การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้
ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม

THE DEVELOPMENT OF LEARNING PROCESS
WITH 7 E LEARNING CYCLE FOR GRADE 6 STUDENTS
AT CENTER FOR ACADEMIC DEVELOPMENT
NACHALANG, HUAI PONG, YANGAM

ธารทิพย์ ขุนทอง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้
ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม

ธารทิพย์ ขุนทอง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม
	The Development of Learning Process with 7 E Learning Cycle for Grade 6 Students at Center for Academic Development Nachalang Huaipong Yangam
ชื่อ – นามสกุล	นางสาวธารทิพย์ ขุนทอง
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทธิพร บุญส่ง, ศษ.ด.
ปีการศึกษา	2555

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภาพร แพรวพนิต, ศษ.ด.)

.... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทธิพร บุญส่ง, ศษ.ด.)

.... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นาวาอากาศเอกตระการ ก้าวกสิกรรม, ศษ.ด.)

.... กรรมการ
(อาจารย์รินรดี พรวิริยะสกุล, ค.ด.)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

.... คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
(รองศาสตราจารย์ประเสริฐ ปิ่นปฐมรัฐ, Ph.D.)

วันที่ 10 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2556

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม
ชื่อ – นามสกุล	นางสาวธารทิพย์ ขุนทอง
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทธิพร บุญส่ง, ศษ.ด.
ปีการศึกษา	2555

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ทั้งหมด 206 คน ในกลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 โรงเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 40 คน ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ในกลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม โดยกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยใช้เทคนิคการสุ่มตามโอกาส (ตามสะดวก) (Convenience Sampling) โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเหตุผล และความจำเป็นของผู้วิจัย ภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ ได้แก่ เวลา สถานที่ และความร่วมมือ แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง ได้แก่ โรงเรียนบ้านห้วยโป่ง-ไผ่ขวาง จำนวน 20 คน ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง 20 ชั่วโมง และกลุ่มควบคุมโรงเรียนบ้านปากตก จำนวน 20 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง 6 ชั่วโมง การดำเนินการทดลองใช้แบบแผนการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Research) ใช้รูปแบบการวิจัยแบบเลือกกลุ่มตัวอย่างมา 2 กลุ่มให้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยคาดว่าทั้ง 2 กลุ่มจะมีลักษณะเหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน แล้วทำการทดสอบก่อนเรียนหลังเรียน (Non - Randomized Control Group Pretest Posttest Design) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน มีค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 = 68.40/70.69 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.91 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test Independent samplesในรูปของผลต่างของคะแนน (Difference Score)

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม จำนวน 2 กลุ่ม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน วิชาวิทยาศาสตร์

Thesis Title	The Development of Learning Process with 7E Learning Cycle for Grade 6 Students at Center for Academic Development Nachalang, Huai Pong, Yangam
Name - Surname	Miss Thanthip Kunthong
Program	Technology in Curriculum Research and Development
Thesis Advisor	Assistant Professor Sutthiporn Boonsong, Ed.D.
Academic Year	2012

ABSTRACT

The objectives of this search were to develop of learning process with 7 E-learning cycles that can improve student achievement and to compare student achievement in the science subject of grade 6 students at academic development Nachaliang Huaipong Yangam Center. They were divided into two groups namely the experimental group and the control group.

The populations for this study are forty students of grade 6, second semester academic year 2012 and all amounts of 206 students at academic development Nachaliang Huaipong Yangam Center.

The experimental group in this study has been picked out from two school of grade 6 primary schools with forty students, second semester academic year 2012 at academic development Nachaliang Huaipong Yangam Center. It is using Purposive Sampling and Convenience Sampling in collecting sample groups. The sample groups were collected with rational and the needs of the researcher under various restrictions i.e. times, places and cooperation. The experimental groups were divided into – twenty students at Ban Huaipong - Phaikhwang School has been learning with 7 E-learning cycles for 20 periods and – the control group of twenty students at Ban Paktok School has been learning in normal for 6 periods. Quasi - Experimental research had been used in collecting sample group namely experimental group and control group. It is expected that the two groups are the same or similar and non - randomized control group pretest posttest design were used in this study. Research instrument of this study are 7 E-learning cycles lesson plan that got an efficiency at E_1/E_2 = 68.40/70.69 and science achievement tests that got a reliability at 0.91 t-test independent samples at difference score was used statistical analysis.

The results showed that: comparison results of leaning achievement of science subject where two groups of them, learning with 7 E-learning cycles group and learning in normal group, have got statistically significant at the .05 level.

Keywords: learning process with 7E, science subject

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพร บุญส่ง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร แพรวพนิต ประธานกรรมสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นาวาอากาศเอก ตระการ ก้าวกสิกรรม กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ และ ดร.รินรดี พรวิริยะสกุล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าของท่านในการให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ ตลอดจนการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.โกศล มีคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.มนสิช สิทธิสมบูรณ์ อาจารย์สุกัญญา บุญศรี อาจารย์นิรภัย แดงโชติ และอาจารย์กรรณิการ์ ทองรักษ์ ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตลอดจนให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครู และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนบ้านหัวโตก โรงเรียนบ้านนาเฉลียงใต้ โรงเรียนบ้านห้วยโป่ง-ไผ่ขวาง และโรงเรียนบ้านปากตก อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ สาขาวิชาเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรและบุคคลที่ผู้วิจัยมีความผูกพันซึ่งได้คอยไถ่ถามถึงความคืบหน้าของวิทยานิพนธ์ ห่วงใยสุขภาพ และเป็นกำลังใจของผู้วิจัยตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ น้องสาว และครอบครัวขุนทอง ที่คอยให้คำปรึกษา สนับสนุนกำลังทรัพย์ ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าทั้งหลายที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาแด่บิดามารดา บูรพาจารย์และญาติสนิทมิตรสหายที่ให้ความรู้ ความรัก ความเมตตาและสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา

ธารทิพย์ ขุนทอง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย..	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..	จ
กิตติกรรมประกาศ..	ช
สารบัญ..	ซ
สารบัญตาราง..	ญ
สารบัญภาพ..	ฎ
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
1.3 สมมติฐานการวิจัย	5
1.4 ขอบเขตการวิจัย	6
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	10
1.7 กรอบแนวคิดการวิจัย	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
2.1 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542..	12
2.2 การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551..	15
2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน	21
2.4 การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน	34
2.5 การจัดการเรียนการสอนตามปกติ..	64
2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์..	70
2.7 การสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์..	77
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..	92

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย	100
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	100
3.2 ระเบียบวิธีวิจัย	101
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	102
3.4 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	103
3.5 การดำเนินการวิจัย	109
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	110
4 ผลการวิจัย	116
4.1 ผลการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน	116
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	118
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	121
5.1 สรุปผลการวิจัย	121
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	122
5.3 ข้อเสนอแนะ	125
บรรณานุกรม	128
ภาคผนวก	136
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	137
ภาคผนวก ข แผนการจัดการเรียนรู้	139
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้	182
ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	200
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	210
ภาคผนวก ฉ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	216
ภาคผนวก ช หนังสือเอกสารต่างๆ	222
ประวัติผู้เขียน	232

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงเนื้อหา ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่องวงจรไฟฟ้า.................... 19

2.2 แสดงการเปรียบเทียบรูปตามวัฏจักรการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ...................................... 46

2.3 บทบาทและหน้าที่ของครู และผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน.. 52

2.4 แสดงการเปรียบเทียบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน และการสอนแบบปกติ.. 68

2.5 การประเมินผลด้านความรู้ความคิดที่ได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน...... 76

2.6 แสดงการสร้างข้อสอบของเนื้อหาในแต่ละพฤติกรรม... 77

2.7 แสดงการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวัดพฤติกรรม................ 78

3.1 แสดงการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน และแบบปกติ.. 104

4.1 แสดงผลการหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม............... 117

4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม กลุ่มทดลอง ก่อนเรียนและหลังเรียน.. 118

4.3 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม กลุ่มควบคุมก่อนเรียนและหลังเรียน.. 119

4.4 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.. 120

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1.1 กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.. 10

2.1 การได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์... 27

2.2 แสดงผลโดยตรงและผลโดยอ้อมของการใช้รูปแบบการสอน Inquiry Training....... 33

2.3 การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5E).. 41

2.4 เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เป็น 7E ของไอน์เซนคราฟต์ (Eisenkraft)....... 43

2.5 แสดงแผนภูมิการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวการสอนของ สสวท. 66

3.1 แบบเลือกกลุ่มตัวอย่างมา 2 กลุ่ม ให้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยคาดว่าทั้ง 2 กลุ่มนี้จะมีลักษณะเหมือนหรือใกล้เคียงกันแล้วทำการทดสอบก่อนเรียนหลังเรียน ทั้ง 2 กลุ่มด้วยเครื่องมือที่ใช้วัดอันเดียวกัน (Non - Randomized Control Group Pretest Posttest Design.. 101

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านต่างๆ อย่างรวดเร็ว เช่น ด้านอาหาร ด้านการติดต่อสื่อสาร ด้านการคมนาคม ด้านการแพทย์ และด้านการศึกษา เป็นต้น สาเหตุหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นก็คือ ผลจากการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ชีวิตของแต่ละบุคคลต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่กำลังเปลี่ยนแปลง และในขณะเดียวกันต้องประสบกับปัญหานานาชนิดที่จะต้องพยายามแก้ปัญหา เพื่อปรับปรุงคุณภาพชีวิตและความเป็นอยู่ให้ดีขึ้น ซึ่งการพัฒนาของสังคมไทยท่ามกลางความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั้งในแง่บวกและแง่ลบ การพัฒนาคุณภาพของคนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่สุด ระบบการศึกษาที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพเท่านั้นจึงจะเอื้อต่อการพัฒนาสมรรถนะ และความสามารถตลอดจนคุณลักษณะต่างๆ ของคนที่เรียนรู้ และการพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พุทธศักราช 2553 มาตรา 22 มาตรา 23 และมาตรา 24 กล่าวโดยสรุปว่า การจัดการศึกษาจะต้องเน้นที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยคำนึงถึงธรรมชาติ ความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ดังนั้นจึงมีการปฏิรูปแนวทางการจัดการศึกษา ซึ่งเน้นสาระสำคัญเกี่ยวกับกระบวนการจัดการศึกษาให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ที่เปิดกว้างในทางการเรียนการสอน มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เน้นที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งครู และผู้เรียน คือ การลดบทบาทครูผู้สอนจากเป็นผู้บรรยาย มาเป็นผู้จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งกิจกรรมต่างๆ จะต้องเน้นบทบาทของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะเป็นผู้วางแผน ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อนำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ สรุป เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาหรือคำถามต่างๆ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว จะต้องเน้นการพัฒนาผู้เรียนทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม สติปัญญา และการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ (กรมวิชาการ, 2544: 215-216)

จากผลการประเมินสมรรถนะการศึกษาไทยเปรียบเทียบกับนานาประเทศของ International Institute for Management Development : IMD พบว่า ในปี 2554 ประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 27 จาก 58 ประเทศ เมื่อเทียบกับในภูมิภาคเอเชีย พบว่า ประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 7 จาก 11 ประเทศ และในกลุ่มประเทศอาเซียนประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 3 จาก 5 ประเทศที่ร่วมในการจัดอันดับของ IMD ในช่วงปี 2548-2554 ส่วนการประเมินด้านคุณภาพการศึกษาของ IMD ในช่วงปี 2552-2554 พบว่า การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในโครงการ PISA 2009 ของเด็กอายุ 15 ปียังคงได้คะแนนต่ำกว่าครึ่งอยู่อันดับที่ 44 จาก 53 ประเทศ และการประเมินด้านประสิทธิภาพการจัดการศึกษาของ IMD ในปี 2554 พบว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนยังมีประสิทธิภาพที่ไม่เพียงพอ เนื่องจากได้คะแนนการสำรวจไม่ถึงครึ่ง (คะแนน 4.61 เต็ม 10) (ศูนย์สารสนเทศทางการศึกษา สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2554: 1-5) ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินคุณภาพและมาตรฐานทางการศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศในภาพรวม (ปีงบประมาณ พุทธศักราช 2553-2554) พบว่า ด้านผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ และขาดทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทางด้านครูขาดการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และด้านผู้บริหาร จะต้องพัฒนาในงานวิชาการให้มากขึ้น โดยเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2554)

จากการสังเคราะห์ผลการวิเคราะห์ด้านคุณภาพการศึกษาระดับขั้นพื้นฐานของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์เขต 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ โดยพิจารณาจากผลคะแนนทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (O-NET) คะแนนเฉลี่ย 5 ปี ในช่วงปี 2550-2554 มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 อีกทั้งผู้เรียนยังขาดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คุณลักษณะด้านความรู้ ความสามารถในการคิด ความรู้และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง(สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 3, 2554: 2) จากประเด็นดังกล่าวจึงเกิดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ซึ่งวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นการสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียนด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบในการพัฒนาความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ เพื่อนำองค์ความรู้ที่ได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม (ประนอม เดชชัย, 2531: 193, สุพิน บุญชูวงศ์, 2532: 58, สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546: 216)

การจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ปัจจุบันได้ใช้วิธีการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดขึ้นเองแต่ใช้แบบเรียนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ประกอบการเรียนการสอน เพราะเป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจัดขึ้น จากการสังเคราะห์การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ สสวท. พบว่า ในแต่ละขั้นตอนครูจะเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการใช้สื่อต่างๆ เช่น อุปกรณ์ รูปภาพ และสัญลักษณ์ ครูมีบทบาทสำคัญ เป็นการสอนรายบุคคลที่เน้นการประเมินให้ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนด ถ้าไม่ผ่านต้องดำเนินการสอนซ่อมจนกว่าจะผ่านการประเมินตามที่กำหนด แต่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ยังอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าเกณฑ์

ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ทักษะและเจตคติ เพื่อคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้นั้น จะต้องเปลี่ยนแปลงบทบาทการสอนโดยมีครูเป็นสำคัญ มาเป็นการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งเป็นการสอนที่มุ่งจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับการดำรงชีวิต เหมาะสมกับความสามารถ ความสนใจของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติจริง จนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้ ครูมีบทบาทในการวางแผนการจัดประสบการณ์หรือกิจกรรมการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเป็นผู้ช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายในการกระทำจริง (ระวีวรรณ โพธิ์วัง, 2543: 19-24)

การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้มีบทบาทหรือมีส่วนร่วมอย่างตื่นตัวในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมากกว่าครู โดย “การมีส่วนร่วมอย่างตื่นตัว” หรือ “Active participation” นี้ไม่ได้หมายความถึงเฉพาะลักษณะที่แสดงออกทางกายอย่างกระฉับกระเฉงเท่านั้น แต่หมายรวมถึงความกระฉับกระเฉง ทั้งทางกาย สติปัญญา สังคม และอารมณ์ (ทิศนา แขมมณี, 2545: 120-122) การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญนั้น ต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้และเทคนิควิธีการสอนที่หลากหลายรูปแบบ เช่น การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ วงจรการเรียนรู้ สถานการณ์จำลอง การเรียนรู้จากการแก้ปัญหา เป็นต้น (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2550: 64) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และพัฒนาผู้เรียนให้เต็มศักยภาพ เพราะผู้เรียนแต่ละคนไม่เหมือนกัน (กรมวิชาการ, 2539: 14) การที่ครูทราบว่าผู้เรียนแต่ละคนชอบวิธีการเรียนแบบไหน รู้จุดเด่นและจุดอ่อน ทำให้ครูสามารถจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนได้ดี (กุลยา เบญจกาญจน์, 2539: 29)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้ ทำให้ผู้เรียนได้เข้าถึงความรู้ ความจริงได้ด้วยตนเอง ซึ่งครูจะทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้น แนะนำช่วยเหลือ และจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งครูจะจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับวิชาที่จะสอน ความรู้พื้นฐาน ความถนัด ความสนใจ และความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุจุดมุ่งหมายที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเริ่มจาก 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่านักเรียนแต่ละคนมีพื้นความรู้เดิมเท่าไหร่ ทำให้ครูได้รู้ควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้นๆ 2) ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวผู้เรียนเอง แล้วนำมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว โดยครูเป็นคนกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา 3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) จะต่อเนื่องจากขั้นเร้าความสนใจซึ่งเมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น ทำการทดลอง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป 4) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอแล้วจึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป เพื่อสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งไม่ว่าผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ 5) ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น 6) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่

จากการศึกษาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ของนักวิชาการ และนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหาและด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแบบปกติ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

มีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน อับราฮัม และ เรนเนอร์ (Abraham and Renner, 1986: 121-143), เบิร์นดุ (Berndt, 1994: 4052-A), เฮดเจเพท (Hedgepeth, 1996: 628-A), ไคลเดียนส์ (Klindienst, 1993: 1748-A), ซอนเดอร์ และ เชพพาร์ดสัน (Saunders and Shepardson, 1987: 39-51) และสอดคล้องกับ พงศ์รัตน์ ธรรมชาติ (2545: บทคัดย่อ และวิชาญ เลิศลพ, 2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้สูงกว่าการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อีกทั้งผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติที่สูงขึ้นกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบ สสวท.

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น จึงได้พัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ กับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกันหรือไม่ เพื่อนำผลการวิจัยที่ได้ไปเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

1.3 สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม ที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนการสอนตามปกติที่ระดับ .05

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ในกลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม จำนวน 206 คน

1.4.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ในกลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม จำนวน 2 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนบ้านห้วยโป่ง-ไผ่ขวาง และโรงเรียนบ้านปากตก จำนวนทั้งสิ้น 40 คน ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยใช้เทคนิคการสุ่มตามโอกาส (ตามสะดวก) (Convenience Sampling) โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเหตุผล และความจำเป็นของผู้วิจัย ภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ ได้แก่ เวลา สถานที่ และความร่วมมือ แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 โรงเรียน จำนวน 20 คน และกลุ่มควบคุม 1 โรงเรียน จำนวน 20 คน

1.4.2 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาตามคู่มือครูรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของ สสวท. หน่วยที่ 5 เรื่อง วงจรไฟฟ้า

1.4.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 5 แผน แบ่งเป็น

กลุ่มทดลอง นักเรียนโรงเรียนบ้านห้วยโป่ง-ไผ่ขวาง จำนวน 20 ชั่วโมง

กลุ่มควบคุม นักเรียนโรงเรียนบ้านปากตก จำนวน 6 ชั่วโมง

1.4.4 ตัวแปรที่ศึกษา

1.4.4.1 ตัวแปรต้น คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

1.4.4.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) หมายถึง ทฤษฎีการเรียนรู้ที่อาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยวิธีการต่างๆ แล้วนำความรู้เดิมที่มีอยู่มาเชื่อมโยงตรวจสอบกับสิ่งใหม่ๆ

1.5.2 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry learning) หมายถึง ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบจากปัญหา โดยอาศัยการท้าทายสติปัญญาในทุกๆ ด้าน ซึ่งผู้เรียนจะพบสถานการณ์ที่น่าสงสัย และทำการสืบเสาะหาคำตอบด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการสร้างความรู้ใหม่

1.5.3 การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น พยายามค้นหาคำตอบด้วยตนเองได้อย่างมีเหตุผล โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ การแก้ปัญหา และสามารถนำความรู้ที่ได้มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันด้วยตนเอง

1.5.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนสามารถการถ่ายโอนการเรียนรู้ได้ ทำให้ผู้เรียนได้เข้าถึงความรู้ ความจริงได้ด้วยตนเอง ซึ่งครูจะทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้น แนะนำช่วยเหลือ และจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนั้นครูควรจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับวิชาที่จะนำไปสอน และความรู้พื้นฐาน ความถนัด ความสนใจ และความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุจุดมุ่งหมายที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน มีดังนี้

1.5.4.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่า นักเรียนแต่ละคนมีพื้นความรู้เดิมเท่าไหร่ ทำให้ครูได้รู้ควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้นๆ

1.5.4.2 ขั้นเร้าความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวผู้เรียนเอง แล้วนำมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว โดยครูเป็นคนกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา

1.5.4.3 ขั้นสำรวจและค้นหา จะต่อเนื่องจากขั้นเร้าความสนใจซึ่งเมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น ทำการทดลอง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

1.5.4.4 ขั้นอธิบาย เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอแล้วจึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป เพื่อสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ซึ่งไม่ว่าผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

1.5.4.5 ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

1.5.4.6 ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

1.5.4.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่

1.5.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ หมายถึง รูปแบบการสอนแบบ สสวท. เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจัดขึ้น ซึ่งในแต่ละขั้นตอนครูจะเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการใช้สื่อต่างๆ เช่น อุปกรณ์ รูปภาพ และสัญลักษณ์ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นการสอนรายบุคคลที่เน้นการประเมินให้ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนด ถ้าไม่ผ่านต้องดำเนินการสอนซ่อมจนกว่าจะผ่านการประเมินตามที่กำหนด โดยมีขั้นตอนการสอนทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.5.5.1 ขั้นทบทวนเนื้อหาความรู้เดิม ครูทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมที่ผู้เรียนมี และเร้าความสนใจเพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมในเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้ร่วมกัน

1.5.5.2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ และปฏิบัติกิจกรรม ครูอธิบายเนื้อหา และยกตัวอย่างสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จากสื่อการสอนโดยทำความเข้าใจให้ถ่องแท้หาวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา และลงมือแก้ปัญหาตามที่คิดไว้ จากการทำกิจกรรมตามใบงาน เพื่อสอนเนื้อหาให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ โดยครูเป็นผู้ดำเนินการตามที่กำหนดไว้

1.5.5.3 ขั้นสรุปหลักการคิด ครูและผู้เรียนช่วยกันสรุปหลักการ และสาระเนื้อหาจนผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ

1.5.5.4 ขั้นทำแบบฝึกหัด เมื่อผู้เรียนสรุปเป็นหลักการได้แล้ว ผู้เรียนจะทำแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียน หรือแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้นจนเกิดความเข้าใจ

1.5.5.5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ ผู้เรียนจะนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง และทดลองปฏิบัติจากสถานการณ์จำลอง

1.5.5.6 ขั้นวัดผลประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าผู้เรียนยังไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ก็จะได้รับการซ่อมเสริมก่อนเรียนเนื้อหาต่อไป

1.5.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง การวัดพฤติกรรมที่เกิดการจากการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งสามารถประเมินได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วัดผลสัมฤทธิ์ในพฤติกรรม 6 ด้าน เพื่อนำไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1.5.6.1 ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้เรื่องราวต่างๆ เช่น ความรู้เฉพาะเรื่อง ความรู้ในวิธีดำเนินการ ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท ความรู้เรื่องกฎเกณฑ์ ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง และความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง

1.5.6.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการแปลความ ตีความ แลtขยายความ จากสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น

1.5.6.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาความรู้ความเข้าใจในเนื้อเรื่องที่เรียนรู้มาแล้วนำไปแก้ปัญหา

1.5.6.4 วิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ เช่น การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

1.5.6.5 สังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการนำเอาสิ่งต่างๆ มารวมเป็นเรื่องเดียวกันเพื่อเป็นสิ่งใหม่ เช่น การสังเคราะห์ข้อความ การสังเคราะห์แผนงาน และการสังเคราะห์ความสัมพันธ์

1.5.6.6 ประเมินค่า หมายถึง ความสามารถในการตัดสินคุณค่าของเนื้อหา วิธีการต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ในการตัดสิน เช่น เกณฑ์ในเนื้อเรื่อง และเกณฑ์ภายนอก

1.5.7 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

1.5.8 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม หมายถึง กลุ่มโรงเรียนที่อยู่ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์เขต 3 และอยู่ในเขตตำบลนาเฉลียง ตำบลห้วยโป่ง และตำบลยางงาม ได้แก่ โรงเรียนบ้าน กม.30 โรงเรียบบ้านเขาถ้ำพระ โรงเรียนบ้านคลองกรวด โรงเรียนบ้านนาเฉลียง โรงเรียนบ้านนาเฉลียงใต้ โรงเรียนบ้านปากตก โรงเรียนบ้านปู่เจ้า โรงเรียนบ้านวังเหว โรงเรียนบ้านหัวโตก และโรงเรียนบ้านห้วยโป่ง-ไผ่ขวาง

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับในงานวิจัย

1.6.1 การวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

1.6.2 ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม สามารถนำผลจากการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน นำไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ ได้อย่างเหมาะสมต่อไป

1.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตัวแปรต้น

กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม
2. ขั้นเร้าความสนใจ
3. ขั้นสำรวจและค้นหา
4. ขั้นอธิบาย
5. ขั้นขยายความคิด
6. ขั้นประเมินผล
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้

→

ตัวแปรตาม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการ นาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม

ภาพที่ 1.1 กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่องการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอสาระดังต่อไปนี้

2.1 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542

2.2 การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

2.3.1 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

2.3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry learning)

2.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

2.4.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้

2.4.2 วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้

2.4.3 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

2.4.4 บทบาทและหน้าที่ของครูในการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้

2.4.5 บทบาทและหน้าที่ของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้

2.4.6 การจัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

2.4.7 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้

2.5 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ

2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.6.2 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.6.3 หลักการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.7 การสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.7.1 การสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.7.2 การสร้างคำถามวัดพฤติกรรมตามจุดประสงค์ด้านพุทธิพิสัย

2.7.3 คุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบ

2.7.4 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 งานวิจัยต่างประเทศ

2.8.3 งานวิจัยในประเทศ

2.1 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับกฤษฎีกา เล่ม 119 ตอนที่ 123 ก วันที่ 19 ธันวาคม 2545 มีผลให้เกิดการปฏิรูปการศึกษา อันเป็นภาระสำคัญของชาติ มีสาระสำคัญทั้งสิ้น 9 หมวด โดยเฉพาะหมวด 4 แนวการจัดการศึกษา เป็นการปฏิรูปการเรียนรู้ที่ถือเป็นหัวใจสำคัญของการปฏิรูปการศึกษา ซึ่งทุกหมวดในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 จะมุ่งประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน

หมวด 4 เป็นสาระสำคัญเกี่ยวกับกระบวนการจัดการศึกษาที่เปิดกว้างให้แนวทางมีการร่วมสร้างสรรค์วิสัยทัศน์ใหม่ทางการเรียนการสอนทั้งในและนอกระบบของโรงเรียนเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุด เริ่มตั้งแต่มาตรา 22 ถึง 30 มีสาระสำคัญดังนี้

มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ

มาตรา 23 การจัดการศึกษา ทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษาในเรื่องต่อไปนี้

(1) ความรู้เรื่องเกี่ยวกับตนเอง และความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคม ได้แก่ ครอบครัว ชุมชน ชาติ และสังคมโลก รวมถึงความรู้เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ความเป็นมาของสังคมไทยและระบบการเมืองการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

(2) ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน

(3) ความรู้เกี่ยวกับศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรม การกีฬา ภูมิปัญญาไทย และการประยุกต์ใช้ภูมิปัญญา

(4) ความรู้ และทักษะด้านคณิตศาสตร์ และด้านภาษา เน้นการใช้ภาษาไทยอย่างถูกต้อง

(5) ความรู้ และทักษะในการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข

มาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังต่อไปนี้

(1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

(2) ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

(3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

(4) จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

(5) ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

(6) จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

มาตรา 25 รัฐต้องส่งเสริมการดำเนินงานและการจัดตั้งแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตทุกรูปแบบ ได้แก่ ห้องสมุดประชาชน พิพิธภัณฑ์ หอศิลป์ สวนสัตว์ สวนสาธารณะ สวนพฤกษศาสตร์ อุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศูนย์การกีฬาและนันทนาการ แหล่งข้อมูล และแหล่งการเรียนรู้อื่นอย่างพอเพียงและมีประสิทธิภาพ

มาตรา 26 ให้สถานศึกษาจัดการประเมินผู้เรียนโดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรมและการทดสอบควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษาให้สถานศึกษาใช้วิธีการที่หลากหลายในการจัดสรรโอกาสการเข้าศึกษาต่อ และให้นำผลการประเมินผู้เรียนตามวรรคหนึ่งมาใช้ประกอบการพิจารณาด้วย

มาตรา 27 ให้คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อความเป็นไทย ความเป็นพลเมืองที่ดีของชาติ การดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ ตลอดจนเพื่อการศึกษาต่อให้สถานศึกษาขั้นพื้นฐานมีหน้าที่จัดทำสาระของหลักสูตรตามวัตถุประสงค์ในวรรคหนึ่งในส่วนที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาในชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ

มาตรา 28 หลักสูตรการศึกษาระดับต่าง ๆ รวมทั้งหลักสูตรการศึกษาสำหรับบุคคลตามมาตรา 10 วรรคสอง วรรคสาม และวรรคสี่ ต้องมีลักษณะหลากหลาย ทั้งนี้ ให้จัดตามความเหมาะสมของแต่ละระดับโดยมุ่งพัฒนาคุณภาพชีวิตของบุคคลให้เหมาะสมแก่วัยและศักยภาพ สาระของหลักสูตร ทั้งที่เป็นวิชาการ และวิชาชีพ ต้องมุ่งพัฒนาคนให้มีความสมดุล ทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ ความดีงาม และความรับผิดชอบต่อสังคม สำหรับหลักสูตรการศึกษาระดับอุดมศึกษา นอกจากคุณลักษณะในวรรคหนึ่ง และวรรคสองแล้วยังมีความมุ่งหมายเฉพาะที่จะพัฒนาวิชาการ วิชาชีพชั้นสูงและการค้นคว้า วิจัย เพื่อพัฒนาองค์ความรู้และพัฒนาสังคม

มาตรา 29 ให้สถานศึกษาร่วมกับบุคคล ครอบครัว ชุมชน องค์กรชุมชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เอกชน องค์กรเอกชน องค์กรวิชาชีพ สถาบันศาสนา สถานประกอบการ และสถาบันสังคมอื่น ส่งเสริมความเข้มแข็งของชุมชนโดยจัดกระบวนการเรียนรู้ภายในชุมชน เพื่อให้ชุมชนมีการจัดการศึกษาอบรม มีการแสวงหาความรู้ ข้อมูล ข่าวสาร และรู้จักเลือกสรรภูมิปัญญาและวิทยาการต่าง ๆ เพื่อพัฒนาชุมชนให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาและความต้องการ รวมทั้งหาวิธีการสนับสนุนให้มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การพัฒนาระหว่างชุมชน

มาตรา 30 ให้สถานศึกษาพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งการส่งเสริมให้ผู้สอนสามารถวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละระดับการศึกษา จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 ในหมวดที่ 4 ดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า การจัดการศึกษาจะต้องเน้นที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยคำนึงถึงธรรมชาติ ความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ดังนั้นจึงมีการปฏิรูปแนวทางการจัดการศึกษา ซึ่งเน้นสาระสำคัญเกี่ยวกับกระบวนการจัดการศึกษาให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ที่เปิดกว้างในทางการเรียนการสอน มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เน้นที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งครู และผู้เรียน คือ การลดบทบาทครูผู้สอนจากเป็นผู้บรรยาย มาเป็นผู้จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งกิจกรรมต่างๆ จะต้องเน้นบทบาทของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะเป็นผู้วางแผน ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อนำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ สรุป เพื่อนำไปสู่แก้ปัญหา หรือคำถามต่างๆ ดังนั้น

การจัดการเรียนรู้ดังกล่าว จะต้องเน้นการพัฒนาผู้เรียนทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม สติปัญญา และการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.2 การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการ (2551ข: 1-5) ได้อธิบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่าเป็นส่วนหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้งหมด 8 กลุ่ม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้

2.2.1 ความสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

2.2.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

2.2.2.1 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลาย ทางชีวภาพการใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.2.2.2 สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

2.2.2.3 สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.2.2.4 สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.2.2.5 สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม มีกระบวน การสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.2.2.6 สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.2.2.7 สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.2.2.8 สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและ เครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2.2.3 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาที่ 6

2.2.3.1 เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

2.2.3.2 เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติของสารและการทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง สารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย

2.2.3.3 เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัวสมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า

2.2.3.4 เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ

2.2.3.5 ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ

2.2.3.6 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาความรู้เพิ่มเติมทำโครงงานหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

