). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

มนัสนันท์ สระทองเทียน. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (ม.ป.ป.). *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8 – 11.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

มังกร ทองสุขดี. (2522). *การวางแผนการเรียนการสอน.* กรุงเทพฯ: บัวหลวงการพิมพ์.

ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2528). *หลักการวิจัยทางการศึกษา.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา (ฝ่ายวัดผลและวิจัย). คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* .กรุงเทพฯ: สุวีริยสาส์น.

---------. (2540). *สถิติวิทยาทางการศึกษา.* กรุงเทพฯ: สุวีริยสาส์น.

วรรณทิพา รอดแรงค้า ; และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2542). *กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู.* กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมนเนจเม้นท์.

วรรณทิพา รอดแรงค้า. (2543). การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. ใน *เอกสารประกอบการอบรมโครงการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาครูวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

วรรณภา โพธิ์สอาด. (2542). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดวิจารณญาณกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จังหวัดปทุมธานี* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์ – การสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วัชรี เลี่ยนบรรจง. (2539). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วาสนา ชาวหา. (2535). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). *พัฒนาหลักสูตรและการสอน-มิติใหม่*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2526). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). *คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: เอส.พี.เอ็น. การพิมพ์.

----------. (2550). *การอบรมครูด้วยระบบทางไกลสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. กรุงเทพฯ: องค์การค้าคุรุสภา.

สมจิต สวธนไพบูลย์. (2535). *ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

----------. (2541). *การประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตร และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สำนักงานคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542*. กรุงเทพ ฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

----------. (2551). *การประเมินคุณภาพนักเรียนมัธยมศึกษาระดับชาติ*. สืบค้นเมื่อ 18 กันยายน 2552, จาก http:// www.ldd.go.th.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2254).* สืบค้นเมื่อ 18 กันยายน 2552, จาก http://www.ldd.go.th.

สำราญ วังนุราช. (2542). *การสร้างชุดฝึกอบรมด้วยตนเองเรื่องการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิด.* รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการการวิจัยการศึกษา การศาสนาและวัฒนธรรม กระทรวงศึกษาธิการ. ถ่ายเอกสาร.

สิริวรรณ ตะรุสานนท์. (2542). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุกัญญา ยุติธรรมนนท์. (2539). *ผลการใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของทอแรนซ์ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (ภาควิชาประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

สุภัทรา เกษี. (2552). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์.* สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุมาลี โชติชุ่ม. (2544). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุวิทย์ มูลคำ; อรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด .* กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

----------. (2547). *กลยุทธการสอนคิดแก้ปัญหา.* กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.หทัยรัตน์ เขียวเอี่ยม . (2543). *ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีสรรคนิยมเพื่อพัฒนาสมรรนะด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนช่องนนทรี เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อุดมลักษณ์ นกพึ่งพุ่ม. (2545). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมติ*. สารนิพนธ์ กศม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

Albrecht, Karl. (1980). *Brain Power Learn to Improve Your Thinking Skills*. New Jersey: Prentice-Hall.

Bard, Eugence. (1975, March). Development of a Variable Step Programmed System of Instruction for College Physical. *Dissertation Abstract International*. 35(a): 5947 – A.

Beyer, B.K. (1987). *Practical Strategies for the Teaching of Thinking*. Boston: Allyn and Bacon.

Chang, C. (1996). The Effect of a Problem Solving Based Instructional Model on the Achievement and a Hernation Frameworks of Ninth Grade Earth Science Student in Taiwan. *Proquest – Dissertation Abstracts*. 57(March 1997): 3878 – A.

Farenkel, Jack R. (1980). *Helping students Think and Value: Strategies for Teaching the Social Studies*. New Jersey: Prentice - Hall.

Gagne, R.m. (1970). *The Condition of Learning*. 2nd ed. New York : Holy, Rinehart and Winstin.

Giuliano, F. J. (1998, July). The Relationships Among Cognitive Variables and Students Problem – Solving Strategies in an Interactive Chemistry Classroom. *Proquest–Dissertation Abstracts*. 59: 125 – A.

Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill Book Company.

Guilford, J.P.; & Ralph, Hoepfner. (1971). *The Analysis of Intelligence*. New York: McGraw-Hill.

Harrisberger, Lee. (1973). *Self Paced Individually Describe Instruction : Personalized System of Instruction*. Philippines: W.A. Benjamin.

Harty, H.; & Al-Faleh. (1983, September). Saudi Arabian Student Chemistry Achievement and Science Attitudes Stemming from Lecture-Demonstration and small Group Teaching Method. *Journal of Research in Science Teaching*. 2(9): 861 – 866.

Houston, W. Robert ; et al. (1972). *Developing Instruction Modules, A Modular System for Witting Modules*. Texas: University of Houston.

Krulik, S.; & Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and Problem Solving: A Handbook for Elementary School Teachers*. Massachusetts: Allyn and Bacon.

Lee, K. L.; Goh, N. ; Chia, L. ; & Chin, C. (1996, November). Cognitive Variables in Problem Solving in Chemistry : A Revisited Study. *Science Education*. 80: 691 – 710.

Meeks, Eija Bruce. (1972). Learning Package Versus Conventional Method of Instruction. *Dissertation Abstracts International*. 33: 4295 – A.

Piaget, J. (1969). The Stage of The Intellectual Development of The Child. *Thinking and Reasoning*. The United of America: Penguin Book.

Smit, Patly Temeton. (1994, January). Effect on Student Attitude and Achievement, Dissertation *Abstract International*. 4(7): 2528 – 17.

Sorenson, J. S. ;Buckmaster, L. R.; Francis, M. K. ; & Knauf, K. M. (1996). *The Power Of Problem Solving*. Massachusetts: A Simon & Schuster.

Thomas, J. W. (1972). *Varieties of Cognitive Skills: Taxonomies and models of the intellect*. Philadelphia: Research for Better Schools.

Vivas, Davis A. (1985). The Design and Evaluation of a Course in thinking options for First Grand in Venezuela. (Cognitive, Elementary Learning). *Dissertation Abstracts International*. 46(034): 603.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือ เพื่อทำปริญญานิพนธ์ด้านต่างๆ ดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- แผนการจัดการเรียนรู้แบบแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า
- แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

1. ผศ. สนธยา ศรีบางพลี	ข้าราชการบำนาญ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร
2. อาจารย์พจมาน หวังสันติวงศา	อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม เขตสาทร กรุงเทพมหานคร
5. อาจารย์จันทรา พวงยอด	อาจารย์สอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม เขตสาทร กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ข

- ตารางค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เรื่อง ไฟฟ้า
- ตารางค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง ไฟฟ้า และแบบสอบถามวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

ตาราง 10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องไฟฟ้า

แผนการจัดการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00

ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เรื่อง ไฟฟ้า

แผนการจัดการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00

ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00	26	1	1	1	1.00
2	1	1	0	0.67	27	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00	28	1	1	1	1.00
4	1	1	0	0.67	29	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00	30	1	1	1	1.00
6	1	1	1	0.67	31	1	1	0	0.67
7	1	1	1	1.00	32	1	1	1	1.00
8	1	0	1	0.67	33	1	1	1	1.00
9	1	1	1	1.00	34	1	1	1	1.00
10	1	1	1	1.00	35	1	1	1	1.00
11	1	1	0	1.00	36	0	1	1	0.67
12	1	1	1	1.00	37	1	1	1	1.00
13	1	1	1	1.00	38	1	1	1	1.00
14	1	1	1	1.00	39	1	1	1	1.00
15	1	0	1	0.67	40	1	1	1	1.00
16	1	1	1	1.00	41	1	1	1	1.00
17	1	1	1	1.00	42	1	1	1	1.00
18	1	1	1	1.00	43	0	1	1	0.67
19	1	1	1	1.00	44	1	1	1	1.00
20	1	1	1	1.00	45	1	1	1	1.00
21	1	1	1	1.00	46	1	0	1	0.67
22	1	1	1	1.00	47	1	1	1	1.00
23	1	1	1	1.00	48	1	1	0	0.67
24	1	1	1	1.00	49	1	1	1	1.00
25	1	1	1	1.00	50	1	1	1	1.00

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00
6	1	0	1	0.67
7	1	1	1	1.00
8	1	1	1	1.00
9	1	1	0	0.67
10	1	1	1	1.00
11	1	1	1	1.00
12	1	1	1	1.00
13	1	1	1	1.00
14	1	1	0	0.67
15	1	0	1	1.00
16	0	1	1	0.67
17	1	1	1	1.00
18	1	1	1	1.00
19	1	1	1	1.00
20	1	1	1	1.00
21	1	1	1	1.00
22	1	1	1	1.00
23	1	1	1	1.00
24	1	1	1	1.00

ภาคผนวก ค

- ตารางผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า
- ตารางผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์
- ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 50 ข้อ

ข้อที่	P	r	ข้อที่	P	r
1	.53	.83	26	.54	.78
2	.51	.85	27	.58	.75
3	.64	.56	28	.72	.66
4	.55	.82	29	.58	.78
5	.55	.78	30	.88	.23
6	.50	.84	31	.70	.52
7	.41	.50	32	.67	.61
8	.80	.48	33	.51	.84
9	.54	.32	34	.55	.64
10	.49	.40	35	.63	.65
11	.65	.16	36	.49	.69
12	.68	.07	37	.60	.74
13	.75	.62	38	.63	.54
14	.67	.70	39	.47	.80
15	.57	.65	40	.66	.41
16	.76	.43	41	.60	.70
17	.49	.86	42	.53	.73
18	.52	.34	43	.66	.54
19	.58	.76	44	.56	.77
20	.65	.67	45	.55	.77
21	.54	.82	46	.74	.59
22	.60	.63	47	.57	.45
23	.56	.77	48	.64	.52
24	.59	.65	49	.59	.77
25	.66	.71	50	.30	.17

ค่าค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.96

ตาราง 15 ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบสอบถามวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	r	ข้อที่	r
1	.31	13	.50
2	.27	14	.61
3	.41	15	.55
4	.60	16	.35
5	.58	17	.36
6	.46	18	.35
7	.40	19	.29
8	.59	20	.46
9	.59	21	.44
10	.54	22	.32
11	.34	23	.30
12	.44	24	.34

ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบสอบถามวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.87

ตาราง 16 ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน					คะแนนรวมระหว่างเรียน (40 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (30คะแนน)
	แผนฯ 1 (15 คะแนน)	แผนฯ 2 (15 คะแนน)	แผนฯ 3 (15 คะแนน)	แผนฯ 4 (15 คะแนน)	แผนฯ 5 (20 คะแนน)		
1	14	13	14	12	17	35	25
2	15	14	12	12	17	35	24
3	10	13	11	12	18	32	22
4	11	12	14	13	14	32	26
5	12	10	13	13	15	31.5	27
6	10	14	12	14	18	34	25
7	14	12	13	13	15	33.5	24
8	11	11	13	14	14	31.5	24
9	12	14	12	11	14	31.5	28
10	13	10	11	12	13	29.5	25
11	13	12	13	13	15	33	25
12	14	11	11	14	17	33.5	27
13	10	13	14	9	18	32	26
14	10	14	13	11	16	32	25
15	11	11	13	13	14	31	23
16	13	10	11	12	12	29	27
17	14	13	13	13	14	33.5	24
18	12	11	13	12	14	31	20
19	10	14	13	13	18	34	21
20	12	12	12	11	19	33	22
21	12	11	11	14	16	32	23
22	13	14	13	14	15	34.5	24
23	14	14	12	13	17	35	25
24	13	13	9	14	17	33	26

ตาราง 16 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน					คะแนนรวมระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
	แผนฯ 1 (15 คะแนน)	แผนฯ 2 (15 คะแนน)	แผนฯ 3 (15 คะแนน)	แผนฯ 4 (15 คะแนน)	แผนฯ 5 (20 คะแนน)	(40 คะแนน)	(30คะแนน)
25	13	12	11	13	19	34	26
26	14	9	10	13	16	31	24
27	8	11	13	14	14	30	21
28	12	14	12	12	15	32.5	23
29	10	11	11	12	18	31	22
30	11	11	14	13	17	33	20
31	12	10	13	11	17	31.5	29
32	12	8	13	12	16	30.5	23
33	14	13	13	13	15	34	24
34	11	14	13	14	15	33.5	24
35	12	12	12	14	14	32	28
36	13	12	11	12	17	32.5	22
37	13	12	11	13	16	32.5	27
38	12	11	11	12	17	31.5	27
39	10	13	13	9	18	31.5	25
40	13	11	14	13	17	34	29
						1297	982
			รวม				
						81.06 (E_1)	81.83 (E_2)
			E				

ตาราง 17 ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน					คะแนนรวมระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
	แผนฯ 1 (15 คะแนน)	แผนฯ 2 (15 คะแนน)	แผนฯ 3 (15 คะแนน)	แผนฯ 4 (15 คะแนน)	แผนฯ 5 (20 คะแนน)	(40 คะแนน)	(30คะแนน)
1	12	13	14	11	18	34	26
2	14	11	13	12	17	33.5	24
3	13	13	11	12	18	33.5	25
4	12	12	14	13	14	32.5	26
5	12	10	13	13	15	31.5	27
6	9	14	12	14	18	33.5	25
7	13	12	13	13	15	33	24
8	11	11	13	14	14	31.5	21
9	12	14	12	11	14	31.5	28
10	13	10	11	12	13	29.5	25
11	13	12	13	13	15	33	25
12	14	12	11	14	17	34	27
13	12	13	14	8	18	32.5	26
14	13	14	13	11	16	33.5	25
15	11	11	13	13	14	31	23
16	13	10	12	12	12	29.5	24
17	14	13	13	13	14	33.5	28
18	12	11	12	12	14	30.5	23
19	11	14	13	13	18	34.5	21
20	12	12	12	11	15	31	22
21	12	13	11	14	16	33	23
22	13	14	13	11	15	33	23
23	14	12	12	13	13	32	27
24	14	14	10	14	16	34	24

ตาราง 17 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน					คะแนนรวมระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
	แผนฯ 1 (15 คะแนน)	แผนฯ 2 (15 คะแนน)	แผนฯ 3 (15 คะแนน)	แผนฯ 4 (15 คะแนน)	แผนฯ 5 (20 คะแนน)	(40 คะแนน)	(30คะแนน)
25	12	13	11	14	19	34.5	24
26	14	8	11	14	16	31.5	24
27	10	11	13	14	14	31	21
28	12	14	12	12	15	32.5	23
29	11	11	11	12	18	31.5	26
30	11	12	14	13	17	33.5	22
31	12	10	13	11	19	32.5	29
32	12	9	13	12	16	31	23
33	14	13	14	13	15	34.5	24
34	11	14	13	14	16	34	27
35	12	12	12	14	14	32	28
36	13	13	10	12	17	32.5	22
37	14	12	11	13	16	33	27
38	12	11	11	12	17	31.5	29
39	10	14	14	9	18	32.5	27
40	12	11	13	12	18	33	23
						1300	991
			รวม				
						81.25 (E_1)	82.58 (E_2)
			E				

ภาคผนวก ง

- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง ไฟฟ้า ก่อนเรียนและหลังเรียนของ กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง ไฟฟ้า ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
- ตารางคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- ตารางคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ตาราง 18 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง ไฟฟ้า ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	12	23	21	14	25
2	17	24	22	17	28
3	21	24	23	16	24
4	18	24	24	19	28
5	17	22	25	17	26
6	15	19	26	12	25
7	13	19	27	11	23
8	18	28	28	19	27
9	16	23	29	16	27
10	19	23	30	18	28
11	11	22	31	17	27
12	18	23	32	11	25
13	13	29	33	14	25
14	19	26	34	14	26
15	17	24	35	19	29
16	13	21	36	13	21
17	16	29	37	12	25
18	21	26	38	16	27
19	15	22	39	15	25
20	18	23	40	10	19
			$\sum X$	627	984
			$\bar{X}$	15.675	24.6
			S	2.89	2.74

ตาราง 19 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง ไฟฟ้า ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	14	25	21	17	25
2	17	23	22	14	26
3	20	26	23	18	25
4	18	23	24	16	28
5	17	21	25	17	25
6	16	21	26	12	24
7	13	22	27	17	23
8	13	18	28	14	27
9	16	27	29	16	26
10	19	28	30	18	25
11	16	23	31	17	23
12	18	23	32	11	22
13	13	19	33	14	28
14	19	24	34	14	26
15	18	24	35	19	29
16	15	21	36	17	21
17	16	25	37	19	25
18	21	28	38	16	27
19	15	24	39	18	25
20	19	26	40	14	21
			$\sum X$	651	972
			$\overline{X}$	16.275	24.3
			S	2.31	2.58

ตาราง 20 คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	16	25	21	18	24
2	17	24	22	17	28
3	21	24	23	16	24
4	18	24	24	19	28
5	17	22	25	17	26
6	15	19	26	12	25
7	20	29	27	15	21
8	18	28	28	19	27
9	16	23	29	16	27
10	13	23	30	18	28
11	13	24	31	17	27
12	18	23	32	11	25
13	14	19	33	14	25
14	19	26	34	14	26
15	17	24	35	14	19
16	13	21	36	13	21
17	16	29	37	12	25
18	21	26	38	16	27
19	20	28	39	16	26
20	18	23	40	19	29
			$\sum X$	653	992
			$\bar{X}$	16.325	24.8
			S	2.56	2.78

ตาราง 21 คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	15	24	21	18	25
2	18	23	22	14	26
3	20	26	23	18	25
4	18	23	24	16	28
5	17	21	25	17	25
6	16	21	26	11	23
7	16	22	27	17	23
8	17	21	28	14	27
9	16	27	29	16	26
10	19	28	30	18	25
11	16	23	31	17	23
12	18	23	32	17	27
13	13	19	33	14	28
14	16	26	34	14	26
15	18	24	35	19	29
16	15	21	36	17	21
17	16	25	37	19	25
18	21	28	38	18	26
19	15	24	39	17	25
20	18	24	40	16	27
			$\sum X$	665	983
			$\bar{X}$	16.625	24.575
			S	1.96	2.40

ภาคผนวก จ

- แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า
- แบบสอบถามวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 3**
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ไฟฟ้า **รหัสวิชา ว33102 เวลา 4 ชั่วโมง**
เรื่อง วงจรไฟฟ้าในบ้าน **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนกาสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 5.1ม 3/4 สังเกตและอภิปรายการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้านอย่างถูกต้อง ปลอดภัย และประหยัด

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 8.1 ม 3/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจ ตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ม 3/2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลายๆ วิธี

ว 8.1 ม.3/3 เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม

ว 8.1 ม.3/4 รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

ว 8.1 ม.3/5 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐาน และความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ม.3/6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ม.3/7 สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงงานหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

ว 8.1 ม.3/ 8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

สาระสำคัญ

1. **สายไฟ (wire)** จัดเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่งทำหน้าที่ส่งพลังงานไฟฟ้าจากที่หนนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ทำด้วยสารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน เรียกว่า ตัวนำไฟฟ้า ซึ่งส่วนใหญ่ทำจากโลหะ
2. **ฟิวส์ (fuse)** คือ โลหะผสมระหว่างบิสมัส ดีบุก และตะกั่ว มีจุดหลอมเหลวต่ำ เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าวงจรไฟฟ้ามากเกินไปจะเกิดการหลอมละลาย ทำให้วงจรไฟฟ้าในบ้านถูกตัดจากวงจรภายนอก ดังนั้นฟิวส์จึงเป็นอุปกร์ที่ช่วยป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร
3. **สะพานไฟ (cut out)** เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้เปิดปิดวงจรไฟฟ้าภายในบ้าน หรือในอาคารซึ่งเชื่อมโยงกับสายไฟที่ต่อมาจากมาตรไฟฟ้าเข้ากับวงจรไฟฟ้าในบ้าน
4. **สวิตช์** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้าในบ้านกับเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งต้องต่ออนุกรมกับเครื่องใช้ไฟฟ้า
5. **เต้ารับและเต้าเสียบ** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านเข้ากับวงจรไฟฟ้าในบ้าน ไม่ควรนำเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิดไปต่อกับเต้าเสียบอันเดียวกัน และขณะใช้จะต้องเสียบให้แน่นไม่โยกคลอน
6. **วงจรไฟฟ้า** คือ ทางเดินของกระแสไฟฟ้าจนครบวงจร
7. **วงจรปิด** คือ เป็นวงจรไฟฟ้าที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ครบวงจร
8. **วงจรเปิด** คือ วงจรขาด กระแสไฟฟ้าจึงไหลผ่านไม่ได้
9. **ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct current)** หรือเรียกว่าไฟ D.C. เป็นกระแสไฟฟ้าที่มีทิศทางการไหลหรือขั้วของแหล่งจ่ายออกมาอย่างแน่นอน ไม่มีการสลับขั้วบวกลบแต่อย่างใด
10. **ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating current)** หรือเรียกว่าไฟ A.C. เป็นกระแสไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า

จุดประสงค์การเรียนรู้

อภิปรายและอธิบายหลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พร้อมทั้งแสดงการติดตั้งอุปกรณ์ในวงจรไฟฟ้าในบ้านได้ถูกต้อง ปลอดภัย และประหยัด

สาระการเรียนรู้

1. สายไฟ (wire)
2. ฟิวส์ (fuse)
3. สะพานไฟ (cut out)

4. สวิตช์
5. เต้ารับและเต้าเสียบ
6. วงจรไฟฟ้า
7. วงจรปิด
8. วงจรเปิด
9. ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct current)
10. ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating current)

กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา

1.1 ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาเรื่องวงจรไฟฟ้าในบ้าน เช่น

- อุปกรณ์ที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของวงจรไฟฟ้าในบ้านมีกี่ชิด อะไรบ้าง
- วงจรไฟฟ้าในบ้านมีความสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตอย่างไร

1.4 ให้นักเรียนร่วมกันคิด อภิปรายและนำเสนอการแก้ปัญหาจากปัญหาข้างต้น

1.5 ครูสมมติสถานการณ์เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าในบ้าน และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

2 . ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

2.1 จากปัญหาสถานการณ์ข้างต้นให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิดแก้ปัญหา พร้อมทั้งครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เรื่อง วงจรไฟฟ้าในบ้าน เพื่อเป็นการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน

2.2 ให้นักเรียนอภิปราย เรื่อง วงจรไฟฟ้าในบ้าน ด้วยการศึกษาใบความรู้ เรื่อง วงจรไฟฟ้าในบ้าน เพื่อศึกษาถึงหลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พร้อมทั้งแสดงการติดตั้งอุปกรณ์ในวงจรไฟฟ้าในบ้าน

2.3 ให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาประเด็นต่าง ๆ จากใบความรู้และใบกิจกรรมว่ามีประเด็นใดบ้างที่ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาตามลำดับประเด็นการเรียนรู้ของการศึกษาที่เหมาะสม

3 ขั้นการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

3.1 แบ่งนักเรียนเป็นนกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน โดยคละเพศและความสามารถ แจ้งให้นักเรียนทราบขั้นตอนก่อนการปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

1 อ่านกิจกรรมใบความรู้ ใบงาน

2 ตรวจอุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล

3 ทำการทดลอง

- กิจกรรมที่ 1 เรื่อง กิจกรรมการศึกษาไฟฟ้าลัดวงจร
- กิจกรรมที่ 2 เรื่อง กิจกรรมสมบัติของฟิวส์

4. บันทึกผลการทดลองทั้ง 2 กิจกรรม

3.2 ลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนการทดลองทั้ง 2 กิจกรรม

3.3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองทั้ง 2 กิจกรรม พร้อมทั้งแบบบันทึกผล

4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้ มาวิเคราะห์แลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในกลุ่มและสรุปผลข้อมูล

4.2 นักเรียนแต่ละกลุ่ม ส่งตัวแทนนำเสนอข้อสรุปหน้าชั้นเรียน

4.3 สมาชิกภายในห้องเรียนร่วมกันอภิปรายผลการนำเสนอของแต่ละกลุ่มว่าเหมาะสมกับประเด็นที่ตั้งไว้หรือไม่

5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

5.1 นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันประเมินข้อมูลที่สังเคราะห์ได้ และร่วมกันอภิปรายว่าข้อมูลที่ได้ของแต่ละกลุ่มจากการศึกษาค้นคว้าครบถ้วน ถูกต้องสมบูรณ์หรือไม่ โดยครูตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

5.2 ให้นักเรียนทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้จากปัญหาอีกครั้ง

6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

6.1 ตัวแทนนักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันนำเสนอข้อมูลที่สรุปองค์ความรู้แล้วหน้าห้องเรียน

6.2 ให้นักเรียนร่วมกันประเมินผลงานของกลุ่มตนเองและกลุ่มอื่น ๆ

สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง วงจรไฟฟ้าในบ้าน
2. ใบงานที่ 1 เรื่อง กิจกรรมการศึกษาไฟฟ้าลัดวงจร
3. ใบงานที่ 2 เรื่อง กิจกรรมสมบัติของฟิวส์
4. ใบงานที่ 3 แบบฝึกหัด เรื่อง วงจรไฟฟ้าในบ้าน
5. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ม.3

การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. จุดประสงค์การเรียนรู้	1. ตรวจแบบบันทึกกิจกรรม	1. แบบบันทึกกิจกรรม	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
	2. สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้	2. แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
	3. สังเกตพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติ	3. แบบประเมินด้านทักษะปฏิบัติ	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
	4. ตรวจแบบฝึกหัด	4. แบบฝึกหัด	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75

บันทึกหลังสอน

ประเด็นการบันทึก	จุดเด่น	จุดที่ควรปรับปรุง
1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้		
2. การใช้สื่อการเรียนรู้		
3. การประเมินผลการเรียนรู้		
4. การบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ของผู้เรียน		
<u>บันทึกเพิ่มเติม</u>		

ลงชื่อ ..... ผู้สอน

(นางพิชามญช์ พันธุ์ยุลา)

ใบความรู้
เรื่อง วงจรไฟฟ้าในบ้าน

อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า

1. สายไฟ (wire)
2. ฟิวส์ (fuse)
3. สะพานไฟ (cut out)
4. สวิตช์
5. เต้ารับและเต้าเสียบ

สายไฟ(wire)

คือ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ส่งพลังงานไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยกระแสไฟฟ้าจะเป็นตัวนำพลังงานผ่านไปตามสายไฟ จนถึงเครื่องใช้ไฟฟ้า

ลักษณะของสายไฟ

1. **ทำด้วยสารซึ่งยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ ตัวนำไฟฟ้าซึ่งส่วนใหญ่เป็นโลหะชนิดต่าง ๆ**
   - ถ้าสารใดยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้มาก แสดงว่าสารนั้นมีความต้านทานไฟฟ้าน้อยและมีความนำไฟฟ้ามาก
   - ถ้าสารใดยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้น้อย แสดงว่าสารนั้นมีความต้านทานไฟฟ้ามากและมีความนำไฟฟ้าน้อย
2. **มีฉนวนไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้** เช่น พีวีซี ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร เมื่อสายไฟแตะกัน
   - สายไฟฟ้าที่ใช้ทั่วไปจะมีอักษรบอกกำกับไว้ด้วย เช่น 250 V 60 °C PVC $2\times1.0SQ$ mm. หมายความว่าสายไฟเช่นนี้ใช้กับสายไฟที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงสุดไม่เกิน 250 โวลต์ ในที่ ๆ มีอุณหภูมิไม่เกิน 60 °C ฉนวนหุ้มทำด้วยพลาสติก พี.วี.ซี ภายในมีสายไฟ 2 คู่ เส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวดเส้นละ 1 ตารางมิลลิเมตร
3. **สายไฟฟ้าต่างชนิด และต่างขนาดกันจะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากน้อยแตกต่างกัน**
   - สายไฟขนาดเล็กมีความต้านทานมาก ความนำไฟฟ้าน้อย สายไฟขนาดใหญ่ มีความต้านทานน้อย ความนำไฟฟ้ามาก สายไฟเส้นยาว มีความต้านทานมาก กระแสไฟฟ้าผ่านได้น้อยกว่าเส้นสั้น
   - เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการกระแสมาก ต้องใช้ไฟขนาดใหญ่
   - ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กระแสมาก แต่ใช้สายไฟขนาดเล็ก สายไฟจะมีความต้านทานสูง เกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าในรูปของความร้อน อาจไปทำลายฉนวนที่หุ้มสายไฟ เกิดไฟฟ้าลัดวงจร

4. ประเภทของสายไฟฟ้า มี 2 ประเภท

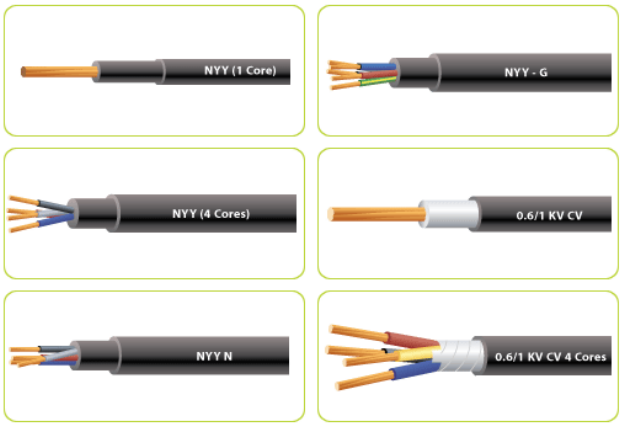
4.1 สายไฟฟ้าทั่วไป ทำด้วยโลหะทองแดง เพราะเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี แต่มีราคาแพง น้ำหนักมาก

4.2 สายไฟฟ้าแรงสูง ทำด้วยโลหะอะลูมิเนียมแทนที่จะใช้ทองแดง

เพราะ - ราคาถูกกว่า น้ำหนักเบากว่า

- พลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียไปไม่ต่างจากสายทองแดงมากนักถึงแม้มีความต้านทานสูงกว่าทองแดง

สายไฟแรงสูง
- ขนาดใหญ่
- สายเปลือย ไม่มีฉนวนหุ้ม
- น้ำหนักเบา
- สายไฟ มี 3 สาย



ข้อควรรู้

1. ความนำไฟฟ้า (G) คือ ส่วนกลับของค่าความต้านทาน (1/R) มีหน่วยเป็น ต่อโอห์ม $(\Omega)^{-1}$

$$G = \frac{1}{R} = \frac{1}{V} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \Omega^{-1}$$ หรือ ซีเมนต์

2. ฉนวนไฟฟ้า คือ สารที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน หรือผ่านได้เล็กน้อย จะมีค่า R สูง ค่า G ต่ำ เช่น แร่ใยหิน ยาง พลาสติก แก้ว

3. ตัวนำไฟฟ้า คือ สารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน จะมีค่า R สูง ค่า G ต่ำ ได้แก่ โลหะต่างๆ แกรไฟต์

4. ตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวด (Superconductor) หมายถึง ตัวนำไฟฟ้าที่มีความต้านทานเป็นศูนย์หรือไม่มีความต้านทานเลยทำได้โดยนำตัวนำไฟฟ้า เช่น ดีบุก ปรอท มาลดอุณหภูมิลงจนถึงประมาณ –250 °C

5. ไฟฟ้าลัดวงจรหรือไฟฟ้าช็อต เกิดจากสายไฟที่ไม่มีฉนวนหุ้มแตะกัน วงจรไฟฟ้าจะสั้น ความต้านทานต่ำกระแสไฟฟ้าส่วนใหญ่จึงไหลผ่านตรงจุดที่สายไฟแตะกัน และพลังงานไฟฟ้าเกือบทั้งหมดจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนซึ่งอาจทำให้เกิดไฟไหม้ได้

5. กระแสไฟฟ้ารั่ว

เกิดจากการที่เราไปแตะหรือจับสายไฟที่ไม่มีฉนวนหุ้ม ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายเราลงสู่พื้นดิน อาจทำให้เสียชีวิตได้

ชวนคิด

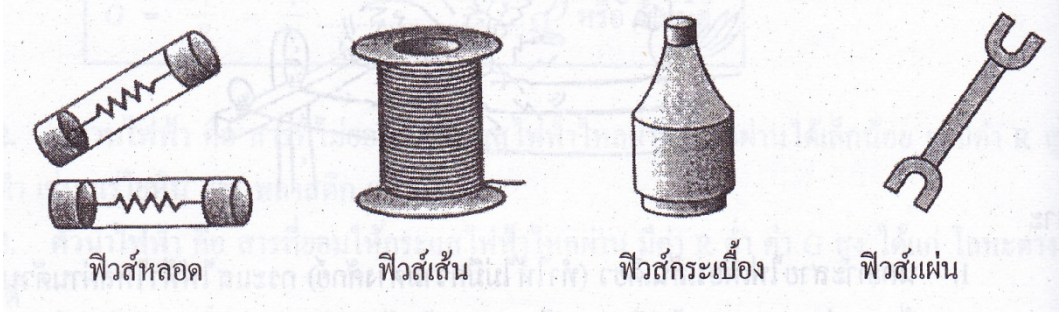
นักเรียนทราบหรือไม่ว่าทำไมนกเกาะอยู่บนสายไฟแรงสูงได้โดยไม่เป็น

ฟิวส์ (fuse) ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่

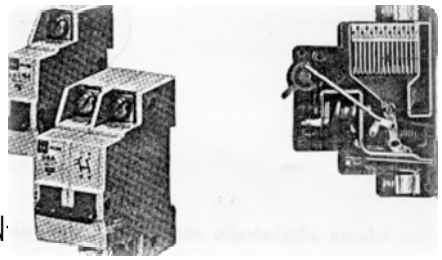
1. ันตรายไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าวงจรไฟฟ้ามากเกินไป
2. ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจร

ลักษณะที่สำคัญของฟิวส์

1. ทำด้วยโลหะผสมระหว่างบิสมัส (B) 50% ตะกั่ว 25% ดีบุก 25%
2. มีจุดหลอมเหลวต่ำ แต่มีความต้านทานไฟฟ้าสูง
   - ฟิวส์ขนาดใหญ่หลอมละลายได้ช้ากว่าฟิวส์ขนาดเล็ก
   - ฟิวส์มีจุดหลอมเหลวต่ำกว่าลวดเหล็กและลวดทองแดง
3. ฟิวส์มีหลายขนาด เช่น 5A , 10A , 15A ฟิวส์ขนาด 10A คือ ฟิวส์ที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ไม่เกิน 10 แอมแปร์ ถ้าไหลผ่านเกินจะทำให้ฟิวส์ขาด การเลือกใช้ฟิวส์จะต้องเลือกใช้ให้พอเหมาะกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ คือ สูงกว่าปริมาณกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ใช้อีกเล็กน้อย
4. ฟิวส์มีหลายชนิด เช่น
   1. **ฟิวส์เส้น** นิยมใช้ตามบ้านเรือน ใช้กับสะพานไฟที่แผงไฟรวม
   2. **ฟิวส์แผ่น** ปลายทั้งสองข้างมีขอเกี่ยว ใช้ที่แผงไฟในวงจรไฟฟ้ารวมของอาคารใหญ่ ๆ เช่น โรงงาน โรงเรียน เป็นต้น
   3. **ฟิวส์กระเบื้อง** ลักษณะเป็นขวดกระเบื้อง ใช้ที่แผงไฟรวมในบ้าน
   4. **ฟิวส์หลอด** เป็นเส้นโลหะเล็ก ๆ บรรจุอยู่ในหลอดแก้ว นิยมใช้ในวงจรไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น วิทยุ โทรทัศน์ เป็นต้น



- เป็นฟิวส์อัตโนมัติ ทำหน้าที่เช่นเดียวกับฟิวส์คือตัดวงจรเมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากกว่าปกติ โดยอาศัยหลักการของแม่เหล็กไฟฟ้าในการตัดวงจร ซึ่งต่อเข้ากับสายไฟใหญ่ที่ต่อเข้ากับบ้าน หรือใช้ต่อในวงจรของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กระแสไฟฟ้าปริมาณมาก เช่น เครื่องปรับอากาศ



ฟิ

- การตัดวงจรไฟฟ้าของเซอร์กิต เบรกเกอร์ ไม่ต้องเปลี่ยนฟิวส์ใหม่ เมื่อแก้ไขการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรหรือไม่ใช้ไฟฟ้าเกินกำหนดแล้ว ก็สามารถเปิดสวิตช์ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าในวงจรได้เหมือนเดิม

5. ฟิวส์ไฟโมมัติหรือเซอร์กิต เบรกเกอร์

6. ฟิวส์ทุกชนิดต้องต่อแบบอนุกรม เข้ากับวงจรไฟฟ้าเสมอ

7. ข้อคำนึงในการเลือกใช้ฟิวส์ มีดังนี้

- ใช้ฟิวส์ให้ตรงกับกระแสไฟฟ้าที่ใช้
- เมื่อฟิวส์ขาด อย่านำโลหะทองแดงหรือเหล็กมาต่อแทน เพราะโลหะทั้งสองทนความร้อนได้สูงอาจไฟไหม้ได้
- ขั้วฟิวส์ควรสะอาดและแน่น
- อย่าต่อฟิวส์กับสายดิน เพราะอาจเกิดอันตราย

8. การหาขนาดของฟิวส์ที่เหมาะสมกับเครื่องใช้ไฟฟ้า

P = กำลังไฟฟ้า (วัตต์)

I = กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)

V = ความต่างศักย์ (โวลต์)

สูตร $P = IV$

$\therefore \quad I = \dfrac{P}{V}$

ตัวอย่าง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านหลังหนึ่งมีหลอดไฟฟ้า 60 วัตต์ 6 ดวง ทีวี 1000 วัตต์ เตารีดไฟฟ้า 750 วัตต์ พัดลม 50 วัตต์ โทรทัศน์ 100 วัตต์ ถามว่าบ้านหลังนี้ต้องใช้ฟิวส์ขนาดเท่าไร

วิธีทำ กำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมด $= (60 \times 6) + 1000 + 750 + 50 + 100$

= 2260 W

จากสูตร $I = \dfrac{P}{V}$

แทนค่า $I = \dfrac{2260}{220}$

= 10.27 แอมแปร์

$\therefore$ บ้านหลังนี้ต้องใช้ฟิวส์ที่ทนกระแสไฟฟ้าได้น้อยที่สุด 11 แอมแปร์

- เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ปิดเปิดวงจรไฟฟ้าในบ้าน จากมิเตอร์เข้าสู่วงจรไฟฟ้าภายในบ้าน หรือปิดเปิดวงจรไฟฟ้าแต่ละส่วนของบ้าน
- สะพานไฟเปรียบได้กับสวิตช์ขนาดใหญ่ ประกอบด้วย
    1. ตัวสะพานไฟทำด้วยทองแดง
    2. ที่จับทำด้วยกระเบื้องที่เป็นฉนวน
    3. ฟิวส์ มี 2 เส้น