2.2.3.7 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้

2.2.3.8 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

2.2.3.9 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

2.2.3.10 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

2.2.4 โครงสร้างเวลาเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 7) กล่าวว่า หลักสูตรแกนแกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีโครงสร้างเวลาเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โดยกำหนดให้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 80 ชั่วโมงต่อปี หรือสัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง

2.2.5 เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องวงจรไฟฟ้า

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรไฟฟ้า ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงเนื้อหา ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่องวงจรไฟฟ้า

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ทดลองและอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย	- วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้า
2. ทดลองและอธิบายตัวนำไฟฟ้า และฉนวนไฟฟ้า	- วัสดุที่กระแสไฟฟ้าผ่านได้เป็นตัวนำไฟฟ้า ถ้ากระแสไฟฟ้าผ่านไม่ได้เป็นฉนวนไฟฟ้า
3. ทดลองและอธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- เซลล์ไฟฟ้าหลายเซลล์ต่อเรียงกันโดยขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้าหนึ่งเซลล์เป็นการต่อแบบอนุกรม ทำให้มีกระแสไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรเพิ่มขึ้น - การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น การต่อเซลล์ไฟฟ้าในถ่านไฟฉาย
4. ทดลองและอธิบายการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนาน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- การต่อไฟฟ้าแบบอนุกรมจะมีกระแสไฟฟ้าปริมาณเดียวกันผ่านหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอด - การต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนานกระแสไฟฟ้าจะแยกผ่านหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอด สามารถนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การต่อหลอดไฟฟ้าหลายดวงในบ้าน
5. ทดลองและอธิบายการเกิดสนามแม่เหล็กรอบสายไฟที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- สายไฟที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านจะเกิดสนามแม่เหล็กรอบสายไฟ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การทำแม่เหล็กไฟฟ้า

ที่มา : ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (2551 : 65-66)

สำหรับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรไฟฟ้า ซึ่งมีรายละเอียดของเนื้อหา แนวความคิดหลัก/สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ ตามคู่มือครูรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของ สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ(2555: 262-288) ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยดังนี้

(1) วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

(2) ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

(3) การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม

(4) ผลต่างการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน

(5) แม่เหล็กไฟฟ้า

2.2.5.1 แนวความคิดหลัก/สาระสำคัญ มีดังนี้

(1) วงจรไฟฟ้าเป็นเส้นทางที่กระแสไฟฟ้าผ่านได้ครบรอบวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ประกอบด้วย ถ่านไฟฉายซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟ และอุปกรณ์ไฟฟ้า

(2) ตัวนำไฟฟ้าเป็นวัสดุที่กระแสไฟฟ้าผ่านได้ ฉนวนไฟฟ้าเป็นวัสดุที่กระแสไฟฟ้าผ่านไม่ได้

(3) การนำเซลล์ไฟฟ้ามาต่อกันโดยขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้าหนึ่งเข้ากับขั้วลบอีกเซลล์ไฟฟ้าหนึ่งเรียงกันไป เรียกว่า การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม จะทำให้พลังงานไฟฟ้าในวงจรมีค่ามากขึ้น

(4) อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อกันแบบอนุกรมในวงจรไฟฟ้าที่ผ่านอุปกรณ์แต่ละอย่างเป็นกระแสไฟฟ้าบริเวณเดียวกัน ส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จ่อกันแบบขนานในวงจรไฟฟ้ามีกระแสไฟฟ้าที่ผ่านแต่ละอุปกรณ์เป็นกระแสไฟฟ้าที่แยกผ่าน

(5) กระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดตัวนำหรือสายไฟจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นรอบ ๆ ลวดตัวนำหรือสายไฟฟ้านั้น สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นนำไปใช้ทำแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็กจากแม่เหล็กไฟฟ้า และจำนวนรอบของขดลวดที่พันรอบแกนเหล็ก และสามารถนำแม่เหล็กไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ได้

2.2.5.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ มีดังนี้

(1) อธิบายความหมาย และส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

(2) ทดลองและสรุปการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

(3) เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าโดยใช้สัญลักษณ์แทนอุปกรณ์ไฟฟ้า

(4) สังเกตและอธิบายเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าปิด และวงจรไฟฟ้าเปิดได้

(5) บอกและเขียนทิศทางของกระแสไฟฟ้าในวงจรได้

(6) ทดลองและจำแนกวัสดุตามสมบัติการนำไฟฟ้าว่าวัสดุใดนำไฟฟ้า และวัสดุใดไม่นำไฟฟ้า

(7) อธิบายสมบัติของตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้ารวมทั้งการนำสมบัติของตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

(8) ทดลองและอธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม

(9) อธิบายการนำความรู้การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

(10) ทดลองและอธิบายการต่อหลอดไฟแบบอนุกรม และแบบขนาน พร้อมทั้งเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน

(11) อธิบายความแตกต่างระหว่างการต่อหลอดไฟแบบอนุกรม และแบบขนาน

(12) ทดลองและอธิบายการเกิดสนามแม่เหล็กรอบสายไฟที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน

(13) ทดลองและอธิบายการทำแม่เหล็กไฟฟ้า โดยใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดขึ้นรอบสายไฟที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน

(14) ทดลองและสรุปความสัมพันธ์ระหว่างแรงแม่เหล็กกับปริมาณกระแสไฟฟ้า และจำนวนรอบของขดลวด

(15) อธิบายและนำความรู้เกี่ยวกับแม่เหล็กไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวก้องกับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

2.3.1 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างความรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีทางจิตวิทยาที่สำคัญคือ ทฤษฎีพัฒนาทางปัญญาของพีอาร์เจ (Piaget) โดยพีอาร์เจเชื่อว่าการที่บุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่แรกเกิดจะมีผลทำให้ระดับสติปัญญาของบุคคลนั้นพัฒนาอยู่ตลอดเวลา พีอาร์เจมีแนวคิดเกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลว่าเกี่ยวข้องกับกระบวนการพื้นฐาน 2 ประการคือ (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2537)

1. การจัดโครงสร้างความรู้ (Organization) เป็นกระบวนการที่บุคคลใช้รวบรวมจัดระบบเรียบเรียงประสบการณ์และความคิดของตนเองอย่างอัตโนมัติ

2. การปรับขยายโครงสร้างความรู้ (Adaptation) เป็นกระบวนการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่บุคคลมีปฏิสัมพันธ์ด้วย พีอาร์เจเชื่อว่าการปรับตัวของบุคคลประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 กระบวนการคือ

(1) กระบวนการดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการที่อินทรีย์ซึมซาบประสบการณ์ใหม่เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน แล้วสมองก็รวบรวมปรับเหตุการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความคิดอันเกิดจากการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม

(2) กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมาจากกระบวนการดูดซึม คือ ภายหลังจากที่ซึมซาบเหตุการณ์ใหม่เข้ามาและปรับเข้าสู่โครงสร้างเดิมแล้ว ถ้าปรากฏว่าประสบการณ์ใหม่ที่รับเข้ามามีสมบัติเหมือนกับประสบการณ์เดิมประสบการณ์ใหม่จะถูกซึมซาบและปรับหาประสบการณ์เดิม คือ ทำให้ประสบการณ์เดิมมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แต่ถ้าไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับการซึมซาบเข้ามาให้เข้ากับประสบการณ์เดิมได้ สมองก็จะสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาเพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นั้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2549)

ในด้านการเรียนรู้ของบุคคล พีอาร์เจ (McCown and Roop, 1912; Woolfolk, 1993 อ้างถึงในสุมาลี กาญจนชาตรี, 2543) มีความเชื่อว่าการที่บุคคลมีพัฒนาการทางสติปัญญาช้าเร็วแตกต่างกันนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 4 อย่างคือ

(1) วุฒิภาวะ (Maturation) พีอาร์เจเชื่อว่าการมีพัฒนาการทางด้านร่างกาย อวัยวะสัมผัสและระบบประสาทที่มีความพร้อม มีความสำคัญต่อพัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคล

(2) ประสบการณ์ (Experience) พีอาร์เจเชื่อว่าการที่บุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ทำให้เกิดการสั่งสมของประสบการณ์ในบุคคลนั้นๆ พีอาร์เจได้แบ่งประสบการณ์ของบุคคลออกเป็น 2 ประเภท คือประสบการณ์ที่เนื่องมาจากการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ (Physical Environment) และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Logical-Mathematical)

(3) การถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (Social Transmission) เป็นประสบการณ์ที่บุคคลได้รับและเรียนรู้เมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ทั้งที่เป็นสิ่งแวดล้อมด้านบุคคล ประเพณีและวัฒนธรรม ฯลฯ พีอาร์เจเชื่อว่าประสบการณ์ทั้งทางสังคม ที่บุคคลแต่ละคนได้รับจะส่งผลต่อพัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลนั้น

(4) กระบวนการพัฒนาสมดุล (Equilibration) เป็นกลไกในการปรับโครงสร้างความรู้ของบุคคลให้อยู่ในสภาวะสมดุล เมื่อบุคคลเกิดความขัดแย้งทางความคิดบุคคลจะพยายามลดความขัดแย้งดังกล่าวโดยหาเหตุผลให้กับความคิดที่ขัดแย้งกันหรือหาข้อมูลเพิ่มเติม ฯลฯ กระบวนการพัฒนาสมดุลจึงเป็นกระบวนการกำกับตนเอง (Self-Regulation) ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และทำให้เกิดภาวะสมดุลระหว่างโครงสร้างความรู้เดิมกับข้อมูลที่รับรู้ใหม่

จากแนวคิดของพีอาร์เจดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า บุคคลแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้ต่างกัน ดังนั้นการจัดกระบวนการเรียนการสอนจึงต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับความสามารถของแต่ละบุคคล

ซีวีรี่ และ ดัฟฟี่ (Savery & Duffy, 1996) ได้ให้ความหมายหลักของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองไว้ว่า เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ๆ ได้โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์ก่อนๆ ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ควรกำหนดหัวข้อให้กว้างๆ ซับซ้อนและท้าทาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาในการแก้ปัญหา

ฟอสนอท (Fosnot, 1996) ได้ให้ความหมายหลักของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองไว้ว่า เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับความรู้ และการเรียนรู้โดยอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญา และมานุษยวิทยา ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง อธิบายว่าความรู้เป็นสิ่งชั่วคราวสามารถพัฒนาได้ ถูกสร้างขึ้นมาจากภายในตัวคน โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมวัฒนธรรม ซึ่งการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองนี้ เป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมไว้ได้ด้วยตนเองในการเชื่อมระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิมเป็นการสร้างตัวแทนใหม่ และเป็นการสร้างโมเดลความรู้ด้วยความจริง โดยคนเป็นผู้สร้างความหมายด้วยเครื่องมือ สัญลักษณ์ทางวัฒนธรรมและเป็นการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้นโดยผ่านกิจกรรมทางสังคม และผ่านการแลกเปลี่ยนความคิดทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

มาร์ติน ไบรน์ (Martin Brine, 1999) ได้ให้ความหมายหลักของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองไว้ว่า เป็นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างความรู้นำไปสู่การสร้างความรู้ด้วยตนเอง และสามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้รับเข้ากับสถานการณ์ใหม่ๆ ผลจากการเรียนรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนมุ่งความสนใจในด้านความคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยความรู้นั้นเป็นความรู้อิสระที่เกิดจากการสร้างด้วยประสบการณ์ของผู้เรียน

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2542) ได้ให้ความหมายหลักของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองไว้ว่า เป็นการเรียนการสอนอีกลักษณะหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และการเรียนได้ให้ความหมายหลักของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองไว้ว่า การสอนมุ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่ต่อเติมจากความรู้และประสบการณ์ที่มีมาก่อนของผู้เรียนซึ่งแตกต่างกัน และเน้นบทบาทของแรงจูงใจจากภายในตัวผู้เรียน ผู้เรียนมีทักษะในการตรวจสอบ และควบคุมการเรียนของตนเอง ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนจะอยู่ที่รายบุคคลซึ่งไม่สามารถใช้เกณฑ์วัดในเชิงปริมาณ

ทิศนา แขมมณี (2546) ได้ให้ความหมายหลักของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ไว้ว่า การเรียนรู้เป็นประสบการณ์เฉพาะตนในการสร้างความหมายของสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง

จากแนวคิดและทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง สามารถสรุปได้ว่า เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่อาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียน

เป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยวิธีการต่างๆ แล้วนำความรู้เดิมที่มีอยู่มาเชื่อมโยงตรวจสอบกับสิ่งใหม่ๆ

2.3.1 รูปแบบการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

เนื่องจากการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ได้มีการพัฒนาขึ้นไว้หลากหลาย ไดรเวอร์ และ โอลด์แฮม (Driver and Oldham, 1986 อ้างถึงใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544) กล่าวว่า ผู้เรียนควรจะเรียนเนื้อหาสาระไปพร้อมกับการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้นอกจากนี้ ไดรเวอร์ และ โอลด์แฮม (Driver และ Oldham) ได้ระบุลักษณะขั้นตอนของการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ไว้ว่าเป็นการสอนที่ประกอบด้วย

1. ขั้นนำ (Orientation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะรับรู้ถึงจุดมุ่งหมายและแรงจูงใจในการเรียนบทเรียน

2. ขั้นล้วงความคิด (Elicitation) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน วิธีการให้ผู้เรียนแสดงออก อาจทำได้โดยการอภิปรายกลุ่ม การให้ผู้เรียนออกแบบโปสเตอร์ หรือการให้ผู้เรียนเขียนเพื่อแสดงความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่

3. ขั้นปรับเปลี่ยนแนวความคิด (Turning restructuring of ideas) เป็นขั้นตอนที่สำคัญของแบบเรียน Constructivism ขั้นนี้ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

3.1 ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนความคิด (Clarification and Exchange of ideas) ผู้เรียนจะเข้าใจได้ดีขึ้น เมื่อได้พิจารณาความแตกต่างและความขัดแย้งระหว่างความคิดของตนเองกับของคนอื่น

3.2 สร้างความคิดใหม่ (Construction of new ideas) จากการอภิปรายและการสาธิต ผู้เรียนจะเห็นแนวทาง รูปแบบ วิธีการที่หลากหลายในการตีความปรากฏการณ์ หรือเหตุการณ์แล้วกำหนดความคิดใหม่

3.3 ประเมินความคิดใหม่ (Evaluation of the new ideas) โดยการทดลองหรือการคิดอย่างลึกซึ้ง ผู้เรียนควรหาแนวทางที่ดีที่สุดในการทดสอบความคิด ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนอาจจะรู้สึกไม่พึงพอใจในความคิดความเข้าใจที่เคยมีอยู่ เนื่องจากหลักฐานการทดลองสนับสนุนแนวคิดใหม่มากกว่า

4. ขั้นนำความคิดไปใช้ (Application of ideas) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนใช้แนวคิดหรือความรู้ความเข้าใจที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ต่างๆ ที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย

5. ขั้นทบทวน (Review) เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่ผู้เรียนจะได้ทบทวนว่า ความคิดความเข้าใจของเขาได้เปลี่ยนไป โดยเปรียบเทียบความคิดเมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดของเขาเมื่อสิ้นสุดบทเรียน

นอกจากนี้ ไดรเวอร์ และ เบลล์ (Driver and Bell, 1986 อ้างถึงใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544) กล่าวว่าการสอนตามแนว Constructivism เน้นความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน และสำคัญของความรู้เดิมควบได้สรุปแนวคิดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ว่ามีลักษณะดังนี้

1. ผลลัพธ์ (Outcomes) ของการเรียนรู้ ไม่เพียงแต่ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เท่านั้น แต่ขึ้นอยู่กับความรู้เดิมของผู้เรียนด้วย

2. การเรียนรู้เกี่ยวข้องกับการสร้างความหมายของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism of meanings) ผู้เรียนตีความสิ่งต่างๆ จากความรู้เดิมที่มีอยู่มากกว่าการรับฟังจากคนอื่น

3. การสร้างความหมายเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง และเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำ (Active process)

4. ความหมายที่สร้างขึ้น เมื่อประเมินแล้วอาจเป็นที่ยอมรับหรือไม่เป็นที่ยอมรับก็ได้

5. ผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบในการเรียนรู้

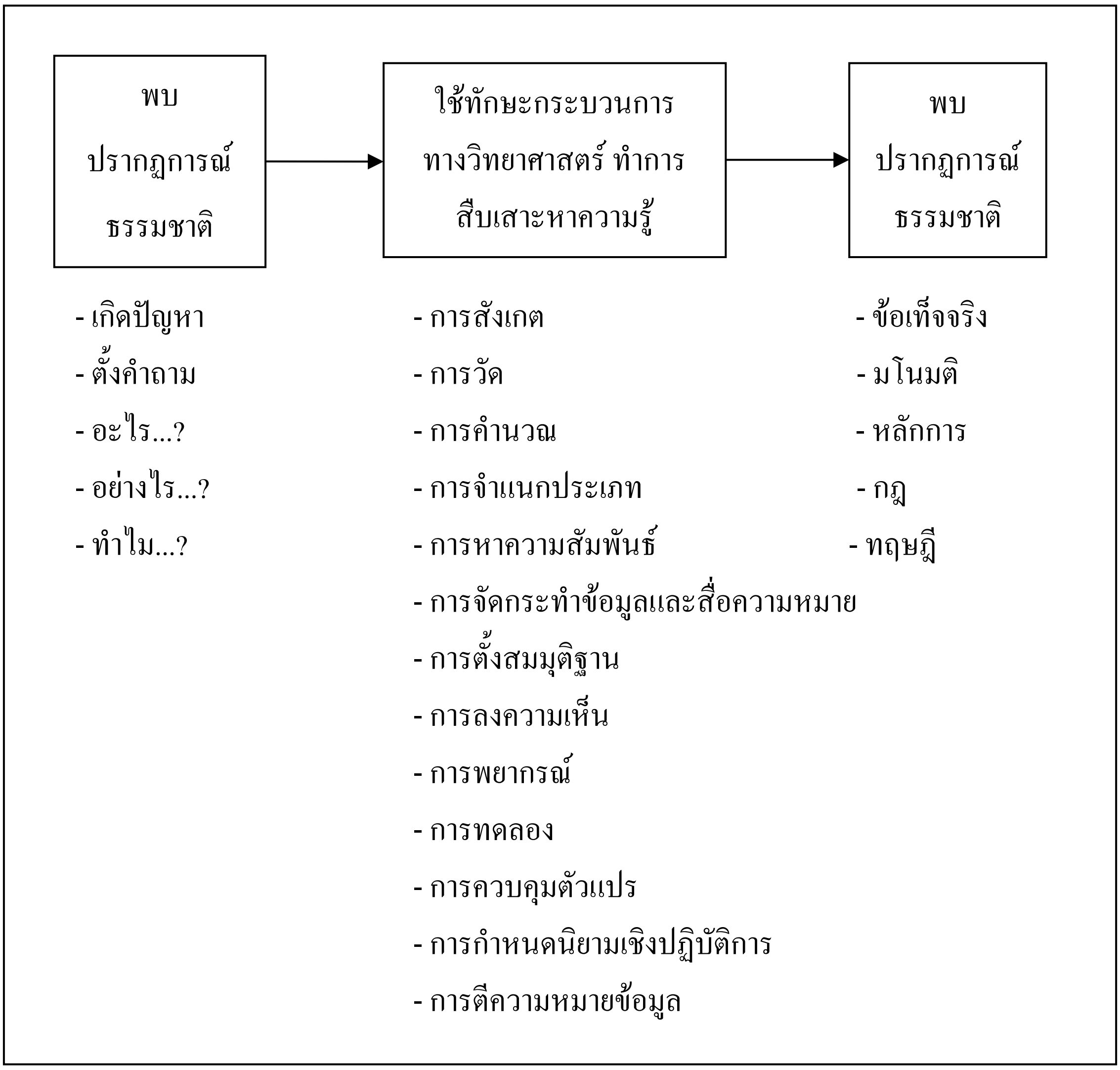
2.3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry learning)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ส่งเสริมให้ครูจัดการเรียนการสอนตามแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2515 โดยผ่านกิจกรรมสำรวจและทดลองเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในแนวความคิดหลัก (Concept) ทางวิทยาศาสตร์ และได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) รวมทั้งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) คือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนในการสร้างองค์ความรู้ และมีทักษะในการเรียนรู้ ซึ่งจะก่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทัศนะคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตามแนวทางการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวก็ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากผลการสอบวัดคุณภาพการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์จากหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งในประเทศ และร่วมกับต่างประเทศ เช่น การสอบ O-NET ของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ การวิจัยเปรียบเทียบกับนานาชาติในโครงการ PISA-2006 และ TIMSS-2007

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2551) ในส่วนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก็ยังคงเน้นการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ ดังจะเห็นได้จากมาตรฐานหลักสูตรด้านกระบวนการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ย่อยเกี่ยวกับ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งถือได้ว่ามีความทันสมัยและเป็นสากล

2.3.2.1 แนวคิดทฤษฎี

การสอนวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี การที่จะสอนโดยวิธีใดนั้นจะต้องคำนึงถึงความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายการเรียนการสอนที่จำทำให้เกิดความรู้ในด้านใด สำหรับการเรียนการสอนในปัจจุบันส่งเสริมให้นักเรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นั้นเป็นการสอนอีกวิธีหนึ่งซึ่งเน้นให้นักเรียนรู้และค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2550: 119 อ้างถึงใน สมจิต สวธนไพบูลย์, 2541: 53) ได้กล่าวถึงรูปแบบทั่วไปในการแสดงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 การได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์

ที่มา : 40 นวัตกรรมที่เน้นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ องค์ความรู้ที่ผ่านกระบวนการวิจัย เล่ม 2. หน้า 120

2.3.2.2 เป้าหมายและข้อตกลงเบื้องต้นของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry learning)

สุภาสินี สุภธีระ (2539) ได้กล่าวถึงการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry learning) กำเนิดมาจากความเชื่อว่าผู้เรียนสามารถพัฒนาได้ด้วยตนเอง โดยวิธีการนี้เน้นการมีส่วนร่วม อย่างกระฉับกระเฉงในการสืบเสาะแบบวิทยาศาสตร์ เด็กๆ มีความอยากรู้อยากเห็น และอยากพัฒนา ซึ่ง การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry learning) จะช่วยเพิ่มหรือกระตุ้นพลังใน

การค้นคว้าโดยธรรมชาติที่มีอยู่แล้วนั้น ช่วยให้แนวทาง (ทิศทาง) แก่ผู้เรียน อันจะทำให้ผู้เรียนสามารถค้นหาความรู้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เป้าหมายโดยทั่วไปของการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry learning) คือ

(1) ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถทางสติปัญญา

(2) พัฒนาทักษะที่จำเป็นในการตั้งคำถาม และค้นหาคำตอบที่เกิดจากความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน

ดังนั้น ซัชแมน (Suchman) จึงเน้นที่จะช่วยผู้เรียนให้สืบเสาะอย่างมีอิสระแต่เป็นระบบ (Helping students inquiry independent, but in a discriplined way) เขาอยากให้ผู้เรียนสงสัยว่า “ทำไมเหตุการณ์จึงเกิดขึ้นเช่นนั้น” แล้วหาคำตอบโดยกระบวนการจัดทำข้อมูลอย่างมีเหตุผลและเขาต้องการให้ผู้เรียนได้พัฒนายุทธศาสตร์ทางสติปัญญา (Develop general intellectual strategies) ที่จะใช้ค้นหาว่าทำไมสิ่งต่างๆ ถึงได้เป็นเช่นนั้น

การสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry learning) เริ่มจากให้ผู้เรียนได้เผชิญเหตุการณ์ที่เป็นปัญหาซึ่ง ซัชแมน (Suchman) เชื่อว่า เมื่อบุคคลเผชิญปัญหาก็จะถูกกระตุ้นโดยธรรมชาติให้แก้ปัญหานั้น เพราะฉะนั้นเขาจึงนำ ธรรมชาตินี้มาสอนกระบวนการแก้ปัญหาก็คือการค้นหาคำตอบอย่างมีระบบนั่นเอง เช่นเดียวกับ บรูเนอร์ และ ทาบา ซัชแมน (Bruner and Taba Suchman) เชื่อว่าผู้เรียนสามารถเพิ่มความตระหนักในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของเขาและสามารถสอนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนโดยตรงแม้ว่าเราทุกคนสืบเสาะหาคำ ตอบได้เองโดยสัญชาตญาณบ่อยๆ แต่ ซัชแมน (Suchman) ให้ทรรศนะว่า เราไม่สามารถวิเคราะห์หรือทำให้กระบวนการคิดของเราดีขึ้นได้นอกจากเราจะตระหนักถึงมัน

ซัชแมน (Suchman) เชื่อว่าสิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งคือการทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติว่า ความรู้ทั้งหลายเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อนักวิชาการสร้างทฤษฎีและคำตอบขึ้นมา หลายปีอาจมีทฤษฎีหรือความรู้ใหม่มาแทนที่ นั่นคือไม่มีคำตอบที่แน่นอนตายตัว เราสามารถหาคำอธิบายที่ดีขึ้นได้เสมอ ปัญหาส่วนใหญ่มีเหตุผลและมีคำอธิบายมานานพอที่จะรับฟังได้ ผู้เรียนจึงควรคำนึงถึงประเด็นนี้และไม่กังวลกับคำกำกวมนั้น (หาคำตอบเดียวไม่ได้) ซึ่งจะมีอยู่ในการสืบเสาะที่แท้จริงในการพัฒนาความรู้นั้นการฟังแนวความคิดของผู้ร่วมงานจะช่วยได้มาก ถ้าเราสามารถที่จะอดทนต่อนานาทรรศนะได้ ดังนั้นทฤษฎีของ ซัชแมน (Suchman) จึงกล่าวว่า

(1) ผู้เรียนจะสืบเสาะหาความรู้โดยธรรมชาติเมื่อเขาเกิดความสงสัย

(2) ผู้เรียนสามารถตระหนัก และเรียนรู้ยุทธศาสตร์การคิดของเขา

(3) ยุทธศาสตร์การคิดใหม่ๆ สามารถสอนให้แก่ผู้เรียนได้โดยตรงและเพิ่มเติมยุทธศาสตร์การคิดที่มีอยู่เดิมได้

(4) ความร่วมมือในการสืบเสาะช่วยให้เกิดความคิดเพิ่มขึ้น และช่วยให้เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของความรู้ ที่ไม่แน่นอนตายตัว และเรียนรู้ที่จะพอใจกับความรู้ (คำอธิบาย) นานาที่ได้

สุภาสินี สุภธีระ (2539) ได้กล่าวถึงการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry learning) ได้พัฒนาขึ้นโดย ริชาร์ด ซัชแมน (Richard Suchman) เพื่อสอนให้ผู้เรียนได้เข้าใจกระบวนการสืบเสาะหาคำ ตอบอธิบายปรากฏการณ์ที่ผิดปกติ ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักกระบวนการคิดตามที่นักปราชญ์ได้ใช้จัดระบบความรู้สรุปเป็นหลักการ โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะในการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งซัชแมน (Suchman) ได้พัฒนารูปแบบนี้จากการวิเคราะห์การทำงานของนักวิจัยที่มีความคิดสร้างสรรค์โดยเฉพาะนักวิทยาศาสตร์กายภาพจากการศึกษาองค์ประกอบของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของคนเหล่านี้ ซัชแมน (Suchman) ได้พัฒนารูปแบบการสอนที่เรียกว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry learning) ขึ้น

จากแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry learning) ดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบจากปัญหา โดยอาศัยการท้าทายสติปัญญาในทุกๆ ด้าน ซึ่งผู้เรียนจะพบสถานการณ์ที่น่าสงสัย และทำการสืบเสาะหาคำตอบด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการสร้างความรู้ใหม่

2.3.2.3 การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry learning) มี 5 ขั้นตอน (phase) ดังนี้คือ

ขั้นที่ 1 การเผชิญปัญหา (Encounter with the problem)

- อธิบายกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
- เสนอเหตุการณ์ที่เป็นปัญหา

ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบ (Data gathering verification)

- ตรวจสอบธรรมชาติของวัตถุหรือเหตุการณ์และเงื่อนไขต่างๆ
- ตรวจสอบสิ่งที่เกิดขึ้นตามลำดับในสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 3 การรวบรวมข้อมูลเพื่อการทดลอง (Data gathering experitation)

- แยกตัวแปรที่เกี่ยวข้องออก
- ตั้งสมมติฐาน (และทดลอง) ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เป็นเหตุเป็นผล

ขั้นที่ 4 รวบรวมข้อมูลและสร้างคำอธิบาย (Formulation and Explanation)

- สร้างคำอธิบายหรือข้อสรุปสิ่งที่ค้นพบ

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์กระบวนการสืบเสาะ (Analysis of the Inquiry Process)

- วิเคราะห์ยุทธศาสตร์การสืบเสาะหาความรู้และพัฒนายุทธศาสตร์นั้นให้มีประสิทธิผลมากขึ้นในแต่ละขั้นตอนของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry learning) มีดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ครูเป็นผู้เสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และอธิบายขั้นตอนในการสืบเสาะหาคำตอบให้แก่ผู้เรียน (บอกจุดประสงค์และวิธีการตอบคำถามที่ "ใช่"หรือ "ไม่ใช่") ลักษณะเด่นของสถานการณ์ที่ใช้เป็นปัญหาคือ เป็นเหตุการณ์ที่ปราศจากเหตุผล ทำให้เกิดความขัดแย้งกับความเป็นจริงตามความคิดของเรา ฉะนั้นจะเห็นว่าไม่ใช่เหตุการณ์ที่น่าฉงนเพียงเพราะเราไม่รู้คำตอบ แต่ถ้าเราไม่ต้องการมโนมติใหม่มาช่วยให้เข้าใจเราก็ไม่จำเป็นต้องสืบเสาะหาคำตอบที่เน้นจุดนี้ เพราะครูบางคนก็ไม่หยิบปัญหาที่เป็นปริศนาจริง ๆ สำหรับผู้เรียน ทำให้กิจกรรมการเรียนไปไม่ไกลกว่า 20 คำถามธรรมดาทั้งๆ ที่การตั้งคำถามนี้มีคุณค่าในการฝึกฝนซึ่งจะละเลยไม่ได้ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ขั้นที่ 2 การพิสูจน์ความจริง คือกระบวนการซึ่งผู้เรียนตั้งคำถามเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริงของปรากฏการณ์ที่สังเกตได้ นั่นคือข้อมูลเกี่ยวกับธรรมชาติ และลักษณะเฉพาะตลอดจนเงื่อนไขต่างๆ ที่แวดล้อมอยู่

ขั้นที่ 3 ผู้เรียนจะนำตัวแปรใหม่ๆ เข้าไปในสถานการณ์ เพื่อดูผลว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง และแยกตัวแปรที่เกี่ยวข้องออก ทั้งขั้นที่สองและขั้นที่สามกระบวนความคิดของผู้เรียนตลอดจนคำถามจะไปด้วยกันและในขั้นที่สามจะนำไปสู่การทดลองซึ่งการทดลองนั้นจะมีสองกระบวนการคือ เป็นการสำรวจและเป็นการทดลองโดยตรง การสำรวจเป็นการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่างๆ เพื่อที่จะดูว่า มีอะไรเกิดขึ้นโดยไม่จำเป็นต้องใช้ทฤษฎีหรือสมมติฐาน เป็นสิ่งชี้แนะ แต่อาจจะแนะแนวคิดไปสู่คำตอบได้

การทดลองโดยตรงจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้ทดลองพิสูจน์ทฤษฎีหรือสมมติฐานหน้าที่สำคัญของครูก็คือ

(1) ช่วยให้ผู้เรียนอย่าคิดว่า ตัวแปรบางตัวพิสูจน์ไม่ได้ เมื่อยังไม่ได้ต้องพิสูจน์

(2) ช่วยขยายขอบเขตการสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียน โดยการเพิ่มชนิดของข้อมูลที่ผู้เรียนรวบรวม ในขณะที่ผู้เรียนพิสูจน์นั้น นักเรียนอาจจะใช้คำถามเกี่ยวกับวัตถุ คุณสมบัติ เงื่อนไขต่างๆ และเหตุการณ์ต่างๆ โดยมีความหมายดังนี้