สะพานไฟ (Cut out)

สะพานไฟ

ชนิดของสะพานไฟ

1. สะพานไฟขนาดใหญ่ ใช้สำหรับเชื่อมโยงกระแสไฟฟ้าทั้งหมดผ่านเข้าสู่วงจรไฟฟ้าในบ้านต้องต่อแบบขนานเข้าในวงจรไฟฟ้า
2. สะพานไฟขนาดเล็ก ใช้สำหรับเชื่อมโยงแยกเอากระแสไฟฟ้าไปใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าในส่วนต่าง ๆ ของบ้าน

ขนาดของสะพานไฟ

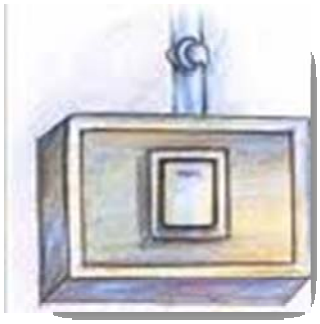
มีหลายขนาดขึ้นอยู่กับขนาดของฟิวส์ที่ต่ออยู่ในสะพานไฟ เช่น 10A , 30A , 50A เป็นต้น ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านสะพานไฟมากเกินขนาด ฟิวส์ที่อยู่ภายในสะพานไฟจะร้อนและหลอมละลายออกจากกัน

ประโยชน์ของสะพานไฟ

ใช้ตัดวงจรไฟฟ้าไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าบริเวณที่ต้องการ ทำให้ซ่อมแซมหรือติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าได้โดยยกคันโยกของสะพานไฟลง เพื่อตัดวงจรไฟฟ้า และเมื่อซ่อมแซมหรือติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าเสร็จแล้วก็ดันคันโยกสะพานไฟเข้าสู่ที่เดิมให้สนิทกับที่รองรับ ถ้าหากไม่แน่นสนิทอาจเกิดความร้อนตรงจุดสัมผัสที่ไม่แน่นทำให้ฟิวส์ขาดได้

เป็นอุปกรณ์ที่ตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้าย่อยสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด โดยต่อสวิตซ์กับเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบอนุกรมกับสายที่มีศักย์ไฟฟ้าที่เรียกว่า **สายไฟ**

สวิตซ์



ส่วนประกอบของสวิตซ์

1. **คาน** เป็นส่วนที่ใช้กดปิด – เปิด ซึ่งทำด้วยฉนวนไฟฟ้า
2. **แผ่นโลหะใต้คาน** เชื่อมต่อกับปุ่มโลหะติดกับฐานสวิตซ์ ช่วยทำให้กระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร
3. **ขดลวดสปริง** อยู่กลางคาน ช่วยดันคานให้คานค้างอยู่ในตำแหน่งเปิดหรือปิดไฟ

ประเภทของสวิตซ์

1. **สวิตซ์ทางเดียว หรือสวิตซ์ธรรมดา** ให้ตัดต่อวงจรไฟฟ้าได้ทางเดียว
2. **สวิตซ์สองทาง** ใช้ตัดต่อวงจรไฟฟ้าได้ทั้ง 2 ทาง แต่ต้องใช้สวิตซ์รวมกัน ครั้งละ 2 ตัว โดยมีจุดทำงาน 2 จุด จุดต้นทางจะอยู่ด้านหนึ่งและจุดปลายทางจะอยู่อีกดานหนึ่ง สามารถปิด – เปิดวงจรจากจุดต้นทางหรือปลายทางก็ได้
3. **สวิตซ์อัตโนมัติ** ทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้าโดยอัตโนมัติในกรณีมีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่วงจรมากผิดปกติ ใช้ต่อกับสายไฟฟ้า 220 โวลต์ที่มาจากมาตรไฟฟ้า

ข้อควรระวังในการใช้สวิตซ์

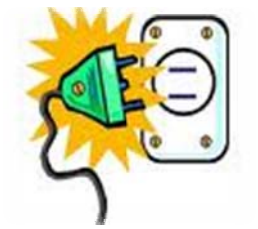
- ไม่ควรใช้สวิตซ์อันเดียวควบคุมวงจรไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายเครื่อง เพราะจะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากเกินไป ซึ่งจะทำให้เกิดความร้อนสูงและสวิตซ์อาจไหม้เสียหายได้
- ในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กระแสไฟฟ้าผ่านมาก เช่น เครื่องปรับอากาศควรใช้สวิตซ์อัตโนมัติ

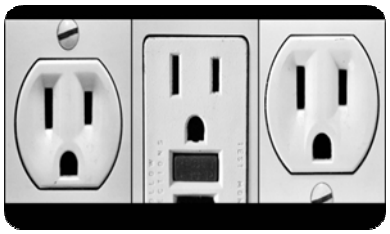
เต้ารับ เต้าเสียบ

คืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะนำกระแสไฟฟ้าเข้าสู่เครื่องใช้ไฟฟ้า มี 2 แบบ

1. เต้าเสียบ 2 ขา กับเต้ารับ 2 ขา
2. เต้าเสียบ 3 ขา กับเต้ารับ 3 ขา

เต้าเสียบ 3 ขา จะมีขากลางต่อวงจรเข้ากับโลหะที่เป็นเปลือกนอกของเครื่องใช้ไฟฟ้า และช่องกลางของเต้ารับ 3 ขามีสายไฟที่ต่อเข้ากับแท่งโลหะที่ฝังอยู่ใต้ดิน ซึ่งมีความชื้นมาก ๆ เรียกว่า สายดิน ถ้าเกิดกระแสไฟฟ้ารั่วจากเครื่องใช้ไฟฟ้าก็จะผ่านสายดินไหลลงดินไป โดยไม่เกิดอันตรายต่อผู้สัมผัสเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น



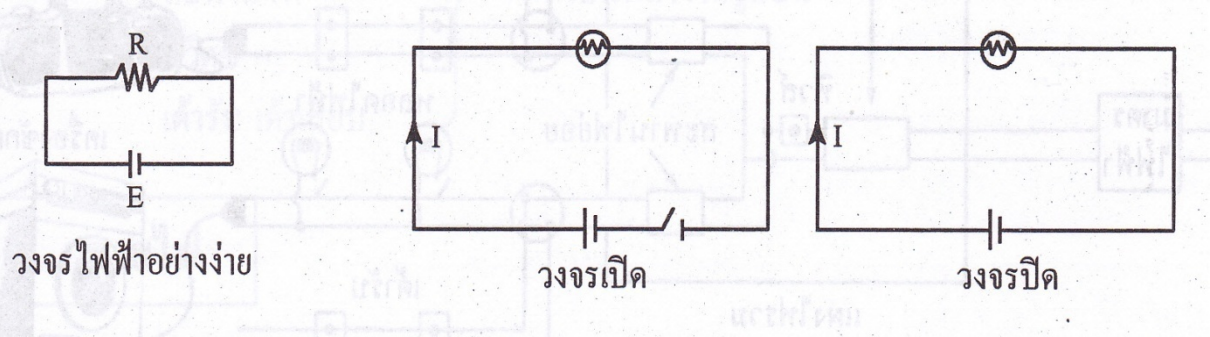


การใช้เต้ารับ เต้าเสียบ

1. ไม่ควรต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าหลาย ๆ ชิ้นเข้ากับเต้ารับอันเดียวกัน เพราะถ้ากระแสไฟฟ้าผ่านสายไฟเต้ารับมากเกินไป จะทำให้เกิดความร้อนสูงจนอาจเกิดเพลิงไหม้ได้
2. ขาของเต้าเสียบต้องสะอาดและต้องเสียบเข้าเต้ารับให้แน่นสนิท แต่ถ้าเต้าเสียบหลวมหรือโยกคลอนจะก่อให้เกิดความต้านทานไฟฟ้าสูงตรงรอยต่อระหว่างเต้ารับและเต้าเสียบจนเกิดความร้อนสูงทำให้ไฟไหม้ได้
3. การดึงเต้าเสียบออกจากเต้ารับหลังเลิกใช้แล้วต้องจับที่เต้าเสียบ ไม่ควรดึงที่สายไฟ เพราะอาจทำให้สายไฟหลุดจากเต้าเสียบและเกิดไฟฟ้าลัดวงจรได้ง่าย

วงจรไฟฟ้า

คือ ทางเดินของกระแสไฟฟ้าจนครบวงจร



วงจรปิด

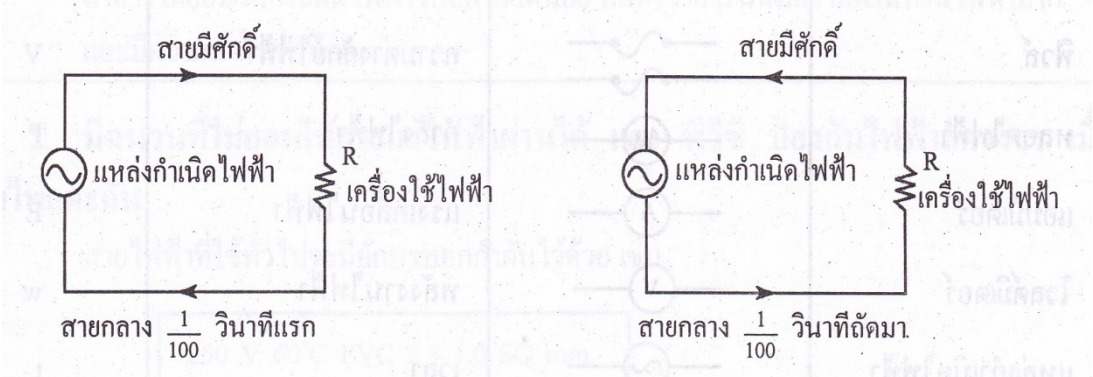
เป็นวงจรไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ครบวงจร การกดสวิตซ์เพื่อเปิดไฟ เต้าเสียบต่อติดแน่นกับเต้ารับ จะทำให้วงจรไฟฟ้าปิด เครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถทำงานได้

วงจรเปิด

เป็นวงจรไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน เนื่องจากกระแสไฟฟ้าไม่ครบวงจร การดกสวิตซ์เพื่อปิดไฟ การยกสะพานไฟ การปลดเอาฟิวส์ออก จะทำให้วงจรไฟฟ้าเปิด เครื่องใช้ไฟฟ้าไม่สามารถทำงานได้

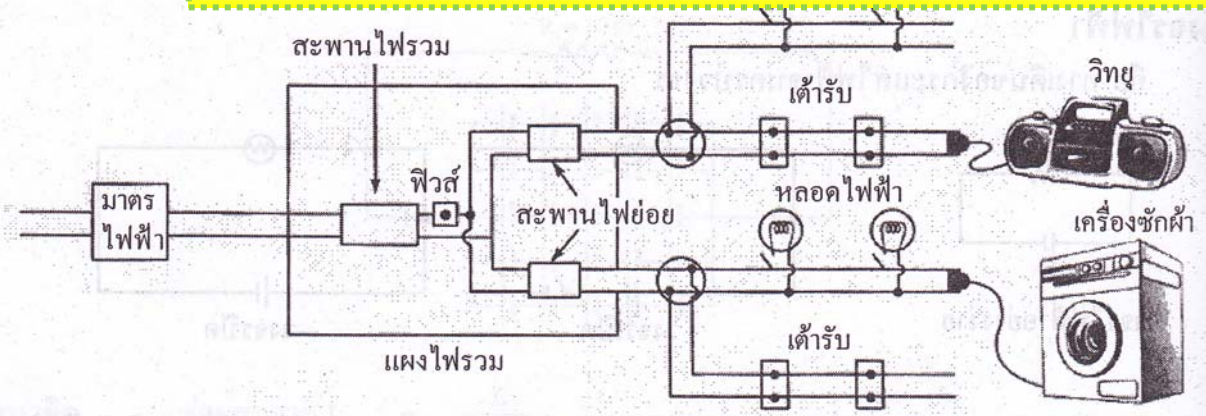
วงจรไฟฟ้าในบ้าน

โรงงานกำเนิดพลังงานไฟฟ้า ซึ่งมาตรวัดพลังงานไฟฟ้าจะมีสายไฟต่อออกมา 2 สาย คือ สายไฟ (มีศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์) กับสายกลาง (มีศักย์ไฟฟ้า 0 โวลต์) กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านสายไฟ สะพาน ฟิวส์ สวิตซ์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าตามลำดับ แล้วจึงไหลกลับทางสายกลาง



การไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าใน $\frac{1}{100}$ วินาทีแรก กระแสไฟฟ้าไหลเข้าทางสายมีศักย์และจะไหลกลับทางสายกลางใน $\frac{1}{100}$ วินาทีถัดมา กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าทางสายกลาง และไหลกลับออกทางสายมีศักย์สลับกันไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งเรียกว่า **ไฟฟ้ากระแสสลับ**

กระแสไฟฟ้าจะสูญเสียพลังงานไฟฟ้า เพื่อเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอื่น ๆ

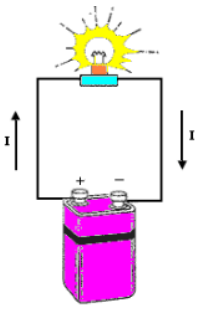


ตารางแสดงสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า

ชื่อ	สัญลักษณ์	ชื่อ	สัญลักษณ์
สวิตซ์		กระแสไฟฟ้า	I
ความต้านทาน		ความต้านทานภายนอก	R
เซลล์ไฟฟ้า		ความต้านทานภายใน	r
ฟิวส์		ความต่างศักย์ไฟฟ้า	V
หลอดไฟฟ้า		กำลังไฟฟ้า	P
แอมมิเตอร์	A	แรงเคลื่อนไฟฟ้า	E
โวลต์มิเตอร์	V	พลังงานไฟฟ้า	w
แหล่งกำเนิดไฟฟ้า		เวลา	t
แบลลัสต์			
สตาร์ตเตอร์			

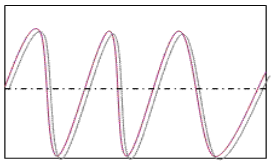
ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct current) หรือเรียกว่าไฟ D.C. เป็นกระแสไฟฟ้าที่มีทิศทางการไหลหรือขั้วของแหล่งจ่ายออกมาอย่างแน่นอน ไม่มีการสลับขั้วบวกลบแต่อย่างใด เช่นกระแสไฟฟ้าที่ออกมาจากถ่านไฟฉาย หรือแบตเตอรี่รถยนต์ เป็นต้น

ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct current)

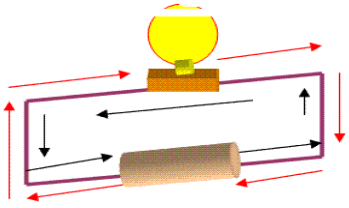


ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating current)

ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating current) หรือเรียกว่าไฟ A.C. เป็นกระแสไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า อย่างเช่นเครื่องปั่นไฟ เป็นต้น ไฟฟ้าประเภทนี้มีการเปลี่ยนทิศทางการไหลอยู่ตลอดเวลา โดยขั้วหรือประจุทางไฟฟ้าจะสลับบวก-ลบ อยู่ตลอดเวลา



ไฟฟ้ากระแสสลับ แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าจะมีลักษณะเป็นรูปคลื่น



การไหลของกระแสไฟฟ้าสลับกัน

ไฟฟ้ากระแสตรง	ไฟฟ้ากระแสสลับ
1. แสงสว่างนิ่ง	1. แสงกระพริบถ้าความถี่ของไฟฟ้าต่ำมากเกินไป
2. หมุนมอเตอร์กระแสไฟฟ้าตรง	2. หมุนมอเตอร์กระแสไฟฟ้าสลับ
3. ใช้ชุบโลหะ อัดแบตเตอรี่ และแปลงเป็นพลังงานเคมีได้	3. ใช้แยกธาตุทางเคมีไม่ได้
4. แปลงความต่างศักย์ให้เพิ่มขึ้นหรือลดลงไม่ได้	4. แปลความต่างศักย์ให้เพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ โดยใช้หม้อแปลง (transformer)
5. ส่งไฟฟ้าไปไกล ๆ ต้องใช้กำลังไฟฟ้ามาก	5. ส่งไฟฟ้าไปไกล ๆ โดยใช้กำลังไฟฟ้าน้อย เพราะสามารถแปลงความต่างศักย์ได้
6. มีอันตรายน้อย	6 มีอันตรายมากกว่าไฟฟ้ากระแสตรง ถ้ามีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเท่ากัน
7. ตย. กระแสไฟฟ้าจากถ่านไฟฉาย, แบตเตอรี่, ไดนาโมกระแสตรง	7. ตย. กระแสไฟฟ้าตามบ้านเรือน กระแสไฟฟ้าจากไดนาโมกระแสสลับ

ใบงานที่ 1
เรื่อง กิจกรรมการศึกษาไฟฟ้าลัดวงจร

จุดประสงค์การทดลอง

.....

.....

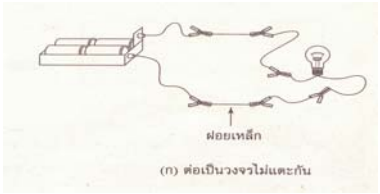
.....

อุปกรณ์การทดลอง

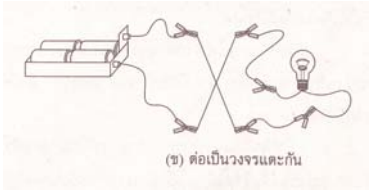
รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. กระบะถ่านไฟฉายพร้อมถ่าน 4 ก้อน	1 ชุด
2. หลอดไฟขนาด 6 โวลต์	1 หลอด
3. สายไฟพร้อมคลิปปากจระเข้	2 ชุด
4. ฝอยเหล็ก	4 เส้น

วิธีการทดลอง

1. ใช้สายไฟต่อฝอยเหล็กยาว 3 ซม. จำนวน 2 เส้น เข้ากับถ่านไฟฉาย 4 ก้อนและหลอดไฟ ต่อเป็นวงจรไฟฟ้า ดังรูป โดยไม่ให้ฝอยเหล็กสัมผัสกัน สังเกตความสว่างของหลอดไฟ



2. จัดวงจรไฟฟ้าใหม่ให้ฝอยเหล็ก 2 เส้นพาดกันมีจุดสัมผัส 1 จุด ดังรูป สังเกตและบันทึกผลลักษณะของฝอยเหล็กตรงจุดสัมผัสและความสว่างของหลอดไฟ



อภิปรายก่อนการทดลอง

ครูควรแนะนำนักเรียน ดังนี้

1. ควรต่อวงจรไฟฟ้าให้ครบก่อนที่จะนำลวดฝอยเหล็กมาสัมผัสกัน
2. สังเกตความสว่างของหลอดไฟ และลักษณะของฝอยเหล็กขณะที่ได้สัมผัสกันหรือเกิดการลัดวงจร

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลองกับฝอยเหล็ก 2 เส้น ในวงจรไฟฟ้า	ความสว่างของหลอดไฟ	ลักษณะของฝอยเหล็กที่สังเกตได้
ฝอยเหล็กไม่แตะกัน ฝอยเหล็กแตะกัน		

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อฝอยเหล็กไม่สัมผัสกัน หลอดไฟสว่างหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

.....

.....

2. เมื่อฝอยเหล็กสัมผัสกัน หลอดไฟสว่างหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

.....

.....

3. เมื่อฝอยเหล็กสัมผัสกัน ฝอยเหล็กเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ

.....

.....

ใบงานที่ 2
เรื่อง กิจกรรมสมบัติของฟิวส์

จุดประสงค์การทดลอง

.....

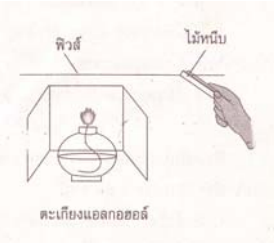
.....

อุปกรณ์การทดลอง

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	1 ชุด
2. ไม้หนีบ	1 อัน
3. ฟิวส์ขนาดเล็กยาว 5 cm	1 เส้น
4. ฟิวส์นาดใหญ่ยาว 5 cm	1 เส้น
5. ลวดทองแดงขนาดเท่าฟิวส์ขนาดใหญ่ยาว 5 cm	1 เส้น
6. ลวดเหล็กขนาดเท่าฟิวส์ขนาดใหญ่ยาว 5 cm	1 เส้น
7. ไม้ขีดไฟ	1 กลัก
8. นาฬิกาจับเวลา	1 เรือน

วิธีการทดลอง

1. นำไม้หนีบคีบคีมฟิวส์ขนาดเล็กยาว 5 ซม.ไปให้ความร้อนด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ให้ห่างจากปลายเส้นลวด 2 ซม. บันทึกเวลาที่ฟิวส์เริ่มหลอมละลาย
2. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ1 แต่เปลี่ยนฟิวส์เป็นขนาดใหญ่ บันทึกระยะเวลาที่ฟิวส์เริ่มหลอมละลาย
3. นำลวดทองแดงและลวดเหล็กที่มีขนาดเท่ากับฟิวส์ขนาดใหญ่มาทดลองเช่นเดียวกับข้อ 2 ให้ความร้อนในระยะเวลาเท่ากับฟิวส์ขนาดใหญ่ใช้ในการหลอมละลาย บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของขดลวดทั้งสองที่สังเกตได้



อภิปรายก่อนการทดลอง

ครูควรแนะนำนักเรียน ดังนี้

1. ห้ามใช้มือจับฟิวส์ ลวดทองแดง และลวดเหล็กในการให้ความร้อน
2. จับเวลาทันทีเมื่อให้ความร้อนกับฟิวส์ และหยุดเมื่อฟิวส์หลอมละลาย สำหรับลวดทองแดงและลวดเหล็กหยุดจับเวลา เมื่อให้ความร้อนไปเป็นเวลาเท่ากับที่ฟิวส์ขนาดใหญ่หลอมละลาย
3. ดับตะเกียงแอลกอฮอล์ทันทีเมื่อทำการทดลองเสร็จสิ้น

ตารางบันทึกผลการทดลอง

อุปกรณ์ที่ทดสอบ	เวลาในการรับความร้อน (วินาที)	ผลการทดลอง
ฟิวส์ขนาดเล็ก		
ฟิวส์ขนาดใหญ่		
ลวดทองแดง		
ลวดเหล็ก		

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อใช้ฟิวส์ขนาดต่างกัน การหลอมละลายแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

.....

.....

2. ฟิวส์ ลวดทองแดง และลวดเหล็กที่มีขนาดเท่ากัน เมื่อได้รับความร้อนในเวลาเท่ากัน จะใช้เวลาในการหลอมละลายเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

.....

.....

3. เมื่อฟิวส์ในบ้านขาด นักเรียนควรใช้ลวดเหล็กแทนฟิวส์ที่ขาดไปหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ

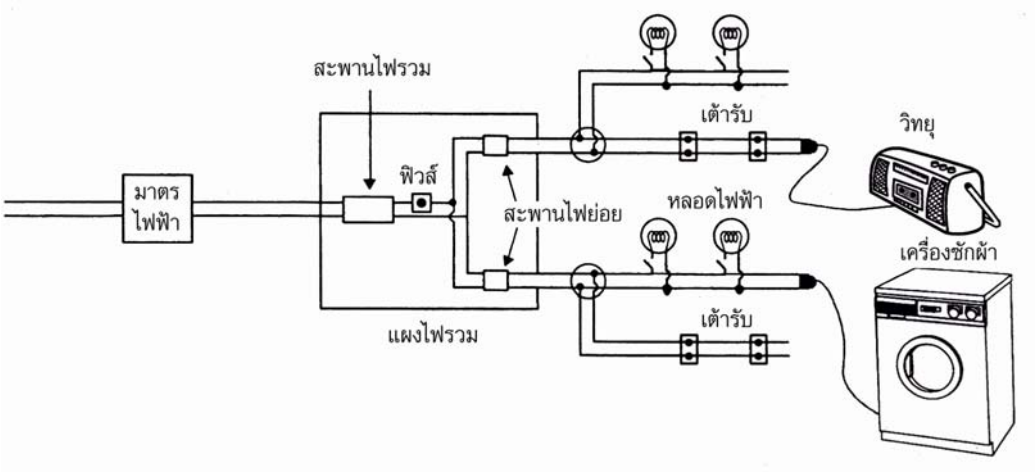
.....

.....

ใบงานที่ 3 แบบฝึกหัด
เรื่อง วงจรไฟฟ้าในบ้าน

ตอนที่ 1 จงใช้ข้อมูลการต่อวงจรในบ้านตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. สิ่งที่เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้านได้แก่อะไรบ้าง และต่อกับวงจรไฟฟ้าแบบใด



ตอบ

.....

.....

.....

.....

2. สิ่งที่เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าได้แก่อะไรบ้าง แต่ละข้อต่อกับวงจรไฟฟ้าในบ้านแบบใด

ตอบ

.....

.....

.....

.....

3. อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ

.....

.....

.....

.....

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ เรื่อง วงจรไฟฟ้าในบ้าน

วิชา ..... ชั้น .....

เลขที่	ชื่อ-นามสกุล	ตั้งใจเรียนและทำกิจกรรม	ร่วมกันอภิปรายซักถาม	ร่วมทำกิจกรรมกลุ่ม	ตั้งปัญหาหรือคำถามสร้างสรรค์	ทำงานได้เรียบร้อยถูกต้องและครบถ้วน	หมายเหตุ

หมายเหตุ ให้บันทึกโดยใช้เครื่องหมาย

✓ = มีพฤติกรรมที่พึงประสงค์ตามคาดหวัง

✘ = มีพฤติกรรมไม่สอดคล้องตามคาดหวัง

เกณฑ์การประเมิน

นักเรียนมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์ตามคาดหวังตั้งแต่ 3 รายการขึ้นไป ผ่านเกณฑ์การประเมิน

แบบประเมินพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติ
เรื่อง กิจกรรมการศึกษาไฟฟ้าลัดวงจร

ที่	รายการที่ปฏิบัติ	ระดับคุณภาพการปฏิบัติ		
		2 (ดี)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)
1.	ใช้อุปกรณ์ได้เหมาะสมและถูกต้อง			
2.	ทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดไว้			
3.	ทำการทดลองเสร็จในเวลาที่กำหนด			
4.	จัดพื้นที่การทดลองเหมาะสมและปลอดภัย			
5.	รักษาความสะอาดและจัดเก็บอุปกรณ์ได้ถูกต้อง			

รวมคะแนน ____ / 10 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้ 2 คะแนน เมื่อปฏิบัติถูกต้องเหมาะสม มีข้อบกพร่องเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีเลย

ได้ 1 คะแนน เมื่อปฏิบัติถูกต้องเหมาะสมเกินครึ่งหนึ่ง มีข้อบกพร่องค่อนข้างมาก

ได้ 0 คะแนน เมื่อปฏิบัติถูกต้องเหมาะสมต่ำกว่าครึ่งหนึ่ง มีข้อบกพร่องเป็นส่วนใหญ่หรือไม่ได้ปฏิบัติ

เกณฑ์คุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
0-4	ปรับปรุง
5-7	พอใช้
8-10	ดี

แบบประเมินพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติ
เรื่อง กิจกรรมสมบัติของฟิวส์

ที่	รายการที่ปฏิบัติ	ระดับคุณภาพการปฏิบัติ		
		2 (ดี)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)
1.	ใช้อุปกรณ์ได้เหมาะสมและถูกต้อง			
2.	ทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดไว้			
3.	ทำการทดลองเสร็จในเวลาที่กำหนด			
4.	จัดพื้นที่การทดลองเหมาะสมและปลอดภัย			
5.	รักษาความสะอาดและจัดเก็บอุปกรณ์ได้ถูกต้อง			

รวมคะแนน ____ / 10 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้ 2 คะแนน เมื่อปฏิบัติถูกต้องเหมาะสม มีข้อบกพร่องเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีเลย

ได้ 1 คะแนน เมื่อปฏิบัติถูกต้องเหมาะสมเกินครึ่งหนึ่ง มีข้อบกพร่องค่อนข้างมาก

ได้ 0 คะแนน เมื่อปฏิบัติถูกต้องเหมาะสมต่ำกว่าครึ่งหนึ่ง มีข้อบกพร่องเป็นส่วนใหญ่หรือไม่ได้ปฏิบัติ

เกณฑ์คุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
0-4	ปรับปรุง
5-7	พอใช้
8-10	ดี

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 3**
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ไฟฟ้า **รหัสวิชา ว33102 เวลา 4 ชั่วโมง**
เรื่อง วงจรไฟฟ้าในบ้าน **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนกาสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 5.1ม 3/4 สังเกตและอภิปรายการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้านอย่างถูกต้อง ปลอดภัย และประหยัด

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 8.1 ม 3/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจ ตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ม 3/2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลายๆ วิธี

ว 8.1 ม.3/3 เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม

ว 8.1 ม.3/4 รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

ว 8.1 ม.3/5 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐาน และความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ม.3/6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ม.3/7 สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงงานหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

ว 8.1 ม.3/ 8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

สาระสำคัญ

1. **สายไฟ (wire)** จัดเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่งทำหน้าที่ส่งพลังงานไฟฟ้าจากที่หนนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ทำด้วยสารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน เรียกว่า ตัวนำไฟฟ้า ซึ่งส่วนใหญ่ทำจากโลหะ
2. **ฟิวส์ (fuse)** คือ โลหะผสมระหว่างบิสมัส ดีบุก และตะกั่ว มีจุดหลอมเหลวต่ำ เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าวงจรไฟฟ้ามากเกินไปจะเกิดการหลอมละลาย ทำให้วงจรไฟฟ้าในบ้านถูกตัดจากวงจรภายนอก ดังนั้นฟิวส์จึงเป็นอุปกร์ที่ช่วยป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร
3. **สะพานไฟ (cut out)** เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้เปิดปิดวงจรไฟฟ้าภายในบ้าน หรือในอาคารซึ่งเชื่อมโยงกับสายไฟที่ต่อมาจากมาตรไฟฟ้าเข้ากับวงจรไฟฟ้าในบ้าน
4. **สวิตช์** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้าในบ้านกับเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งต้องต่ออนุกรมกับเครื่องใช้ไฟฟ้า
5. **เต้ารับและเต้าเสียบ** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านเข้ากับวงจรไฟฟ้าในบ้าน ไม่ควรนำเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิดไปต่อกับเต้าเสียบอันเดียวกัน และขณะใช้จะต้องเสียบให้แน่นไม่โยกคลอน
6. **วงจรไฟฟ้า** คือ ทางเดินของกระแสไฟฟ้าจนครบวงจร
7. **วงจรปิด** คือ เป็นวงจรไฟฟ้าที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ครบวงจร
8. **วงจรเปิด** คือ วงจรขาด กระแสไฟฟ้าจึงไหลผ่านไม่ได้
9. **ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct current)** หรือเรียกว่าไฟ D.C. เป็นกระแสไฟฟ้าที่มีทิศทางการไหลหรือขั้วของแหล่งจ่ายออกมาอย่างแน่นอน ไม่มีการสลับขั้วบวกลบแต่อย่างใด
10. **ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating current)** หรือเรียกว่าไฟ A.C. เป็นกระแสไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า

จุดประสงค์การเรียนรู้

อภิปรายและอธิบายหลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พร้อมทั้งแสดงการติดตั้งอุปกรณ์ในวงจรไฟฟ้าในบ้านได้ถูกต้อง ปลอดภัย และประหยัด

สาระการเรียนรู้

1. สายไฟ (wire)
2. ฟิวส์ (fuse)
3. สะพานไฟ (cut out)

4. สวิตช์
5. เต้ารับและเต้าเสียบ
6. วงจรไฟฟ้า
7. วงจรปิด
8. วงจรเปิด
9. ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct current)
10. ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating current)

กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 7 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม

1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าในบ้านว่ามีกี่ชนิด ประกอบด้วยอะไรบ้าง

1.2 ครูประเมินระดับความรู้เดิมเรื่องวงจรไฟฟ้าในบ้านของนักเรียนจากการร่วมอภิปรายข้างต้น

2. ขั้นเร้าความสนใจ

2.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าในบ้านว่ามีการต่อวงจรอย่างไร นักเรียนคิดว่าการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้านที่ถูกต้องมีประโยชน์หรือไม่ อย่างไร เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถาม

2.2 จากการตอบคำถามของนักเรียน ครูตั้งคำถามต่อว่า นักเรียนคิดว่าหากวงจรไฟฟ้าในบ้านมีการต่อวงจรที่ไม่สมบูรณ์ จะสามารถนำวงวงจรไฟฟ้าในบ้านเหล่านั้นไปใช้งานได้หรือไม่อย่างไร

3. ขั้นสำรวจและค้นหา

3.1 ครูแบ่งนักเรียนเป็นนกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน โดยคละเพศและความสามารถ แจ้งให้นักเรียนทราบขั้นตอนก่อนการปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

1. อ่านกิจกรรมใบความรู้ ใบงาน
2. ตรวจอุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล
3. ทำการทดลอง
   - กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การศึกษาไฟฟ้าลัดวงจร
   - กิจกรรมที่ 2 เรื่อง สมบัติของฟิวส์
4. บันทึกผลการทดลองทั้ง 2 กิจกรรม

3.2 นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนของกิจกรรมที่ 1 และกิจกรรมที่ 2

3.3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 และกิจกรรมที่ 2 พร้อมทั้งบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมและเตรียมการนำเสนอ

4. ขั้นอธิบาย

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้ มาวิเคราะห์และสรุปผลข้อมูล

4.2 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อสรุปหน้าห้องเรียน

4.3 สมาชิกภายในห้องเรียนร่วมกันอภิปรายผลการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นถึงประเด็นที่ตั้งไว้ว่าถูกต้องและเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

4.4 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปว่า

- <u>กิจกรรมที่ 1</u> เมื่อตัวนำไฟฟ้าที่ไม่มีฉนวนหุ้มสัมผัสกันในวงจรที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าจะเกิดไฟฟ้าลัดวงจร
- <u>กิจกรรมที่ 2</u> ฟิวส์เป็นลวดตัวนำที่มีจุดหลอมเหลวต่ำ เมื่อได้รับความร้อนจะหลอมละลายได้ง่าย

5. ขั้นขยายความคิด

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดและอภิปรายว่า จากการเรียนรู้เรื่องวงจรไฟฟ้าในบ้าน ความรู้ที่ได้นั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร พร้อมทั้งสามารถประดิษฐ์อุปกรณ์ใดได้บ้างให้ยกตัวอย่างและนำเสนอ

6. ขั้นประเมินผล

6.1 นักเรียนสามารถอธิบายหลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พร้อมทั้งแสดงการติดตั้งอุปกรณ์ในวงจรไฟฟ้าในบ้านได้ถูกต้อง ปลอดภัย และประหยัด

6.3 นักเรียนศึกษาใบความรู้เพิ่มเติมและตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ 1 และกิจกรรมที่ 2

6.4 นักเรียนสามารทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับ เรื่อง วงจรไฟฟ้าในบ้านได้ถูกต้อง

7. ขั้นนำไปใช้

เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าในบ้านแล้ว ครูตรวจสอบความรู้ที่ถูกต้องอีกครั้งโดยนักเรียนนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันจากคำถาม เช่น นักเรียนคิดว่าจะสามารถนำความรู้เรื่องวงจรไฟฟ้าในบ้านไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้างจงยกตัวอย่าง

สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง วงจรไฟฟ้าในบ้าน
2. ใบงานที่ 1 เรื่อง กิจกรรมการศึกษาไฟฟ้าลัดวงจร
3. ใบงานที่ 2 เรื่อง กิจกรรมสมบัติของฟิวส์
4. ใบงานที่ 3 แบบฝึกหัด เรื่อง วงจรไฟฟ้าในบ้าน
5. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ม.3

การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. จุดประสงค์การเรียนรู้	1. ตรวจแบบบันทึกกิจกรรม	1. แบบบันทึกกิจกรรม	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
	2. สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้	2. แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
	3. สังเกตพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติ	3. แบบประเมินด้านทักษะปฏิบัติ	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
	4. ตรวจแบบฝึกหัด	4. แบบฝึกหัด	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75

บันทึกหลังสอน

ประเด็นการบันทึก	จุดเด่น	จุดที่ควรปรับปรุง
1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้		
2. การใช้สื่อการเรียนรู้		
3. การประเมินผลการเรียนรู้		
4. การบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ของผู้เรียน		
<u>บันทึกเพิ่มเติม</u>		

ลงชื่อ ..... ผู้สอน

(นางพิชามญช์ พันธุ์ยุลา)

ใบความรู้
เรื่อง วงจรไฟฟ้าในบ้าน

อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า

1. สายไฟ (wire)
2. ฟิวส์ (fuse)
3. สะพานไฟ (cut out)
4. สวิตช์
5. เต้ารับและเต้าเสียบ

สายไฟ(wire)

คือ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ส่งพลังงานไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยกระแสไฟฟ้าจะเป็นตัวนำพลังงานผ่านไปตามสายไฟ จนถึงเครื่องใช้ไฟฟ้า

ลักษณะของสายไฟ

1. **ทำด้วยสารซึ่งยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ ตัวนำไฟฟ้าซึ่งส่วนใหญ่เป็นโลหะชนิดต่าง ๆ**
   - ถ้าสารใดยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้มาก แสดงว่าสารนั้นมีความต้านทานไฟฟ้าน้อยและมีความนำไฟฟ้ามาก
   - ถ้าสารใดยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้น้อย แสดงว่าสารนั้นมีความต้านทานไฟฟ้ามากและมีความนำไฟฟ้าน้อย
2. **มีฉนวนไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้** เช่น พีวีซี ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร เมื่อสายไฟแตะกัน
   - สายไฟฟ้าที่ใช้ทั่วไปจะมีอักษรบอกกำกับไว้ด้วย เช่น 250 V 60 °C PVC $2\times1.0SQ$ mm. หมายความว่าสายไฟเช่นนี้ใช้กับสายไฟที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงสุดไม่เกิน 250 โวลต์ ในที่ ๆ มีอุณหภูมิไม่เกิน 60 °C ฉนวนหุ้มทำด้วยพลาสติก พี.วี.ซี ภายในมีสายไฟ 2 คู่ เส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวดเส้นละ 1 ตารางมิลลิเมตร
3. **สายไฟฟ้าต่างชนิด และต่างขนาดกันจะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากน้อยแตกต่างกัน**
   - สายไฟขนาดเล็กมีความต้านทานมาก ความนำไฟฟ้าน้อย สายไฟขนาดใหญ่ มีความต้านทานน้อย ความนำไฟฟ้ามาก สายไฟเส้นยาว มีความต้านทานมาก กระแสไฟฟ้าผ่านได้น้อยกว่าเส้นสั้น
   - เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการกระแสมาก ต้องใช้ไฟขนาดใหญ่
   - ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กระแสมาก แต่ใช้สายไฟขนาดเล็ก สายไฟจะมีความต้านทานสูง เกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าในรูปของความร้อน อาจไปทำลายฉนวนที่หุ้มสายไฟ เกิดไฟฟ้าลัดวงจร