วัตถุ หมายถึง การพิจารณาถึงธรรมชาติหรือคุณสมบัติเฉพาะของวัตถุ เหตุการณ์ หมายถึง การสำรวจตรวจสอบสิ่งที่เกิดขึ้นหรือธรรมชาติของการกระทำ (action) นั้นๆ

เงื่อนไขต่างๆ หมายถึง สถานภาพ (state) ของวัตถุหรือระบบ (system)ในเวลาใดเวลาหนึ่งโดยเฉพาะ

คุณสมบัติ หมายถึง การสำรวจตรวจสอบพฤติกรรมของวัตถุที่อยู่ภายใต้เงื่อนไขที่แน่นอน ซึ่งจะเป็นแนวทางให้ได้ความรู้ใหม่ๆ ช่วยในการสร้างคำตอบ

ขั้นที่ 4 ครูให้ผู้เรียนสร้างคำอธิบาย ผู้เรียนคนเดียวอาจจะอธิบายไม่ชัดเจนผู้เรียนจึงควรช่วยอธิบายสิ่งที่เข้าใจหรือค้นพบออกมาเพื่อสามารถรวบรวมเป็นคำตอบที่สมบูรณ์ได้

ขั้นที่ 5 ครูให้ผู้เรียนวิเคราะห์รูปแบบของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนอาจพิจารณาว่าคำถามใดบ้างที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด แนวคำถามใดที่เป็นประโยชน์และไม่เป็นประโยชน์หรือความรู้บางประเภทที่ผู้เรียนต้องการแต่ยังไม่ได้มา ขั้นนี้มีความสำคัญมาก เพราะทำให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และพยายามปรับปรุงกระบวนการนี้อย่างเป็นระบบ

ซัชแมน (Suchman) ได้เสนอว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียนจะเป็นการร่วมมือกันอย่างแข่งขัน แม้ว่ารูปแบบการสอนค่อนข้างเน้นขั้นตอน (structure) มาก ซึ่งครูต้องเป็นผู้ควบคุมเป็นส่วนใหญ่ แต่บรรยากาศทางวิชาการนั้น ครูจะให้อิสระแก่ผู้เรียนในการคิดและมีส่วนร่วมเท่าเทียมกันและคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้มากที่สุด และสิ่งสำคัญที่สุดในการตอบสนองของครูในขั้นที่สอง และขั้นที่สามคือครูจะช่วยให้ผู้เรียนได้สืบเสาะแต่ไม่ใช่สืบเสาะให้ผู้เรียนถ้าผู้เรียนถามแล้วครูไม่สามารถรวบรวมข้อมูลได้ด้วยตนเอง และถ้าจำเป็นครูอาจจะช่วยชี้ให้เห็นปัญหานั้น โดยการตั้งคำถามช่วยแนะก็ได้ สิ่งสนับสนุนการสอนที่ให้ได้ผลที่ดีที่สุด คือ ชุดสื่อสำหรับการเผชิญปัญหา และครูซึ่งเข้ากระบวนการทำงานของสมองและยุทธศาสตร์การสืบเสาะหาความรู้เป็นอย่างดี ตลอดจนแหล่งความรู้หรือสื่อที่สามารถนำ ผู้เรียนไปยังคำตอบของปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้ว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry learning) จะมีต้นกำเนิดมาจากการพัฒนาเพื่อวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ แต่กระบวนการนี้สามารถนำไปใช้ได้แทบทุกสาขาวิชา แต่ไม่ใช่ทุกเนื้อหา ขึ้นอยู่กับว่าหัวข้อนั้นสามารถกำหนดสถานการณ์ปัญหาได้หรือไม่ ถ้าสามารถกำหนดได้ก็ใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry learning) ได้

ซัชแมน (Suchman) ได้ให้ความเห็นว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry learning) นี้จะเกิดผลโดยตรงและโดยอ้อมหลายประการแก่ผู้เรียน กล่าวคือ จะช่วยส่งเสริมยุทธศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้เห็นคุณค่าและมีทัศนคติที่ดี ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการสืบเสาะ รวมทั้งสิ่งต่อไปนี้

(1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

(2) มีความกระตือรือร้นและเรียนรู้ด้วยตนเอง

(3) มีการแสดงออกทางภาษา

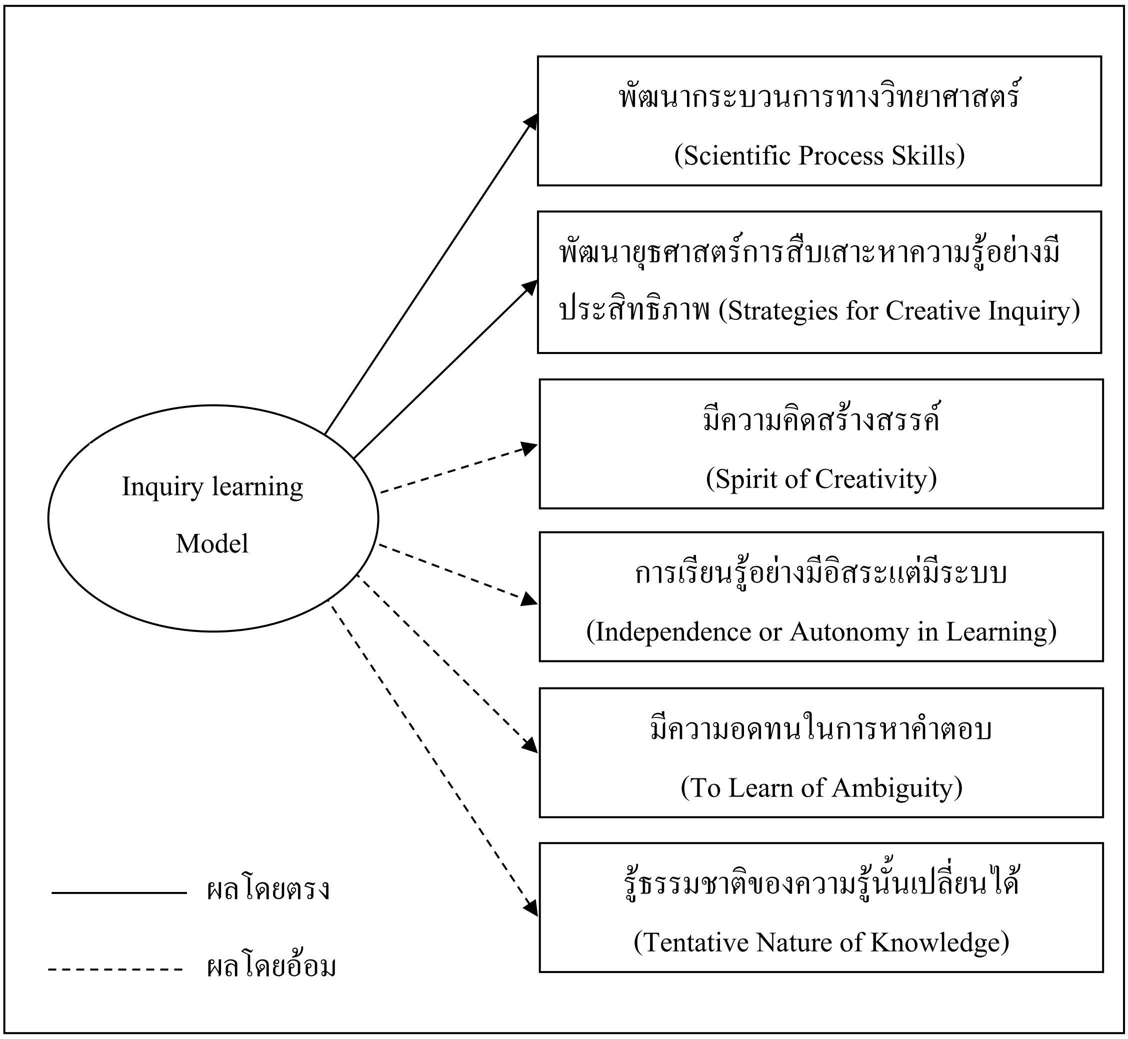
(4) มีความเพียรพยายามและอดทนในการหาคำตอบ

(5) มีความคิดที่มีเหตุผล

(6) มีทัศนคติว่าความรู้ทั้งหลายมีการเปลี่ยนแปลงได้เสมอ

สิ่งสำคัญที่ได้จากการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การรวบรวมและจัดระบบข้อมูล การแยกแยะ การควบคุมตัวแปร การตั้งสมมติฐานและอธิบายการทดลอง ตลอดจนการลงความคิดเห็นจากข้อมูลเป็นต้น ช่วยบูรณาการทักษะหลายๆ กระบวนการได้อย่างวิเศษ และเป็นวิธีสอนที่ให้ประสบการณ์อย่างมีความหมายอย่างเต็มที่กับผู้เรียน

การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นี้จะช่วยให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้โดยอัตโนมัติ ผู้เรียนจะเรียนรู้และตรวจสอบความรู้เอง กล้าที่จะตั้งคำถาม เขาสามารถที่จะอธิบายให้คนอื่นเข้าใจได้ดีพอๆ กับการรับฟังคนอื่น ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 สดงผลโดยตรงและผลโดยอ้อมของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Training)

ที่มา : สุภาสินี สุภธีระ. (2539). เอกสารประกอบการสอน

2.4 การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้

2.4.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ (Inquiry cycle) มีนักวิชาการ และนักการศึกษา ได้ให้ความหมายต่างๆ กันดังนี้

ซันด์ และโทรวบริดจ์ (Sund; and Trowbridge, 1967: 73) การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง การค้นหาความรู้หรือความจริง โดยที่เน้นวิธีการหาความจริงมากกว่าตัวความจริงซึ่งเป็นผลมาจากการค้นคว้า สิ่งที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบนี้ คือการให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กู๊ด (Good, 1973: 303) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ มีความหมาย 2 ประการคือ

1. ความหมายทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น และเสาะแสวงหาความรู้โดยการถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนที่จัดขึ้น (Problem-Solving Approach) ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ๆ ที่ผู้เรียนเผชิญในแต่ละครั้งจะเป็นตัวกระตุ้นการคิด การสังเกต การสรุป ประดิษฐ์คิดค้น ตีความหมาย ภายใต้สภาพแวดลอมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างชาญฉลาด สามารถทดสอบและสรุปอย่างมีเหตุผล

2. ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นแบบเดียวกับการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหา (Problem-Solving Approach) ได้ระบุลักษณะสำคัญดังนี้

2.1 เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่เกิดขึ้น

2.2 ผู้เรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมนี้

คุสแลน และสโตน (Kusland; and Stone, 1972: 138-140) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง การสอนที่ครูและผู้เรียนได้ศึกษาปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ (2544: 19) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง วิธีสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำการแก้ปัญหานั้นมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 56) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย และมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ชาตรี เกิดธรรม (2545: 36) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลทำให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามให้ผู้เรียนใช้ความคิดหาวิธีแก้ปัญหาได้เอง สามารถนำการแก้ปัญหามาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545: 41-43) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง เทคนิคการสืบค้นหรือค้นหาคำตอบในเรื่องประเด็นที่กำหนด เน้นให้ผู้เรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ครูมีบทบาทเป็นผู้ให้ความกระจ่าง และเป็นผู้อำนวยความสะดวก ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนค้นพบข้อมูล และจัดระบบความหมายข้อมูลของตนเอง

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547: 136) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาหาความรู้ โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้ หรือแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักเกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหา สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง หรือสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง

พันธ์ ทองชุมนุม (2547: 54-55) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง การสอนที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง โดยการอภิปราย นำเข้าสู่การทดลอง มีการทดลอง และการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง ฝึกการใช้คำถาม ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

สมบัติ การจนารักพงค์ และคนอื่นๆ (2549: 2) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถในการแก้ปัญหา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์หาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เพราะมีการทบทวนเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับกิจกรรมการเรียนรู้ใหม่ มีการวางแผน การทดลอง การสืบค้นข้อมูล มีการนำเสนอผลงาน และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

ธนวรรณ อิสโร (2554: 57) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองอย่างมีระบบ สามารถใช้กระบวนการค้นคว้าคิดหาเหตุผลเพื่อค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ปัญหา และสร้างองค์ความรู้ใหม่ อีกทั้งนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างหลากหลาย

จากความหมายการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น พยายามค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ได้อย่างมีเหตุผล โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ การแก้ปัญหา และสามารถนำความรู้ที่ได้มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันด้วยตนเอง

2.4.2 วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สอดคล้องตามหลักการแนวการจัดการศึกษาของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช2545 ในหมวดที่ 4 มาตรา 22 กล่าวว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ดังนั้นครูผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถของตนเองตามศักยภาพของผู้เรียนเอง จึงมีนักวิชาการ และนักการศึกษาได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ประนอม เดชชัย (2531: 193) กล่าวถึง วัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาสมรรถภาพในการสืบเสาะหาความรู้ อาศัยกระบวนการเอาความรู้ที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด ค่านิยม และการคิดอย่างมีเหตุผล ในการนำไปใช้เพื่อโต้ตอบ และแก้ปัญหา

2. เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาและรวบรวมข้อมูลต่างๆ มาประกอบพิจารณา เพื่อเป็นแนวทางเลือกในการตัดสินใจ และการปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่งในแต่ละครั้ง

3. เพื่อพัฒนาสมรรถภาพของผู้เรียนให้สามารถรวบรวมกฎเกณฑ์ และใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพ

4. เพื่อให้ผู้เรียนเตรียมพร้อมที่จะเผชิญปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น ในการดำเนินชีวิต โดยสามารถคาดคะเนผลที่เกิดขึ้นจากแนวทางเลือกแต่ละทางให้ผิดพลาดน้อยที่สุด

5. เพื่อให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่น และยอมรับในความคิดของตนเอง ด้วยการสืบสวนรู้จักตรวจสอบการดำเนินชีวิตที่เป็นอยู่ของตนเอง และรู้จักทำความเข้าใจค่านิยมของตนตลอดจนการรู้จักคิดถึงการกระทำของตนเอง และปฏิบัติต่อผู้อื่น

6. เพื่อให้ผู้เรียนใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ในการสังเกตอย่างมีระบบ สัมภาษณ์อย่างมีแบบแผน อ่านข้อความอย่างใช้ความคิดและตีความได้

7. พัฒนาสมรรถภาพในการเรียนรู้ถึงขั้นตั้งคำถาม รู้จักถามคำถาม เพื่อให้เกิดความกระจ่างขจัดข้อสงสัย และแสวงหาคำตอบจากคำถามนั้น

สุพิน บุญชูวงศ์ (2532: 58) กล่าวถึง วัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักร การเรียนรู้ ดังนี้

1. กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักทำการสืบสวนสอบสวนค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง

2. ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล

3. ฝึกให้ผู้เรียนใช้ความคิดในการแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 216) กล่าวถึง วัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้

1. พัฒนาทักษะทางสมองในการค้นหา และพัฒนากระบวนการแสวงหาความรู้

2. เรียนหลักการต่างๆ ทางตรรกศาสตร์

3. เข้าใจเหตุและผลที่สัมพันธ์กัน

4. เรียนวิธีการถามหรือสืบสวนอย่างเป็นอิสระ

5. ค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ

6. ให้คุณค่าแก่กลวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เสมือนเป็นวิธีที่นำไปสู่การค้นพบ

7. เข้าใจวิธีต่างๆ ของการพิสูจน์ และการดำเนินการแก้ปัญหา

8. ได้รับความเข้าใจดียิ่งขึ้นเกี่ยวกับพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และธรรมชาติของการเรียน

9. ค้นพบวิธีและหลักการทางวิทยาศาสตร์

10. ได้วิธีทางวิทยาศาสตร์ที่มีความเหมาะสม

จากวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แสวงหาความรู้อย่างมีระบบ ในการพัฒนาความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ เพื่อนำองค์ความรู้ที่ได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

2.4.3 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน เป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) โดยมีการพัฒนาตามลำดับดังนี้

คาร์พลัส (Lawson, 1995: 134-139; citing Karplus, 1967) ได้นำเสนอการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ เพื่อใช้ปรับปรุงหลักสูตรของสหรัฐอเมริกา (Science Curriculum Improvement Study Program : SCIS) มีกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นสร้าง (Invention) และขั้นค้นพบ (Discovery)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ของคาร์พลัสยังสร้างความสับสนการนำไปใช้จริงในขั้นสร้างและขั้นค้นพบ ดังนั้น บาร์เมน และโกตาร์ (Barman; & Kotar, 1989: 30-32) จึงได้ปรับปรุงเป็นขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นแนะนำมโนมติ (Concept Introduction) และขั้นประยุกต์ใช้มโนมติ (Concept Application)

ต่อมามีการปรับเปลี่ยนชื่อของขั้นตอนที่สองให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น ด้วยเหตุผลที่ว่า ครูสามารถแนะนำ อธิบายคำสำคัญ หรือนิยามศัพท์เฉพาะให้กับผู้เรียน แต่มิใช่แนะนำมโนทัศน์ให้กับผู้เรียน เพราะผู้เรียนต้องเป็นผู้ค้นพบมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง เช่น คาริน (Carin, 1993: 98-99) ได้ปรับเป็นขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Formation) ส่วนอะบรูสคาโต (Abruscsto, 1996: 169)ได้ปรับเป็นขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Concept Acquisition)

จากขั้นตอนการเรียนรู้ทั้ง 3 ขั้น จะพบว่า มีขั้นตอนที่สองที่มีชื่อแตกต่างกัน แต่คำอธิบายใกล้เคียงกัน แต่ละขั้นมีสาระสำคัญดังนี้ (Lawson, 1995: 134-139)

1. ขั้นสำรวจ (Exploration phase) เป็นขั้นที่ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมโดยการสังเกต การตั้งคำถามและคิดวิเคราะห์ สำรวจหรือทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล จดบันทึก อาจเริ่มจากความสนใจของผู้เรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายกลุ่ม เรื่องที่สนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่ศึกษา โดยอาจจะปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มเล็ก โดยมีครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก คือ สังเกต ตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นและชี้แนะการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบหรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. ขั้นแนะนำคำสำคัญ/ขั้นสร้างมโนมติ/ขั้นได้มาซึ่งมโนมติ(Term Introduction/Concept Formation/Concept Acquisition Phase) เป็นขั้นที่ครูมีบทบาทสูง โดยตั้งคำถามกระตุ้น และชี้แนะให้ผู้เรียนคิดเชื่อมโยงสิ่งที่ได้ปฏิบัติในขั้นสำรวจ มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดแนวทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่างๆ และตรวจสอบ การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ โดยครูแนะนำและอธิบายคำศัพท์ที่สำคัญของมโนทัศน์นั้นๆ เพื่อให้นักเรียนจัดการเรียบเรียงความคิดให้ไม่ในการค้นพบและอธิบาย ขั้นนี้ครูและนักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กันเพื่อค้นหามโนทัศน์จากข้อมูลและการสังเกตในขั้นสำรวจ

3. ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept application phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนนำมโนทัศน์ที่ค้นพบหรือเกิดจากการเรียนรู้แล้วมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือปัญหาใหม่ อันจะทำให้ผู้เรียนขยายความเข้าใจมโนทัศน์นั้นๆ มากยิ่งขึ้น

ในปี ค.ศ. 1990 อะบรูสคาโต (Abruscato, 1996: 37; citing Barman, 1989) ได้ดัดแปลงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) ขั้นนำมโนมติ (Concept Introduction Phase) ขั้นประยุกต์ใช้มโนมติ (Concept Application Phase) ซึ่งต่อมานักการศึกษาบางท่านได้เปลี่ยนชื่อเป็น 4E ได้แก่

1. ขั้นสำรวจ (Exploration) เป็นการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กระตุ้นความคิด และให้เกิดการปรับขยายความคิด ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ คำชี้แจง และจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ครูจะไม่บอกผู้เรียนโดยตรงว่าผู้เรียนควรเรียนอะไร และไม่ต้องอธิบายแนวคิดทันที เพื่อให้การสำรวจดำเนินต่อไปได้ ผู้เรียนต้องสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล หรือจดบันทึกความรู้และประสบการณ์อย่างเป็นรูปธรรม ถ้าครูต้องการให้ผู้เรียนสร้างแนวคิดสำหรับตนเอง ควรใช้คำถามแนะเพื่อให้เกิดการวางแผน และคำถามต้องนำไปสู่กิจกรรม เสนอแนะสิ่งที่ควรทำ แต่ต้องไม่อธิบายแนวคิด แต่อาจจะกล่าวถึงการสอนอย่างย่อๆ หรืออาจอยู่ในจุดประสงค์การสอน

2. ขั้นอธิบาย (Explanation) มีความมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนซึ่งสร้างขึ้นจากความร่วมมือกันระหว่างครูกับผู้เรียน เพื่อนำไปสู่การปรับขยายโครงสร้างตามความคิดทฤษฎีของเพียเจต์ที่ว่า ผู้เรียนต้องมุ่งค้นพบความรู้จากการสำรวจเบื้องต้นด้วยตนเอง ครูเพียงแนะนำกรอบแนวคิดเพื่อช่วยในการปรับขยายโครงสร้างความคิด จนผู้เรียนสามารถสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับความคิดของตนเอง ครูไม่ควรบอกผู้เรียนเพิ่มเติมถึงแม้นความเข้าใจของผู้เรียนยังไม่สมบูรณ์ แต่ควรช่วยให้ผู้เรียนใช้ข้อมูลของตนเองสร้างแนวความคิดที่ถูกต้อง

3. ขั้นขยายความคิด (Expansion) เป็นการจัดประสบการณ์ที่คล้ายกัน และประยุกต์สิ่งใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้มาแล้ว เพื่อเชื่อมโยงแนวความคิดที่ผู้เรียนสร้างขึ้นมาให้สอดคล้องกับความคิดหรือประสบการณ์อื่นที่สัมพันธ์กัน เป็นการนำความคิดของผู้เรียนให้ไปไกลกว่าปัจจุบัน ครูต้องให้ผู้เรียนนำเสนอแนวคิดใหม่ๆ เพื่อเพิ่มความเข้าใจยิ่งขึ้น เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้สิ่งที่เรียนรู้ โดยการขยายตัวอย่างหรือการจัดประสบการณ์เชิงการสำรวจเพิ่มขึ้น

4. ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการทดสอบมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้มักจะเกิดขึ้นในสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นที่น้อยกว่าการยกระดับทางความคิดที่มีการหยั่งรู้จริงที่เป็นไปได้ ดังนั้นการประเมินควนทำในทุกขั้นตอนที่ไม่ใช่ทำเฉพาะขั้นสุดท้ายเท่านั้น เพื่อให้ทราบผลการเรียนอย่างต่อเนื่อง เพื่อช่วยกระตุ้นสร้างแนวความคิดทางจิตใจ และทักษะกระบวนการประเมิน

ในปี ค.ศ. 1992 บายบี และคณะ (Bybee and others) นักการศึกษาโครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยา (Biological Science Curriculum Study: BSCS) ของสหรัฐอเมริกา ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้นตอน หรือ 5E ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546: 219-220)

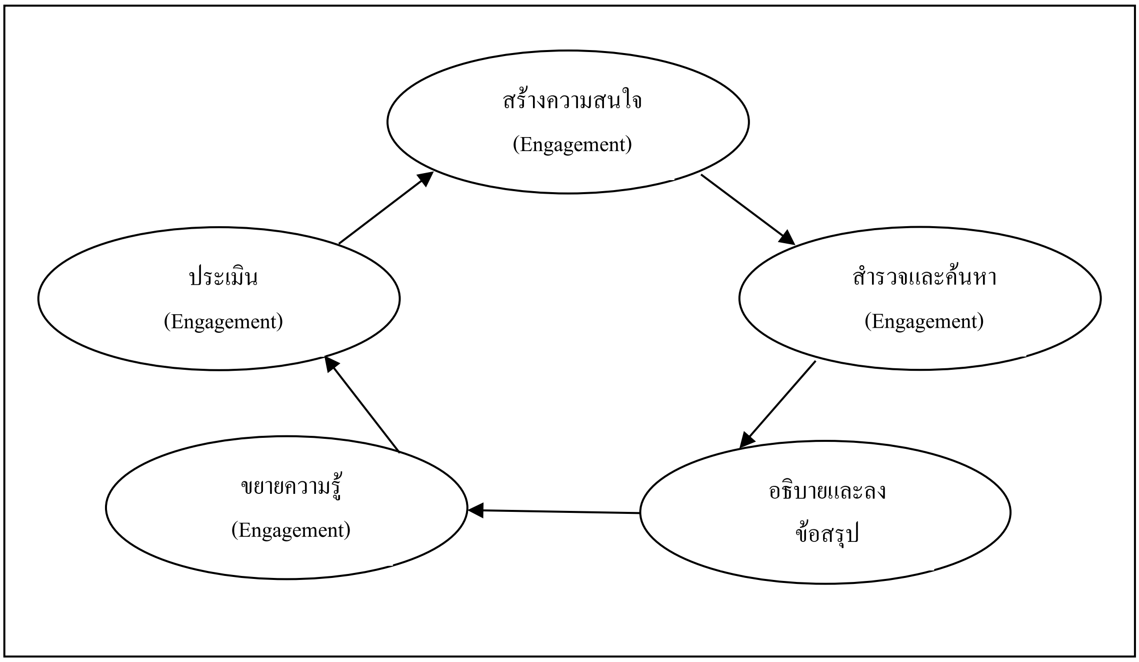
1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน อาจเกิดขึ้นจากความสงสัยหรือความสนใจของผู้เรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปลายกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือกำลังเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เรียนมาแล้ว ครูทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถามและกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจครูอาจให้ผู้เรียนศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือกระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้ผู้เรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นประเด็นที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีประเด็นที่น่าสนใจผู้เรียนส่วนใหญ่จะยอมรับ จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น รวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิมหรือความรู้จากแหล่งต่างๆ เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจในประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นที่จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว จึงดำเนินการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลหรือปรากฏการณ์ต่างๆ จากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอ และทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อมีข้อมูลอย่างเพียงพอแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ผลการค้นพบจะสามารถสร้างความรู้ และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายสถานการณ์อื่นๆ การอธิบายเรื่องต่างๆ ได้มาก จะช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงและทำให้เกิดความรู้อย่างกว้างขวาง

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ผู้เรียนจะได้ประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวคิดที่ได้สรุปไว้ในขั้นขยายความรู้ ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด มีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้สามารถนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาครั้งต่อไป รวมทั้งการประเมินของครูต่อการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย จากนั้นจึงเป็นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5E)

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, (2546). หนังสือการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. หน้า 220

การนำความรู้ไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์เรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดที่ก่อให้เป็นประเด็น หรือคำถาม หรือปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า Inquiry cycle วัฏจักการเรียนรู้จึงช่วยให้ผู้เรียนเกิดการ

เรียนรู้ทั้งเนื้อหา หลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ที่เป็นพื้นฐานการเรียนรู้ต่อไป

ไมอามี่ มิวเซียม (Miami Museum, 2001) ได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักการเรียนรู้ 5E เป็น 7E ประกอบด้วย

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Excite) เป็นขั้นตอนการกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนให้ผู้เรียนเกิดปัญหา

2. ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) เป็นขั้นตอนการดำเนินการตรวจสอบ สืบค้นและรวบรวมข้อมูล ปฏิบัติกิจกรรมเพื่อหาคำตอบหรือแก้ปัญหา

3. ขั้นอธิบาย (Explain) เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์และจัดกระทำข้อมูล อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

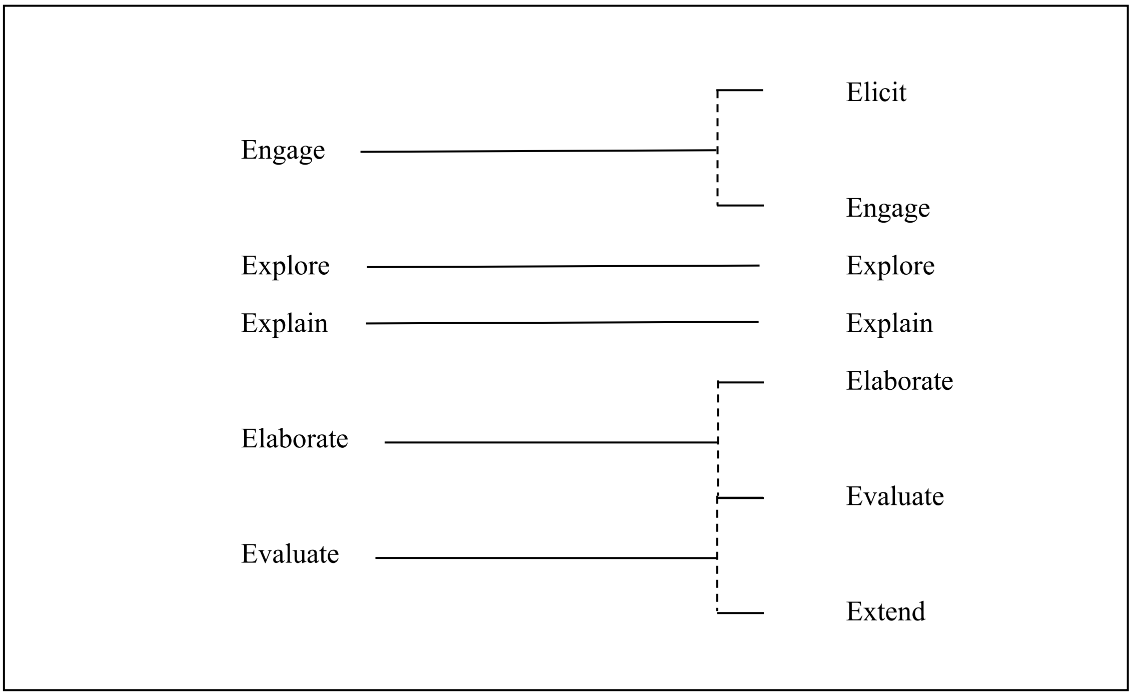
4. ขั้นขยายความรู้ (Expand) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนขยายความรู้ไปสู่สถานการณ์อื่นๆ ที่ใกล้เคียงกัน

5. ขั้นขยายความคิดรวบยอด (Extend) เป็นขั้นที่ผู้เรียนขยายความคิดรวบยอดไปเชื่อมโยงกับความรู้อื่นๆ

6. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchange) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันทั้งในห้องเรียนและการใช้อินเตอร์เน็ต

7. ขั้นประเมินผล (Examine) เป็นขั้นตอนในการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน

ใน ค.ศ. 2003 ไอน์เซนครฟต์ (Eisenkraft, 2003: 57-59) ได้พัฒนารูปแบบของ บายบีและคณะ (Bybee and others) จาก 5 ขั้นตอนเป็น 7 ขั้นตอน โดยให้เหตุผลว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เป็นขั้นตอนที่ไม่ต่อเนื่อง จึงเพิ่มขั้นตอนการเรียนรู้อีก 2 ขั้นตอน โดยมีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีความสนใจและสนุกกับการเรียน และยังสามารถปรับประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่การสร้างประสบการณ์ของตนเองดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เป็น 7E ของไอน์เซนคราฟต์ (Eisenkraft)
ที่มา : Eisenkraft, Arthur, (2003). Expanding the 5E Model. Science Education. p.57.

การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนทำให้ครูค้นพบว่าผู้เรียนต้องเรียนรู้อะไร ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้นๆ ผู้เรียนจะสร้างความรู้จากพื้นฐานความรู้ที่มี ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและไม่เกิดแนวคิดที่ผิดพลาด นอกจากนี้ยังเน้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน แบรนส์ฟอร์ดม, เบราน์ และคอคริ้ง (Brannsford; Brown; and Cocking, 2000: 5-7) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของไอน์เซนคราฟต์ (Eisenkraft) มีรายละเอียดในแต่ละขั้นดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา และสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ครูได้ทราบว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเดิมเท่าไร ควรเติมส่วนใด จะได้วางแผนการจัดดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน

2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน ด้วยเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวผู้เรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่

เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูเป็นคนกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นในน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้ผู้เรียนยอมรับประเด็น หรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เพื่อนำไปสู่การตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นเร้าความสนใจซึ่งเมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว จึงดำเนินการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลาย วิธี เช่น ทำการทดลองทำกิจกรรมภาคสนามการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอ ครูจะทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบปัญหา และดำเนินการตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองที่จะใช้ในขั้นต่อไป

4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้ ในขั้นนี้ทำให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง แต่ผลที่ได้จะสามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

5. ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase / Elaboration Phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ได้ ครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ และควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินซึ่งกันและกัน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถการถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน สามารถสรุปได้ว่า กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้ ทำให้ผู้เรียนได้เข้าถึงความรู้ ความจริงได้ด้วยตนเอง ซึ่งครูจะทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้น แนะนำช่วยเหลือ และจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนั้นครูควรจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับวิชาที่จะนำไปสอน และความรู้พื้นฐาน ความถนัด ความสนใจ และความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุจุดมุ่งหมายที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน มีดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมาเพื่อครูจะได้รู้ว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีพื้นความรู้เดิมเท่าไหร่ ทำให้ครูได้รู้ควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้นๆ

2. ขั้นเร้าความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวผู้เรียนเอง แล้วนำมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว โดยครูเป็นคนกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา

3. ขั้นสำรวจและค้นหา จะต่อเนื่องจากขั้นเร้าความสนใจซึ่งเมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น ทำการทดลอง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

4. ขั้นอธิบาย เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอแล้วจึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผลสรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป เพื่อสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งไม่ว่าผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

5. ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

6. ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่

จากการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ สามารถเปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงการเปรียบเทียบรูปตามวัฏจักรการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ

แบบที่ 1 (3E)	แบบที่ 2 (4E)	แบบที่ 3 (5E)	แบบที่ 4 (7E)
1. ขั้นสำรวจ	1. ขั้นสำรวจ	1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2. ขั้นสำรวจ	1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2. ขั้นเร้าความสนใจ 3. ขั้นสำรวจและค้นหา
2. ขั้นแนะนำคำสำคัญ/ขั้นสร้างมโนทัศน์/ขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์	2. ขั้นอธิบาย	3. ขั้นอธิบาย	4. อธิบาย
3. ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์	3. ขั้นขยายความคิด	4. ขั้นขยายความรู้	5. ขั้นขยายความรู้
	4. ขั้นประเมินผล	5. ขั้นประเมินผล	6. ขั้นประเมินผล 7. ขั้นนำความรู้ไปใช้

ที่มา: ประภัสรา โคตะขุน. (2553). การเรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E. (Online).

2.4.4 บทบาทและหน้าที่ของครูในการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ครูควรจัดกิจกรรมให้มีความเหมาะสมกับวัย ความรู้ และความสามารถของผู้เรียน เพื่อช่วยให้กระบวนการจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีนักวิชาการ และนักการศึกษา ได้กล่าวถึงบทบาทและหน้าที่ของครูในการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้

เรนเนอร์ และสแตฟฟอร์ด (Renner and Stafforfd, 1972) กล่าวถึง บทบาทและหน้าที่ของครูในการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นการสำรวจ บทบาทของครู คือ

1. จัดหาวัสดุอุปกรณ์และจัดทำคำแนะนำในการสำรวจอย่างสั้นๆ

2. ถามผู้เรียนเป็นรายบุคคลเพื่อให้คำชี้แจงครูต้องฟังและสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน

3. ให้ผู้เรียนรายงานผล และครูทำหน้าที่ตรวจสอบรายงาน

4. ถามคำถามเกี่ยวกับการตีความหมายของข้อมูล

5. ถามคำถามเกี่ยวกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าจะทำการทดสอบสมมติฐานอย่างไร

ขั้นการสร้างรูปแบบแนวคิด บทบาทของครู คือ

1. ครูถามหารายงานของการทดสอบสมมติฐาน จัดเขียนมโนมติที่สร้างขึ้นในขั้นการสำรวจ โดยส่งเสริมให้ใช้ความคิด สร้างภาพในใจ เพื่อสร้างรูปแบบสำหรับใช้อธิบายเป็นหลักการทั่วไป และอภิปรายรูปแบบที่สร้างขึ้นให้เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง

ขั้นการสืบค้นหาความรู้ บทบาทของครู คือ

1. จัดหาวัสดุอุปกรณ์สำหรับการขยายมโนมติหรือหลักการออกไป

2. ถามคำถามเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมโนมติด้วยกัน และความสัมพันธ์กับวัสดุอุปกรณ์ที่จัดให้

กาญจนา ศิริมุสิกะ (2543: 59-60) กล่าวถึง บทบาทและหน้าที่ของครูในการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้

1. ครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้วางแผนอย่างรอบคอบในการเสนอปัญหา หรือเหตุการณ์ที่จะนำไปสู่ความสงสัยของผู้เรียน โดยคำนึงถึงบทเรียน วัตถุประสงค์การเรียนการสอน และความสามารถของผู้เรียน

2. ครูผู้สอนจะเป็นผู้ส่งเสริม และสนับสนุนการเรียนการสอน โดยจัดสภาพการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

3. ในกรณีที่เน้นการเรียนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนไปแสวงหาคำตอบเอง ครูผู้สอนต้อยคอยแนะนำ เสนอแนวทางในการค้นหาคำตอบ และวิเคราะห์ข้อมูลแก่ผู้เรียน

4. ในกรณีที่นำการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้มาใช้กับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ ครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้อภิปราย และเป็นผู้สรุปตอนท้าย

5. ครูผู้สอนควรสร้างบรรยากาศในห้องเรียนที่ส่งเสริมความอยากรู้อยากเห็น ความกระตือรือร้นในการค้นหาคำตอบ ตลอดจนการยอมรับนับถือของผู้เรียนแต่ละกลุ่มหรือแต่ละคน

6. ครูผู้สอนควรช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการคิดอย่างมีระบบ เช่น ลำดับความคิด การสรุปคำตอบ แต่ครูผู้สอนต้องวิเคราะห์ว่าผู้เรียนมรความต้องการมากน้อยเพียงใด มิฉะนั้นจะกลายเป็นผู้ควบคุมกิจกรรมการเรียนการสอน

7. ครูผู้สอนต้องยอมรับความคิดเห็นของผู้เรียน อดทนเพื่อให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบ โดยส่งเสริมและให้กำลังใจผู้เรียน

พิมพ์ เดชะคุปต์ (2544: 59-60) กล่าวถึง บทบาทและหน้าที่ของครูในการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้สอดคล้องกับเรื่องที่สอน โดยการสนทนา สาธิต และใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน เพื่อจะนำไปสู่ประเด็นให้มีการอภิปรายเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน

2. ครูอธิบายวัตถุประสงค์ของเรื่องที่จะศึกษา โดยเฉพาะที่ครูเป็นผู้กำหนดปัญหาและวางแผนการทดลองให้ สำหรับกรณีที่ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเอง ครูควรอธิบายวัตถุประสงค์ทั่วๆ ไปของเรื่องที่ศึกษา

3. ครูใช้เทคนิคการถามคำถาม เพื่อให้มีการอภิปรายหาคำตอบที่จะเป็นแนวทางการตั้งสมมติฐานตลอดจนการสรุปผล

4. กระตุ้นให้ผู้เรียนถามคำถาม หรือพยายามเชื่อมโยงคำตอบของผู้เรียนไปสู่คำถามใหม่เพื่อช่วยขยายแนวคิดหรือขยายคำตอบเดิมให้ชัดเจน และสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5. ระหว่างผู้เรียนทำการทดลอง ครูควรสังเกตให้ความช่วยเหลือ

6. ครูควรพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนหาวิธีแก้ปัญหาหลายวิธี

7. วิธีแนะนำของครูในการแก้ปัญหาด้วยผู้เรียน เริ่มจากวิธีง่ายไปยังวิธีการที่สลับซับซ้อน

8. การใช้วิธีให้ผู้เรียนสืบเสาะเองนั้นเหมาะกับประสบการณ์เดิม และความหมายของผู้เรียน

9. ครูใช้เทคนิคการสอนอื่นๆ เช่น การเสริมแรง การเร้าความสนใจ สื่อการสอน กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจอยากสืบเสาะหาความรู้

สำนักนิเทศ และพัฒนามาตรฐานการศึกษา (2545: 38) กล่าวถึง บทบาทและหน้าที่ของครูในการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้

1. การวางแผนเตรียมตัวล่วงหน้า เพื่อความสนใจในบทเรียน และกิจกรรมที่จะปฏิบัติ

2. ในการจัดกิจกรรมต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด มีส่วนร่วมในกิจกรรม มีการสร้างแรงจูงใจและเสริมแรงอย่างต่อเนื่อง สม่ำเสมอ

3. ควรเลือกใช้คำถามที่มีความยากง่ายพอเหมาะกับความสามารถของผู้เรียนไม่ควรบอกคำตอบทันที ควรแนะนำให้ผู้เรียนหาคำตอบได้เอง

4. ควรนำวิธีการสอนอื่นๆ เช่น การสาธิต การใช้คำถามอธิบายมาใช้เพิ่มเติมในกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2546: 9-10) กล่าวถึง บทบาทและหน้าที่ของครูในการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้

1. ต้องรู้จักใช้คำถาม

2. ต้องให้กำลังใจให้ผู้เรียนมีความพยายาม

3. อดทนที่จะไม่บอกคำตอบ แต่ต้องกระตุ้นและเสริมพลังให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบเอง

4. รู้ว่าธรรมชาติของผู้เรียนแต่ละคนแตกต่างกัน ผู้เรียนอาจจะคิดไม่เหมือนกัน บางครั้งอาจต้องบอกให้บ้าง

5. เข้าใจและรู้ความหมายของพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมา

6. มีเทคนิคในการจัดการให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหา

7. อดทนฟังคำถามและคำตอบของผู้เรียน แม้นว่าคำถามและคำตอบเหล่านั้นอาจไม่ชัดเจน

8. รู้วิธีการบริหารจัดการชั้นเรียน ให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด การค้นคว้า โดยไม่เสียระเบียบของชั้นเรียน

9. รู้จักนำข้อผิดพลาดมาใช้เป็นโอกาสในการสร้างสรรค์แนวคิดในการค้นคว้าทดลองใหม่

จากบทบาทและหน้าที่ของครูในการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ครูเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด หรือสร้างสถานการณ์ให้สอดคล้องกับเรื่องที่สอน โดยคำนึงถึงความเหมาะสม ความแตกต่าง และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนขยายความคิดหรือคำตอบให้ชัดเจนขึ้น

2. ครูควรใช้เทคนิคการเสริมแรง การให้กำลังใจ การตั้งคำถาม และการแก้ปัญหาผู้เรียนโดยเริ่มจากวิธีที่ง่ายไปยังวิธีที่สลับซับซ้อน

3. ครูควรสังเกตให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในระหว่างทดลอง ให้กำลังใจ ฟังคำถามและคำตอบของผู้เรียน

4. ครูควรบริหารจัดการชั้นเรียนและจัดชั้นเรียน ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า มีอิสระในการคิดโดยไม่เสียระเบียบของชั้นเรียน

2.4.5 บทบาทและหน้าที่ของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้

ผู้เรียนควรมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ให้มีความเหมาะสมกับวัย ความรู้ และความสามารถของผู้เรียน เพื่อช่วยให้กระบวนการจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมี

ประสิทธิภาพ ซึ่งมีนักวิชาการ และนักการศึกษา ได้กล่าวถึงบทบาทและหน้าที่ของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2541: 3-10) บทบาทและหน้าที่ของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้

1. ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงสัมพันธ์กับธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม

2. ผู้เรียนฝึกปฏิบัติจนค้นพบความถนัด และวิธีการของตนเอง

3. ผู้เรียนทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม

4. ผู้เรียนฝึกคิดอย่างหลากหลาย และสร้างสรรค์จินตนาการ ตลอดจนได้แสดงออกอย่างชัดเจนและมีเหตุผล

5. ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงให้ ค้นหาคำตอบแก้ปัญหาทั้งด้วยตนเองและร่วมด้วยช่วยกัน

6. ผู้เรียนได้ฝึกค้น รวบรวมข้อมูลและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง

7. ผู้เรียนเลือกทำกิจกรรมตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเองอย่างมีความสุข

8. ผู้เรียนฝึกตนเองให้มีระเบียบวินัยและรับผิดชอบในการทำงาน

9. ผู้เรียนฝึกประเมิน ปรับปรุงตนเอง และยอมรับผู้อื่น ตลอดจนสนใจใฝ่หาความรู้อย่างต่อเนื่อง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 7) กล่าวถึง บทบาทและหน้าที่ของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้

1. พยายามค้นพบสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง

2. ใช้หลักการต่างๆ ใช้ทักษะการสังเกต การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปรายและการสรุป ซึ่งนำไปสู่การคิดและหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน

3. แสดงความรู้สึกและความคิดเห็นอย่างมีอิสระและมีเหตุผล

4. พูดซักถามหรือโต้แย้งในสิ่งที่ผู้เรียนเชื่อมั่นและมีเหตุผล

ประสาน เนืองเฉลิม (2550: 28-30) กล่าวถึง บทบาทและหน้าที่ของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้

1. ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง และแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ โดยอาศัยประจักษ์พยาน หลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับได้

2. ถามคำถามตามประเด็น แสดงความสนใจในเหตุการณ์ กระหายอยากรู้คำตอบ แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด นำเสนอประเด็นหรือสถานการณ์ที่สนใจ อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ

3. คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่

4. พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหา และอภิปรายทางเลือกกับคนอื่นๆ

5. บันทึกการสังเกต และให้ข้อคิดเห็น ลงข้อสรุปพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้ โดยการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ

6. เสริมสร้างเจคติทางวิทยาศาสตร์ มีจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์

7. อธิบายการแก้ไขปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้

8. รับฟังคำอธิบายของคนอื่นและถามคำถามอย่างสร้างสรรค์ และพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย

9. คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ

10. อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว โดยใช้ข้อมูลที่ได้จาการบันทึกการสังเกต ประกอบคำอธิบาย

11. นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับปรุงประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม โดยใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง บันทึกการสังเกตและข้ออธิบาย ตรวจสอบความเข้าใจของตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อนๆ

12. แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเองจากกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ และประเมินตนเองว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง และเสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป

13. นำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้อย่างเหมาะสม โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา และมีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

จากบทบาทและหน้าที่ของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ผู้เรียนควรแสดงความรู้สึกคิดเห็น ใฝ่หาความรู้อย่างต่อเนื่อง และพูดตอบโต้ หรือซักถามตามประเด็น หรือสถานการณ์ที่สนใจอย่างสร้างสรรค์

2. ผู้เรียนพยายามค้นพบสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง และพยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกกับคนอื่นๆ

3. ผู้เรียนควรใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบ และทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้

4. ผู้เรียนควรรับฟังคำอธิบายของผู้อื่น และพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นที่ครู และเพื่อนนำเสนอ

5. ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์สำรวจตรวจสอบ และปรับปรุงประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน หรือสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาบทบาทและหน้าที่ของครู และผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ จากนักวิชาการและนักการศึกษา สามารถสรุป บทบาทและหน้าที่ของครู และผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน เป็นขั้นตอนต่างๆ ดังกล่าวสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 บทบาทและหน้าที่ของครู และผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

ขั้นตอนการเรียนรู้	**บทบาทหน้าที่ของครู**	**บทบาทหน้าที่ของผู้เรียน**
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม	1. สร้างสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน หรือรูปภาพที่สอดคล้องกับเรื่องที่สอน โดยคำนึงถึงความเหมาะสม ความแตกต่าง และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน 2. ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิด พยายามคิดหาทางแก้ปัญหา และทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา 3. ตรวจสอบความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน จากการตอบคำถามของผู้เรียน 4. วางแผนการจัดการเรียนรู้	1. แสดงความสนใจในเหตุการณ์ 2. ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง และแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ

ตารางที่ 2.3 บทบาทและหน้าที่ของครู และผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	บทบาทหน้าที่ของครู	บทบาทหน้าที่ของผู้เรียน
2. ขั้นเร้าความสนใจ	1. สร้างสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน หรือรูปภาพที่สอดคล้องกับเรื่องที่สอนซึ่งมีเนื้อหาแนวความคิดที่ผิดพลาด มาเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ 2. ตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนคิด แสดงความคิดเห็น และสร้างความอยากรู้อยากเห็นให้กับผู้เรียน 3. ครูพยายามเชื่อมประเด็น หรือดึงแนวคำตอบที่ยังไม่ชัดเจน ไปสู่ประเด็นที่ต้องการศึกษา 4. ใช้สื่อหรือยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจเสริม 5. ครูห้ามชี้แนะว่าแนวความคิดของใครถูกหรือ	1. แสดงความสนใจในเหตุการณ์ 2. ถามคำถามประเด็นที่สงสัยจากสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น 3. แสดงความคิดเห็น และนำเสนอประเด็นหรือสถานการณ์ที่น่าสนใจ 4. ตอบคำถามและอภิปรายในประเด็นที่ต้องการทราบ

ตารางที่ 2.3 บทบาทและหน้าที่ของครู และผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	บทบาทหน้าที่ของครู	บทบาทหน้าที่ของผู้เรียน
3. ขั้นสำรวจและค้นหา	1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเพื่อตรวจสอบแนวความคิดของตนเองว่าถูกต้องหรือไม่ 2. ตั้งคำถาม ถามผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสร้างแนวความคิด เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเข้าสู่กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3. คอยสังเกตผู้เรียนระหว่างที่ผู้เรียนวางแผนการทดลอง ออกแบบการทดลอง และลงมือทำกิจกรรมการทดลองร่วมกัน 4. ให้กำลังใจ ข้อเสนอแนะ หรือประเด็นที่ชี้แนะแนวทาง เพื่อนำไปสู่ประเด็นการตรวจสอบแนวความคิดของตนเองว่าถูกต้องหรือไม่ 5. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สำรวจตรวจสอบแนวความคิดของตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 6. ส่งเสริมและพัฒนาคุณธรรมจริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน	1. แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ แต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ 2. ตรวจสอบสมมติฐานของตนเองจากแนวความคิดของตนเองว่าถูกต้องหรือไม่ 3. พยายามค้นคว้าหาแนวทางการแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4. บันทึกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและการค้นคว้าหาแนวทางการแก้ปัญหา และลงข้อสรุปบนพื้นฐานข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ 5. เสริมสร้างคุณธรรม จริยธรรมและจิตวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 2.3 บทบาทและหน้าที่ของครู และผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	บทบาทหน้าที่ของครู	บทบาทหน้าที่ของผู้เรียน
4. ขั้นอธิบาย	1. กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ 2. กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดรวบยอด และอธิบายตามความเข้าใจของตัวเอง 3. ให้ผู้เรียนอภิปรายประเด็นสำคัญที่ได้จากการค้นพบข้อมูลทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน 4. ให้ผู้เรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเอง เป็นพื้นฐานการอธิบายความคิดรวบยอด	1. อภิปรายปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ โดยการอ้าอิงจากการทำกิจกรรม 2. รับฟังคำอธิบาย และพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่เพื่อน และครูอภิปราย 3. วิเคราะห์วิจารณ์ประเด็นหรือปัญหาที่เพื่อนนำเสนอ 4. บันทึกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและการอภิปราย
5. ขั้นขยายความรู้	1. ให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ หรือขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่จากใบงาน และปรับประยุกต์ใช้ตามบริบท 2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลายพร้อมอ้างอิงข้อมูล 3. ถามคำถามผู้เรียนเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้	1. นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจไปปรับประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์ที่คล้ายกับสถานการณเดิม 2. นำข้อมูลเดิมที่มีอยู่มาใช้ในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง 3. บันทึกการสังเกตข้ออธิบาย 4. ตรวจสอบความเข้าใจของตนเองด้วยการอธิบายข้อค้นพบกับเพื่อนๆ

ตารางที่ 2.3 บทบาทและหน้าที่ของครู และผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	บทบาทหน้าที่ของครู	บทบาทหน้าที่ของผู้เรียน
6. ขั้นประเมินผล	1. สังเกตผู้เรียนในการนำความคิดรวบยอดและการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. ประเมินความรู้ของผู้เรียนตามสภาพจริง 3. หาหลักฐานที่แสดงว่าผู้เรียนได้เปลี่ยนแนวความคิด หรือพฤติกรรมที่ผิดพลาด 4. ให้ผู้เรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้มา 5. ตั้งคำถามปลายเปิดในประเด็นหรือสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ความเข้าใจแล้วให้ผู้เรียนยกตัวอย่างสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน	1. ตอบคำถามโดยอาศัยเหตุผลหลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับได้ 2. แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเองจากการทำกิจกรรม หรือใบงาน 3. ถามคำถามหรือเสนอแนในประเด็น ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ได้เรียนรู้
7. ขั้นประเมินผล	1. กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท เพื่อให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ที่ได้รับ ประสบการณ์ และความรู้เดิม 2. กระตุ้นให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับประยุกต์ใช้ 3. ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน	1. นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม 2. ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ที่ได้รับประสบการณ์ และความรู้เดิม ไปสู่การแก้ปัญหา 3. มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิต ประจำวัน

2.4.6 การจัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

การจัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้กล่าวถึงการจัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้

ไอน์เซนคราฟต์ (Eisenkraft, 2003: 57-59) อ้างถึงในกฤษฎา โสมดำ (2551: 140-143 และพรทิพย์ ภัทราภิรักษ์ 2551: 139-142) กล่าวถึง การจัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ตรวจสอบความรู้เดิมที่ผิดพลาดของผู้เรียน (Elicitation Phase)

1. สร้างสถานการณ์หรือใช้รูปภาพที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่ผู้เรียนมีแนวความคิดที่ผิดพลาด เพื่อให้ผู้เรียนเกิดปัญหาและพยายามคิดหาทางแก้ไขปัญหา

2. ใช้คำถาม “นักเรียนคิดอย่างไร” เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถาม และอธิบายตามแนวความคิดของตนเอง

3. ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะทำการสอน (เนื้อหาที่ผู้เรียนมีแนวความคิดที่ผิดพลาด)

ขั้นที่ 2 เร้าความสนใจ (Engagement Phase)

1. ใช้สถานการณ์หรือรูปภาพที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนซึ่งเป็นเนื้อหาที่ผู้เรียนมีแนวความคิดที่ผิดพลาดและเกี่ยวเนื่องกับคำตอบในขั้นที่ 1 หรืออาจเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เพื่อเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ แล้ว ซักถามผู้เรียนโดยใช้คำถาม “ทำไม, อย่างไร”

2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่อธิบายสถานการณ์หรือรูปภาพที่ครูยกตัวอย่าง และสรุปความคิดเห็นร่วมกันในกลุ่ม แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

3. ให้ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดขอบเขตของปัญหาหรือเรื่องที่น่าสนใจในส่วนของเนื้อหาที่ผู้เรียนเกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด

4. ผู้เรียนเชื่อมประเด็นที่มีไปสู่สิ่งที่ต้องการศึกษา กรณีผู้เรียนยังไม่เกิดปัญหาหรือเรื่องที่สนใจ ครูจะเป็นผู้กระตุ้นผู้เรียนโดยการใช้สื่อเสริมสร้าง

ขั้นที่ 3 สำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน เพื่อตรวจสอบแนวความคิดเดิมของตนเองว่าถูกต้องหรือไม่ โดยร่วมกันวางแผนการทดลอง ออกแบบการทดลอง สำหรับการลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ลงมือปฏิบัติ ครูตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวน การคิด เพื่อสร้างแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์สำหรับตัวผู้เรียนเอง เพื่อให้นักเรียนเข้าสู่กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

- แนวคิดที่ถูกต้องที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจคืออะไร

- กิจกรรมอะไรที่นักเรียนจะต้องทำเพื่อให้เกิดแนวคิดที่ถูกต้องให้ผู้เรียนวางแผนกำหนดแนวทาง สำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน ผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าหรือทำการทดลองด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดการเสียสมดุล เพื่อปรับเข้าสู่ภาวะสมดุลใหม่อีกครั้งแล้วจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้หรือคำอธิบายที่สมเหตุสมผลและเชื่อถือได้จากขั้นตอนการปฏิบัติจริง ซึ่งจะทำให้เกิดประสบการณ์เชิงรูปธรรม เพื่อนำไปสร้างมโนทัศน์ใหม่ที่ถูกต้อง

2. ผู้เรียนศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม จากใบความรู้ หนังสือเรียน หนังสือคู่มือ หนังสืออ่านเพิ่มเติม เพื่อตรวจสอบแนวความคิดที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 4 อธิบาย (Explanation Phase)

1. ครูนำผู้เรียนในการคิด โดยทั้งครูและผู้เรียนช่วยกันสร้างขึ้นโดยอาศัยข้อมูลที่เป็นจริงที่ได้จากการรวบรวมข้อมูล/ข้อค้นพบหลักฐานจากการทดลอง เสริมสร้างการรู้คิดในด้านความสามารถเข้าใจได้ (Intelligibility) และความสามารถแก้ปัญหาได้(Plausibility)

2. เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลจากการสังเกตเบื้องต้น ครูจะแนะนำให้เกิดการสร้างแนวคิดหรือคำอธิบายโดยถามเพื่อให้ผู้เรียน

- พูดคุยเกี่ยวกับข้อมูล/ถามเพื่อให้ผู้เรียนสรุปข้อค้นพบของพวกเขา

- ถามเพื่อแนะนำในสิ่งที่ผู้เรียนควรจะค้นพบ

- ถามเพื่อให้ผู้เรียนคิดหรืออธิบายสิ่งที่ผู้เรียนควรจะค้นพบ เสริมสร้างการรู้คิดในความสามารถแก้ปัญหาได้ (Plausibility)

3. ครูกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนในกลุ่มอธิบายแนวความคิดที่แตกต่างกันของผู้เรียนคนอื่น ๆ ในห้องเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติม เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น โดยตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนถามตัวเอง ดังนี้

- ฉันควรจะเชื่อแนวความคิดนี้ดีหรือไม่

- ความคิดนี้น่าจะเป็นจริงหรือไม่

- ควรเพิ่มเติมอะไรใส่เข้าอีกให้มีเหตุผลน่าเชื่อถือ

- ผู้เรียนนำแนวคิด คำอธิบายที่ค้นพบไปวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้เพื่อร่วมกันอภิปราย

ขั้นที่ 5 ขยายความรู้ (Expansion Phase)

1. ผู้เรียนศึกษาสถานการณ์ใหม่จากใบงานแล้วตอบคำถามโดยนำความรู้จากเรื่องที่เรียนไปเชื่อมโยงกับสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วไปใช้กับความคิด / สถานการณ์ที่สัมพันธ์กับแนวคิดที่สร้างขึ้น ถ้าใช้

อธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อยซึ่งจะช่วยเชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขึ้นเป็นการวัดความสามารถเข้าใจได้(Intelligibility)

2. ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบภายในกลุ่ม เพื่อให้ได้ข้อสรุปและแนวความคิดที่ถูกต้องเพิ่มขึ้น

ขั้นที่ 6 ประเมินผล (Evaluation Phase)

1. ครูประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนตามสภาพจริง ผู้เรียนได้ตรวจสอบว่า คำอธิบายที่ได้นั้นมีความสอดคล้องกับความรู้วิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันโดยทั่วไปในขณะนั้นมากน้อยเพียงใด ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับมโนมติที่ถูกต้อง โดยครูตั้งคำถามปลายเปิดในใบงานเพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงแนวความคิด ความเข้าใจ เช่น

1.1 ทำไมนักเรียนจึงคิดว่า.....

1.2 นักเรียนมีหลักฐานอะไรบ้าง.....

1.3 นักเรียนรู้เกี่ยวกับ....อะไรบ้าง

1.4 นักเรียนจะอธิบาย....ได้อย่างไร

2. ผู้เรียนยกตัวอย่างสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน จากคำถามในใบงาน

3. ครูไม่ควรประเมินผลเฉพาะในขั้นสุดท้ายของวัฏจักรการเรียนรู้ แต่ควรทำการประเมินในแต่ละระยะของวัฏจักร

ขั้นที่ 7 นำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

1. ผู้เรียนศึกษาสถานการณ์ที่แตกต่างและซับซ้อนกว่าทุกขั้นที่ผ่านมาพร้อมทั้งตั้งคำถามปลายเปิดเพื่อให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่มว่าจะแก้ปัญหาอย่างไร

2. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ ออกแบบ วางแผน กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิต เพื่อเป็นการนำความรู้ไปใช้ โดยนักเรียนอธิบายคำตอบลงในใบงาน

3. ผู้เรียนนำเสนอความคิดเห็นร่วมกันภายในห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง และนำสิ่งที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน หรือนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ที่เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้” เป็นการสร้างเสริมการรู้คิดในด้านความเข้าใจ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ (Wide –Applicability)

4. ผู้เรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ที่ได้รับประสบการณ์และความรู้เดิมให้สัมพันธ์กันได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล สามารถใช้การคิดอย่างมีเหตุผล (Plausibility)

5. ครูตั้งคำถาม “ทำไม, อย่างไร” กระตุ้นผู้เรียนให้แสดงแนวความคิดความรู้ที่ได้จากบทเรียน ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

จากการจัดเตรียมแผนการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ดังกล่าว สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)

1.1 ครูตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน โดยใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน หรือรูปภาพ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดปัญหา แล้วใช้คำถาม "นักเรียนคิดอย่างไร" เพื่อให้ผู้เรียนพยามยามคิดหาทางแก้ปัญหา

1.2 ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด และทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่จะทำการสอน แล้วปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมแสดงความคิดเห็น (แนวความคิดที่ผู้เรียนแสดงออกมา เป็นเนื้อหาที่มีแนวความคิดที่ผิดพลาด)

2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase)

2.1 ครูใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน หรือรูปภาพ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ผู้เรียนแสดงออกมา ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีแนวความคิดที่ผิดพลาด เพื่อเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ โดยใช้คำถาม "ทำไม, อย่างไร"

2.2 ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น โดยให้ผู้เรียนใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่อธิบาย แล้วกำหนดขอบเขตของปัญหา หรือส่วนที่น่าสนใจของเนื้อหา ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีแนวความคิดที่ผิดพลาด โดยครูจะไม่ชี้แนะว่าแนวความคิดของใครถูกหรือผิด

2.3 ครูให้ผู้เรียนเชื่อมประเด็นที่มีอยู่ ไปสู่สิ่งที่ต้องการศึกษา ในกรณีที่ผู้เรียนยังไม่เกิดปัญหา หรือเรื่องที่น่าสนใจ ครูต้องเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดปัญหา หรือเรื่องที่สนใจ โดยการใช้สื่อเสริม

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

3.1 ครูให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการทดลอง ออกแบบการทดลอง และลงมือทำกิจกรรมการทดลองร่วมกัน เพื่อตรวจสอบแนวความคิดเดิมของผู้เรียนเองว่าถูกหรือไม่

3.2 ครูตั้งคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนสร้างแนวความคิด เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเข้าสู่กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการปฏิบัติจริง ทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์เชิงรูปธรรม และนำไปสร้างมโนทัศน์ใหม่ที่ถูกต้อง

3.3 ผู้เรียนหาความรู้เพิ่มเติม จากใบความรู้ หนังสือเรียน หนังสือคู่มือ หรือหนังสืออ่านเพิ่มเติม เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับแนวความคิดที่ถูกต้อง

4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)

4.1 ครูให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากขั้นสำรวจและค้นหา มาวิเคราะห์ แปลผล และสรุปผล โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการค้นพบ การทดลอง แล้วนำมาสร้างเป็นองค์ความรู้

4.2 ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างแนวความคิด หรือคำอธิบาย โดยการถามผู้เรียนเกี่ยวกับข้อมูลที่ผู้เรียนค้นพบ ข้อสรุป คำแนะนำ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการรู้คิด หรืออธิบายสิ่งที่ผู้เรียนค้นพบ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน และได้แนวความคิดที่ใช้ประโยชน์ได้

5. ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase)

5.1 ครูให้ผู้เรียนศึกษาสถานการณ์ใหม่จากใบงาน แล้วตอคำถาม โดยใช้ความรู้ที่ได้จากเรื่องที่เรียนมาแล้วไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ เพื่ออธิบายขยายความรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาที่กว้างขึ้น

5.2 ครูให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบ เพื่อให้ได้ข้อสรุป และแนวความคิดที่ถูกต้องเพิ่มขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

ครูประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนตามสภาพจริง โดยให้ผู้เรียนตอบคำถามในใบงาน เพื่อให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น และความเข้าใจ แล้วให้ผู้เรียนยกตัวอย่างสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ที่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนในใบงาน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

7.1 ครูให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ที่ได้รับ ประสบการณ์ และความรู้เดิม เพื่อให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น โดยการตอบคำถามลงในใบงาน