4. ประเภทของสายไฟฟ้า มี 2 ประเภท

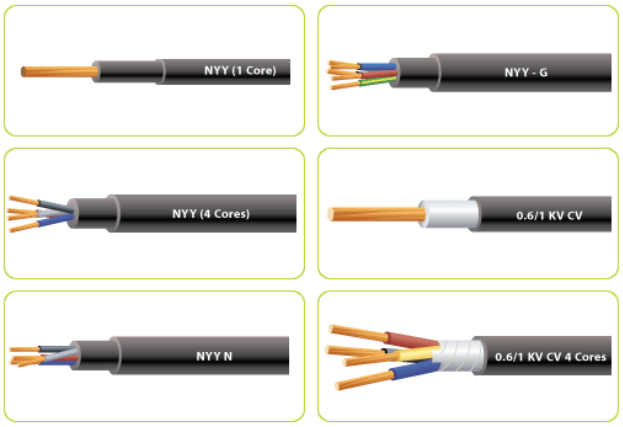
4.1 สายไฟฟ้าทั่วไป ทำด้วยโลหะทองแดง เพราะเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี แต่มีราคาแพง น้ำหนักมาก

4.2 สายไฟฟ้าแรงสูง ทำด้วยโลหะอะลูมิเนียมแทนที่จะใช้ทองแดง

เพราะ - ราคาถูกกว่า น้ำหนักเบากว่า

- พลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียไปไม่ต่างจากสายทองแดงมากนักถึงแม้มีความต้านทานสูงกว่าทองแดง

สายไฟแรงสูง
- ขนาดใหญ่
- สายเปลือยไม่มีฉนวนหุ้ม
- น้ำหนักเบา
- สายไฟ มี 3 สาย



ข้อควรรู้

1. ความนำไฟฟ้า (G) คือ ส่วนกลับของค่าความต้านทาน (1/R) มีหน่วยเป็น ต่อโอห์ม $(\Omega)^{-1}$

$$G = \frac{1}{R} = \frac{1}{V} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \Omega^{-1}$$ หรือ ซีเมนต์

2. ฉนวนไฟฟ้า คือ สารที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน หรือผ่านได้เล็กน้อย จะมีค่า R สูง ค่า G ต่ำ เช่น แร่ไยหิน ยาง พลาสติก แก้ว

3. ตัวนำไฟฟ้า คือ สารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน จะมีค่า R สูง ค่า G ต่ำ ได้แก่ โลหะต่างๆ แกรไฟต์

4. ตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวด (Superconductor) หมายถึง ตัวนำไฟฟ้าที่มีความต้านทานเป็นศูนย์หรือไม่มีความต้านทานเลยทำได้โดยนำตัวนำไฟฟ้า เช่น ดีบุก ปรอท มาลดอุณหภูมิลงจนถึงประมาณ –250 °C

5. ไฟฟ้าลัดวงจรหรือไฟฟ้าช็อต เกิดจากสายไฟที่ไม่มีฉนวนหุ้มแตะกัน วงจรไฟฟ้าจะสั้น ความต้านทานต่ำกระแสไฟฟ้าส่วนใหญ่จึงไหลผ่านตรงจุดที่สายไฟแตะกัน และพลังงานไฟฟ้าเกือบทั้งหมดจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนซึ่งอาจทำให้เกิดไฟไหม้ได้

5. กระแสไฟฟ้ารั่ว

เกิดจากการที่เราไปแตะหรือจับสายไฟที่ไม่มีฉนวนหุ้ม ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายเราลงสู่พื้นดิน อาจทำให้เสียชีวิตได้

ชวนคิด

นักเรียนทราบหรือไม่ว่าทำไมนกเกาะอยู่บนสายไฟแรงสูงได้โดยไม่เป็น

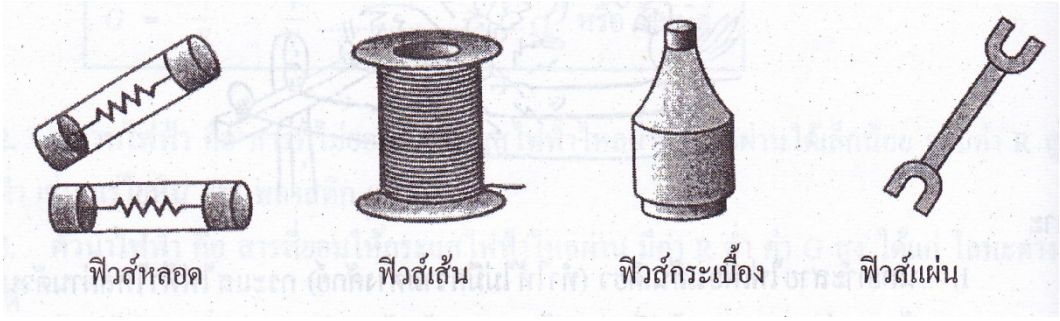
ฟิวส์ (fuse)

คือ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่

1. ป้องกันอันตรายไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าวงจรไฟฟ้ามากเกินไป
2. ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจร

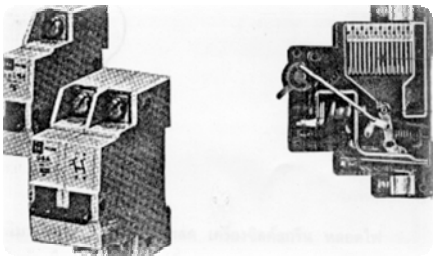
ลักษณะที่สำคัญของฟิวส์

1. ทำด้วยโลหะผสมระหว่างบิสมัส (B) 50% ตะกั่ว 25% ดีบุก 25%
2. มีจุดหลอมเหลวต่ำ แต่มีความต้านทานไฟฟ้าสูง
   - ฟิวส์ขนาดใหญ่หลอมละลายได้ช้ากว่าฟิวส์ขนาดเล็ก
   - ฟิวส์มีจุดหลอมเหลวต่ำกว่าลวดเหล็กและลวดทองแดง
3. ฟิวส์มีหลายขนาด เช่น 5A , 10A , 15A ฟิวส์ขนาด 10A คือ ฟิวส์ที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ไม่เกิน 10 แอมแปร์ ถ้าไหลผ่านเกินจะทำให้ฟิวส์ขาด การเลือกใช้ฟิวส์จะต้องเลือกใช้ให้พอเหมาะกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ คือ สูงกว่าปริมาณกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ใช้อีกเล็กน้อย
4. ฟิวส์มีหลายชนิด เช่น
   1. **ฟิวส์เส้น** นิยมใช้ตามบ้านเรือน ใช้กับสะพานไฟที่แผงไฟรวม
   2. **ฟิวส์แผ่น** ปลายทั้งสองข้างมีขอเกี่ยว ใช้ที่แผงไฟในวงจรไฟฟ้ารวมของอาคารใหญ่ ๆ เช่น โรงงาน โรงเรียน เป็นต้น
   3. **ฟิวส์กระเบื้อง** ลักษณะเป็นขวดกระเบื้อง ใช้ที่แผงไฟรวมในบ้าน
   4. **ฟิวส์หลอด** เป็นเส้นโลหะเล็ก ๆ บรรจุอยู่ในหลอดแก้ว นิยมใช้ในวงจรไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น วิทยุ โทรทัศน์ เป็นต้น



5. ฟิวส์อัตโนมัติ หรือ เซอร์กิต เบรคเกอร์

- เป็นฟิวส์อัตโนมัติ ทำหน้าที่เช่นเดียวกับฟิวส์คือตัดวงจรเมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากกว่าปกติ โดยอาศัยหลักการของแม่เหล็กไฟฟ้าในการตัดวงจร ซึ่งต่อเข้ากับสายไฟใหญ่ที่ต่อเข้ากับบ้าน หรือใช้ต่อในวงจรของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กระแสไฟฟ้าปริมาณมาก เช่น เครื่องปรับอากาศ



ฟิวส์อัตโนมัติ หรือ เซอร์กิต เบรคเกอร์

- การตัดวงจรไฟฟ้าของเซอร์กิต เบรกเกอร์ ไม่ต้องเปลี่ยนฟิวส์ใหม่ เมื่อแก้ไขการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรหรือไม่ใช้ไฟฟ้าเกินกำหนดแล้ว ก็สามารถเปิดสวิตช์ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าในวงจรได้เหมือนเดิม

6. ฟิวส์ทุกชนิดต้องต่อแบบอนุกรม เข้ากับวงจรไฟฟ้าเสมอ
7. ข้อคำนึงในการเลือกใช้ฟิวส์ มีดังนี้
   - ใช้ฟิวส์ให้ตรงกับกระแสไฟฟ้าที่ใช้
   - เมื่อฟิวส์ขาด อย่านำโลหะทองแดงหรือเหล็กมาต่อแทน เพราะโลหะทั้งสองทนความร้อนได้สูงอาจไฟไหม้ได้
   - ขั้วฟิวส์ควรสะอาดและแน่น
   - อย่าต่อฟิวส์กับสายดิน เพราะอาจเกิดอันตราย
8. การหาขนาดของฟิวส์ที่เหมาะสมกับเครื่องใช้ไฟฟ้า

P = กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
I = กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)
V = ความต่างศักย์ (โวลต์)

สูตร $P = IV$

$\therefore \quad I = \frac{P}{V}$

ตัวอย่าง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านหลังหนึ่งมีหลอดไฟฟ้า 60 วัตต์ 6 ดวง หม้อหุงข้าว 1,000 วัตต์ เตารีดไฟฟ้า 750 วัตต์ พัดลม 50 วัตต์ โทรทัศน์ 100 วัตต์ ควรใช้ฟิวส์ที่มีขนาดเท่าไร

วิธีทำ กำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมด $= (60 \times 6) + 1000 + 750 + 50 + 100$

= 2260 W

จากสูตร $I = \frac{P}{V}$

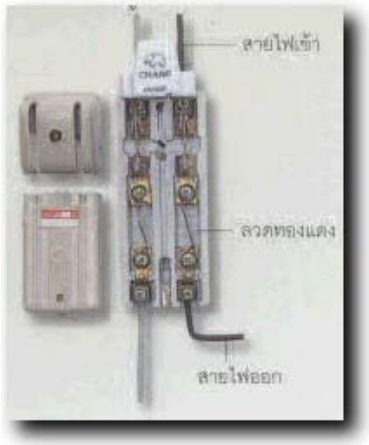
แทนค่า $I = \frac{2260}{220}$

= 10.27 แอมแปร์

$\therefore$ บ้านหลังนี้ต้องใช้ฟิวส์ที่ทนกระแสไฟฟ้าได้น้อยที่สุด 11 แอมแปร์

สะพานไฟ (Cut out)

- เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ปิดเปิดวงจรไฟฟ้าในบ้าน จากมิเตอร์เข้าสู่วงจรไฟฟ้าภายในบ้าน หรือปิดเปิดวงจรไฟฟ้าแต่ละส่วนของบ้าน
- สะพานไฟเปรียบได้กับสวิตช์ขนาดใหญ่ ประกอบด้วย
    1. ตัวสะพานไฟทำด้วยทองแดง
    2. ที่จับทำด้วยกระเบื้องที่เป็นฉนวน
    3. ฟิวส์ มี 2 เส้น



สะพานไฟ

ชนิดของสะพานไฟ

1. สะพานไฟขนาดใหญ่ ใช้สำหรับเชื่อมโยงกระแสไฟฟ้าทั้งหมดผ่านเข้าสู่วงจรไฟฟ้าในบ้านต้องต่อแบบขนานเข้าในวงจรไฟฟ้า
2. สะพานไฟขนาดเล็ก ใช้สำหรับเชื่อมโยงแยกเอากระแสไฟฟ้าไปใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าในส่วนต่าง ๆ ของบ้าน

ขนาดของสะพานไฟ

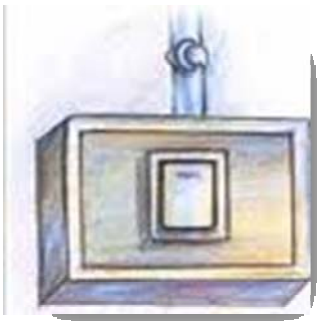
มีหลายขนาดขึ้นอยู่กับขนาดของฟิวส์ที่ต่ออยู่ในสะพานไฟ เช่น 10A , 30A , 50A เป็นต้น ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านสะพานไฟมากเกินขนาด ฟิวส์ที่อยู่ภายในสะพานไฟจะร้อนและหลอมละลายออกจากกัน

ประโยชน์ของสะพานไฟ

ใช้ตัดวงจรไฟฟ้าไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าบริเวณที่ต้องการ ทำให้ซ่อมแซมหรือติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าได้โดยยกคันโยกของสะพานไฟลง เพื่อตัดวงจรไฟฟ้า และเมื่อซ่อมแซมหรือติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าเสร็จแล้วก็ดันคันโยกสะพานไฟเข้าสู่ที่เดิมให้สนิทกับที่รองรับ ถ้าหากไม่แน่นสนิทอาจเกิดความร้อนตรงจุดสัมผัสที่ไม่แน่นทำให้ฟิวส์ขาดได้

สวิตซ์

เป็นอุปกรณ์ที่ตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้าย่อยสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด โดยต่อสวิตซ์กับเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบอนุกรมกับสายที่มีศักย์ไฟฟ้าที่เรียกว่า **สายไฟ**



ส่วนประกอบของสวิตซ์

1. **คาน** เป็นส่วนที่ใช้กดปิด – เปิด ซึ่งทำด้วยฉนวนไฟฟ้า
2. **แผ่นโลหะใต้คาน** เชื่อมต่อกับปุ่มโลหะติดกับฐานสวิตซ์ ช่วยทำให้กระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร
3. **ขดลวดสปริง** อยู่กลางคาน ช่วยดันคานให้คานค้างอยู่ในตำแหน่งเปิดหรือปิดไฟ

ประเภทของสวิตซ์

1. **สวิตซ์ทางเดียว หรือสวิตซ์ธรรมดา** ให้ตัดต่อวงจรไฟฟ้าได้ทางเดียว
2. **สวิตซ์สองทาง** ใช้ตัดต่อวงจรไฟฟ้าได้ทั้ง 2 ทาง แต่ต้องใช้สวิตซ์รวมกัน ครั้งละ 2 ตัว โดยมีจุดทำงาน 2 จุด จุดต้นทางจะอยู่ด้านหนึ่งและจุดปลายทางจะอยู่อีกดานหนึ่ง สามารถปิด – เปิดวงจรจากจุดต้นทางหรือปลายทางก็ได้
3. **สวิตซ์อัตโนมัติ** ทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้าโดยอัตโนมัติในกรณีมีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่วงจรมากผิดปกติ ใช้ต่อกับสายไฟฟ้า 220 โวลต์ที่มาจากมาตรไฟฟ้า

ข้อควรระวังในการใช้สวิตซ์

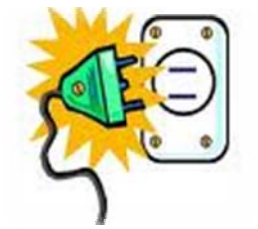
- ไม่ควรใช้สวิตซ์อันเดียวควบคุมวงจรไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายเครื่อง เพราะจะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากเกินไป ซึ่งจะทำให้เกิดความร้อนสูงและสวิตซ์อาจไหม้เสียหายได้
- ในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กระแสไฟฟ้าผ่านมาก เช่น เครื่องปรับอากาศควรใช้สวิตซ์อัตโนมัติ

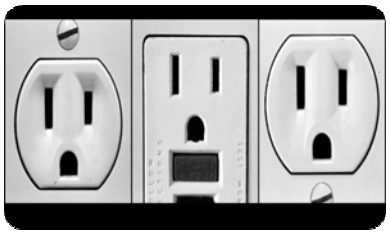
เต้ารับ เต้าเสียบ

คืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะนำกระแสไฟฟ้าเข้าสู่เครื่องใช้ไฟฟ้า มี 2 แบบ

1. เต้าเสียบ 2 ขา กับเต้ารับ 2 ขา
2. เต้าเสียบ 3 ขา กับเต้ารับ 3 ขา

เต้าเสียบ 3 ขา จะมีขากลางต่อวงจรเข้ากับโลหะที่เป็นเปลือกนอกของเครื่องใช้ไฟฟ้า และช่องกลางของเต้ารับ 3 ขามีสายไฟที่ต่อเข้ากับแท่งโลหะที่ฝังอยู่ใต้ดิน ซึ่งมีความชื้นมาก ๆ เรียกว่า สายดิน ถ้าเกิดกระแสไฟฟ้ารั่วจากเครื่องใช้ไฟฟ้าก็จะผ่านสายดินไหลลงดินไป โดยไม่เกิดอันตรายต่อผู้สัมผัสเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น



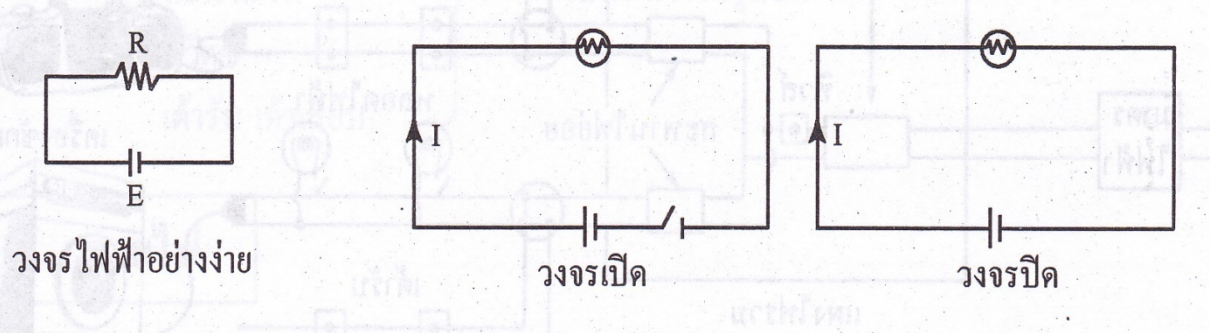


การใช้เต้ารับ เต้าเสียบ

1. ไม่ควรต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าหลาย ๆ ชิ้นเข้ากับเต้ารับอันเดียวกัน เพราะถ้ากระแสไฟฟ้าผ่านสายไฟเต้ารับมากเกินไป จะทำให้เกิดความร้อนสูงจนอาจเกิดเพลิงไหม้ได้
2. ขาของเต้าเสียบต้องสะอาดและต้องเสียบเข้าเต้ารับให้แน่นสนิท แต่ถ้าเต้าเสียบหลวมหรือโยกคลอนจะก่อให้เกิดความต้านทานไฟฟ้าสูงตรงรอยต่อระหว่างเต้ารับและเต้าเสียบจนเกิดความร้อนสูงทำให้ไฟไหม้ได้
3. การดึงเต้าเสียบออกจากเต้ารับหลังเลิกใช้แล้วต้องจับที่เต้าเสียบ ไม่ควรดึงที่สายไฟ เพราะอาจทำให้สายไฟหลุดจากเต้าเสียบและเกิดไฟฟ้าลัดวงจรได้ง่าย