7.2 ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิด ความรู้ ที่ได้จากเนื้อหาที่เรียน ประสบการณ์และความรู้เดิม โดยใช้คำถาม “ทำไม, อย่างไร” เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิด ความเข้าใจ ได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล

2.4.7 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้

การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้มีทั้งข้อดีและข้อจำกัดต่างๆ ในการนำไปจัดการเรียนการสอน ผู้สอนจึงควรศึกษา และทำความเข้าใจ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม ซึ่งมีนักวิชาการและนักการศึกษาได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้

จอยซ์ และเวล (Joyce ; & Well, 1986: 67) กล่าวถึง ข้อดีของการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้

1. เป็นวิธียั่วยุให้ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ฝึกให้รู้จักการทำงานเป็นกลุ่มตามระบบประชาธิปไตย

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542: 156-157) กล่าวถึง ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดได้อย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

2. ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้วิธีเสาะหาความรู้ ทำให้มีความรู้คงทน และถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย

3. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง

2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้น่าสงสัยแปลกใจ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของผู้เรียนมากเกินไป จะทำให้ผู้เรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

3. ผู้เรียนที่มีสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

4. ผู้เรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหา และผู้เรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากๆ อาจจะพอตอบคำถามได้ แต่ผู้เรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนวิธีนี้เท่าที่ควร

5. การสอนแบบนี้อยู่เสมอ อาจทำให้ความสนใจของผู้เรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 60-61) กล่าวถึง ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้

1. เป็นการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา คือ ฉลาด ริเริ่มสร้างสรรค์ และเป็นนักจัดระเบียบ

2. การค้นพบด้วยตัวเอง ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ

3. ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักวิธีค้นหาความรู้ แก้ปัญหาด้วยตนเอง

4. ช่วยให้จดจำความรู้ได้นาน และสามารถถ่ายโยงความรู้ได้

5. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน จะทำให้การเรียนมีความหมาย

6. ช่วยพัฒนาอัตมโนทัศน์แก่ผู้เรียน

7. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่น ว่าการกระทำสิ่งใดๆ จะสำเร็จด้วยตนเอง สามารถคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค

8. สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง บางครั้งอาจได้เนื้อเรื่องไม่ครบตามที่กำหนด

2. ถ้าสถานการณ์ไม่ชวนสงสัย ไม่ชวนติดตาม จะทำให้ผู้เรียนไม่อยากเรียน

3. ผู้เรียนที่มีสติปัญญาต่ำหรือไม่มีการกระตุ้นมากพอจะไม่สามารถเรียนด้วยวิธีนี้ได้

4. เป็นการลงทุนสูง ซึ่งอาจได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

5. ถ้าผู้เรียนไม่รู้หลักการทำงานกลุ่มที่ถูกต้อง อาจทำให้ผู้เรียนบางคนหลีกเลี่ยงงาน ซึ่งไม่เกิดการเรียนรู้

6. ครูต้องใช้เวลาวางแผนมาก

7. ข้อจำกัดเรื่องเนื้อหา และสติปัญญาอาจทำให้ผู้เรียนไม่สามารถศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบนี้

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2546: 9) กล่าวถึง ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้

1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมและคิดริเริ่ม

2. ผู้เรียนเกิดพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาการตัดสินใจ

3. ผู้เรียนเกิดพัฒนาทักษะในการศึกษาค้นคว้าและวิจัย

4. ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกับเพื่อน ในการแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนความคิด ความรู้ และประสบการณ์

5. ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ โดยจะต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ดังกล่าว สามารถสรุปได้ดังนี้

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้

1. เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2. เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาด้านความคิด การแก้ปัญหา การกระทำ และการค้นคว้าด้วยตนเองตามศักยภาพ ทำให้ผู้เรียนสามารถจดจำความรู้ได้นาน และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. ทำให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ และมีความกระตือรือร้นอยากเรียนรู้ตลอดเวลา

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้

1. ใช้ระยะเวลามากในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง และอาจได้เนื้อหาไม่ครบตามที่กำหนด

2. ผู้เรียนที่มีสติปัญญาต่ำ อาจไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

3. ครูต้องมีการจัดเตรียมสถานการณ์และแผนการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี เพราะถ้าครูสร้างสถานการณ์ไม่น่าสนใจ หรือไม่ยั่วยุต่อการเรียนรู้ จะทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อไม่อยากเรียน

4. ครูต้องสร้างสร้างแรงจูงใจในการเรียนและการทำกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน

2.5 การจัดกิจกรรมการสอนตามปกติ

การจัดกิจกรรมการสอนตามปกติ หมายถึง การจัดกิจกรรการเรียนการสอนตามรูปแบบของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตามคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุธศักราช 2551 ของ สสวท. หน่วยที่ 5 เรื่อง วงจรไฟฟ้า

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมี 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นทบทวนเนื้อหาความรู้เดิม โดยครูทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมที่ผู้เรียนมี และเร้าความสนใจเพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมในเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้ร่วมกัน

2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ และปฏิบัติกิจกรรมโดยมีการจัดขั้นตอนดังนี้

2.1 ครูอธิบายเนื้อหา และยกตัวอย่างสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยทำความเข้าใจให้ถ่องแท้หาวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา และลงมือแก้ปัญหาตามที่คิดไว้

2.2 ครูอธิบายกิจกรรมต่างๆ เช่น การยกตัวอย่าง การสนทนาถามตอบ การทำกิจกรรมตามใบงาน หรืองานกลุ่ม หรือทำแบบฝึกหัดเสริม เพื่อสอนเนื้อหาให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ โดยครูเป็นผู้ดำเนินการตามที่กำหนดไว้

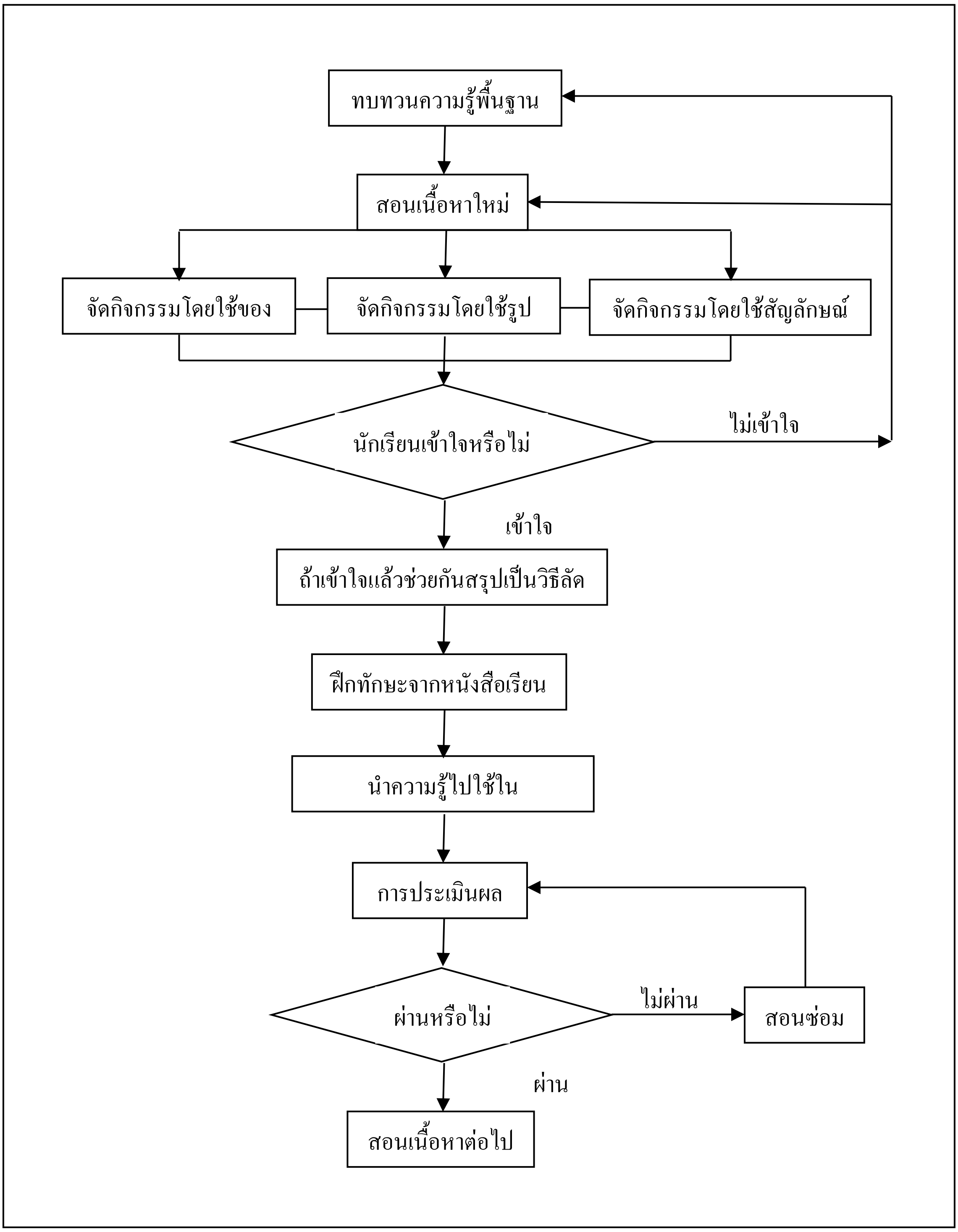
2.3 ครูใช้สื่อการสอน อาจใช้ของจริง รูปภาพ ใบงาน หรือสัญลักษณ์ ประกอบการเรียนการสอน

3. ขั้นสรุปหลักการคิด ครูและผู้เรียนช่วยกันสรุปหลักการ และสาระเนื้อหาด้วยตนเองจนเกิดความรู้ความเข้าใจ

4. ขั้นทำแบบฝึกหัด เมื่อผู้เรียนสรุปเป็นหลักการได้แล้ว ผู้เรียนจะทำแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียน หรือแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้นจนเกิดความเข้าใจ

5. ขั้นนำความรู้ไปใช้ ผู้เรียนจะนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง และทดลองปฏิบัติจากสถานการณ์จำลอง

6. ขั้นวัดผลประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าผู้เรียนยังไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ก็จะได้รับการซ่อมเสริมก่อนเรียนเนื้อหาต่อไป ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.5 แสดงแผนภูมิการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวการสอนของ สสวท.

ที่มา : กรมวิชาการ (2542: 18)

จากการศึกษาวิธีการสอนแบบปกติ สามารถสรุปได้ว่า การสอนแบบปกติ คือ กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจัดขึ้น ซึ่งในแต่ละขั้นตอนครูจะเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการใช้สื่อต่างๆ เช่น อุปกรณ์ รูปภาพ และสัญลักษณ์ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญ เป็นการสอนรายบุคคลที่เน้นการประเมินให้ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนด ถ้าไม่ผ่านต้องดำเนินการสอนซ่อมจนกว่าจะผ่านการประเมินตามที่กำหนด โดยมีขั้นตอนการสอนทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทบทวนเนื้อหาความรู้เดิม ครูทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมที่ผู้เรียนมี และเร้าความสนใจเพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมในเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้ร่วมกัน

2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ และปฏิบัติกิจกรรม ครูอธิบายเนื้อหา และยกตัวอย่างสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จากสื่อการสอนโดยทำความเข้าใจให้ถ่องแท้หาวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาและลงมือแก้ปัญหาตามที่คิดไว้ จากการทำกิจกรรมตามใบงาน เพื่อสอนเนื้อหาให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ โดยครูเป็นผู้ดำเนินการตามที่กำหนดไว้

3. ขั้นสรุปหลักการคิด ครูและผู้เรียนช่วยกันสรุปหลักการ และสาระเนื้อหาจนผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ

4. ขั้นทำแบบฝึกหัด เมื่อผู้เรียนสรุปเป็นหลักการได้แล้ว ผู้เรียนจะทำแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียน หรือแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้นจนเกิดความเข้าใจ

5. ขั้นนำความรู้ไปใช้ ผู้เรียนจะนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง และทดลองปฏิบัติจากสถานการณ์จำลอง

6. ขั้นวัดผลประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าผู้เรียนยังไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ก็จะได้รับการซ่อมเสริมก่อนเรียนเนื้อหาต่อไป

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ มีความแตกต่างกัน ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 แสดงการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน	**การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ**
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่า นักเรียนแต่ละคนมีพื้นความรู้เดิมเท่าไหร่ ทำให้ครูได้รู้ควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้นๆ	1. ขั้นทบทวนเนื้อหาความรู้เดิม ครูทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมที่ผู้เรียนมี และเร้าความสนใจเพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมในเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้ร่วมกัน
2. ขั้นเร้าความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวผู้เรียนเอง แล้วนำมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว โดยครูเป็นคนกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา	2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ และปฏิบัติกิจกรรม ครูอธิบายเนื้อหา และยกตัวอย่างสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จากสื่อการสอนโดยทำความเข้าใจให้ถ่องแท้หาวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา และลงมือแก้ปัญหาตามที่คิดไว้ จากการทำกิจกรรมตามใบงาน เพื่อสอนเนื้อหาให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ โดยครูเป็นผู้ดำเนินการตามที่กำหนดไว้
3. ขั้นสำรวจและค้นหา จะต่อเนื่องจากขั้นเร้าความสนใจซึ่งเมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น ทำการทดลอง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป	3. ขั้นสรุปหลักการคิด ครูและผู้เรียนช่วยกันสรุปหลักการและสาระเนื้อหาจนผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ

ตารางที่ 2.4 แสดงการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ
4. ขั้นอธิบาย เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอแล้วจึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป เพื่อสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งไม่ว่าผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้	4. ขั้นทำแบบฝึกหัด เมื่อผู้เรียนสรุปเป็นหลักการได้แล้ว ผู้เรียนจะทำแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียนหรือแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้นจนเกิดความเข้าใจ
5. ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น	5. ขั้นนำความรู้ไปใช้ ผู้เรียนจะนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงและทดลองปฏิบัติจากสถานการณ์จำลอง
6. ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ	6. ขั้นวัดผลประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าผู้เรียนยังไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ก็จะได้รับการซ่อมเสริมก่อนเรียนเนื้อหาต่อไป
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่	

จากตารางที่ 2.4 จะเห็นได้ว่าวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองจากความรู้พื้นฐานจากความรู้ที่มี ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และไม่เกิดแนวคิดที่ผิดพลาด นอกจากนี้ยังเน้น

ให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ส่วนกระบวนการเรียนการสอนตามปกติครูจะมีบทบาทมากกว่าผู้เรียน โดยครูจะเป็นผู้ถ่ายทอดเนื้อหาสาระ หลักการ และสรุป จนผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ เป็นการสอนรายบุคคลเน้นการประเมินให้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด หากนักเรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์จะต้องดำเนินการสอนซ่อมจนกว่าจะผ่านการประเมินที่กำหนด

2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนมีเป้าหมายและแนวปฏิบัติเช่นเดียวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ครอบคลุมทั้งความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสาร และการนำความรู้ไปใช้ มีรายละเอียดและแนวทางปฏิบัติ มีดังต่อไปนี้

2.6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (learning achievement) เป็นผลที่เกิดจากปัจจัยต่างๆ ในการจัดการเรียนรู้และเป็นตัวชี้วัดที่บอกถึงคุณภาพการศึกษา ซึ่งมีนักวิชาการ และนักการศึกษา ได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

กู๊ด (Good. 1973: 6-7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) หรือการพัฒนาทักษะทางการเรียน ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนที่กำหนดคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

ชนินทร์ อินทิราภรณ์ และคณะ (2540: 5) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสำเร็จในด้านการเรียนรู้ ทักษะ สมรรถภาพด้านต่างๆ ของสมอง หรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงของบุคคลที่ได้รับการเรียนการสอน หรือผลงานที่ผู้เรียนได้จากการประกอบกิจกรรม

ธวัชชัย บุญสวัสดิ์กุลชัย (2543: 4) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ที่ผู้เรียนได้รับจากการสั่งสอนของครู ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พัชรินทร์ จันทร์หัวโทน (2544: 9) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสามารถของบุคคลในการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยผู้ตอบได้คะแนนมาก คือ ผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ส่วนผู้ที่ตอบได้คะแนนน้อย ถือว่าทีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

กระทรวงศึกษาธิการ (2545: 11) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการทำงานใดๆ ที่จะต้องอาศัยทักษะ หรือมิฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรอบรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

ศักดิ์ชัย จันทะแสง (2550: 38) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในด้านความรู้ และทักษะทางการเรียน โดยปกติจะพิจารณาจากคะแนนสอบ หรือผลงานที่ครูกำหนดให้ทำหรือทั้งสองอย่าง

จารุวรรณ นาคคูบัว (2552: 25) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถของผู้เรียนในการพยายามเข้าถึงความรู้ ที่เกิดขึ้นหลังจากการเรียนการสอนซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ที่ผู้เรียนได้รับหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.6.2 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement tests) มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้ความหมายที่แตกต่างกันดังต่อไปนี้

วารี ว่องพินัยรัตน์ (2530: 2) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุดของคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมทางสมองของผู้เรียนว่ามีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้วมากน้อยเพียงใด เรื่องที่เรียนอาจเรียนอาจจะเรียนรู้จากในห้องเรียนหรือจากประสบการณ์ของผู้เรียนเองนอกห้องเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะเน้นการวัดผลการเรียนรู้ที่ได้รับในอดีตหรือปัจจุบัน โดยจะประเมินความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาทางวิชาการ จะไม่วัดความสามารถทางกายหรือความรู้สึกทางจิตใจ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538: 171) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ของผู้เรียนที่ได้เรียนไปแล้ว มักจะเป็นคำถามให้ผู้เรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and pencil test) กับให้ผู้เรียนปฏิบัติจริง (Performance test)

เพ็ญแข แสงแก้ว (2541: 139) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้ทดสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถ และทักษะในเรื่องที่เรียนไปแล้วมากน้อยเพียงใด

ภัทรา นิคมานนท์ (2543: 88) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่ได้เรียนรู้มาแล้วใน

อดีต ว่ารับรู้ได้มากน้อยเพียงใด โดยทั่วไปแล้วมักใช้หลังจากการทำกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว เพื่อประเมินการเรียนการสอนว่าได้ผลเพียงใด

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543: 96) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่ผู้เรียนได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง ทั้งจากบ้านและสถาบันการศึกษา

ธนวรรณ อิสโร (2554: 64) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถทางการเรียนด้านเนื้อหา และทักษะการคิด ที่ถูกสร้างขึ้นอย่างมีหลักเกณฑ์ เพื่อให้แบบทดสอบมีประสิทธิภาพ สามารถวัดและประเมินผลการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิผล

จากความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดพฤติกรรมของผู้เรียน ด้านความรู้ ความสามารถ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ในเรื่องที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากในห้องเรียน หรือประสบการณ์นอกห้องเรียน เพื่อเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาทางวิชาการของผู้เรียน

2.6.3 หลักการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

หลักการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีนักวิชาการ และนักการศึกษา ได้กล่าวถึงพฤติกรรมที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

แคพเฟอร์ (Kapfer) (1972: 324 –328 อ้างอิงใน ภพ เลาหไพบูลย์, 2537: 295–304) กล่าวว่า หลักการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง การประเมินการเรียนด้านสติปัญญา หรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์เป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์ การจัดประเภท และการบรรยายลักษณะที่เคยเรียนมาแล้วตัวอย่างตรงไปตรงมา พฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ แบ่งเป็น 9 ประเภท คือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง

1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยามทางวิทยาศาสตร์

1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์

1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง

1.5 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและการลำดับขั้น

1.6 ความรู้เกี่ยวกับการแยกประเภท การจัดประเภทและเกณฑ์

1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิค และวิธีการดำเนินงานทางวิทยาศาสตร์

1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์

1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและแนวคิดที่สำคัญ

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้างข้อสรุปขยายความได้ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถเปรียบเทียบแสดงความสัมพันธ์ อธิบาย ชี้แจง จำแนก จัดเข้าเป็นหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ ตัดสิน การเลือกแสดงความคิดเห็น จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟ แผนภูมิและแผนภาพได้หมายเหตุ พฤติกรรมด้านความเข้าใจแบ่งออกเป็น 2 ขั้น คือ

2.1 ความสามารถจำแนกหรือระบุความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่ เช่น กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้นักเรียนระบุข้อเท็จจริง มโนมติ หลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้น ๆ หรือให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงมโนมติ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่กำหนดให้

2.2 กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้ แล้วให้นักเรียนยกตัวอย่าง หรือระบุสถานการณ์หนึ่งที่เป็นไปตามวิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎีเดียวกัน

3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สืบเสาะหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย ดังนี้

3.1 การสังเกตและการวัด ประกอบด้วย

3.1.1 การสังเกตสิ่งของและปรากฏการณ์ต่าง ๆ

3.1.2 การบรรยายสิ่งของที่สังเกตได้โดยใช้ภาษาที่เหมาะสม

3.1.3 การวัดสิ่งของและการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ

3.1.4 การเลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสม

3.1.5 การประเมินค่าจากการวัด และการยอมรับขีดจำกัดของความถูกต้องของเครื่องมือเครื่องใช้

3.2 การมองเห็นปัญหาและวิธีแก้ปัญหา ประกอบด้วย

3.2.1 การมองเห็นปัญหา

3.2.2 การตั้งสมมติฐาน

3.2.3 การเลือกวิธีทดสอบมาตรฐานที่เหมาะสม

3.2.4 การออกแบบกระบวนการทดลองที่เหมาะสมสำหรับทดสอบสมมติฐาน

3.3 การตีความหมายของข้อมูล และการสรุป ประกอบด้วย

3.3.1 การจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

3.3.2 การนำเสนอข้อมูล

3.3.3 การแปลความหมายของข้อมูล และการสังเกตต่าง ๆ

3.3.4 การตีความและการขยายข้อมูล

3.3.5 การประเมินสมมติฐานภายใต้ขอบเขตของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

3.3.6 การสร้างข้อสรุป กฎ หรือหลักการเหมาะสมอย่างมีเหตุผลตามความสัมพันธ์ที่พบ

4. การนำความรู้สึกและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานความรู้ต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา หาผลลัพธ์จากข้อมูล คาดคะเน การใช้เครื่องมือปฏิบัติการได้ถูกต้อง และการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือปัญหาใหม่ได้ พฤติกรรมด้านนำไปใช้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

4.1 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ ของวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน

4.2 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ ของวิทยาศาสตร์ต่างสาขากัน

4.3 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาอื่น ๆ นอกเหนือไปจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ประวิตร ชูศิลป์ (2524: 21-31) กล่าวว่า หลักการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือที่ต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมุติฐานการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป เป็นต้น

สมบูรณ์ สุริยวงศ์ และสมจิต เรื่องศรี (2544: 3-8) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมในการเรียนที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียน ประกอบด้วย พฤติกรรม 6 ประเภทดังนี้

1. ความรู้และความเข้าใจ
2. ขบวนการแสวงหาความรู้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในแขนงต่างๆ
4. ทักษะในการปฏิบัติ
5. ทัศนคติและความสนใจ
6. คุณค่าของวิชาวิทยาศาสตร์

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 อ้างถึงใน สารคร ธรรมศักดิ์, 2541: 7) กล่าวว่า หลักการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การจำแนก การขยายความ และการแปรความหมาย โดยใช้ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือที่เคยแตกต่างจากที่เรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะส่วนที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะข้อมูล และปัญหาต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อย เช่น วิเคราะห์องค์ประกอบ ความสัมพันธ์ หลักการดำเนินการ

5. การสังเคราะห์ หมายถึง สามารถนำองค์ประกอบ หรือส่วนต่างๆ เข้ามารวมกันเป็นหมวดหมู่อย่างมีความหมาย

6. การประเมินค่า หมายถึง สามารถพิจารณาและตัดสินจากข้อมูล คุณค่า หลักการ โดยใช้มาตรการที่ผู้อื่นกำหนดไว้ หรือตัวเองกำหนดขึ้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 11-15) กล่าวว่า หลักการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรอบรู้ในหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง เนื้อหาหรือแนวคิดหลัก ซึ่งสามารถประเมินได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 การประเมินผลด้านความรู้ความคิดที่ได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน

ความรู้ความคิด	พฤติกรรมการแสดงออก
1. ความรู้ความจำ	1. รู้ข้อเท็จจริง จำได้หรือระลึกถึงข้อมูลหรือข้อสารสนเทศ
2. ความเข้าใจ	2. มีความเข้าใจและสามารถอธิบายได้
3. การนำไปใช้	3. การนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
4. วิเคราะห์	4. แยกแนวคิดหลักที่ซับซ้อนออกเป็นส่วน ๆ ให้เข้าใจได้ง่าย
5. สังเคราะห์	5. รวบรวมความรู้และข้อเท็จจริงเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่
6. ประเมินค่า	6. ตัดสินใจเลือก

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือวัดผลประเมินวิทยาศาสตร์. หน้า 11.

จากความหมายของหลักการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังกล่าวสามารถสรุปได้ดังนี้ คือ การวัดพฤติกรรมที่เกิดการจากการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งสามารถประเมินได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วัดผลสัมฤทธิ์ในพฤติกรรม 6 ด้าน เพื่อนำไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้เรื่องราวต่างๆ เช่น ความรู้เฉพาะเรื่อง ความรู้ในวิธีดำเนินการ ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท ความรู้เรื่องกฎเกณฑ์ ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง และความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการแปลความ ตีความ และขยายความจากสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาความรู้ความเข้าใจในเนื้อเรื่องที่เรียนรู้มาแล้วนำไปแก้ปัญหา

4. วิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ เช่น การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

5. สังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการนำเอาสิ่งต่างๆ มารวมเป็นเรื่องเดียวกัน เพื่อเป็นสิ่งใหม่ เช่น การสังเคราะห์ข้อความ การสังเคราะห์แผนงาน และการสังเคราะห์ความสัมพันธ์

6. ประเมินค่า หมายถึง ความสามารถในการตัดสินคุณค่าของเนื้อหา วิธีการต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ในการตัดสิน เช่น เกณฑ์ในเนื้อเรื่อง และเกณฑ์ภายนอก

2.7 การสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์การทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.7.1 การสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

บุญมี พันธ์ไทย (2535, 210-212) กล่าวว่า ในการสร้างเครื่องมือวัด หรือแบบทดสอบมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.7.1.1 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้รู้ว่ามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อะไรบ้าง ที่จะวัดในคู่มือครูรายวิชาวิทยาศาสตร์ ของ สสวท.ในแต่ละบท และวิเคราะห์แต่ละกิจกรรมจะมีจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้แล้ว ดังนั้น เราสารมารถวิเคราะห์ได้ว่าจุดประสงค์ใดบ้างที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.7.1.2 สร้างตาราง 2 ทาง เพื่อให้รู้ว่า แต่ละทักษะควรจะใช้เนื้อหาอะไร และควรจะออกข้อสอบกี่ข้อ ดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 แสดงการสร้างข้อสอบของเนื้อหาในแต่ละพฤติกรรม

เนื้อหา	**พฤติกรรม**					
	ความรู้ ความจำ	**ความ เข้าใจ**	**การ นำไปใช้**	**วิเคราะห์**	**สังเคราะห์**	**ประเมิน ค่า**
1. วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย 2. ตัวนำและฉนวนไฟฟ้า 3………………………						

ที่มา : บุญมี พันธ์ไทย, (2535). การประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์. หน้า 210

2.7.1.3 สร้างเครื่องมือวัดแบบทดสอบ ซึ่งอาจเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบหลายตัวเลือก หรือแบบเติมคำสั้น ๆ ก็ได้ การสร้างต้องยึดตามตาราง 2 ทาง ในข้อ 2 เพราะจากตารางจะทำให้เรารู้ว่า แต่ละทักษะจะมีจำนวนข้อสอบเท่าไร และถามในเนื้อหาอะไร

2.7.1.4 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวัด หรือแบบทดสอบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาประมาณ 7 คน พิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่าตรงกับทักษะที่ต้องการหรือไม่ มีแบบตรวจสอบผู้เชี่ยวชาญ ดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 แสดงการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวัดพฤติกรรม

ประเภท	ข้อสอบ	ผลการตรวจสอบ		
		ตรง (+1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่ตรง (-1)
1. ความรู้ความจำ	1. …………… 2. ………….... 3. …………… 4. ……………			
2. ความเข้าใจ	5. …………… 6. ………….... 7. …………… 8. ……………			

ที่มา : บุญมี พันธ์ไทย. (2535). การประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์. หน้า 211

2.7.1.5 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหารายข้อ โดยใช้สูตรดังนี้

$$IOC = \sum R/N$$

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ กับพฤติกรรมที่จะวัด

$\sum R$ = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ค่า IOC ที่ถือว่าเป็นมิติที่สอดคล้องกันนั้น ควรมีค่าไม่น้อยกว่า 0.5 แสดงว่าข้อสอบวัดได้ตรงกับทักษะที่วัด

2.7.1.6 ทดลองใช้กับนักเรียน 1 ห้องเรียน หรือ ประมาณ 50 คน เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายข้อ

2.7.1.7 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ถ้าเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิดหลายตัวเลือก ให้คะแนน 1 สำหรับนักเรียนที่ตอบถูก และ 0 ถ้าตอบผิด โดยวิธี KR-20

2.7.2 การสร้างคำถามวัดพฤติกรรมตามจุดประสงค์ด้านพุทธิพิสัย

ภัทรา นิศมานนท์ (2536: 100-114 อ้างถึงใน Benjamin S. Bloom และคณะ 1981) ได้จำแนกพฤติกรรมตามจุดประสงค์ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ออกเป็น 6 ระดับ โดยเรียงลำดับจากความสามารถขั้นต่ำสุดไปสูงสุด ดังนี้

2.7.2.1 ความรู้ความจำ (Knowledge) คือความสามารถในการระลึกได้ถึงเรื่องราวต่างๆ ที่เคยมีประสบการณ์มาทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน เช่น จากการเรียนในเนื้อหาวิชาต่างๆ จากการฟังวิทยุ ดูโทรทัศน์ อ่านหนังสือพิมพ์ การบอกเล่าต่อๆ กันมา เป็นต้น คำถามประเภทนี้จะถามถึงเรื่องราวและเนื้อหาที่เคยประสบมาในลักษณะต่างๆ กัน ดังนี้

(1) ความรู้เฉพาะเรื่อง (Knowledge of Specifics) จำแนกได้ 2 ประเภท คือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology)

ศัพท์ หมายถึง การให้ความหมายของคำนั้นง่ายๆ โดยมักแปรความหมายตามพจนานุกรม ปทานุกรม หรือสารานุกรม เป็นต้น

นิยาม หมายถึง การให้ความหมายโดยเฉพาะของคำนั้นๆ เช่น การให้คำจำกัดความของเครื่องมือ เครื่องใช้ ศัพท์เทคนิค เป็นต้น

แนวการสร้าคำถาม

- ถามคำแปรของศัพท์
- ถามชื่อเรียกของสิ่งต่างๆ
- ถามความหมายของเครื่องหมาย รูปภาพ สัญลักษณ์

1.2 ความรู้เกี่ยวกับกฎและความจริงเฉพาะเรื่อง (Knowledge of Specifics Facts)

กฎ หมายถึง สิ่งที่ตั้งขึ้นไว้เป็นหลักเกณฑ์

ความจริง หมายถึง สิ่งที่ปรากฏอยู่ตามเนื้อเรื่อง

แนวการสร้างคำถาม ได้แก่ การถามถึงข้อเท็จจริงต่างๆ ที่ปรากฏตามเนื้อเรื่อง หรือเนื้อหาซึ่งได้แก่คำถามเกี่ยวกับ

- สูตร กฎเกณฑ์
- คุณสมบัติของสิ่งต่างๆ
- เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นตามเนื้อเรื่อง เช่น ใคร ทำอะไร ที่ไหน เมื่อไหร่ อย่างไร
- ขนาด เวลา จำนวน สถานที่
- วัตถุประสงค์ ประโยชน์ โทษ
- สาเหตุและผลที่เกิดขึ้น ฯลฯ

(2) ความรู้ในวิธีดำเนินการ (Knowledge of Ways and Means of Dealing with Specifics)

2.1 ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน (Knowledge of Conventions)