วงจรไฟฟ้า

คือ ทางเดินของกระแสไฟฟ้าจนครบวงจร



วงจรปิด

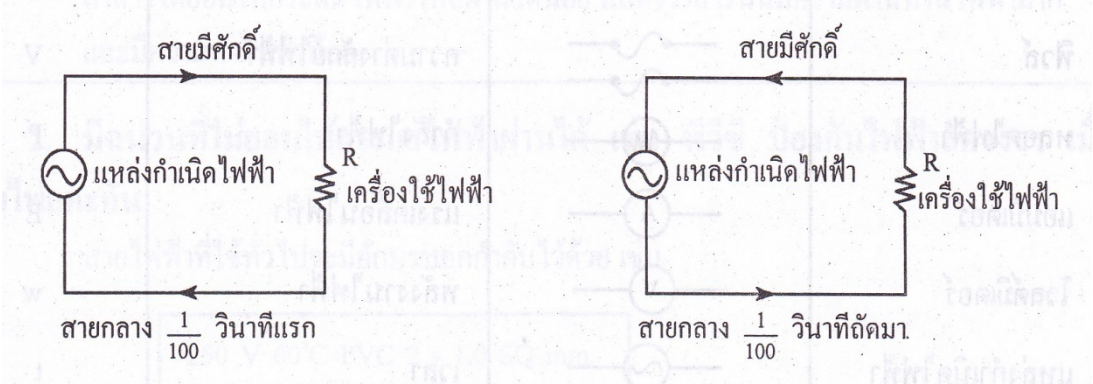
เป็นวงจรไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ครบวงจร การกดสวิตซ์เพื่อเปิดไฟ เต้าเสียบต่อติดแน่นกับเต้ารับ จะทำให้วงจรไฟฟ้าปิด เครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถทำงานได้

วงจรเปิด

เป็นวงจรไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน เนื่องจากกระแสไฟฟ้าไม่ครบวงจร การดกสวิตซ์เพื่อปิดไฟ การยกสะพานไฟ การปลดเอาฟิวส์ออก จะทำให้วงจรไฟฟ้าเปิด เครื่องใช้ไฟฟ้าไม่สามารถทำงานได้

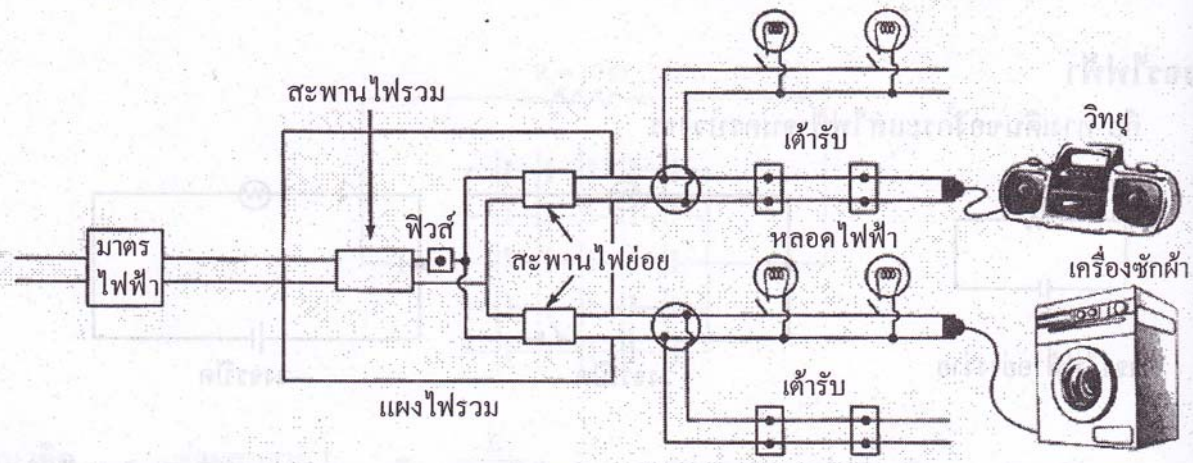
วงจรไฟฟ้าในบ้าน

เริ่มจากมาตรวัดพลังงานไฟฟ้า ซึ่งมาตรวัดพลังงานไฟฟ้าจะมีสายไฟต่อออกมา 2 สาย คือ สายไฟ (มีศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์) กับสายกลาง (มีศักย์ไฟฟ้า 0 โวลต์) กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านสายไฟ สะพาน ฟิวส์ สวิตซ์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าตามลำดับ แล้วจึงไหลกลับทางสายกลาง



การไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าใน $\frac{1}{100}$ วินาทีแรก กระแสไฟฟ้าไหลเข้าทางสายมีศักย์และจะไหลกลับทางสายกลางใน $\frac{1}{100}$ วินาทีถัดมา กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าทางสายกลาง และไหลกลับออกทางสายมีศักย์สลับกันไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งเรียกว่า **ไฟฟ้ากระแสสลับ**

กระแสไฟฟ้าจะสูญเสียพลังงานไฟฟ้า เพื่อเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอื่น ๆ

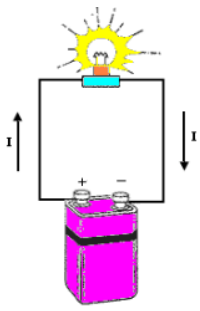


ตารางแสดงสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า

ชื่อ	สัญลักษณ์	ชื่อ	สัญลักษณ์
สวิตซ์		กระแสไฟฟ้า	I
ความต้านทาน		ความต้านทานภายนอก	R
เซลล์ไฟฟ้า		ความต้านทานภายใน	r
ฟิวส์		ความต่างศักย์ไฟฟ้า	V
หลอดไฟฟ้า		กำลังไฟฟ้า	P
แอมมิเตอร์	A	แรงเคลื่อนไฟฟ้า	E
โวลต์มิเตอร์	V	พลังงานไฟฟ้า	w
แหล่งกำเนิดไฟฟ้า		เวลา	t
แบลลัสต์			
สตาร์ตเตอร์			

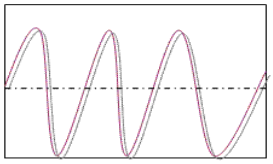
ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct current)

ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct current) หรือเรียกว่าไฟ D.C. เป็นกระแสไฟฟ้าที่มีทิศทางการไหลหรือขั้วของแหล่งจ่ายออกมาอย่างแน่นอน ไม่มีการสลับขั้วบวกลบแต่อย่างใด เช่นกระแสไฟฟ้าที่ออกมาจากถ่านไฟฉาย หรือแบตเตอรี่รถยนต์ เป็นต้น

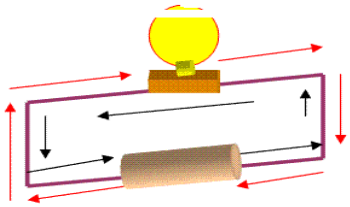


ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating current)

ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating current) หรือเรียกว่าไฟ A.C. เป็นกระแสไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า อย่างเช่นเครื่องปั่นไฟ เป็นต้น ไฟฟ้าประเภทนี้มีการเปลี่ยนทิศทางการไหลอยู่ตลอดเวลา โดยขั้วหรือประจุทางไฟฟ้าจะสลับบวก-ลบ อยู่ตลอดเวลา



ไฟฟ้ากระแสสลับ แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าจะมีลักษณะเป็นรูปคลื่น



การไหลของกระแสไฟฟ้าสลับกัน

ไฟฟ้ากระแสตรง	ไฟฟ้ากระแสสลับ
1. แสงสว่างนิ่ง	1. แสงกระพริบถ้าความถี่ของไฟฟ้าต่ำมากเกินไป
2. หมุนมอเตอร์กระแสไฟฟ้าตรง	2. หมุนมอเตอร์กระแสไฟฟ้าสลับ
3. ใช้ชุบโลหะ อัดแบตเตอรี่ และแปลงเป็นพลังงานเคมีได้	3. ใช้แยกธาตุทางเคมีไม่ได้
4. แปลงความต่างศักย์ให้เพิ่มขึ้นหรือลดลงไม่ได้	4. แปลความต่างศักย์ให้เพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ โดยใช้หม้อแปลง (transformer)
5. ส่งไฟฟ้าไปไกล ๆ ต้องใช้กำลังไฟฟ้ามาก	5. ส่งไฟฟ้าไปไกล ๆ โดยใช้กำลังไฟฟ้าน้อย เพราะสามารถแปลงความต่างศักย์ได้
6. มีอันตรายน้อย	6 มีอันตรายมากกว่าไฟฟ้ากระแสตรง ถ้ามีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเท่ากัน
7. ตย. กระแสไฟฟ้าจากถ่านไฟฉาย, แบตเตอรี่, ไดนาโมกระแสตรง	7. ตย. กระแสไฟฟ้าตามบ้านเรือน กระแสไฟฟ้าจากไดนาโมกระแสสลับ

ใบงานที่ 1
เรื่อง กิจกรรมการศึกษาไฟฟ้าลัดวงจร

จุดประสงค์การทดลอง

……

……

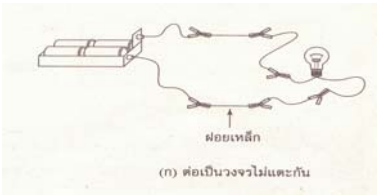
……

อุปกรณ์การทดลอง

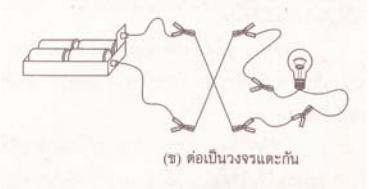
รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. กระบะถ่านไฟฉายพร้อมถ่าน 4 ก้อน	1 ชุด
2. หลอดไฟขนาด 6 โวลต์	1 หลอด
3. สายไฟพร้อมคลิปปากจระเข้	2 ชุด
4. ฝอยเหล็ก	4 เส้น

วิธีการทดลอง

1. ใช้สายไฟต่อฝอยเหล็กยาว 3 ซม. จำนวน 2 เส้น เข้ากับถ่านไฟฉาย 4 ก้อนและหลอดไฟ ต่อเป็นวงจรไฟฟ้า ดังรูป โดยไม่ให้ฝอยเหล็กสัมผัสกัน สังเกตความสว่างของหลอดไฟ



2. จัดวงจรไฟฟ้าใหม่ให้ฝอยเหล็ก 2 เส้นพาดกันมีจุดสัมผัส 1 จุด ดังรูป สังเกตและบันทึกผล ลักษณะของฝอยเหล็กตรงจุดสัมผัสและความสว่างของหลอดไฟ



อภิปรายก่อนการทดลอง

ครูควรแนะนำนักเรียน ดังนี้

1. ควรต่อวงจรไฟฟ้าให้ครบก่อนที่จะนำลวดฝอยเหล็กมาสัมผัสกัน
2. สังเกตความสว่างของหลอดไฟ และลักษณะของฝอยเหล็กขณะที่ได้สัมผัสกันหรือเกิดการลัดวงจร

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลองกับฝอยเหล็ก 2 เส้น ในวงจรไฟฟ้า	ความสว่างของหลอดไฟ	ลักษณะของฝอยเหล็กที่สังเกตได้
ฝอยเหล็กไม่แตะกัน ฝอยเหล็กแตะกัน		

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อฝอยเหล็กไม่สัมผัสกัน หลอดไฟสว่างหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

.....

.....

2. เมื่อฝอยเหล็กสัมผัสกัน หลอดไฟสว่างหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

.....

.....

3. เมื่อฝอยเหล็กสัมผัสกัน ฝอยเหล็กเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ

.....

.....

ใบงานที่ 2
เรื่อง กิจกรรมสมบัติของฟิวส์

จุดประสงค์การทดลอง

.....

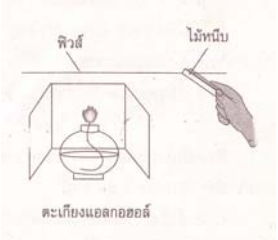
.....

อุปกรณ์การทดลอง

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	1 ชุด
2. ไม้หนีบ	1 อัน
3. ฟิวส์ขนาดเล็กยาว 5 cm	1 เส้น
4. ฟิวส์นาดใหญ่ยาว 5 cm	1 เส้น
5. ลวดทองแดงขนาดเท่าฟิวส์ขนาดใหญ่ยาว 5 cm	1 เส้น
6. ลวดเหล็กขนาดเท่าฟิวส์ขนาดใหญ่ยาว 5 cm	1 เส้น
7. ไม้ขีดไฟ	1 กลัก
8. นาฬิกาจับเวลา	1 เรือน

วิธีการทดลอง

1. นำไม้หนีบคีบคีมฟิวส์ขนาดเล็กยาว 5 ซม.ไปให้ความร้อนด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ให้ห่างจากปลายเส้นลวด 2 ซม. บันทึกเวลาที่ฟิวส์เริ่มหลอมละลาย
2. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ1 แต่เปลี่ยนฟิวส์เป็นขนาดใหญ่ บันทึกระยะเวลาที่ฟิวส์เริ่มหลอมละลาย
3. นำลวดทองแดงและลวดเหล็กที่มีขนาดเท่ากับฟิวส์ขนาดใหญ่มาทดลองเช่นเดียวกับข้อ 2 ให้ความร้อนในระยะเวลาเท่ากับฟิวส์ขนาดใหญ่ใช้ในการหลอมละลาย บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของขดลวดทั้งสองที่สังเกตได้



อภิปรายก่อนการทดลอง

ครูควรแนะนำนักเรียน ดังนี้

1. ห้ามใช้มือจับฟิวส์ ลวดทองแดง และลวดเหล็กในการให้ความร้อน
2. จับเวลาทันทีเมื่อให้ความร้อนกับฟิวส์ และหยุดเมื่อฟิวส์หลอมละลาย สำหรับลวดทองแดงและลวดเหล็กหยุดจับเวลา เมื่อให้ความร้อนไปเป็นเวลาเท่ากับที่ฟิวส์ขนาดใหญ่หลอมละลาย
3. ดับตะเกียงแอลกอฮอล์ทันทีเมื่อทำการทดลองเสร็จสิ้น

ตารางบันทึกผลการทดลอง

อุปกรณ์ที่ทดสอบ	เวลาในการรับความร้อน (วินาที)	ผลการทดลอง
ฟิวส์ขนาดเล็ก		
ฟิวส์ขนาดใหญ่		
ลวดทองแดง		
ลวดเหล็ก		

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อใช้ฟิวส์ขนาดต่างกัน การหลอมละลายแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

.....

.....

2. ฟิวส์ ลวดทองแดง และลวดเหล็กที่มีขนาดเท่ากัน เมื่อได้รับความร้อนในเวลาเท่ากัน จะใช้เวลาในการหลอมละลายเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

.....

.....

3. เมื่อฟิวส์ในบ้านขาด นักเรียนควรใช้ลวดเหล็กแทนฟิวส์ที่ขาดไปหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ

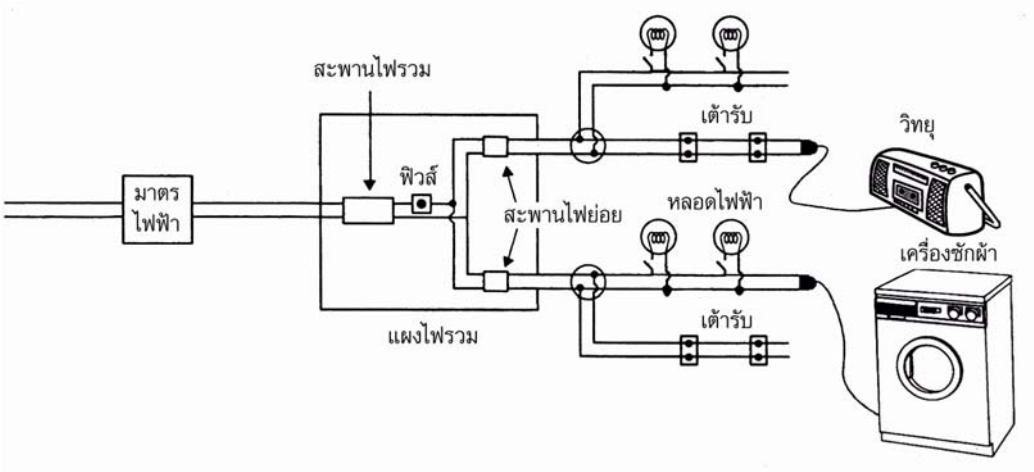
.....

.....

ใบงานที่ 3 แบบฝึกหัด
เรื่อง วงจรไฟฟ้าในบ้าน

ตอนที่ 1 จงใช้ข้อมูลการต่อวงจรในบ้านตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. สิ่งที่เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้านได้แก่อะไรบ้าง และต่อกับวงจรไฟฟ้าแบบใด



ตอบ

.....

.....

.....

.....

2. สิ่งที่เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าได้แก่อะไรบ้าง แต่ละข้อต่อกับวงจรไฟฟ้าในบ้านแบบใด

ตอบ

.....

.....

.....

.....

3. อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ

.....

.....

.....

.....

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ เรื่อง วงจรไฟฟ้าในบ้าน

วิชา ..... ชั้น .....

เลขที่	ชื่อ-นามสกุล	ตั้งใจเรียนและทำกิจกรรม	ร่วมกันอภิปรายซักถาม	ร่วมทำกิจกรรมกลุ่ม	ตั้งปัญหาหรือคำถามสร้างสรรค์	ทำงานได้เรียบร้อยถูกต้องและครบถ้วน	หมายเหตุ

หมายเหตุ ให้บันทึกโดยใช้เครื่องหมาย

✓ = มีพฤติกรรมที่พึงประสงค์ตามคาดหวัง

✘ = มีพฤติกรรมไม่สอดคล้องตามคาดหวัง

เกณฑ์การประเมิน

นักเรียนมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์ตามคาดหวังตั้งแต่ 3 รายการขึ้นไป ผ่านเกณฑ์การประเมิน

แบบประเมินพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติ
เรื่อง กิจกรรมการศึกษาไฟฟ้าลัดวงจร

ที่	รายการที่ปฏิบัติ	ระดับคุณภาพการปฏิบัติ		
		2 (ดี)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)
1.	ใช้อุปกรณ์ได้เหมาะสมและถูกต้อง			
2.	ทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดไว้			
3.	ทำการทดลองเสร็จในเวลาที่กำหนด			
4.	จัดพื้นที่การทดลองเหมาะสมและปลอดภัย			
5.	รักษาความสะอาดและจัดเก็บอุปกรณ์ได้ถูกต้อง			

รวมคะแนน ____ / 10 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้ 2 คะแนน เมื่อปฏิบัติถูกต้องเหมาะสม มีข้อบกพร่องเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีเลย

ได้ 1 คะแนน เมื่อปฏิบัติถูกต้องเหมาะสมเกินครึ่งหนึ่ง มีข้อบกพร่องค่อนข้างมาก

ได้ 0 คะแนน เมื่อปฏิบัติถูกต้องเหมาะสมต่ำกว่าครึ่งหนึ่ง มีข้อบกพร่องเป็นส่วนใหญ่หรือไม่ได้ปฏิบัติ

เกณฑ์คุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
0-4	ปรับปรุง
5-7	พอใช้
8-10	ดี

แบบประเมินพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติ
เรื่อง กิจกรรมสมบัติของฟิวส์

ที่	รายการที่ปฏิบัติ	ระดับคุณภาพการปฏิบัติ		
		2 (ดี)	**1 (พอใช้)**	**0 (ปรับปรุง)**
1.	ใช้อุปกรณ์ได้เหมาะสมและถูกต้อง			
2.	ทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดไว้			
3.	ทำการทดลองเสร็จในเวลาที่กำหนด			
4.	จัดพื้นที่การทดลองเหมาะสมและปลอดภัย			
5.	รักษาความสะอาดและจัดเก็บอุปกรณ์ได้ถูกต้อง			

รวมคะแนน _____ คะแนน
10

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้ 2 คะแนน เมื่อปฏิบัติถูกต้องเหมาะสม มีข้อบกพร่องเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีเลย

ได้ 1 คะแนน เมื่อปฏิบัติถูกต้องเหมาะสมเกินครึ่งหนึ่ง มีข้อบกพร่องค่อนข้างมาก

ได้ 0 คะแนน เมื่อปฏิบัติถูกต้องเหมาะสมต่ำกว่าครึ่งหนึ่ง มีข้อบกพร่องเป็นส่วนใหญ่หรือไม่ได้ปฏิบัติ

เกณฑ์คุณภาพ

ช่วงคะแนน	**ระดับคุณภาพ**
0-4	ปรับปรุง
5-7	พอใช้
8-10	ดี

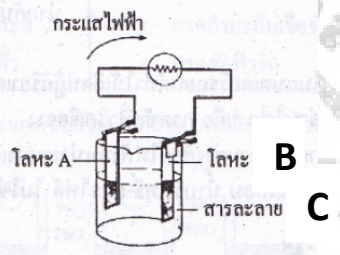
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ไฟฟ้า

<u>คำชี้แจง</u>

1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิด 5 ตัวเลือกจำนวน 50 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน เวลา 60 นาที
3. ห้ามนักเรียนขีดเขียนเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

---

1. กำหนดรูปการทดลองเซลล์ไฟฟ้าเคมี ดังนี้



โลหะAโลหะB และสารละลายCในเซลล์ไฟฟ้าเคมีทำหน้าที่เช่นเดียวกับส่วนประกอบใดของถ่านไฟฉาย ตอบตามลำดับ (ด้านความเข้าใจ)

ก. แผ่นสังกะสี , แท่งถ่าน , ผงถ่าน
ข. แท่งถ่าน , แผ่นสังกะสี , ผงถ่าน
ค. แท่งถ่าน,แผ่นสังกะสี,แอมโมเนียมคลอไรด์
ง. แผ่นสังกะสี,แท่งถ่าน,แมงกานีสไอออกไซด์
จ. แผ่นสังกะสี,แท่งถ่าน,ผงถ่าน,แอมโมเนียมคลอไรด์

2. ถ่านไฟฉายและแบตเตอรี่รถยนต์แตกต่างกันในข้อใด (ด้านความรู้ –ความจำ)

ก. ขั้วไฟฟ้า
ข. การเปลี่ยนรูปพลังงาน
ค. ชนิดของกระแสไฟฟ้าที่ได้
ง. ความต่างศักย์ไฟฟ้า
จ. แท่งถ่านความต่างศักย์ไฟฟ้า

3. ข้อใดกล่าวผิดความจริงเกี่ยวกับเซลล์ไฟฟ้าเคมี (ด้านความรู้ –ความจำ)

ก. หลักสำคัญคือ มีแผ่นทองแดง (CU) และแผ่นสังกะสี (Zn) จุ่มลงในสารละลายกรดกำมะถันจึงจะมีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น

ข. จะทราบว่าเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ โดยสังเกตจากฟองก๊าซ การเกิดอะตอมและการเปลี่ยนสี

ค. เมื่อแผ่น Cu และ Zn จุ่มลงในกรด H_2SO_4 ปรากฏว่า แผ่น Cu จะสึกกร่อนมากว่าแผ่น Zn เพราะ Cu แตกตัวได้ไอออนดีกว่า Zn

ง. สีดำที่เกิดขึ้นเมื่อจุ่มแผ่น Zn ลงในกรดซัลฟิวริก คือ ซิงค์ซัลเฟต ($ZnSo_4$)

จ. เมื่อจุ่ม Cu และ Zn ในกรดซัลฟิวริกเจือจางเกิดประจุลบที่แผ่นสังกะสีมากกว่าทองแดง

4. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยขดลวดพันรอบแกนไม้และทำให้หมุนบริเวณสนามแม่เหล็กซึ่งเกิดจากการวางขั้วแม่เหล็กต่างกันเข้าหากันแล้วต่อไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไปยังเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าเข็มของเครื่องวัดจะกระดิกถ้าต้องการให้เข็มของเครื่อง วัดกระดิกเบนไปมากขึ้นจะมีวิธีการดังนี้ (ด้านทักษะกระบวนการ)

1.หมุนขดลวดเร็วขึ้น

2.เพิ่มจำนวนขดลวดรอบแกนให้มากขึ้น

3.วางขั้วแม่เหล็กให้ห่างกันมากขึ้น

ข้อที่ถูกคือ

ก. ข้อ 1, 2

ข. ข้อ 1, 3

ค. ข้อ 1

ง. ข้อ 2

จ. ข้อ 3

5. อุปกรณ์ใดบ้างสามารถใช้สร้างไดนาโมได้ (ด้านความรู้ –ความจำ)

ก. ขดลวดพันรอบแกนกลวง แท่งแม่เหล็ก 2 แท่ง

ข. แท่งแม่เหล็ก 2 แท่ง สายไฟฟ้า

ค. ขดลวดพันรอบแกนกลวง แท่งแม่เหล็ก 1 แท่ง

ง. แท่งแม่เหล็ก 2 แท่ง เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า

จ. สายไฟฟ้า ขดลวดพันรอบแกนกลวง

6. เมื่อพุ่งแท่งแม่เหล็กผ่านขดลวดตัวนำวงกลมจะมีกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดขึ้นในขดลวดตัวนำวงกลมนั้นเนื่องจากสาเหตุใด (ด้านความเข้าใจ)

ก. แม่เหล็กแท่งนั้นมีกำลังขั้วมาก

ข. แม่เหล็กพุ่งผ่านขดลวดด้วยความเร็วสูง

ค. แม่เหล็กพุ่งผ่านขดลวดด้วยความเร็วต่ำ

ง. เส้นแรงแม่เหล็กที่ตัดขดลวดจำนวนมากและสม่ำเสมอ

จ. เส้นแรงเหล็กที่ตัดขดลวดมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาที่ผ่านขดลวด

7. แปรงโลหะของไดนาโม ทำหน้าที่อะไร (ด้านความรู้ –ความจำ)

ก. รับกระแสจากวงจรภายนอกให้แก่ขดลวด

ข. รับกระแสจากขดลวดสู่วงจรภายนอก

ค. ควบคุมอัตราความเร็วการหมุนของขดลวด

ง. ทำให้สนามแม่เหล็กมีค่าคงที่

จ. ทำให้สนามแม่เหล็กมีค่าเพิ่มขึ้น

8. การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่ใช้ในของเล่นเด็ก เช่น รถยนต์ เป็นต้น ใช้ขดลวดหมุนตัดผ่านแท่งแม่เหล็ก ข้อใดต่อไปนี้ที่ใช้อธิบายการหมุนของขดลวดได้ดีที่สุด (ด้านการนำไปใช้)

ก. ขดลวดเป็นแม่เหล็กเกิดการผลักกับแท่ง

ข. แม่เหล็กที่อยู่รอบข้างมีแรงจากสนามแม่เหล็กกระทำต่อเส้นลวดที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน

ค. ขดลวดหมุนได้เพราะความเฉื่อย แต่ในตอนแรกต้องใช้กระแสไฟฟ้าเข้าไปกระทำก่อนเพื่อขยับไปได้

ง. ขดลวดหมุนได้เพราะกระแสไฟฟ้าต่อต้านอำนาจแม่เหล็ก

จ. ขดลวดหมุนได้เพราะกระแสไฟฟ้ามีทิศทางเดียวกันกับอำนาจแม่เหล็ก

9. หากต้องการให้กระแสเหนี่ยวนำเกิดมากที่สุด เมื่อขดลวดมีลักษณะใด (ด้านการนำไปใช้)

ก. เคลื่อนที่ไปตามแนวเส้นแรงแม่เหล็ก

ข. เคลื่อนที่ไปตรงข้ามกับแนวเส้นแรงแม่เหล็ก

ค. เคลื่อนที่ในแนวเฉียง 45 องศากับเส้นแรงแม่เหล็ก

ง. อยู่นิ่งๆแล้วผ่านไฟฟ้าแรงสูงไปยังขดลวดจนเกิดการเหนี่ยวนำรอบขดลวด

จ. กำลังเคลื่อนที่ตัดแนวเส้นแรงแม่เหล็กระหว่างขั้วเหนือและขั้วใต้ของแท่งแม่เหล็ก

10. ในการทดลองเพื่อศึกษาหลักการผลิตพลัง งานไฟฟ้าไดนาโม ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดไม่มีกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดขึ้น (ด้านทักษะกระบวนการ)

ก. เคลื่อนที่ขดลวดและแท่งแม่เหล็กเข้าหากัน

ข. เคลื่อนที่ขดลวดและแท่งแม่เหล็กออกจากกัน

ค. เคลื่อนที่ขดลวดและแท่งแม่เหล็กไปในทิศทางเดียวกันด้วยความเร็วที่เท่ากัน

ง. เคลื่อนที่ขดลวดและแท่งแม่เหล็กไปในทิศทางเดียวกันด้วยความเร็วที่ไม่เท่ากัน

จ. เคลื่อนที่ขดลวดและแท่งแม่เหล็กไปในทิศทางตรงกันข้ามด้วยความเร็วที่เท่ากัน

11. กระแสไฟฟ้าคืออะไร(ด้านความรู้-ความจำ)

ก. กระแสสมมุติ

ข. กระแสโปรตอน

ค. กระแสนิวตรอน

ง. กระแสอิเล็กตรอน

จ. กระแสตรง

12. กระแสไฟฟ้าจะมีการไหลอย่างไรในวงจร ไฟฟ้า (ด้านความเข้าใจ)

ก. จากที่สูงลงสู่พื้นที่ต่ำกว่า

ข. จากที่อุณหภูมิสูงไปยังที่อุณหภูมิต่ำ

ค. จากที่อุณหภูมิต่ำไปยังที่อุณหภูมิสูง

ง. จากที่ศักย์ไฟฟ้าต่ำไปยังศักย์ไฟฟ้าสูง

จ. จากที่ศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังศักย์ไฟฟ้าต่ำ

13. เซลล์สุริยะผลิตกระกระแสไฟฟ้าโดยการเปลี่ยนรูปพลังงานอย่างไร(ด้านความเข้าใจ)

ก. พลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า

ข. พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสง

ค. พลังงานเคมีเป็นพลังงานแสง

ง. พลังงานแสงเป็นพลังงานกล

จ. พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน

14. เมื่อต้องการใช้ไฟฟ้ากระแสสลับอาจได้มาจากแหล่งใด(ด้านการนำไปใช้)

ก. ถ่านไฟฉาย

ข. แบตเตอรี่

ค. ไฟฟ้าตามบ้าน

ง. เซลล์สุริยะ

จ. มอเตอร์

15. ในการจัดไดนาโมกระแสสลับ ถ้าเอาแม่ เหล็กออกไปข้างหนึ่งเหลือแม่เหล็กข้างเดียว เมื่อหมุนขดลวดจะเกิดไฟฟ้ากระแสสลับขึ้นหรือไม่ (ด้านความเข้าใจ)

ก. ไม่เกิด เกิดแต่ไฟฟ้ากระแสตรง

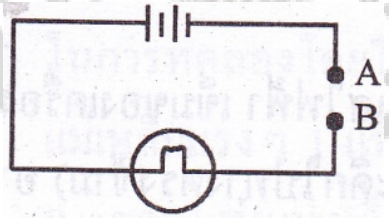
ข. ไม่เกิดกระแสไฟฟ้าในวงจรเลย

ค. เกิดไฟฟ้ากระแสตรง ปริมาณมาก

ง. เกิดไฟฟ้ากระแสสลับ ปริมาณมาก

จ.เกิดไฟฟ้ากระแสสลับ แต่มีปริมาณน้อย

16. จากวงจรไฟฟ้าดังรูป นักเรียนควรนำวัตถุใดมาเชื่อมระหว่าง AB จึงจะทำให้หลอดไฟสว่าง (ด้านการนำไปใช้)



ก. แผ่นกระเบื้องเคลือบ

ข. ไส้ดินสอแกรไฟต์

ค. แท่งยางพารา

ง. เศษแก้ว

จ. พลาสติก

17. อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวนำไฟฟ้าใดๆ คือ ข้อใด (ด้านความรู้-ความจำ)

ก. พลังงานไฟฟ้า

ข. ปริมาณประจุไฟฟ้า

ค. แรงเคลื่อนไฟฟ้า

ง. ความต้านทานไฟฟ้า

จ. ความต่างศักย์ไฟฟ้า

18. ความต่างศักย์ระหว่างจุด X กับ Y คือ(ด้านทักษะกระบวนการ)

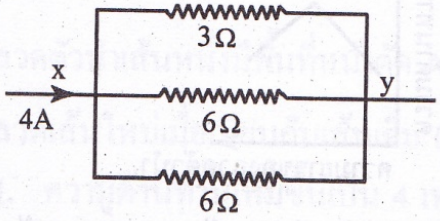
ก. 1 V

ข. 2 V

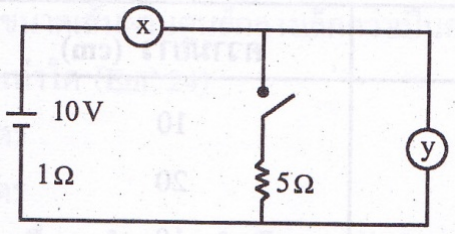
ค. 3 V

ง. 4 V

จ. 6 V



19. จากรูป การต่อวงจร X และ Y คือสิ่งใด ตอบตามลำดับ (ด้านความเข้าใจ)



ก. แอมมิเตอร์,สวิตซ์

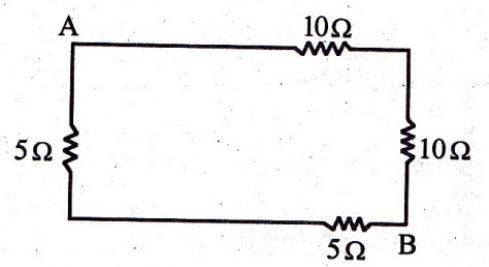
ข. โวลต์มิเตอร์,สวิตซ์

ค. โวลต์มิเตอร์,แอมมิเตอร์

ง. แอมมิเตอร์,โวลต์มิเตอร์

จ. สวิตซ์,โวลต์มิเตอร์

20. จากรูป ความต้านทานรวมระหว่าง A และ B เป็นเท่าใด (ด้านทักษะกระบวนการ)



ก. 2 Ω

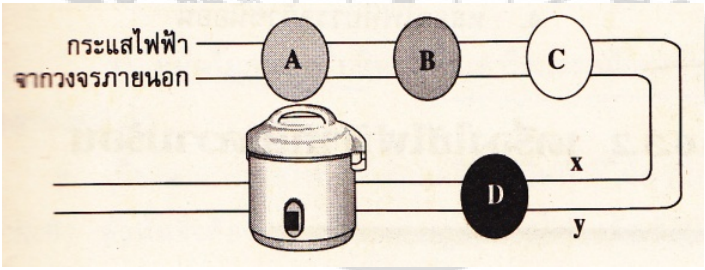
ข. 3.6 Ω

ค. 6.7 Ω

ง. 7.6 Ω

จ. 8.7 Ω

จงใช้แผนผังวงจรไฟฟ้าในบ้านของหม้อหุงข้าวไฟฟ้าที่กำหนดให้ประกอบการตอบคำถาม 21 – 23



21. อุปกรณ์ชนิดใด *ไม่มี* ฟิวส์เป็นส่วน ประกอบ (ด้านความรู้-ความจำ)

ก. A, B

ข. A, D

ค. B, C

ง. B, D

จ. D, A

22. ถ้าใช้ไขควงตรวจไฟแตะตรงส่วนที่ไม่มีฉนวนของสาย X แล้วไม่เกิดแสงสีแดงส้ม ข้อสรุปข้อใดถูกต้อง (ด้านความเข้าใจ)
    ก. X คือ สายกลาง มีศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์
    ข. X คือ สายไฟ มีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์
    ค. Y คือ สายกลาง มีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์
    ง. Y คือ สายไฟ มีศักย์ไฟฟ้า 200 โวลต์
    จ. Y คือ สายไฟ มีศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์

23. ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านที่ใช้ไฟฟ้ามากหรือน้อยจะดูได้จากอุปกรณ์ชนิดใด (ด้านการนำไปใช้)
    ก. A
    ข. B
    ค. C
    ง. D
    จ. A และ B

24. แฟลตห้องหนึ่งใช้เครื่องไฟฟ้าดังนี้ หลอดไฟเรืองแสง 40 วัตต์ 3 หลอด ตู้เย็น 500 วัตต์ 1 หลัง หม้อหุงข้าว 800 วัตต์ 1 ใบ และเตารีด 700 วัตต์ 1 อัน จะต้องใช้ฟิวส์ขนาดเท่าใด (ด้านทักษะกระบวนการ)
    ก. 3.8 แอมแปร์
    ข. 9 แอมแปร์
    ค. 10 แอมแปร์
    ง. 12 แอมแปร์
    จ. 15 แอมแปร์

25. สายดินช่วยป้องกันอันตรายจากเครื่องใช้ ไฟฟ้าที่เกิดกระแสไฟฟ้ารั่วได้อย่างไร (ด้านการนำไปใช้)
    ก. ทำให้สวิตซ์อัตโนมัติตัดวงจรไฟฟ้า
    ข. ทำให้ฟิวส์หลอมละลายตัดวงจรไฟฟ้า
    ค. ทำให้ความต่างศักย์ระหว่างเครื่องใช้ไฟฟ้ากับพื้นดินเพิ่มขึ้น
    ง. ทำให้กระแสไฟฟ้าที่รั่วไหลผ่านทางสายดินลงสู่พื้นดิน
    จ. ทำให้กระแสไฟฟ้าทั้งหมดไหลผ่านทางสายดินลงสู่พื้นดิน

26. อุปกรณ์ชนิดใดทำหน้าที่ปิดเปิดวงจรไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าหลาย ๆ ชนิด (ด้านความรู้ - ความจำ)