ระเบียบแบบแผน หมายถึง แบบอย่างหรือธรรมเนียมประเพณีที่นิยมปฏิบัติกันมาจนเป็นที่ยอมรับในสังคม

แนวการสร้างคำถาม

- คำถามที่เกี่ยวกับระเบียบปฏิบัติต่างๆ
- คำถามเกี่ยวกับแบบแผน
- คำถามถึงประเพณีนิยม ฯลฯ

2.2 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้น (Knowledge of Trends and Sequence)

ลำดับขั้น หมายถึง ลำดับการเกิดก่อนหลังของเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ

แนวโน้ม หมายถึง การมองเห็นท่าทีว่าจะเป็นอย่างไรในอนาคต

โดยพิจารณาจากข้อมูลในอดีตและปัจจุบัน หรือพิจารณาจากข้อมูลของกลุ่มคนหรือเหตุการณ์ที่มีโอกาสเกิดขึ้นมากเป็นแนวทางในการสรุปแนวโน้ม

แนวการสร้างคำถาม

- ถามเหตุการณ์ต่างๆ ว่าอะไรเกิดก่อนหลัง
- ถามให้ลำดับเหตุการณ์ของเรื่องราวที่เกิดขึ้น
- ถามให้ลำดับความสำคัญของหลายๆ สิ่ง
- ถามเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในอดีตว่ามีความเป็นมาอย่างไร
- ให้พิจารณาข้อมูลที่ผ่านมาแล้วให้บอกว่ามีแนวโน้มอย่างไร
- พิจารณาพฤติกรรมของคนส่วนมากแล้วให้บอกว่ามีแนวโน้มเป็นอย่างไร

2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท (Knowledge of Classification and Categoriec) หมายถึง การจัดเข้าหมวดหมู่ตามประเภท ชนิด สกุล เหตุการณ์ ฯลฯ ของคำ ข้อความ คน สัตว์ พืช สิ่งของ เหตุการณ์ วัน เวลา สถานที่ โดยพิจารณาลักษณะร่วมของสิ่งนั้นๆ

แนวการสร้างคำถาม

- ถามให้จัดชนิด ประเภท หมวดหมู่ของคำ หรือข้อความที่กำหนดให้
- คำถามให้บอกชื่อคำ หรือข้อความที่จัดอยู่ในประเภท หรือหมวดหมู่เดียวกันกับคำที่กำหนดให้

2.4 ความรู้เรื่องเกณฑ์ (Knowledge of Criteria) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับหลักเกณฑ์ต่างๆ ที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ หรือตัดสิน การถามในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการวัดว่าการตัดสิน

เรื่องใดๆ ของผู้สอบยึดหลักการ หรือเกณฑ์ใดเป็นเครื่องมือประกอบการพิจารณาตัดสินโดยไม่ได้ให้ผู้สอบตัดสินแต่อย่างไร

แนวการสร้างคำถาม

- ถามคุณลักษณะหรือเอกลักษณ์ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่บ่งชี้ให้ทราบว่าเป็นสิ่งนั้นๆ

- ถามให้บอกว่าสิ่งที่ตัดสินนั้นดี เลว เหมาะสม ไม่เหมาะสม ฯลฯ นั้นใช้อะไรเป็นเกณฑ์ตัดสิน

2.5 ความรู้เกี่ยวกับระเบียบวิธี (Knowledge of Methodology) เป็นการถามถึงวิธีการแนวการปฏิบัติตามหลักวิชาการมากว่าจะถามถึงความสามารถในการนำวิธีการที่เรียนมาไปใช้ เพื่อวัดดูว่าผู้สอบมีความรู้ในระเบียบวิธีการหรือไม่ แต่ถ้าถามว่าจะทำอย่างนั้นต้องดำเนินการอย่างไรจะกลายเป็นการถามขั้นการนำไปใช้

แนวการสร้างคำถาม

- ถามเทคนิค หรือวิธีการที่ใช้สำหรับการปฏิบัติงานนั้นๆ ว่ามีขั้นตอนการกระทำอย่างไร

- ถามวิธีการปฏิบัติว่าจะต้องทำอย่างไร

(3) ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง (Knowledge of the Universals and Abstractions in a Field)

3.1 ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชา และการขยายหลักวิชา (Knowledge of Principles and Generalizations)

หลักวิชา หมายถึง ตัวหลักการซึ่งเป็นข้อสรุป หรือหัวใจของเรื่อง

การขยายหลักวิชา หมายถึง การแผ่ขอบเขตให้คลุมไปถึงด้านต่างๆ ของวิชานั้นๆ โดยนำหลักการที่ได้ไปใช้ในเรื่องอื่นๆ ที่คล้ายคลึงกัน

แนวการสร้างคำถาม

- ให้บอกคติหรือหัวใจที่เป็นหลักใหญ่ๆ ของเรื่องนั้น

- ถามให้นำเอาหลักการนั้นๆ ไปสัมพันธ์กับเรื่องอื่นๆ

3.2 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Knowledge of Theories and Structures)

ทฤษฎี หมายถึง กฎที่ได้มีการพิสูจน์แล้ว

โครงสร้าง หมายถึง สิ่งที่มาประกอบให้เป็นโครงสร้างขึ้นมา

แนวการสร้างคำถาม ถามเพื่อดูว่านักเรียนสามารถระลึก และนำความสัมพันธ์จากทฤษฎี และหลักวิชาต่างๆ มาสรุปเป็นเนื้อความใหญ่เดียวกันได้หรือไม่

2.7.2.2 ความเข้าใจ (Comprehension) คือ ความสามารถในการแปรความ ตีความ และขยายความได้ คำถามประเภทนี้ควรเป็นข้อความที่ใหม่ที่ครูกำหนดสถานการณ์ขึ้น โดยการเลียนแบบของเก่าหรือใช้เนื้อความเก่ามาเรียนใหม่

(1) การแปลความ (Translation) เป็นความสามารถในการสื่อความหมายจากภาษาหนึ่งหรือแบบฟอร์มหนึ่ง ไปสู่อีกภาษาหนึ่งหรืออีกแบบฟอร์มหนึ่ง เช่น

1.1 แปลภาษาง่ายไปหาภาษายาก หรือจากยากไปง่าย

1.2 แปลภาษาเทคนิคเป็นภาษาสามัญ หรือจากภาษาสามัญเป็นภาษาเทคนิค

1.3 แปลภาษาพูดเป็นภาษาเขียน หรือจากภาษาเขียนเป็นภาษาพูด

1.4 แปลจากพฤติกรรม รูปภาพ ท่าทาง เป็นข้อความ

แนวการสร้างคำถาม

- ถามให้แปรความหมายของภาพและวัตถุสิ่งของ
- ถามให้แปลความหมายของสัญลักษณ์ สูตร กฎ กราฟ และตารางตัวเลข
- ให้แปลความหมายของพฤติกรรมและพฤติการณ์

(2) การตีความ (Interpretation) คือ การเอาผลจากการแปลหลายๆ สิ่งมาผสมสัมพันธ์กันแล้วมาสรุปเป็นผลลัพธ์ใหม่ในแง่มุมต่างๆ กัน อย่างมีความหมาย

แนวการสร้างคำถาม

- ให้ตีความหมายของเรื่องราวทั้งหมดออกมาในแง่มุมต่างๆ อย่างมีความหมาย
- ให้ค้นหาความมุ่งหมาย ความเชื่อ หรือคตินิยมของผู้แต่ง
- ให้แปล ย่อเรื่องราวต่างๆ ออกมาเป็นข้อสรุป

(3) การขยายความ (Extrapolation) คือ การขยายแนวความคิดให้กว้างไกลออกไปจากข้อมูลออกไปอีก เพื่อทำให้สามารถกำหนดความหมาย คาดคะเนผลที่ตามมาได้อย่างมีเหตุผล ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ ไม่ใช่เป็นการเดาส่งเดช

แนวการสร้างคำถาม

- การคาดคะเนเรื่องราวก่อนที่จะเกิดเรื่องนี้ หรือหลังจากเกิดเรื่องนี้
- ถามโดยสมมติสถานการณ์ขึ้น
- ฝึกใช้ข้อเท็จจริงส่วนย่อยไปคาดคะเนส่วนใหญ่อย่างมีเหตุผล

2.7.2.3 การนำไปใช้ (Application) คือ ความสามารถที่จะนำเอาความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ หรือสถานการณ์ใหม่ที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน แต่อาจจะใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกันกับเรื่องที่เคยพบเห็นมาก่อน การนำความรู้ไปใช้มิได้หมายความว่า จะต้อง

นำไปแก้ปัญหาในชีวิตจริงเท่านั้น แต่อาจจะนำความรู้จากเรื่องที่เรียนเรื่องหนึ่งไปใช้ตอบปัญหาอีกเรื่องหนึ่ง หรืออีกวิชาหนึ่งก็ได้ ฉะนั้นการสอบจะต้องไม่ใช้ถามโจทย์ปัญหา ตัวอย่างหรือสถานการณ์ที่นักเรียนเคยพบเห็นมาแล้ว หรือไม่ใช้เป็นสถานการณ์ในการถามแต่ต้องสร้างสถานการณ์ใหม่ขึ้นมา

แนวการสร้างคำถาม

- นำหลักการ กฎเกณฑ์ วิธีดำเนินการของเรื่องนั้นไปแก้ปัญหาทำนองเดียวกัน
- ปัญหาใหม่ต้องแปลกไปจากเดิมที่ครูสอน
- ใช้ตัวเลือกคงที่ สำหรับข้อคำถามหลายๆ ข้อ
- แก้โจทย์ปัญหาแบบฝึกหัดทั้งหลายที่ไม่เคยทำมาก่อน

2.7.2.4 การวิเคราะห์ (Analysis) คือ ความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ให้ได้ ลำดับขั้นความคิดที่แสดงออกอย่างชัดเจนเพื่อค้นหาความจริงต่างๆ ที่ซ่อนแฝงอยู่ภายในเนื้อเรื่องนั้นๆ การถามให้ผู้สอบวิเคราะห์มีหลักสำคัญคือ การยกวัตถุ สิ่งของ ข้อความ เรื่อราว เหตุการณ์ โครง กลอน รูปภาพ หรือเครื่องมือต่างๆ มาเป็นตัวปัญหา แล้วถามให้นักเรียนค้นหาสิ่งสำคัญในแง่มุมต่างๆ ตามกฎเกณฑ์ที่เรากำหนดให้ การวิเคราะห์มี 3 ประเภท คือ

(1) วิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements) หมายถึง การถามให้พิจารณาว่าเรื่องนี้มีความสำคัญตรงไหน คำถามประเภทนี้ส่วนมากตัวเลือกมักจะถูกทุกข้อ แต่เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกันแล้วจะถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

แนวการสร้างคำถาม

- ให้คัดเนื้อหาแท้ หรือมูลเหตุ ต้นกำเนิด สาเหตุ ผลลัพธ์และความสำคัญทั้งปวงของเรื่องราวต่างๆ
- ตอนใดเป็นเพียงคำอนุมาน หรือสมมติฐาน ตอนใดเป็นคำสรุปผล หรือเป็นคำอ้างอิงสนับสนุน

(2) วิเคราะห์ความสำพันธ์ (Analysis of Relationship) หมายถึง การถามให้ค้นคว้าว่าความสำคัญย่อยๆ ของเรื่องนั้นมีความติดต่อเกี่ยวพันกันอย่างไร มีอะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล

แนวการสร้างคำถาม

- ความสัมพันธ์ตามกัน เป็นการถามในทิศทางเดียวกันขึ้นลงตามกัน หรือเพิ่มลดเป็นสัดส่วนทำนองเดียวกัน มีลักษณะคล้ายกันอย่างไร
- ความสัมพันธ์กลับกัน เป็นการกล่าวถึงในลักษณะตรงกันข้าม คือ ฝ่ายหนึ่งเพิ่ม อีกฝ่ายหนึ่งจะลด ฝ่ายหนึ่งมากอีกฝ่ายหนึ่งจะน้อย เป็นต้น

- ไม่สัมพันธ์กัน เป็นการถามในลักษณะการชี้ให้เห็นถึงความไม่สัมพันธ์ หรือเกี่ยวข้องกัน หรือไม่เหมือนกัน

- ความสัมพันธ์ระหว่าเรื่องกับเรื่อง เป็นการถถามให้ค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างเรื่องราวทั้งหมดตั้งแต่ 2 เรื่องขึ้นไป ในแง่ของความสอดคล้องหรือขัดแย้ง หรือไม่เกี่ยวข้องกัน เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยกับส่วนย่อย เป็นการหาความเกี่ยวข้องระหว่างส่วนย่อยกับส่วนย่อยด้วยกันเองในแง่มุมต่างๆ กัน

- ความสัมพันธ์ระหว่างหลายๆ ส่วนย่อยกับเรื่องทั้งหมด เป็นการค้นหาว่ามีส่วนย่อยใดบ้างที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้นๆ

- ถามให้บอกความสัมพันธ์ในทางกลับ เป็นการถามให้บอกว่าความสัมพันธ์ดังกล่าวข้างต้นทั้ง 2 ข้อนั้นอยู่ส่วนไหนของเรื่องนั้นๆ

(3) วิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles) หมายถึง การถามให้พิจารณาค้นคว้าว่าการที่โครงสร้างและระบบของวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว และการกระทำต่างๆ รวมกันอยู่ในสภาพเช่นนั้นได้เพราะยึดหลักเกณฑ์อะไรเป็นสำคัญ

แนวการสร้างคำถาม

- ถามให้เค้าเรื่องให้ได้ว่า เรื่องนั้นยึดหลักการใด ใช้เทคนิคหรือวิธีการใด

- มีระเบียบวิธีการในการเรียบเรียง และมีโครงสร้างอย่างไร

2.7.2.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) คือ เป็นการนำเอาสิ่งต่างๆ หรือหน่วยต่างๆ ตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไปเข้าเป็นเรื่องเดียวกัน เพื่อเป็นสิ่งใหม่ เรื่องใหม่ที่มีคุณลักษณะบางอย่างแปลกพิสดารไปจากส่วนประกอบย่อยของเดิม การรวมนี้อาจเป็นการรวมวัตถุสิ่งของ ข้อเท็จจริง ข้อความที่รวบรวมได้ผนวกกับความคิดเห็นส่วนตัวเข้าด้วยกัน การสังเคราะห์มีลักษณะคล้ายความสร้างสรรค์ ซึ่งความสามารถขั้นนี้ก่อใหม่เกิดหลักการใหม่ ผลผลิตแปลกใหม่ที่มีประโยชน์ต่อสังคมมาก การสังเคราะห์มี 3 ประเภท คือ

(1) สังเคราะห์ข้อความ (Production of Unique Communication) หมายถึง การนำเอาความรู้และประสบการณ์ต่างๆ มาผสมผสานกันเพื่อให้เกิดเป็นข้อความ หรือผลิตผล หรือการกระทำใหม่ที่สามารถใช้สื่อความคิดความเข้าใจระหว่างบุคคลกับผู้อื่นได้ การสังเคราะห์ข้อความอาจให้สังเคราะห์โดยการพูด เขียน และกระทำได้

แนวการสร้างคำถาม

- ให้แสดงความคิดเห็นต่อเรื่องราวที่กำหนดให้โดยใช้ภาษาของตนเอง

- ให้สังเคราะห์มาเป็นรูปภาพ โดยกำหนดสิ่งที่จะให้มีในรูปภาพให้บ้างบางส่วน

- ให้สังเคราะห์มาเป็นคำพูด

- ให้สังเคราะห์โดยการเขียน

- ให้แต่งโคลง กลอน ฯลฯ ต่อคำประพันธ์จากวรรคแรกหรือวรรคหลัง

- ให้บรรยายภาพที่กำหนดให้

- ให้วาดภาพจินตนาการ

(2) สังเคราะห์แผนงาน (Production of Plan, or Proposed Set of Operation) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดแนวทาง การวางโครงการหรือแผนงานต่างๆ ล่วงหน้าขึ้นมาใหม่ เพื่อให้การดำเนินงานของกิจการนั้นราบรื่นและบรรลุผลตามเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนดไว้

แนวการสร้างคำถาม

- ให้นักเรียนสร้างโครงการ หรือวางแผนกิจกรรมต่างๆ ตามเงื่อนไขที่กำหนดให้

- ให้เสนอวิธีตรวจสอบสมมติฐาน และข้อโต้แย้งต่างๆ ว่าจะดำเนินการเป็นขั้นๆ อย่างไร

- ให้บอกวิธีการดำเนินการว่าถ้าต้องการผล.........ต้องทำอย่างไร

- ให้กำหนดขอบเขตของงานหรือโครงการต่างๆ

- ให้วางแผนที่จะควบคุมหรือป้องกันผลเสียที่จะเกิดขึ้น

(3) สังเคราะห์ความสัมพันธ์ (Derivation of Set of Abstract Relations)

แนวการสร้างคำถาม

- ถามให้นักเรียนลองสรุปเรื่องราวต่างๆ เป็นข้อยุติโดยยึดเอาเงื่อนไขความสัมพันธ์ ความสมเหตุ สมผล และความน่าจะเป็นของประเด็นต่างๆ มาเป็นหลักในการพิจารณา

- กำหนดเงื่อนไขหรือข้อเท็จจริงให้แล้วสมมติสถานการณ์อื่นเกิดขึ้นแล้วถามให้สรุปข้อยุติของเรื่อง

- ให้นักเรียนค้นหาว่าปรากฏการณ์หนึ่งๆ หรือในงานย่อย ชุดหนึ่งๆ มีเนื้อหาอะไรบ้างที่สัมพันธ์กัน

- การพิสูจน์ลงสรุปเหตุผลตามแบบตรรกวิทยา

2.7.2.6 การประเมินค่า (Evaluation) คือ เป็นการตัดสินเกี่ยวกับคุณค่าของเนื้อหาและวิธีการต่างๆ โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ว่าสิ่งนั้นดี-เลว เหมาะสมหรือไม่พียงไร ประเมินค่าใช้เกณฑ์การตัดสิน 2 ประเภท คือ

(1) การตัดสินโดยอาศัยข้อเท็จจริง หรือเกณฑ์ภายในเนื้อเรื่อง (Judgment in term of Internal Evidence) หมายถึง การประเมินหรือตัดสิน โดยยึดความถูกต้องตามเนื้อเรื่อง เนื้อหาวิชานั้นหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่

แนวการสร้างคำถาม

- ให้วินิจฉัยว่า หนังสือรายงาน เรื่อราวหรือบทความนั้นมีคุณภาพในด้านต่างๆ สูงต่ำเพียงใด

(2) การตัดสินโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก (Judgment in Terms of External Criteria) หมายถึง การตัดสินโดยใช้เกณฑ์อื่นๆ ที่ไม่ปรากฏตามเนื้อเรื่องหรือเนื้อหาวิชานั้นๆ เช่น ตัดสิน โดยใช้เหตุผล การยอมรับทางสังคม สภาพความจริง ความยุติธรรม เป็นต้น

แนวการสร้างคำถาม

- ให้วินิจฉัยพิจารณาตัดสินโดยกำหนดเกณฑ์ให้

2.7.3 คุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบ

เตือนใจ เกตุษา (2536: 120-127) ได้กล่าวว่า คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดี จะต้องประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญ 7 ประการ คือ

2.7.3.1 ความเชื่อมั่น (Reliability)

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ คือ ค่าความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการนำแบบทดสอบฉบับหนึ่ง ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียวกัน 2 ครั้ง หรือหลายครั้ง ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจึงเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ ความคงเส้นคงวาของคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบฉบับนั้นหลายๆ ครั้ง แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นสูง หมายความว่า คะแนนที่ได้จากการทดสอบฉบับนั้นเป็นที่เชื่อถือได้ ไม่ว่าผู้เข้าสอบจะสอบข้อสอบนั้นกี่ครั้งก็ตาม เขาก็จะได้คะแนนเหมือนเดิมทุกครั้งไป หรือแม้คะแนนจะไม่คงเดิม อาจได้สูงหรือต่ำไปบ้างเล็กน้อย ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใด ๆ จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 แบบทดสอบที่มีความชื่อมั่นเป็น 1.00 หมายความว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีความเชื่อมั่นสูงสุดนั่นเองคือ คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือได้ ไว้ใจได้ ไม่ว่าจะนำแบบทดสอบฉบับนี้ ไปทดสอบกับผู้สอบคนเดิมกี่ครั้ง กี่คนก็ตาม เขาก็จะได้คะแนนหรืออันดับที่เหมือนเดิมทุกครั้งไป ส่วนแบบทดสอบที่มีความชื่อมั่นเป็น 0.00 (ศูนย์) หรือใกล้เคียงศูนย์แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนั้นขาดความเชื่อมั่น คะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบฉบับนั้นเชื่อถือไม่ได้ การทดสอบครั้งแรกอาจจะได้คะแนนอย่างหนึ่ง แต่พอทดสอบครั้งต่อมากลับได้คะแนนอีกอย่างหนึ่ง ตามปกติแล้ว ปริมาณความเชื่อมั่นของแบบทดสอบควรจะสูงต่ำเพียงใดขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการนำแบบทดสอบไปใช้ และแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นควรมีค่าความเชื่อมั่น ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป สำหรับแบบทดสอบมาตรฐาน ต้องมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.80 – 1.00 จึงจะจัดได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่ดี

2.7.3.2 ความเที่ยงตรง (Validity)

แบบทดสอบที่ดีต้องมีความเที่ยงตรง แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงสูง คือ แบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ผู้ออกข้อสอบต้องการจะวัด ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแบ่งออกเป็นชนิดใหญ่ ๆ ได้ 3 ชนิด คือ

(1) ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content validity) การหาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหานั้นมีจุดประสงค์เพื่อจะศึกษาดูว่าแบบทดสอบความสามารถวัดเนื้อหาวิชาตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรมากน้อยเพียงใด ดังนั้น โดยความหมายทั่วๆ ไปแล้ว ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา หมายถึงความสามารถของแบบทดสอบฉบับหนึ่ง ที่จะมีข้อคำถามเป็นตัวแทนที่แท้จริงของเนื้อหาวิชา ซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตร แบบทดสอบที่มีความเทียงตรงตามเนื้อหาวิชาสูงนั้น ควรเป็นแบบทดสอบประเภทวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(2) ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ (Criterion - related validity) การหาความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ขงแบบทดสอบ มีจุดประสงค์ที่จะดูว่าคะแนนที่ได้จากการทดสอบฉบับนั้น สามารถนำมาใช้พยากรณ์ผลการเรียนภายภาคหน้า หรือนำมาคาดคะเนผลการเรียนในปัจจุบันนี้ได้ดีเพียงใด ความเที่ยงตามเกณฑ์ มีอยู่ 2 ชนิด คือ ความเที่ยงตรงตามพยากรณ์ (Predictive validity) และความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent validity) การหาความเที่ยงตรงทั้งสองชนิดนี้ เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบทดสอบที่จะหาความเที่ยงตรงกับตัวเกณฑ์ (criteria) ในการหาความเที่ยงตรงตามพยากรณ์นั้น ตัวเกณฑ์ที่จะนำมาใช้เปรียบเทียบ คือ คะแนนที่ได้จาดผลการเรียนซึ่งจะต้องติดตามไปในอนาคต ส่วนการหาความเทียงตรงตามสภาพนั้น ตัวเกณฑ์จะได้จากการที่ครูจัดอันดับความสามารถที่นักเรียนแสดงออกในห้องเรียนให้ครูสังเกตเห็นได้ ถ้าข้อสอบมีความเที่ยงตรงตามสภาพสูง ก็แสดงว่าคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบนั้นสอดคล้องไปทางเดียวกัน กับอันดับที่ครูจัดนั่งเอง ถ้าเขาได้คะแนนจากแบบทดสอบสูงก็จะต้องได้อันดับดีด้วย โดยปกติแล้วความเที่ยงตรงทั้ง 2 ชนิดนี้ มักเรียกรวมกันว่า Criterion - related validity ทั้งนี้เนื่องจากความเที่ยงตรงทั้ง 2 ชนิดนี้ มีหลักการและความหมายเป็นแบบเดียวกัน แต่จะต่างกันตรงระยะเวลาที่จะได้ตัวเกณฑ์มาเปรียบเทียบ

(3) ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct validity) ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง จะบ่งบอกถึงคุณลักษณะบางประการทางจิตวิทยา เช่น สมรรถภาพสมองทางด้านต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ สมรรถภาพด้านความมีเหตุผล ความสามารถในการนำทฤษฎีไปใช้ ความสามารถในการวิเคราะห์ หรือพฤติกรรมอื่น ๆ ที่ต้องการให้นักเรียนมี หลังจากที่ครูสอนวิชานั้นแล้ว ดังนั้นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง จะเป็นข้อสอบที่สามารถวัดสมรรถภาพสมองด้าน ต่างๆ ที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรด้านพฤติกรรมนั้นเอง

2.7.3.3 ความเป็นปรนัย (Objectivity) แบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัยจะต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ

(1) ผู้สอบอ่านโจทย์แล้วเข้าใจตรงกัน

(2) การตรวจกระดาษคำตอบไม่ว่าจะให้ใครตรวจจะต้องให้คะแนนเท่ากันทุกคน

(3) ต้องสามารถนำคะแนนมาแปรความหมายเป็นรูปแบบเดียวกันได้

2.7.3.4 ความยากง่าย (Difficulty) ข้อสอบที่ใช้ในการสอบรวม หรือสอบประจำภาคเรียน ควรจะมีสัดส่วนความยากง่ายของข้อคำถามเป็นอัตราส่วน 1:2:1 คือ ข้อสอบที่ง่าย ๆ 1 ส่วน ข้อสอบที่ยาก 1 ส่วน และข้อสอบที่ไม่ง่ายไม่ยากอีก 2 ส่วน ความยากง่ายของข้อคำถามใช้ตัว p เป็นสัญลักษณ์แทน ถ้า p เท่ากับ 0.50 หมายถึงข้อสอบมีความยากง่ายพอเหมาะ แต่ถ้าน้อยกว่า 0.50 แปลว่าข้อสอบยาก และถ้า p มากกว่า 0.05 แปลว่าข้อสอบง่าย ข้อสอบที่ดีควรมีค่าความยากง่ายพอเหมาะไม่ยากหรือง่ายเกินไปข้อสอบฉบับหนึ่ง ควรมีผู้ตอบถูกไม่ต่ำกว่า 20 คน และไม่เกิน 80 คน จากผู้สอบ 100 คน นั้นคือ ค่า p อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 จึงถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะ

2.7.3.5 อำนาจจำแนก (Discrimination) แบบทดสอบที่ดีต้องมีอำนาจจำแนกสูง หมายความว่า แบบทดสอบนั้นต้องมีคุณสมบัติในการแจกแจงผู้สอบออกเป็นประเภท ๆ ตามความสามารถ ตั้งแต่เก่งสุดจนถึงอ่อนสุด แบบทดสอบที่มีอำนาจจำแนกสูง คือ แบบทดสอบที่เด็กเก่งเท่านั้นที่ตอบถูก ส่วนเด็ดอ่อนตอบผิด ค่าอำนาจจำแนกเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของแบบทดสอบ เราใช้ค่า r เป็นสัญลักษณ์ แทนค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ข้อสอบที่มีค่า r ตั้งแต่ 0.20 – 1.00 ขึ้นไปจึงถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้

2.7.3.6 ความยุติธรรม (Fairness) แบบทดสอบที่มีความยุติธรรมก็คือ แบบทดสอบที่ให้ความเสมอภาคแก่ผู้เข้าทำการสอบทุกคน ไม่เปิดโอกาสให้คนเก่งเก็งข้อสอบได้ หรือเด็กอ่อนเดาข้อสอบได้ คือไม่ลำเอียงสำหรับเด็กกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ ดังนั้นแบบทดสอบที่ยุติธรรมจะต้องวัดให้ครอบคลุมหลักสูตรโดยออกมาก ๆ ข้อ และสอบหลาย ๆ ครั้งจึงจะดี

2.7.3.7 ประโยชน์ใช้สอย (Usability) แบบทดสอบที่ดีต้องมีประโยชน์ดังนี้ คือ

(1) ง่ายต่อการดำเนินการสอบ

(2) ใช้เวลาพอเหมาะในการทดสอบ

(3) ง่ายต่อการให้คะแนน

(4) ง่ายต่อการแปรผล และนำไปใช้

2.7.4 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ

การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ สามารถตรวจสอบคุณสมบัติได้ ดังต่อไปนี้

2.7.4.1 ความเชื่อมั่น (Reliability) ความเชื่อมั่นตามนิยามเชิงทฤษฎี หมายถึง ความคงที่ของคะแนนที่ได้ ความเชื่อมั่นตามนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบคู่ขนาน 2 ชุด ซึ่งสอบนักเรียนกลุ่มเดียวกันด้วยวิธีดำเนินการทดสอบที่เป็นอิสระต่อกัน (Ebel, 1965: 311; Allen and Yen, 1979: 72) จากนิยามนี้ทำให้มีการใช้ Correlation ในการประมาณค่าความเชื่อมั่น

ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นสามารถทำได้หลายวิธี และในแต่ละวิธีก็มีข้อจำกัดที่แตกต่างกัน การที่เลือกใช้วิธีใดขึ้นอยู่กับความมุ่งหมาย ลักษณะของคะแนนและชนิดของแบบทดสอบ (Guilford, 1978: 414) โดยทั่วไปวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่นมีอยู่ 3 รูปแบบ (Mehrens and Lehmann, 1987: 84) คือ

(1) การวัดความมั่นคงในการตอบ (Measures of Stability) ได้แก่วิธีการสอบซ้ำ (test – retest method) วิธีการสอบซ้ำ (test – retest method) ทำได้โดย การนำข้อสอบฉบับหนึ่งไปสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งซ้ำกัน 2 ครั้งในเวลาใกล้เคียงกัน เวลาที่พอเหมาะคือ หลังจากการสอบครั้งแรกไปแล้วไปแล้วควรเว้นระยะประมาณ 3-7 วันจึงค่อยสอบซ้ำ (เตือนใจ เกตุษา, 2536: 133) ซึ่งเป็นวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of Stability) แล้วนำคะแนนที่ได้จากการสอบ 2 ครั้งมาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product moment coefficient) วิธีการสอบซ้ำมักจะเกิดความคลาดเคลื่อน (error) อันเนื่องมาจากการทิ้งช่วงระยะเวลา (สุวิมล ติรกานันท์, 2539: 68-69)

(2) การวัดความเป็นคู่ขนาน (Measures of Equivalence) ทำได้โดยการสร้างข้อสอบในวิชาเดียวกันมา 2 ชุด โดยใช้เนื้อหาเดียวกัน มีระดับความยากง่ายเท่ากัน มีอำนาจจำแนกเหมือนกัน ไปทดสอบกับผู้สอบในเวลาเดียวกัน แล้วนำผลจากการทดสอบข้อสอบทั้ง 2 ชุด มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน เช่นเดียวกับการหาค่านี้ในวิธีการสอบซ้ำ (เตือนใจ เกตุษา, 2536: 135-136)

(3) การวัดความคงที่ภายใน (Measures of Internal consistency) เป็นการตรวจสอบว่าข้อสอบในแบบสอบนั้นวัดในเรื่องเดียวกันหรือไม่ ถ้าวัดในเรื่องเดียวกันก็น่าจะมีความคงที่ในการวัดสูง โดยที่จะมีการสอบเพียงครั้งเดียวสามารถวัดได้ด้วยหลายวิธีต่อไปนี้

3.1 วิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ (Split – half) หรือแบ่งเป็นข้อคู่ – ข้อคี่ ทำได้โดยการนำเอาข้อสอบที่ต้องการหาค่าความเชื่อมั่น ไปทำการทดสอบกับนักเรียน 1 ครั้ง แล้วตรวจให้คะแนนแบ่งเป็นข้อคู่ – ข้อคี่ แล้วนำคะแนน 2 ชุด มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน จะได้ค่า

ความเชื่อมั่นของข้อสอบเพียงครึ่งฉบับ จากนั้นนำค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้ครึ่งฉบับ มาทำการปรับขยายให้เป็นค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร สเปียร์แมน – บราวน์ (Spearman – Brown formula) วิธีการนี้ไม่เหมาะสำหรับ นำมาใช้หาความเชื่อมั่นของข้อสอบแบบจำกัดเวลามาก ๆ (Speeded tests) (เตือนใจ เกตุษา, 2536: 138)