ก. สะพานไฟ

ข. สวิตซ์ 2 ทาง

ค. สวิตซ์ทางเดียว

ง. สวิตซ์อัตโนมัติ

จ. เต้าเสียบ

27. จงพิจารณาว่าข้อความใดถูกต้อง (ด้านความเข้าใจ)

ก. เมื่อต้องการตัดวงจรไฟฟ้าเพื่อต่อวงจรไฟฟ้าใหม่ ต้องยกสะพานไฟขึ้นด้านบน

ข. เมื่อฟิวส์ขาด ละยังไม่สามารถไปซื้อมาได้ทันที อาจใช้ลวดทองแดงแทนได้

ค. สวิตซ์ 2 ทาง ต้องใช้สวิตซ์รวมกัน 2 ตัว แต่ปิด – เปิดหลอดไฟได้เพียงดวงเดียว

ง. สวิตซ์ 2 ทาง ต้องใช้สวิตซ์รวมกันตัวเดียว แต่ปิด – เปิดหลอดไฟได้เพียงดวงเดียว

จ. เต้ารับเป็นอุปกรณ์ที่ติดมากับเครื่องใช้ ไฟฟ้าเสมอ มีทั้งเต้ารับ 2 ขา และเต้ารับ 3 ขา

28. เมื่อต้องการเดินสายไฟเพิ่มเติมภายในบ้าน ควรปฏิบัติอย่างไรเป็นอันดับแรก (ด้านการนำไปใช้)

ก. ปิดสวิตซ์ทุกอันในบ้าน

ข. ดึงคันโยกของสะพานไฟลง

ค. ถอดฟิวส์ออกจากแผงไฟรวม

ง. ตัดกระแสไฟฟ้าไม่ให้ผ่านมาตรไฟฟ้า

จ. ถอดเต้ารับออกจากเต้าเสียบทุกชนิด

29. การกระทำในข้อใดที่ *ไม่* ก่อให้เกิดอันตราย (ด้านความเข้าใจ)

ก. ต่อตู้เย็น เตารีด และพัดลมเข้ากับเต้ารับอันเดียวกันพร้อมกัน

ข. ใช้สะพานไฟขนาด 5 A สำหรับห้องครัวที่ใช้หม้อหุงข้าว 3.5 แอมแปร์ เตาอบ 2.5 แอมแปร์ และหลอดไฟ 0.68 แอมแปร์

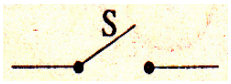
ค. ใช้มือดึงสายของเต้าเสียบออกจากเต้ารับ

ง. ใช้เต้ารับและเต้าเสียบชนิด 3 ขา กับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทเตารีด หม้อหุงข้าว

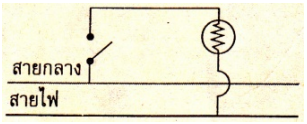
จ. ใช้เต้ารับและเต้าเสียบชนิด 3 ขา อันเดียวกันต่อกับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทไมโครเวฟ หม้อหุงข้าว และโทรทัศน์

30. กำหนดแผนภาพหรือสัญลักษณ์ดังนี้

I ใช้แทนฟิวส์ ต่อแบบอนุกรมกับวงจร



II ใช้แทนสวิตซ์ ต่อแบบอนุกรมกับวงจร



III เป็นการต่อสวิตซ์เข้ากับวงจรไฟฟ้าในบ้าน

ข้อที่ถูกต้องคือข้อใด(ด้านความเข้าใจ)

ก. I

ข. II

ค. III

ง. I, II

จ. I, II และ III

31. หลอดไฟฟ้าให้แสงสว่างได้อย่างไร (ด้านความเข้าใจ)

ก. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดจะเกิดความร้อนและแสงสว่าง

ข. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดความต้านทานต่ำจะเกิดความร้อนและแสงสว่าง

ค. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดขาดใหญ่จะเกิดความร้อนและแสงสว่าง

ง. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดความต้านทานสูงจะเกิดความร้อนและแสงสว่าง

จ. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดความต่างศักย์สูงจะเกิดความร้อนและแสงสว่าง

32. หลอดไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพต่ำที่สุดคือ(ด้านความรู้-ความจำ)

ก. หลอดนีออน

ข. หลอดแสงจันทร์

ค. หลอดไฟฟ้าไส้ทังสเตน

ง. หลอดเรืองแสง

จ. หลอดตะเกียบ

33. แถบดำที่เกิดขึ้นในหลอดไฟฟ้าชนิดเรืองแสงที่ใช้มาแล้วระยะหนึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากอะไร (ด้านความเข้าใจ)

ก. ปริมาณปรอทที่บรรจุไว้ภายในหลอดทดลอง

ข. ไส้หลอดปลดปล่อยอิเล็กตรอนออกมามีจำนวนน้อยลง

ค. ปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลตที่ผลิตขึ้นภายในหลอดไม่เพียงพอ

ง. สารเคมีที่ฉาบไว้ที่ผิวด้านในของหลอดแก้วเสื่อมคุณภาพหรือหลุดไป

จ. สารเคมีที่ฉาบไว้ที่ผิวด้านนอกของหลอดแก้วเสื่อมคุณภาพหรือหลุดไป

34. ถ้าเราเปิดสวิตช์ของหลอดเรืองแสงหลอดหนึ่งภายในบ้าน ปรากฏว่าหลอดไฟฟ้าไม่สว่างทั่วทั้งหลอด สว่างเฉพาะบริเวณปลายทั้งสองของหลอดเท่านั้น แสดงว่าเกิดการผิดปกติของอะไร (ด้านการนำไปใช้)

ก. บัลลาสต์

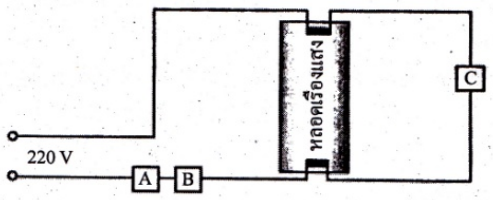
ข. สตาร์ตเตอร์

ค. สะพานไฟ

ง. สารเรืองแสงที่บรรจุภายในหลอด

จ. ไส้โลหะทังสเตนที่ปลายทั้งสองข้างของหลอด

35. วงจรของหลอดเรืองแสงที่ติดตามอาคาร ดังรูป นักเรียนคิดว่า A, B และ C ที่อยู่ในรูปแทนอุปกรณ์อะไร (ด้านความเข้าใจ)



ก. A สตาร์เตอร์ B บัลลาสต์ C สวิตซ์

ข. A สวิตซ์ B สตาร์เตอร์ C บัลลาสต์

ค. A บัลลาสต์ B สตาร์เตอร์ C สวิตซ์

ง. A สวิตซ์ B บัลลาสต์ C สตาร์ตเตอร์

จ. A สตาร์เตอร์ B สวิตซ์ C บัลลาสต์

36. ข้อใดคือประโยชน์ของฟิวส์ในวงจรไฟฟ้า (ด้านความรู้-ความจำ)

ก. เป็นตัวนำไฟฟ้า

ข. เพื่อลดความร้อนในวงจรไฟฟ้า

ค. ป้องกันอัตรายจากวงจรลัด

ง. เพื่อประหยัดการใช้กระแสไฟฟ้า

จ. เพื่อลดความต้านทานในวงจรไฟฟ้า

37. หลักการทำงานของหลอดไฟฟ้าคือ (ด้านความรู้-ความจำ)

ก. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดความต้านทานต่ำให้แสงสว่าง

ข. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดความต้านทานสูงให้แสงสว่าง

ค. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดความต้านทานต่ำให้ทั้งแสงสว่างและความร้อน

ง. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดความต่างศักย์สูงให้ทั้งแสงสว่างและความร้อน

จ. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดความต้านทานสูงให้ทั้งแสงสว่างและความร้อน

38. เครื่องบันทึกเสียงมีหลักการทำงานตามข้อใด (ด้านทักษะกระบวนการ)

ก. พลังงานเสียง ⟶ สัญญาณไฟฟ้า ⟶ อำนาจแม่เหล็ก ⟶ พลังงานเสียง

ข. พลังงานกล ⟶ อำนาจแม่เหล็ก ⟶ สัญญาณไฟฟ้า ⟶ พลังงานเสียง

ค. พลังงานเสียง ⟶ สัญญาณไฟฟ้า ⟶ อำนาจแม่เหล็ก

ง. พลังงานเสียง ⟶ อำนาจแม่เหล็ก ⟶ สัญญาณไฟฟ้า

จ. สัญญาณไฟฟ้า ⟶ อำนาจแม่เหล็ก

39. การทำงานของมอเตอร์มีการเปลี่ยนพลังงานอย่างไร (ด้านการนำไปใช้)

ก. พลังงานไฟฟ้า ⟶ อำนาจแม่เหล็ก ⟶ พลังงานกล

ข. พลังงานไฟฟ้า ⟶ พลังงานกล ⟶ อำนาจแม่เหล็ก

ค. อำนาจแม่เหล็ก ⟶ พลังงานกล ⟶ พลังงานไฟฟ้า

ง. อำนาจแม่เหล็ก ⟶ พลังงานไฟฟ้า ⟶ พลังงานกล

จ. พลังงานกล ⟶ พลังงานไฟฟ้า ⟶ อำนาจแม่เหล็ก

40. แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของเครื่องรับวิทยุข้อใดถูกต้อง (ด้านทักษะกระบวนการ)

ก. เสาอากาศ ⟶ ปุ่มเลือกคลื่น ⟶ ขยายสัญญาณไฟฟ้า ⟶ ลำโพง

ข. เสาอากาศ ⟶ ขยายสัญญาณไฟฟ้า ⟶ ปุ่มเลือกคลื่น ⟶ ลำโพง

ค. เสาอากาศ ⟶ ขยายสัญญาณไฟฟ้า ⟶ ปุ่มเลือกคลื่น ⟶ ลำโพง ⟶ ไมโครโฟน

ง. เสาอากาศ ⟶ ไมโครโฟน ⟶ ปุ่มเลือกคลื่น ⟶ ขยายสัญญาณไฟฟ้า

จ. เสาอากาศ ⟶ ขยายสัญญาณไฟฟ้า ⟶ ปุ่มเลือกคลื่น ⟶ ลำโพง

41. พัดลมเครื่องหนึ่งมีตัวเลขกำกับว่า 220 V 110 W หมายความว่าอย่างไร (ด้านความเข้าใจ)

ก. พัดลมใช้กับกระแสไฟฟ้า 220 โวลต์ ความต้านทาน 110 วัตต์

ข. พัดลมใช้กับกระแสไฟฟ้า 220 โวลต์ และมีกำลังไฟฟ้า 110 วัตต์

ค. พัดลมใช้กับกระแสไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์ 220 โวลต์ และมีกำลังไฟฟ้า 110 วัตต์

ง. พัดลมใช้กับความต้านทาน 220 โวลต์ และใช้พลังงานไฟฟ้า 110 จูล ใน 1 วินาที

จ. พัดลมใช้กับกระแสไฟฟ้า 220 โวลต์ ความต่างศักย์ 110 วัตต์ ใน 1 วินาที

42. เตารีด A ใช้พลังงานไฟฟ้าไป 3,200 จูล ในเวลา 4 วินาที แต่เตารีด B มีตัวเลขกำกับไว้ว่า 220 V 800 วัตต์ จงพิจารนาว่าข้อความใดถูกต้อง (ด้านความเข้าใจ)

ก. ในเวลาเท่ากัน การใช้เตารีด A จะเสียค่าไฟฟ้ามากกว่าเตารีด B

ข. ในเวลาเท่ากัน การใช้เตารีด B จะเสียค่าไฟฟ้ามากกว่าเตารีด A

ค. เตารีด A จะใช้กำลังไฟฟ้ามากกว่าเตารีด B

ง. เตารีด B จะใช้กำลังไฟฟ้ามากกว่าเตารีด A

จ. ทั้งเตารีด A และ B จะใช้พลังงานไฟฟ้าไป 800 จูล ในเวลา 1 วินาที

43. เมื่อวัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวงจรไฟฟ้าของหม้อหุงข้าวไฟฟ้าได้ 3.5 แอมแปร์ โดยต่อกับความต่างศักย์ 220 โวลต์ ถ้าเปิดสวิตซ์นาน 2 วินาที แล้วรีบปิดสวิตซ์ จะใช้กำลัง ไฟฟ้าไปเท่าใด (ด้านทักษะกระบวนการ)

ก. 385 วัตต์

ข. 770 วัตต์

ค. 1.5 กิโลวัตต์

ง. 1.54 กิโลวัตต์

จ. 15.4 กิโลวัตต์

44. เครื่องปรับอากาศใช้กำลังไฟฟ้า 1,2000 W ต้องเปิดไว้เป็นเวลานานเท่าใดจึงจะใช้พลังงานไฟฟ้าไป 1 หน่วย (ด้านการนำไปใช้)

    ก. 30 นาที

    ข. 50 นาที

    ค. 60 นาที

    ง. 80 นาที

    จ. 90 นาที

45. มาตราไฟที่ใช้ตามบ้านทั่วๆ ไปที่ไม่ได้ติดตั้งเครื่องปรับอากาศจะใช้ขนาดเท่าใด (ด้านความรู้-ความจำ)

    ก. 5 แอมแปร์

    ข. 10 แอมแปร์

    ค. 15 แอมแปร์

    ง. 30 แอมแปร์

    จ. 50 แอมแปร์

46. การคิดค่าไฟฟ้าของพนักงานไฟฟ้าคิดจากค่าอะไร (ด้านความเข้าใจ)

    ก. กำลังไฟฟ้า

    ข. ปริมาณกระแสไฟฟ้า

    ค. พลังงานไฟฟ้า

    ง. ความต่างศักย์ไฟฟ้า

    จ. จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า

47. บ้านหลังหนึ่งมีเครื่องใช้ไฟฟ้าดังนี้หลอดไฟเรืองแสง 220 V 40 W 4 หลอด หม้อหุงข้าว 220 V 1,000 W 1 ใบ พัดลม 220 V 50 W 1 ตัว ทีวีสี 220 V 70 W 1 เครื่อง เครื่องปรับอากาศขนาด 1,5000 W 1 เครื่อง ควรจะติดตั้งมาตรไฟฟ้าขนาดเท่าใด (ด้านการนำไปใช้)

    ก. 5 แอมแปร์

    ข. 10 แอมแปร์

    ค. 15 แอมแปร์

    ง. 30 แอมแปร์

    จ. 50 แอมแปร์

48. ถ้าใช้เครื่องไฟฟ้าในเวลาเท่ากัน เครื่องใช้ ไฟฟ้าชนิดใดสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าน้อยที่สุด (ด้านความเข้าใจ)

ก. เครื่องเป่าผม

ข. พัดลม

ค. โทรทัศน์

ง. กาต้มน้ำ

จ. วิทยุ

49. ถ้าอัตราค่าไฟฟ้ายูนิตละ 2 บาท เมื่อใช้เตารีดไฟฟ้าขนาด 220 V 800 W เป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง จะเสียค่าไฟฟ้าเท่าใด (ด้านทักษะกระบวนการ)

ก. 16 บาท

ข. 8 บาท

ค. 4.40 บาท

ง. 3.20 บาท

จ. 2.20 บาท

50. ถ้าบ้านหลังหนึ่งใช้พลังงานไฟฟ้าในเดือนตุลาคมไปทั้งสิ้น 60 หน่วย จะต้องเสียค่าไฟฟ้าเท่าใด (ด้านทักษะกระบวนการ)

กำหนดค่าพลังงานไฟฟ้าให้ดังนี้

5 หน่วยแรกหรือน้อยกว่าคิดเป็นเงิน 5.00บาท

หน่วยที่ 6 – 15 หน่วยละ 0.70 บาท

หน่วยที่ 16 – 25 หน่วยละ 0.90 บาท

หน่วยที่ 26 – 35 หน่วยละ 1.17 บาท

หน่วยที่ 36 – 100 หน่วยละ 1.58 บาท

ก. 58.70 บาท

ข. 63.20 บาท

ค. 72.20 บาท

ง. 84.50 บาท

จ. 94.50 บาท

แบบสอบถามวัดแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนที่เกี่ยวกับแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมา ✓ ลงในช่องว่าง จริงมากที่สุด ค่อนข้างจริง ไม่แน่ใจ ค่อนข้างไม่จริง ไม่จริง เพียงช่องเดียว ให้ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนมากที่สุด
3. การตอบแบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์นี้ไม่มีคำตอบใดถูกหรือผิด
4. กรุณาตอบให้ครบทุกข้อ

ข้อ	ข้อความ นักเรียนตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพราะ	จริงมากที่สุด	ค่อนข้างจริง	ไม่แน่ใจ	ค่อนข้างไม่จริง	ไม่จริง
1	เชื่อว่าวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ใหม่ ๆ เพื่อประยุกต์ใช้อธิบายสิ่งต่างๆ					
2	คิดว่าการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ดีจะช่วยให้นักเรียนมีโอกาสสอบเข้าเรียนต่อในสถาบันที่มีชื่อเสียงได้					
3	ต้องให้เพื่อนยอมรับว่านักเรียนเป็นคนเก่ง					
4	คาดหวังว่า จะได้เรียนวิทยาศาสตร์ในระดับสูงๆ เพื่อทำให้เป็นการประสบความสำเร็จในอนาคต					
5	ครูเชื่อว่า นักเรียนเป็นผู้ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ดี					
6	จะได้พัฒนาทักษะวิทยาศาสตร์ให้เพิ่มสูงขึ้น เพื่อทำให้เป็นคนที่คิดได้อย่างมีระเบียบ					
7	เห็นว่า วิชาวิทยาศาสตร์มีวิธีการที่น่าสนใจ					
8	มั่นใจว่าวิชาวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล					

ข้อ	ข้อความ นักเรียนตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพราะ	จริงมากที่สุด	ค่อนข้างจริง	ไม่แน่ใจ	ค่อนข้างไม่จริง	ไม่จริง
9	นักเรียนอยากเป็นคนฉลาดในสายตาครู					
10	เห็นว่าวิชาวิทยาศาสตร์มีเนื้อหาที่น่าสนใจ					
11	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เข้าใจง่าย					
12	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนแล้วสนุก					
13	ทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดีกว่าเพื่อนในห้อง					
14	ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถทำกิจกรรมต่างๆที่ครูมอบหมายได้					
15	นักเรียนทำคะแนนสอบได้ดีกว่าเพื่อนในห้อง					
16	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเรียนกว่าวิชาอื่น					
17	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้สังคมก้าวหน้า					
18	ชอบแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์					
19	วิทยาศาสตร์มีกิจกรรมการทดลองที่ท้าทายความสามารถ					
20	วิชาวิทยาศาสตร์มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่น่าสนใจ					
21	วิชาวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดความรู้ใหม่					
22	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนในอนาคต					
23	วิชาวิทยาศาสตร์สามารถนำไปพัฒนาตนเองได้					
24	ข้อมูลที่ได้จากวิทยาศาสตร์เป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้					

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางพิชามญช์ พันธุ์ยุลา
วันเดือนปีเกิด	27 กันยายน 2526
สถานที่เกิด	อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	199 ถนนรัชดาภิเษก แขวงดินแดง เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร 101400

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2545	มัธยมศึกษาตอนปลาย จาก โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาภาคใต้
พ.ศ. 2552	วิทยาศาสตรบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
พ.ศ. 2554	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