3.2. วิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) ในปี 1937 คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) ได้เสนอสูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง คือ สูตรคูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20 (Kuder – Richardson 20 = KR - 20) ซึ่งเป็นการหาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบซึ่งดำเนินการสอบครั้งเดียว และใช้แบบทดสอบชุดเดียว ความสอดคล้องกันระหว่างข้อสอบนี้ได้รับอิทธิพลจาก แหล่งความแปรปรวนคลาดเคลื่อน 2 แหล่ง คือ เนื้อหาที่สุ่ม และความเป็นเอกพันธ์

2.7.4.2 ความเที่ยงตรง (Validity) ความเที่ยงตรง ตามนิยามเชิงทฤษฎี หมายถึง ความแม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการวัด หรือสิ่งที่เครื่องมือควรจะวัด และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงสูง สามารถบอกถึงสภาพที่แท้จริง และพยากรณ์ได้ถูกต้องและแม่นยำ ความเที่ยงตรง ตามนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบกับคะแนนเกณฑ์ ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ จำแนกออกได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการวัด โดยทั่วไปการวัดทางการศึกษาและจิตวิทยาแบ่งความเที่ยงตรงออกเป็น 3 ประเภท (Mehrens and Lehmam, 1973: 109) ได้แก่

(1) ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content validity) เป็นความเที่ยงตรงที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ตรวจสอบอย่างมีระบบในเนื้อหาของแบบทดสอบว่า เนื้อหาของข้อคำถามวัดได้ตรงตามเนื้อหาของเรื่องที่ต้องการวัดหรือไม่ ความเที่ยงตรงชนิดนี้นิยมใช้การพิจารณาจาก นิยามเชิงทฤษฎี และนิยามเชิงปฏิบัติการ ประกอบการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้น ๆ ว่าแบบทดสอบนั้นมีความตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัด และมีความครบถ้วนสมบูรณ์ครอบคลุมเนื้อเรื่องทั้งหมดหรือไม่

(2) ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion related validity) เป็นการหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบว่า แบบทดสอบนั้นวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดเพียงไร โดยพิจารณาจาดเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องว่า แบบทดสอบนั้นจะสามารถทำนายพฤติกรรมของบุคคลในสภาพจำเพาะตามต้องการ หรือความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ กับคะแนนที่วัดได้จากเกณฑ์ภายนอกที่เป็นอิสระ

สุวิมล ติรกานันท์ (2539: 72-74) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์จำแนกเป็น 2 ชนิดคือ

2.1 ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent validity) หมายถึงความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่จะบ่งบอกสิ่งที่วัดได้ถูกต้อง ตามสภาพที่แท้จริงในปัจจุบัน โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบทดสอบ กับคะแนนซึ่งกำหนดขึ้นในขณะนั้น เช่น เกณฑ์สัมพันธ์ของแบบวัดทักษะในการคำนวณ ก็อาจใช้วิธีการสังเกต

2.2 ความเที่ยงตรงตามพยากรณ์ (Predictive validity) หมายถึงความสามารถของแบบทดสอบที่จะบ่งบอกผลที่วัดในขณะนั้น ได้ถูกต้องตามสภาพที่แท้จริงในอนาคต โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบทสอบ กับคะแนนเกณฑ์ความสัมพันธ์ซึ่งจะปรากฏในอนาคต เช่น เกณฑ์สัมพันธ์ของแบบทดสอบวัดความถนัดทางวิชาการเพื่อทำนายผลการเรียน ก็อาจใช้คะแนนเฉลี่ยสะสมปีสุดท้ายเป็นเกณฑ์สัมพันธ์ วิธีประมาณค่าความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ สามารถวิเคราะห์ได้จากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบกับเกณฑ์ ดังนั้นสูตรที่ใช้จึงเป็นสูตรคำนวณสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบต่าง ๆ โดยทั่วไปนิยมใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson’s Product Moment Correlation Coefficient) A

(3) ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct validity) เป็นความเที่ยงตรงที่แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบนั้นสามารถวัดได้ครอบคลุมขอบเขต ความหมาย หรือครบตามคุณลักษณะประจำ ตามทฤษฏีที่ใช้สร้างแบทดสอบนั้น ๆ วิธีประเมินค่าความเที่ยงตรงตามโครงสร้างมีหลายวิธี เช่น

3.1 วิธีหลายคุณลักษณะและหลายวิธี (Multi – trait Multi – method) เป็นวิธีที่ใช้หาความเที่ยงตรงเมื่อคุณลักษณะ 2 ลักษณะขึ้นไป ที่ถูกวัดโดยวิธีการของแคมป์เบล และฟริช (Campbell and Frisk, มมป. อ้างถึงใน สุวิมล ติรกานันท์, 2539: 72-74) โดยเครื่องมือคนละชนิดที่ได้คุณลักษณะเดียวกัน จึงจะมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูง ส่วนเครื่องมือคนละชนิดที่วัดคุณลักษณะต่างกันจะมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำ

3.2 วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis) เป็นการพิจารณาความเที่ยงตรงโดยใช้วิธีการทางสถิติที่เรียกว่า “การวิเคราะห์องค์ประกอบ” มาช่วยในการวิเคราะห์ หากข้อคำถามทั้งหมดแสดงผลด้วยจำนวนองค์ประกอบตามที่กำหนดในทฤษฎีที่นำมาสร้าง แสดงว่าแบบทดสอบนั้นมีความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

2.8 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 งานวิจัยต่างประเทศ

อับราฮัม และ เรนเนอร์(Abraham and Renner, 1986: 121-143)ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ในวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านเนื้อหาและด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแบบปกตินอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน

เบิร์นด(Berndt, 1994: 4052-A)ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาและด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาในเมือง Ramdolph, West Verginia กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนจำนวน 154 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางด้านเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และปฏิสัมพันธ์ของครูกับนักเรียน

เฮดเจเพท (Hedgepeth, 1996: 628-A)ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบปกติของนักเรียนเกรด 8 ใน West Alabama ประเทศสหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแบบปกติ

ไคลเดียนส์(Klindienst, 1993: 1748-A)ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ต่อโครงสร้างความรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่างจำนวน 238 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแบบปกติ

ซอนเดอร์ และ เชพพาร์ดสัน (Saunders and Shepardson, 1987: 39-51)ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความเข้าใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้กับการสอนตามแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแบบปกติและยังพบว่านักเรียนชายมีพัฒนาการที่ดีกว่านักเรียนหญิง

2.8.2 งานวิจัยภายในประเทศ

จงกลรัตน์ อาจศัตรู (2544: บทคัดย่อ)ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543โรงเรียนบ้านเกาะ เขตมีนบุรีกรุงเทพมหานคร จำนวน 71 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแบบปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับสูงส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแบบปกติมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง

3. นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จันทร์พร พรหมมาศ (2541: บทคัดย่อ)ได้ศึกษาผลการใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสัมฤทธิผลและพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1, 2 และ 3โรงเรียนราชวินิตบางเขน จำนวน 245 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการสอนด้วยวิธีวงจรการเรียนรู้มีพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ในขั้นการศึกษาสำรวจอยู่ในระดับที่ควรปรับปรุง ในขั้นการสร้างมโนมติอยู่ในระดับพอใช้ และในขั้นการนำมโนมติไปใช้อยู่ในระดับพอใช้และในระดับที่ควรปรับปรุงจำนวน 5 พฤติกรรมเท่ากัน

2. นักเรียนมีพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ในขั้นการสร้างมโนมติอยู่ในระดับที่ดีกว่าในขั้นการศึกษาสำรวจและขั้นการนำมโนมติไปใช้ในทุกระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงมีพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ดีกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ปานกลางและต่ำในทุกขั้นตอนการเรียนการสอน

3. นักเรียนกลุ่มทดลองในทุกชั้นของระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีมโนมติเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงและปานกลางในทุกระดับชั้น และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ3 มีมโนมติเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำในชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ของทั้ง 2 กลุ่ม มีมโนมติเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. นักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงและปานกลางในชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 และ 2 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ปานกลางในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของทั้ง 2 กลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. นักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำในชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 และ 2 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำในชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 มีการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงและปานกลางในชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 ของทั้ง 2 กลุ่ม มีการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประกาศิต จันทศ (2537: บทคัดย่อ)ได้ศึกษาผลการสอนวิชาเคมี เรื่อง ตารางธาตุด้วยโมเดลวงจรการเรียนรู้ประยุกต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนธาตุพนม จังหวัดนครพนม จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีเจตคติต่อการสอนในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 100 และ 58.82 ตามลำดับ

3. การแจกแจงระดับพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนเรียนกับหลังเรียนมีการแจกแจงเหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พงศ์รัตน์ ธรรมชาติ (2545: บทคัดย่อ)ได้ศึกษาผลการสอนโดยการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้กับการสอนตามคู่มือครูของสสวท.ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนมัธยมสุไหงปาดีอำเภอสุไหงปาดีจังหวัดนราธิวาส จำนวน 72 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนหลังได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนหลังได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนหลังได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้สูงกว่าการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เรวัต ศุภมั่งมี (2542: บทคัดย่อ)ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1ภาคเรียนที่1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนแม่ริมวิทยาคม อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้มีความคิดเห็นต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับดี

วนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์ (2548: บทคัดย่อ)ได้ศึกษาการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและมลพิษสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่4 ภาคเรียนที่2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนสามพรานวิทยา อำเภอสามพรานจังหวัดนครปฐม จำนวน 2 ห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการใช้หลักสูตรสูงกว่าก่อนการใช้หลักสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. คะแนนความคิดเห็นของครูและนักเรียนหลังการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วาสนา วินิจกุล (2546: บทคัดย่อ)ได้ศึกษาการใช้วัฏจักรการเรียนรู้สำหรับการสอนวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุราษฎร์ธานี จำนวน 79 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านเนื้อหาและด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านเนื้อหาและด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนตามรูปแบบ สสวท.สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านเนื้อหาและด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบ สสวท.อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิชาญ เลิศลพ (2543: บทคัดย่อ)ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยวิธีจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้รูปแบบ สสวท. และรูปแบบการผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่5 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี จำนวน 95 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาฟิสิกส์ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ รูปแบบ สสวท. และรูปแบบการผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้และรูปแบบการผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบ สสวท.

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ รูปแบบ สสวท. และรูปแบบการผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท. ไม่แตกต่างกันสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547, ข) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นครูจำนวน 5 คน และนักเรียนจำนวน 1 ห้องเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับสูงปานกลาง และต่ำคละกันเป็นกลุ่มทดลอง ผลการวิจัยพบว่า

1. ด้านกระบวนการเรียนการสอน สามารถแยกสรุปเป็นประเด็นย่อยดังต่อไปนี้

1.1 กิจกรรรมการเรียนการสอน ครูส่วนใหญ่ดำเนินการในขั้นตอนของการสร้างความสนใจ ขั้นการสำรวจและค้นหา และขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป ส่วนขั้นขยายความรู้ครูดำเนินการบ้าง และขั้นการประเมินผล ครูดำเนินการน้อยมาก

1.2 การใช้คำถามของครู ในระยะแรกที่ครูสอน ครูจะถามนักเรียนทั้งชั้นมากกว่าการถามเป็นรายบุคคล คำถามส่วนใหญ่จะเน้นความรู้ความจำและความเข้าใจ ไม่ค่อยให้นักเรียนได้ให้เหตุผลในการคิดหรือตอบ แต่ในระยะหลังครูมีความพยายาม และตั้งใจพัฒนาการใช้คำถามให้มีประสิทธิภาพขึ้น

1.3 บรรยากาศการเรียนการสอน มีความสนุกสนาน มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน นักเรียนกล้าคิด กล้าถาม และกล้าแสดงออก ครูเป็นกันเองกับนักเรียนและให้ความสำคัญกับคำถามและคำตอบของนักเรียน

2. ด้านความสามารถในการใช้ความคิดระดับสูงของนักเรียน สามารถแยกสรุปเป็นประเด็นย่อยดังต่อไปนี้

2.1 ระหว่างการเรียนการสอน นักเรียนส่วนใหญ่พัฒนาความคิดมากขึ้นจากการเรียนครั้งแรก ๆ แต่นักเรียนยังขาดทักษะในการอธิบายเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือองค์ความรู้ที่ได้และยังไม่ค่อยให้เหตุผลเท่าที่ควร

2.2 ความสามารถในการคิดวิจารณญาณของนักเรียนส่วนใหญ่ลดลงจากเดิมแต่ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนส่วนใหญ่พัฒนาขึ้นจากระดับเดิม

3. ด้านความคิดเห็นและความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อกระบวนการเรียนการสอน นักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติที่ดีต่อรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้รองลงมานักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อครูและต่อวิชาและมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

สราวุฒิ บุญยืน (2542: บทคัดย่อ)ได้ศึกษารูปแบบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีวงจรการเรียนรู้เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 โรงเรียนเทศบาลบ้านสามเหลี่ยม ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 73 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากนักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เป็นลำดับขั้นตอนอย่างชัดเจน นับตั้งแต่ขั้นสร้างความสนใจไปจนถึงขั้นประเมิน จากงานวิจัยที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ส่งผลต่อผู้เรียนหลายด้าน เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิจารณญาณ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ในกลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น จึงได้พัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ กับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกันหรือไม่ เพื่อนำผลการวิจัยที่ได้ไปเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

ปัญหาและแนวทางแก้ไขของการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ สรุปได้ดังนี้

1. ด้านกระบวนการเรียนการสอน ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูจะเป็นผู้ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดหรือตอบ และควรที่จะถามนักเรียนทั้งชั้นมากกว่ารายบุคคล และให้ผู้เรียนมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ครูจะต้องเป็นกันเองกับผู้เรียนและให้ความสำคัญกับคำถามและคำตอบของผู้เรียน

2. ด้านความสามารถในการใช้ความคิดของผู้เรียน ในระหว่างการเรียนการสอนนักเรียนส่วนมากจะขาดทักษะการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือองค์ความรู้และยังไม่มีเหตุผลเท่าที่ควร ครูควรใช้คำถามเชื่อโยงเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด แล้วเกิดทักษะการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือองค์ความรู้

จากปัญหาและแนวทางแก้ไขของการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ในทุกๆ ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรใช้คำถาม “นักเรียนคิดอย่างไร, ทำไม, อย่างไร” เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ แล้วเชื่อประเด็นที่มีอยู่ไปสู่สิ่งที่ต้องการศึกษา และเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการปฏิบัติจริง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มพัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Research) ใช้รูปแบบการวิจัย แบบเลือกกลุ่มตัวอย่างมา 2 กลุ่ม ให้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยคาดว่าทั้ง 2 กลุ่มนี้จะมีลักษณะเหมือนหรือใกล้เคียงกันแล้วทำการทดสอบก่อนเรียนหลังเรียนทั้ง 2 กลุ่มด้วยเครื่องมือที่ใช้วัดอันเดียวกัน (Non - Randomized Control Group Pretest Posttest Design) ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนดำเนินการวิจัย ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 ระเบียบวิธีวิจัย

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.5 การดำเนินการวิจัย

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ทั้งหมด 206 คน ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ในกลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 โรงเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 40 คน ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ในกลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม ได้แก่ โรงเรียนบ้านห้วยโป่ง-ไผ่ขวาง และโรงเรียนบ้านปากตก ได้มาจากการสุ่มอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยใช้เทคนิคการสุ่มตามโอกาส (ตามสะดวก) (Convenience Sampling) โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเหตุผล และความจำเป็นของผู้วิจัย ภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ ได้แก่ เวลา สถานที่ และความร่วมมือ (ผ่องพรรณ ตรัยมงคล และสุภาพ ฉัตราภรณ์, 2553: 235-236) แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 โรงเรียน จำนวน 20 คน และกลุ่มควบคุม 1 โรงเรียน จำนวน 20 คน

โดยนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้มาจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่อง วงจรไฟฟ้า ที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.81-1.00 ค่าความยากระหว่าง 0.22-0.77 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.27-0.81 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.91 มาทำการคัดเลือกนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมให้มีลักษณะความรู้พื้นฐานที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน

กลุ่มทดลอง นักเรียนโรงเรียนบ้านห้วยโป่ง-ไผ่ขวาง จำนวน 20 คน

กลุ่มควบคุม นักเรียนโรงเรียนบ้านปากตก จำนวน 20 คน

3.2 ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Research) ใช้รูปแบบการวิจัยแบบเลือกกลุ่มตัวอย่างมา 2 กลุ่ม ให้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยคาดว่าทั้ง 2 กลุ่มนี้จะมีลักษณะเหมือนหรือใกล้เคียงกันแล้วทำการทดสอบก่อนเรียนหลังเรียนทั้ง 2 กลุ่มด้วยเครื่องมือที่ใช้วัดอันเดียวกัน (Non - Randomized Control Group Pretest Posttest Design) พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543: 65-66) ที่มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลองแบบแผนการทดลองเสนอดังนี้

ภาพที่ 3.1 แบบเลือกกลุ่มตัวอย่างมา 2 กลุ่ม ให้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยคาดว่าทั้ง 2 กลุ่มนี้จะมีลักษณะเหมือนหรือใกล้เคียงกันแล้วทำการทดสอบก่อนเรียนหลังเรียนทั้ง 2 กลุ่มด้วยเครื่องมือที่ใช้วัดอันเดียวกัน (Non - Randomized Control Group Pretest Posttest Design)

A	T_1	X	T_2
B	T_1	~X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลองคือ

A	แทน	กลุ่มทดลอง (ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน)
B	แทน	กลุ่มควบคุม (ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามปกติ)
T_1	แทน	ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน
T_2	แทน	ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียน
X	แทน	วิธีจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน
~X	แทน	วิธีจัดการจัดการเรียนรู้ตามปกตก

3.3 เครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

3.3.1 สำหรับกลุ่มทดลองได้ใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วงจรไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน จำนวน 5 แผน รวมเวลา 20 ชั่วโมง

3.3.1.1 เรื่องวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย เวลา 4 ชั่วโมง

3.3.1.2 เรื่องตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า เวลา 4 ชั่วโมง

3.3.1.3 เรื่องการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม เวลา 4 ชั่วโมง

3.3.1.4 เรื่องการต่อหลอดไฟแบบอนุกรมและแบบขนาน เวลา 4 ชั่วโมง

3.3.1.5 เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า เวลา 4 ชั่วโมง

3.3.2 สำหรับกลุ่มควบคุมได้ใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วงจรไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามปกติ จำนวน 5 แผน รวมเวลา 6 ชั่วโมง

3.3.1.1 เรื่องวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย เวลา 1 ชั่วโมง

3.3.1.2 เรื่องตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า เวลา 1 ชั่วโมง

3.3.1.3 เรื่องการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม เวลา 1 ชั่วโมง

3.3.1.4 เรื่องการต่อหลอดไฟแบบอนุกรมและแบบขนาน เวลา 2 ชั่วโมง

3.3.1.5 เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า เวลา 1 ชั่วโมง

3.3.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า 1 ชุด แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 36 ข้อ คือ แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ในการทดลองครั้งนี้ได้ใช้ระยะเวลาในการทดลอง ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่เท่ากันเนื่องจากระยะเวลาที่ใช้ในกลุ่มควบคุมได้ใช้ระยะเวลาตามโครงสร้างเวลาเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กระทรวงศึกษาธิการ (2551ก: 7) กล่าวว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีโครงสร้างเวลาเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยกำหนดให้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 80 ชั่วโมงต่อปี หรือสัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง ส่วนระยะเวลาในกลุ่มทดลองซึ่งได้ใช้ระยะเวลาที่นานกว่ากลุ่มควบคุมเนื่องจาก กู๊ด (Good, 1973: 303) กล่าวว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะในการจัดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น และเสาะแสวงหาความรู้โดยการถามคำถามและพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง ซึ่งไอน์เซนครฟต์ (Eisenkraft, 2003: 57-59) ได้พัฒนา

กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้เป็น 7 ขั้นตอน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเพิ่มระยะเวลาการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มทดลองให้มากกว่ากลุ่มควบคุม เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตัวเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.4 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วงจรไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

3.4.1.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ดำเนินการสร้างดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วงจรไฟฟ้า ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและกิจกรรม การเรียนรู้

2) กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน รวมทั้งการวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอนแต่ละครั้ง โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3) การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ความรู้ 7 ขั้นตอน จำนวน 5 แผน ๆ ใช้เวลาทั้งหมด 20 ชั่วโมง ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผล (ภาคผนวก ข)

4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วงจรไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 20 ชั่วโมง ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาและภาษาที่ใช้

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของเนื้อหาสาระ ความสอดคล้องของกระบวนการจัดการเรียนรู้ และความถูกต้องของภาษาที่ใช้ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ให้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน มีค่าเท่ากับ 1.00 (ภาคผนวก ค)

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกลุ่มพัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 20 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยเลือกไว้ เพื่อหาข้อบกพร่องในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งก่อนนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป และนำไปหาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ E_1/E_1 วิเคราะห์โดยใช้สูตร E_1/E_1 (ชวลิต ชูกำแพง, 2553: 131-132) พบว่า ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ E_1/E_1 = 68.40 / 70.69 (ภาคผนวก ค)

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้จริง

ตารางที่ 3.1 แสดงการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน	**การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ**
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) 1.1 ครูตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน โดยใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน หรือรูปภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดปัญหา แล้วใช้คำถาม “นักเรียนคิดอย่างไร” เพื่อให้ผู้เรียนพยามยามคิดหาทางแก้ปัญหา 1.2 ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด และทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่จะทำการสอน แล้วปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมแสดงความคิดเห็น (แนวความคิดที่ผู้เรียนแสดงออกมาเป็นเนื้อหาที่มีแนวความคิดที่ผิดพลาด)	1. ขั้นทบทวนเนื้อหาความรู้เดิม ครูทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมที่ผู้เรียนมี และเร้าความสนใจเพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมในเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้ร่วมกัน

ตารางที่ 3.1 แสดงการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน	**การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ**
2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase) 2.1 ครูใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน หรือรูปภาพ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ผู้เรียนแสดงออกมา ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีแนวความคิดที่ผิดพลาด เพื่อเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ โดยใช้คำถาม “ทำไม, อย่างไร” 2.2 ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น โดยให้ผู้เรียนใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่อธิบาย แล้วกำหนดขอบเขตของปัญหา หรือส่วนที่น่าสนใจของเนื้อหา ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีแนวความคิดที่ผิดพลาด โดยครูจะไม่ชี้แนะว่าแนวความคิดของใครถูกหรือผิด 2.3 ครูให้ผู้เรียนเชื่อมประเด็นที่มีอยู่ ไปสู่สิ่งที่ต้องการศึกษา ในกรณีที่ผู้เรียนยังไม่เกิดปัญหา หรือเรื่องที่น่าสนใจ ครูต้องเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดปัญหา หรือเรื่องที่สนใจ โดยการใช้สื่อเสริม	2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ และปฏิบัติกิจกรรม ครูอธิบายเนื้อหา และยกตัวอย่างสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จากสื่อการสอนโดยทำความเข้าใจให้ถ่องแท้หาวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา และลงมือแก้ปัญหาตามที่คิดไว้ จากการทำกิจกรรมตามใบงาน เพื่อสอนเนื้อหาให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ โดยครูเป็นผู้ดำเนินการตามที่กำหนดไว้

ตารางที่ 3.1 แสดงการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน	**การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ**
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) 3.1 ครูให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการทดลอง ออกแบบการทดลอง และลงมือทำกิจกรรมการทดลองร่วมกัน เพื่อตรวจสอบแนวความคิดเดิมของผู้เรียนเองว่าถูกหรือไม่ 3.2 ครูตั้งคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนสร้างแนวความคิด เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเข้าสู่กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ในการปฏิบัติจริง ทำให้ผู้เรียน เกิดประสบการณ์เชิงรูปธรรม และนำไปสร้างมโนทัศน์ใหม่ที่ถูกต้อง 3.3 ผู้เรียนหาความรู้เพิ่มเติม จากใบความรู้ หนังสือเรียน หนังสือคู่มือ หรือหนังสืออ่านเพิ่มเติม เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับแนวความคิดที่ถูกต้อง	3. ขั้นสรุปหลักการคิด ครูและผู้เรียนช่วยกันสรุปหลักการ และสาระเนื้อหาจนผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ
4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) 4.1 ครูให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากขั้นสำรวจและค้นหา มาวิเคราะห์ แปลผล และสรุปผล โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการค้นพบ การทดลอง แล้วนำมาสร้างเป็นองค์ความรู้ 4.2 ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างแนวความคิด หรือคำอธิบาย โดยการถามผู้เรียนเกี่ยวกับข้อมูลที่ผู้เรียนค้นพบ ข้อสรุป คำแนะนำ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการรู้คิด หรืออธิบายสิ่งที่ผู้เรียนค้นพบ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน และได้แนวความคิดที่ใช้ประโยชน์ได้	4. ขั้นทำแบบฝึกหัด เมื่อผู้เรียนสรุปเป็นหลักการได้แล้ว ผู้เรียนจะทำแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียน หรือแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้นจนเกิดความเข้าใจ

ตารางที่ 3.1 แสดงการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน	**การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ**
5. ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase / Elaboration Phase) 5.1 ครูให้ผู้เรียนศึกษาสถานการณ์ใหม่จากใบงาน แล้วตอคำถาม โดยใช้ความรู้ที่ได้จากเรื่องที่เรียนมาแล้วไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ เพื่ออธิบายขยายความรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ และความเข้าใจในเนื้อหาที่กว้างขึ้น 5.2 ครูให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบเพื่อให้ได้ข้อสรุป และแนวความคิดที่ถูกต้องเพิ่มขึ้น	5. ขั้นนำความรู้ไปใช้ ผู้เรียนจะนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง และทดลองปฏิบัติจากสถานการณ์จำลอง
6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ครูประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนตามสภาพจริง โดยให้ผู้เรียนตอบคำถามในใบงาน เพื่อให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น และความเข้าใจ แล้วให้ผู้เรียนยกตัวอย่างสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ที่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนในใบงาน	6. ขั้นวัดผลประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าผู้เรียนยังไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ก็จะได้รับการซ่อมเสริมก่อนเรียนเนื้อหาต่อไป

ตารางที่ 3.1 แสดงการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน	**การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ**
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) 7.1 ครูให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ที่ได้รับ ประสบการณ์ และความรู้เดิม เพื่อให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น โดยการตอบคำถามลงในใบงาน 7.2 ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิด ความรู้ที่ได้จากเนื้อหาที่เรียน ประสบการณ์ และความรู้เดิม โดยใช้คำถาม “ทำไม, อย่างไร” เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิด ความเข้าใจ ได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล	

3.4.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.4.2.1 ศึกษาเอกสาร วิธีสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3.4.2.2 ทำการวิเคราะห์วิเคราะห์หลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ และสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบของเนื้อหาในแต่ละพฤติกรรมเพื่อเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจว่า ต้องใช้พฤติกรรมใดในเนื้อหาอะไร เป็นจำนวนเท่าใด โดยวิเคราะห์จากสาระการเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัด ตามหลักการของเบนจามิน เอส บลูม (Benjamin S. Bloom)

3.4.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตามสาระการเรียนรู้ที่ใช้ในการทดลอง โดยยึดเกณฑ์ตามผลการวิเคราะห์หลักสูตร ข้อสอบที่สร้างเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 72 ข้อ โดยคลอบคลุมสาระที่สอน

3.4.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 72 ข้อ ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาความถูกต้องของลักษณะการใช้คำถาม และภาษาที่ใช้

3.4.2.5 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์และทางการวัดผล จำนวน 5 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ภาษาที่ใช้ แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นรายข้อ เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไปไว้ใช้ (บุญมี พันธุ์ไทย, 2535 : 210-212) นำมาปรับปรุงแก้ไขคำถาม ตัวเลือก และการใช้ภาษา ตามคำแนะนะของผู้เชี่ยวชาญและจัดพิมพ์เป็นชุดแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.80 – 1.00 (ภาคผนวก จ)

3.4.2.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (Try out) คือนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ที่เคยเรียนบทเรียนเรื่องวงจรไฟฟ้ามาแล้ว จำนวน 66 คน เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายข้อ

3.4.2.7 นำแบบทดสอบที่นักเรียนทำแล้วมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยตรวจให้คะแนนข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ส่วนข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน แล้วทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบเป็นรายข้อ ตามเทคนิค 25 % แบ่งเป็นกลุ่มสูง 25 % และกลุ่มต่ำ 25 % แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20-1.00 และเลือกข้อสอบที่มีอัตราส่วนความยากง่ายของข้อคำถามเป็นอัตราส่วน 1:2:1 คือ คือข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย 1 ส่วน ข้อสอบที่ยาก 1 ส่วน และข้อสอบที่ยากง่ายปานกลาง 1 ส่วน คัดเลือกไว้ 36 ข้อ (ภัทรา นิศมานนท์, มมป : 136-138) พบว่า ค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.22-0.77 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.27-0.81 (ภาคผนวก จ)

3.4.2.8 นำแบบทดสอบที่ได้คัดเลือกแล้ว ไปหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของ KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) กำหนดเกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับต้องมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.80 – 1.00 จึงจัดได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่ดี (เตือนใจ เกตุษา, 2536: 139) พบว่าค่าความชื่อมั่นของแบบทดสอบค่าทีเท่ากับ 0.91 (ภาคผนวก จ)

3.4.2.9 นำแบบทดสอบที่ได้ (ภาคผนวก ง) ไปใช้เก็บข้อมูลกับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย ตามขั้นตอนของแผนแบบการทดลองเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนต่อไป

3.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.5.1 เตรียมความพร้อมก่อนดำเนินการสอนให้กับครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์โรงเรียนบ้านปากตก เพื่อให้มีความเข้าใจที่ตรงกัน

3.5.2 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 36 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วทำการคัดเลือกนักเรียนกลุ่มทดลองให้เท่ากับกลุ่มควบคุม โดยการคัดเลือกจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่มีคะแนนก่อนเรียนเท่ากับหรือใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุม เพื่อทำให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มที่มีลักษณะความรู้พื้นฐานที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน

3.5.3 ดำเนินการสอน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมอย่างละ 1 โรงเรียน เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านห้วยโป่ง-ไผ่ขวาง และโรงเรียนบ้านปากตก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ได้มาจากการสุ่มอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยใช้เทคนิคการสุ่มตามโอกาส (ตามสะดวก) (Convenience Sampling) แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 โรงเรียน และกลุ่มควบคุม 1 โรงเรียนโดยกลุ่มทดลองผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง และกลุ่มควบคุมเป็นครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์โรงเรียนบ้านปากตกดำเนินการสอน โดยทั้งสองกลุ่มใช้เนื้อหาเดียวกัน ส่วนการจัดการเรียนรู้และเวลาที่แตกต่างกัน คือ

กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ใช้เวลา 20 ชั่วโมง

กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ ใช้เวลารวม 6 ชั่วโมง

3.5.4 เมื่อดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามแผนการจัดการเรียนรู้ครบทุกแผนแล้ว จัดทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 36 ข้อ ซึ่งเป็นฉบับเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนการทดลองแล้วนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าที t-test Dependent samples เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนในกลุ่มเดียวกัน และ t-test Independent samplesในรูปของผลต่างของคะแนน (Difference Score) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง

ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.5.5 เมื่อดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามแผนการจัดการเรียนรู้ครบทุกแผนแล้ว ผู้วิจัยจัดทำการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนกลุ่มควบคุมด้วยแผนการ จัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน เพื่อให้นักเรียนที่อยู่ในกลุ่มควบคุมจะได้มีโอกาสรับสิ่งใหม่ ๆ หรือประสบการณ์ใหม่ ๆ เทียบเท่ากับกลุ่มทดลอง

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้คือ

3.6.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่

3.6.1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณาสายยศ. 2538: 73)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 79)

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

เมื่อ S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนน

$(\sum x)^2$ แทน กำลังสองของผลรวมของผลรวมคะแนน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2 สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.3.2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยสูตรดังต่อไปนี้ ภัทรา นิคมานนท์ (2536 : 136-138)

$$p = \frac{H+L}{N}$$

$$r = \frac{H+L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่าย
	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	H	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	L	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนคนที่อยู่ในกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำรวมกัน

3.6.2.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยใช้สูตร KR–20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540: 123)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน $\frac{\text{จำนวนคนที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ หรือ = 1- p

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งฉบับ

3.6.2.4 การหาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์โดยใช้สูตร E_1/ E_1 ชวลิต ชูกำแพง (2553: 131-132)

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

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ แทน คะแนนรวมจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน

N แทน จำนวนนักเรียน

A แทน คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียน

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

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ แทน คะแนนรวมจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน

N แทน จำนวนนักเรียน

B แทน คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียน

3.6.2.5 การหาค่าสถิติ t-test แบบ Dependent samples เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนในกลุ่มเดียวกัน โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ: และอังคณา สายยศ. 2538: 104) มีสูตรดังนี้

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

เมื่อ t แทน ค่าวิกฤต, ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t - distribution

$\sum D$ แทน ผลรวมความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

n แทน จำนวนคู่ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.6.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

สถิติทดสอบสมมติฐาน ข้อ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test แบบ Independent เพื่อเปรียบเทียบของผลต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในรูปของ (Difference Score) โดยคำนวณจากสูตร (Scott; & Wertheimer. 1984: 264) มีสูตรดังนี้

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

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 ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t-distribution

MD_1 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง

MD_2 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม

D_1 แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง

D_2 แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม

S_D^2 แทน ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังการเรียนและก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

$S_{MD_1-MD_2}$ แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนการเรียนกับหลังการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การเสนอผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปรผลข้อมูลดังนี้

4.1 ผลการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม โดยใช้สถิติ ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สูตร E_1/E_2

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent samples เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนในกลุ่มเดียวกัน และ t-test แบบ Independent Sample เพื่อเปรียบเทียบของผลต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในรูปของ (Difference Score)

4.1 ผลการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม

4.1.1 ผลการประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม โดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหามีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 มีความเห็นสอดคล้องกัน

4.1.2 ผลการหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม

จำนวนนักเรียน (คน)	**คะแนนแบบฝึกหัด**			**จำนวนนักเรียน (คน)**	**คะแนนสอบหลังเรียน**	
	แผนการจัดการเรียนรู้	**คะแนนเต็ม**	**คะแนนเฉลี่ย**		**คะแนนเต็ม**	**คะแนนเฉลี่ย**
20	1	5	3.45	20	36	25.45
20	2	5	3.45			
20	3	5	3.75			
20	4	5	3.20			
20	5	5	3.25			
คะแนนร้อยละ		100	69.40		100	70.69

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 5 นักเรียนมีคะแนนแบบฝึกหัดเฉลี่ย 3.45, 3.45, 3.75, 3.20 และ 3.25 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 69.40 คะแนนสอบหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 25.45 คะแนน จากคะแนนเต็ม 36 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.69

ดังนั้นผลการหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงามมีค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ E_1/E_2 = 68.40/70.69 ซึ่ง E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดหรือการทำใบงานระหว่างเรียนมีค่าเท่ากับ 68.40 และ E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนมีค่าเท่ากับ 70.69

4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดังตารางที่ 4.2, 4.3 และ 4.4

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม กลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	n	$\bar{x}$	SD	MD	t
ก่อนเรียน	20	10.80	3.43	12.90	17.20
หลังเรียน	20	23.70	4.17		

t (.05 ; df 19) = 2.0930

จากตารางที่ 4.2 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักเรียนจำนวน 20 คนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาสาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีคะแนนเต็ม 36 คะแนน พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 10.80 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.43 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักเรียนจำนวน 20 คน ซึ่งมีคะแนนเต็ม 36 คะแนน พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 23.70 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.17 มีค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ย 12.90 และเมื่อนำคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน มาเปรียบเทียบกันโดยใช้ t-test แบบ Dependent samples เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนในกลุ่มเดียวกัน ปรากฏว่า ค่า t ที่คำนวณได้ โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ: และอังคณา สายยศ. 2538: 104) ได้เท่ากับ 17.20 ค่า t จากตารางที่ระดับ .05 มีค่าเท่ากับ 2.0930 ซึ่งค่า t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่า t จากตาราง แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หมายความว่า เมื่อนักเรียนเรียนโดยใช้กระบวนการการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย แล้วจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม กลุ่มควบคุม ก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	**n**	$\bar{x}$	**SD**	**MD**	**t**
ก่อนเรียน	20	10.65	3.19	3.00	4.22
หลังเรียน	20	12.55	2.77		

t (.05 ; df 19) = 2.0930

จากตารางที่ 4.3 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักเรียนจำนวน 20 คนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาสาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีคะแนนเต็ม 36 คะแนน พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 10.65 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.19 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักเรียนจำนวน 20 คน ซึ่งมีคะแนนเต็ม 36 คะแนน พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 12.55 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.77 มีค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ย 3.00 และเมื่อนำคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน มาเปรียบเทียบกันโดยใช้ t-test แบบ Dependent samples เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนในกลุ่มเดียวกัน ปรากฏว่า ค่า t ที่คำนวณได้ โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ: และอังคณา สายยศ. 2538: 104) ได้เท่ากับ 4.22 ค่า t จากตารางที่ระดับ .05 มีค่าเท่ากับ 2.0930 ซึ่งค่า t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่า t จากตาราง แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หมายความว่า เมื่อนักเรียนเรียนโดยใช้กระบวนการการจัดการเรียนรู้ตามปกติ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย แล้วจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD_1-MD_2}$	t
			$\overline{x}_1$	SD_1	$\overline{x}_2$	SD_2			
ทดลอง	20	36	10.80	3.84	23.70	4.17	12.90	1.03	-9.61
ควบคุม	20	36	10.65	3.19	12.55	2.77	3.00		

t (.05 ; df 34) = 2.0322

จากตารางที่ 4.4 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 20 คนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาสาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีคะแนนเต็ม 36 คะแนน พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 10.80 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.84 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 23.70 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.17 มีค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ย 12.90 ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมจำนวน 20 คนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาสาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีคะแนนเต็ม 36 คะแนน พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 10.65 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.19 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 12.55 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.77 มีค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ย 3.00 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่า 1.03 และเมื่อนำคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน มาเปรียบเทียบกันโดยใช้ โดยใช้ t-test แบบ Independent เพื่อเปรียบเทียบของผลต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในรูปของ (Difference Score) โดยคำนวณจากสูตร (Scott; & Wertheimer. 1984: 264) ได้เท่ากับ -9.16 ค่า t จากตารางที่ระดับ .05 มีค่าเท่ากับ 2.0322 ซึ่งค่า t ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่า t จากตาราง แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หมายความว่า เมื่อนักเรียนเรียนใช้กระบวนการการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย แล้วจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนเรียนที่ใช้กระบวนการการจัดการเรียนรู้ตามปกติ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 คน ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ในกลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม ได้แก่ กลุ่มทดลองโรงเรียนบ้านห้วยโป่ง-ไผ่ขวาง จำนวน 20 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง 20 ชั่วโมง และกลุ่มควบคุมโรงเรียนบ้านปากตก จำนวน 20 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง 6 ชั่วโมง ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Research) ใช้รูปแบบการวิจัย แบบเลือกกลุ่มตัวอย่างมา 2 กลุ่ม ให้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยคาดว่าทั้ง 2 กลุ่มนี้จะมีลักษณะเหมือนหรือใกล้เคียงกันแล้วทำการทดสอบก่อนเรียนหลังเรียนทั้ง 2 กลุ่มด้วยเครื่องมือที่ใช้วัดอันเดียวกัน (Non - Randomized Control Group Pretest Posttest Design) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน มีค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2= 68.40/70.69 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.91 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test Independent samples เพื่อเปรียบเทียบของผลต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในรูปของผลต่างของคะแนน (Difference Score)

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ผลการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม

5.1.1.1 ผลการประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม โดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหามีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 มีความเห็นสอดคล้องกัน

5.1.1.2 ผลการหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม มีค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ E_1/E_2 = 68.40/70.69

5.1.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม 2 กลุ่ม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนกับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ ผลการศึกษาสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนกับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นไปตามสมมติฐาน

ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ พงศ์รัตน์ ธรรมชาติ (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสอนโดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนสุไหงปาดี อำเภอสุไหงปาดี จังหวัดนราธิวาส จำนวน 72 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนหลังได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้สูงกว่าการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิชาญ เลิศลพ (2543: บทคัดย่อ)ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยจัดวิธีการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ รูปแบบ สสวท.

และรูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้ กับ สสวท. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี จำนวน 95 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาฟิสิกส์ ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ รูปแบบ สสวท. และรูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้ กับ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้และรูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้ กับ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบ สสวท. เรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง

ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้เพราะ การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการคิด การค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค้นคว้าหาความรู้เพื่อแก้ปัญหาและสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้ ช่วยรู้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม เพื่อให้นักเรียนแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เดิมที่มีอยู่โดยการเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจในเรื่องที่จะเรียน และเป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียนก่อนที่จะเข้าสู่เนื้อหาต่อไป 2) ขั้นเร้าความสนใจ เพื่อสร้างความสนใจและกระตุ้นให้กับนักเรียนเกิดความอยากรู้ อยากเรียน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่มาอธิบายแล้วกำหนดขอบเขตของปัญหาหรือส่วนที่น่าสนใจของเนื้อหา 3) ขั้นสำรวจค้นหา เพื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด การวางแผนการแก้ปัญหา และกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม ในการค้นคว้าหาความรู้มาตรวจสอบข้อมูลที่ได้มาตั้งสมมติฐาน แล้วลงมือปฏิบัติงานและเก็บรวบรวมข้อมูล 4) ขั้นอธิบาย เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์ สรุป อภิปรายผล แล้วนำเสนอข้อมูลของกลุ่มตนเองในรูปแบบต่างๆ โดยอ้างอิงหลักการและทฤษฎีประกอบ 5) ขั้นขยายความรู้ เพื่อให้นักเรียนตั้งประเด็นและนำเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติม เป็นการขยายความรู้และกรอบแนวคิดจากสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาไปสู่สถานการณ์ใหม่ที่สอดคล้องกับความรู้และประสบการณ์เดิม 6) ขั้นประเมินผล เพื่อประเมินการเรียนรู้ทางด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับนักเรียน 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ระหว่างความรู้ที่ได้รับ ประสบการณ์และความรู้เดิมที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว นำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดการสร้างองค์ความรู้ใหม่

ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังมีคำกล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน เน้นขั้นตอนการทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิม แล้วกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยหรือเกิดปัญหาใหม่ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ใหม่ เริ่มเกิดความไม่สมดุลทางความคิดแล้วใช้กระบวนการสำรวจค้นหา เพื่อหาคำตอบและปรับสมดุลทางความคิด อีกทั้ง นำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงและแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ที่เกี่ยวข้อง ทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีความคงทน และยาวนาน เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้และ ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (Eisenkraft. 2003: 57-59)

ผลกระทบด้านการเรียนที่มีระยะเวลาไม่เท่ากันเนื่องจากในการทดลองครั้งนี้ได้ใช้ระยะเวลาในการทดลองในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่เท่ากันเนื่องจากระยะเวลาที่ใช้ในกลุ่มควบคุมได้ใช้ระยะเวลาตามโครงสร้างเวลาเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กระทรวงศึกษาธิการ (2551ก: 7) กล่าวว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 มีโครงสร้างเวลาเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยกำหนดให้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 80 ชั่วโมงต่อปี หรือสัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง ส่วนระยะเวลาในกลุ่มทดลองซึ่งได้ใช้ระยะเวลาที่นานกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจาก กู๊ด (Good, 1973: 303) กล่าวว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะในการจัดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น และเสาะแสวงหาความรู้โดยการถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง ซึ่งไอน์เซนครฟต์ (Eisenkraft, 2003: 57-59) ได้พัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้เป็น 7 ขั้นตอน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเพิ่มระยะเวลาการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มทดลองให้มากกว่ากลุ่มควบคุม เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตัวเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด การวางแผน การแก้ปัญหา ในการค้นคว้าหาความรู้มาตรวจสอบข้อมูลที่ได้ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติงานเก็บรวบรวมข้อมูลมีการตั้งประเด็นในการขยายความรู้และกรอบแนวคิด นำไปสู่สถานการณ์ใหม่ที่สอดคล้องกับความรู้และประสบการณ์เดิม ทำให้นักเรียนมีระยะเวลาในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ที่ได้รับและประสบการณ์ และเกิดการสร้างองค์ความรู้ใหม่

จากเหตุผลดังกล่าวจึงสนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐาน

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.3.1.1 การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ครูผู้สอนควรคำนึงถึงลักษณะของผู้เรียน หรือความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื้อหาที่ในการจัดการเรียนการสอน และสภาพแวดล้อม เพราะการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน จะมีประสิทธิภาพสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับการนำมาจัดการเรียนการสอนกับผู้เรียนที่รู้จักคิด และค้นพบด้วยตนเอง จะทำให้เห็นศักยภาพของผู้เรียนได้อย่างชัดเชน และทำให้ผู้เรียนได้ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้

5.3.1.2 การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน จะมีประสิทธิภาพสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการเรียนการสอนของครู ครูผู้สอนจะต้องกระตุ้นความคิด ความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง และการลงมือปฏิบัติกิจกรรม

5.3.1.3 การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ครูผู้สอนควรสร้างบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถ ความคิดเห็น ทั้งในด้านความรู้ ความคิด และการปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนรู้จักคิด และค้นพบด้วยตนเองโดยการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้

5.3.1.4 การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน จะมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลา เนื่องจากต้องใช้ระยะเวลาที่นานในการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้น ครูผู้สอนจะต้องควบคุมเวลาในการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมกับเนื้อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน สภาพแวดล้อม และความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ไม่ควรใช้เวลามากเกิดความจำเป็น

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ไปใช้

5.3.2.1 การปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนที่เก่งจะมีความกระตือรือร้นในการทำงาน การนำเสนอความคิดเห็น และการแสวงหาความรู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายมากกว่าข้อมูลที่ครูมีให้ทั้งสื่อและในหนังสือเรียน ส่งผลให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จและมีประสิทธิภาพสูง ส่วนนักเรียนที่อ่อน นักเรียนไม่มีความกระตือรือร้นในการทำงาน ไม่มีการนำเสนอความคิดเห็นและการแสวงหาความรู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายมากกว่าข้อมูลที่ครูมีให้ ส่งผลให้การเรียนการสอนไม่ประสบผลสำเร็จ และมีประสิทธิภาพต่ำ ผู้วิจัยแก้ปัญหาโดยการเสริมแรง เช่น การให้กำลังใจเพื่อให้นักเรียนเกิดความ

เชื่อมั่นในตนเอง ในการปฏิบัติกิจกรรม คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค จนนักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ส่งผลให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จและมีประสิทธิภาพสูง

5.3.2.2 การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนรู้จักคิด และค้นพบด้วยตนเองโดยการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใหม่สำหรับผู้เรียน และครูผู้สอน เพราะการจัดการเรียนรู้โดยทั่วไปตามปกติครูผู้สอนจะเคยชินกับการบอก การเฉลยคำตอบ และไม่ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ทำให้ผู้เรียนขาดกระบวนการคิด การค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยแก้ปัญหาโดยการใช้คำถาม สมมติสถานการณ์ และการใช้สื่อการสอนที่น่าสนใจ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ ต้องการค้นคว้าหาคำตอบในสถานการณ์ที่เกิดขึ้น และลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง

5.3.2.3 ด้านระยะเวลาในกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ซึ่งจะใช้ระยะเวลาในการเรียนที่นานกว่าการจัดการเรียนรู้ตามปกติ ดังนั้นถ้ามีการนำกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามปกติซึ่งมีระยะเวลาที่น้อยกว่า ครูผู้สอนควรทำการเตรียมความพร้องของนักเรียนก่อนที่จะนำกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ไปใช้ เช่น ฝึกให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักและใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้และปฏิบัติกิจกรรมในการทดลอง เป็นต้น เพื่อจะได้ลดระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนที่นานเกินไป

5.4.3 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

5.4.3.1 ควรมีการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย คณิตศาสตร์ สังคม ภาษาต่างประเทศ เป็นต้น รวมถึงการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างในระดับชั้นอื่นๆ เช่น ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย อาชีวศึกษา และอุดมศึกษา เป็นต้น เพื่อให้เกิดการพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย

5.4.3.2 การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ครูผู้สอนควรศึกษาวิธีการวัดผลและประเมินผลตามสภาพจริงควบคู่ไปกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความชัดเจนทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ไม่ควรคำนึงเฉพาะเรื่องคะแนนที่ได้รับจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพียงอย่างเดียว

5.4.3.3 การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ควรศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ กับตัวแปรด้านอื่นๆ เช่น เจตคติต่อการเรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และสมรรถนะที่สำคัญตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เป็นต้น

5.4.3.4 ควรมีการศึกษาระยะเวลาการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ให้เหมาะสมกับระยะเวลาการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ในระยะเวลาอย่างน้อย 1 ภาคเรียน หรือ 1 ปีการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่มาจากการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วเกิดการสร้างองค์ความรู้ใหม่นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างหลากหลาย

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. **คู่มือรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: กระทรวงศึกษาธิการ, 2551.

กรมวิชาการ. **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2551.

_______. **เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2545.

_______. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545**. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ, 2544.

_______. **การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาศักยภาพของเด็กไทยด้านทักษะการจัดการ**. กรุงเทพฯ: การศาสนา, 2542.

_______. **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ. กระทรวงศึกษาธิการ: คุรุสภาลาดพร้าว, 2545.

กาญจนา ศิริมุสิกะ. **สังคมศึกษา : การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง**. ปัตตานี. โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2543.

กุลยา เบญจกาญจน์. “ประสบการณ์ชีวิตครู จากการจัดประสบการณ์เสริมสร้างการเรียนรู้,” **วารสารวิทยาจารย์.** 2539: 29.

กฤษฎา โสมดำ. **การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นโดยใช้เทคนิคการรู้คิดที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดผิดพลาดเกี่ยวกับมโนมติชีววิทยาและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.

จารุวรรณ นาคคูบัว. **การศึกษาปัจจัยด้านเชาวน์ปัญญา แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และรูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 1.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2552.

ใจทิพย์ ณ สงขลา. “การสอนผ่านเครือข่ายเวิลด์ ไวด์ เว็บ,” **วารสารวิชาการ**. ปีที่ 27, ฉบับที่ 3 (มีนาคม-มิถุนายน 2542): 18-28.

จงกลรัตน์ อาจศัตรู. **การศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1**. ปริญญานิพนธ์มหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2544.

จันทร์พร พรหมมาศ. **ผลการใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

ชาตรี เกิดธรรม. **เทคนิคการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.** กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช, 2545.

ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ และคณะ. **พจนานุกรมศัพท์การศึกษา.** กรุงเทพฯ: ไอ. คิว. บุ๊คเซ็นต์เตอร์, 2540.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. **40 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ:องค์ความรู้ที่ผ่านกระบวนการวิจัย เล่ม 2.** พิษณุโลก: โปรแกรม, 2550.

ชวลิต ชูกำแพง. **การวิจัยหลักสูตรและการสอน**. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสาคาม, 2553.

เตือนใจ เกตุษา. **การสร้างแบบทดสอบ 1 : แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2536.

ทิศนา แขมมณี. **ศาสตร์การสอน**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

_______. **ศาสตร์การสอนเพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

ธนวรรณ อิสโร. **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาประวัติศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7 E)**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2554.

ธวัชชัย บุญสวัสดิ์กุลชัย. **การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2543.

บุญมี พันธุ์ไทย. **การประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2535.

ประกาศิต จันทศ. **ผลการสอนวิชาเคมีเรื่องตารางธาตุด้วยโมเดลวงจรการเรียนรู้ประยุกต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2537.

ประนอม เดชชัย. **นวัตกรรมการเรียนการสอนและแนวปฏิบัติสังคมศึกษา**. เชียงใหม่: ภาควิชามัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2531.

ประภัสรา โคตะขุน. “การเรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 E.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: **http://sites.google.com/site/prapasara/4-5**. [สืบค้นเมื่อ 8 ตุลาคม 2555]

ประสาท เนืองเฉลิม. “การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ขั้น,” **วารสารวิชาการ.** ปีที่ 10, ฉบับที่ 4 (ตุลาคม-ธันวาคม 2550): 25-30.

ประวิตร ชูศิลป์. **หลักการประเมินผลวิทยาศาสตร์แผนใหม่.** ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ กรมการฝึกหัดครู, 2542.

ผ่องพรรณ ตรัยมงคลกูล และสุภาพ ฉัตราภรณ์. **การออกแบบการวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2553.

พงศ์รัตน์ ธรรมชาติ. **ผลการสอนโดยการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2545.

พัชรินทร์ จันทร์หัวโทน. **การศึกษาผลการสอนตามหลักการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องน้ำเพื่อชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2544.

พันธ์ ทองชุมนุม. **การสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์, 2547.

พรัตน์ กิ่งมะลิ. **การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องพืชโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านตำหรุจังหวัดประจวบคีรีขันธ์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี, 2552.

พรทิพย์ ภัทราภิรักษ์. **การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นที่ใช้เทคนิคการรู้คิด (Metacognitive Moves) ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่ผิดพลาดเกี่ยวกับมโนมติชีววิทยาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. **วิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนรินทรวิโรฒ, 2543.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. **การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิดและเทคนิคการสอน**. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2544.

_______. **การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน 2**. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด, 2544.

เพ็ญแข แสงแก้ว. **การวิจัยทางสังคมศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2541.

ภพ เลาหไพบูลย์. **แนวการสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช, 2537.

_______. **แนวการสอนวิทยาศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช, 2542.

ภัทรา นิคมานนท์. **การประเมินและการสร้างแบบทดสอบ**. ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูจันทรเกษม, 2536.

_______. **การประเมินผลการเรียน**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ทิพยวิสุทธิ์, 2543.

มานพ ทนันต์ชัย. “Web-Based Instruction: วงจรไฟฟ้า. มมป.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: **http:// webhtml. horhook.com/wbi/ec/index.htm,** [สืบค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2555]

ระวีวรรณ โพธิ์วัง. **หลักการจัดการศึกษายุคใหม่**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2548.

เรวัติ ศุภมั่งมี. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2542.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2538.

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ. “ลูกโซ่การเรียนรู้: กระบวนการอินไควรี,” **วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี.** (พฤศจิกายน-ธันวาคม 2546).

วัฒนาพร ระงับทุกข์. **แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง**. กรุงเทพฯ: แอล ที เพรส, 2542.

วนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์. **การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเรื่องทรัพยากรธรรมชาติและมลพิษสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.** วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2548.

วารี ว่องพินัยรัตน์. **การสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูสวนสุนันทา สหวิทยาลัยรัตนโกสินทร์, 2530.

วาสนา วินิจกุล. **การใช้วัฏจักรการเรียนรู้สำหรับการสอนวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2546.

วิชาญ เลิศลพ. **การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยวิธีจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้รูปแบบสสวท. และรูปแบบการผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับสสวท.** วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2543.

ศักดิ์ชัย จันทะแสง. **การศึกษาปัจจัยด้านสติปัญญาและด้านที่ไม่ใช่สติปัญญาที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2550.

ศูนย์สารสนเทศทางการศึกษา สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. **สรุปความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยจาก Word Competitiveness Vearbook (IMD) 2011**, 2554.

สาคร ธรรมศักดิ์. **ผลการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2541.

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์เขต 3. **รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2554**. เพชรบูรณ์: สำนักงานฯ, 2553.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. **ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด**. กรุงเทพฯ: สถาบันแห่งชาติเพื่อปฏิรูปการเรียนรู้, 2541.

สำนักงานรับรองมาตรฐานและการประเมินคุณภาพการศึกษา. **รายงานประจำปี (1 ตุลาคม 2553-31 กันยายน 2554)**. กรุงเทพฯ: สำนักงานฯ, 2554.

สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา,สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ. **แนวทางการวัดและประเมินผลในชั้นเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 กระทรวงศึกษาธิการ.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2545.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**, 2551.

สำนักงานคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติสำนักนายกรัฐมนตรี. **รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนานโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย**. กรุงเทพฯ: กลุ่มงานพัฒนานโยบายวิทยาศาสตร์ศึกษาบริษัทเซเว่นพริ้นติ้งกรุ๊ปจำกัด, 2544.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546.

_______ . **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546.

_______. **เอกสารสรุปการศึกษาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5Es) เพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง**. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ., 2547.

สราวุฒิ บุญยืน. **การศึกษารูปแบบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีวงจรการเรียนรู้ เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2542.

สุภาสินี สุภธีระ. **Learning Srom Presentation, Advance Organizer**. เอกสารประกอบการสอน. คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2539.

สุพิน บุญชูวงศ์. **หลักการสอน**. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะวิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครูสวนดุสิต, 2532.

สุมาลี กาญจนชาตรี. **การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมคุณลักษณะของนักเรียนระดับประถมศึกษาในการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรักติวิซึม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

สุรางค์ โค้วตระกูล. **จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.

สุวิมล ติรกานันท์. **ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์ : แนวทางสู่การปฏิบัติ**. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2539.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. **21วิธีการเรียนรู้:เพื่อพัฒนากระบวนการคิด**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์, 2547.

สมจิต สวธนไพบูลย์. **เอกสารประกอบการสอนวิชา กว. 571 ประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรจฒ, 2541.

สมบัติ การจนารักพงค์ และคนอื่นๆ. **เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5 E ที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูง : กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ธารอักษร, 2549.

สมบูรณ์ สุริยวงศ์ และสมจิต เรื่องศรี. **ระเบียบวิธีวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2544.

Abraham, M. R. and Renner, J. W. “The Sequence of Learning Cycle Activities inHigh School Chemistry,” **Journal of Research in Science Teaching**. 2 (February 1986): 121-143.

Abruscato, J. **Teaching Children Science : A Discovery Approach**. Boston: Allya and Bacon, 1996.

Allen, M.J. and Yen, W.M. **Introduction to Measurement Theory.** Montory. California: Brooks/Cole, 1979.

Barman, C. R. & Kotar, M. “Teaching Teachers : The Learning Cycle.” **Science and Children**. (1989, April): 30-32.

Berndt, J. A. “The Effects of the Learning Cycle in Teaching Natural ResourcesScience in the Elementary School Classroom,” **Dissertation AbstractsInternational.** 11 (May 1994): 4052-A.

Bransford, J.D., A.L. Brown, and R.R. Cocking. **How People Learn : Brain, Mind, Experience, and School**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000.

Carin, A. A. **Teaching Science Through Discovery**. New York: Macmillan, 1993.

Ebel, R. L.. **Measuring Educational Achievement**. New Jersey, Englewood Cliffs: prentice–Hall, 1965.

Eisenkraft, Arthur. “Expanding the 5E Model,” **Science Education.** (2003): 57-59.

Good, Center V. **Dictionary of education**. 3rd ed. New York: McGraw-hill, 1973.

Guilford, J.P. **The Nature of Human Intelligence**. New York: McGraw – Hill, 1978.

Hedgepeth, D. J. “A Comparison Study of the Learning Cycle and a TraditionalInstructional Sequence in Teaching an Eighth-Grade Science Topics,” **Dissertation Abstracts International**. 2 (August 1996): 628-A.

Joyce, Bruce R. & Weil. **Model of Teaching**. 3rd ed. London: Prentice Hall, 1986.

Klindienst, D. B. “The Effect of the Learning Cycle Lesson Dealing with Electricity on the Cognitive Structures, Attitude toward Science and Achievement of Urban Middle School Students,” **Dissertation Abstracts International**. 5 (November 1993): 1748-A.

Kusland, Louis l. & Stone Harris A. **Teaching children science : an inquiry approach.** BeltmotCalif: Wadsworth.Lawson, A. E. Science teaching and development of thinking. California: Wadsworth, 1972.

Lawson, A.E. **Science teraching and development of thinking**. California: Wadsworth, 1995.

Mehrens, W.A. and Lehman, I.J. **Measurement and Evaluation in Education and Psychology**. 3 rd.ed. Tokyo: Holt Rinehart and Winston, 1987.

Renner, John W. and Don G. Stafford. **Teaching Science in the Secondary School**. New York: Harper & Row Publishers, 1972.

Saunders, W. L. and Shepardson, D. “A Comparison of Concrete and FormalScience Instruction upon Science Achievement and Reasoning Ability of SixthGrade Students,” **Journal of Research in Science Teaching**. 1 (January 1987): 39-51.

Scott, M. M. **Every Employer a Manager : More Meaningful Work Through Job Environment**. New Jersey: Prentice-Hall, 1967.

Sund, Robert B. & Trowbridge, Leslie W. **Teaching science by inquiry in the secondary school**. Ohio: Merrill, 1967.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือ เพื่อทำวิทยานิพนธ์ด้านต่าง ๆ ดังนี้

- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

1. รศ.ดร. โกศล มีคุณ	ข้าราชการบำนาญ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
2. รศ.ดร. มนสิช สิทธิสมบูรณ์	อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล

3. อาจารย์สุกัญญา บุญศรี	อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

4. อาจารย์นิรภัย แดงโชติ	ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์ เขต1
5. อาจารย์กรรณิการ์ ทองรักษ์	ครูเชี่ยวชาญ, อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนวิทยานุกูลนารี จังหวัดเพชรบูรณ์

ภาคผนวก ข

แผนการจัดการเรียนรู้

- แผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน
- แผนการจัดการเรียนรู้ตามปกติ

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 วงจรไฟฟ้า

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ป.6/1 ทดลองและอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

ป.6/2 ทดลองและอธิบายตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

ป.6/2 ทดลองและอธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ป.6/2 ทดลองและอธิบายการต่อหลอดไฟทั้งแบบอนุกรม แบบขนาน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ป.6/2 ทดลองและอธิบายการเกิดสนามแม่เหล็กรอมสายไฟที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ป.6/1 ตั้งคำถาม เกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือสถานการณ์ ที่จะศึกษา ตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ

ป.6/2 วางแผนการสังเกต เสนอการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า และคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ

ป.6/3 เลือกอุปกรณ์และวิธีการสำรวจตรวจสอบที่ถูกต้องเหมาะสมให้ได้ผลที่ครอบคลุมและเชื่อถือได้

ป.6/4 บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ วอเคราะห์และตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้นำเสนอผลและข้อสรุป

ป.6/5 สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป

ป.6/6 แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบาย ลงความเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ป.6/7 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริงมีเหตุผล และมีประจักษ์พยานอ้างอิง

ป.6/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนรายงานแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

วงจรไฟฟ้าเป็นเส้นทางที่กระแสไฟฟ้าผ่านได้ครบรอบวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยถ่านไฟฉายซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟ และอุปกรณ์ไฟฟ้า ตัวนำไฟฟ้าเป็นวัสดุที่กระแสไฟฟ้าผ่าน ฉนวนไฟฟ้าเป็นวัสดุที่กระแสไฟฟ้าผ่านไม่ได้ การนำเซลล์ไฟฟ้ามาต่อเรียงกันโดยต่อขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้าหนึ่งเข้ากับขั้วลบของอีกเซลล์ไฟฟ้าหนึ่งเรียงกันไป เรียกว่า การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม จะทำให้พลังงานไฟฟ้ามีค่ามากขึ้นเป็นผลทำให้กระแสไฟฟ้าในวงจรมีค่ามากขึ้น อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อกันแบบอนุกรมในวงจรไฟฟ้ามีกระแสไฟฟ้าที่ผ่านอุปกรณ์แต่ละอย่างเป็นกระแสไฟฟ้าปริมาณเดียวกัน ส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อกันแบบขนานในวงจรไฟฟ้ามีกระแสไฟฟ้าที่ผ่านแต่ละอุปกรณ์เป็นกระแสไฟฟ้าที่แยกผ่าน กระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดตัวนำหรือสายไฟจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นรอบๆ ลวดตัวนำหรือสายไฟนั้น สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นนำไปใช้ทำแม่เหล็กไฟฟ้า แรงจากแม่เหล็กไฟฟ้าสายไฟ ขึ้นกับปริมาณกระแสไฟฟ้า และจำนวนรอบของขดลวดที่พันรอบแกนเหล็ก และสามารถแม่เหล็กไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ได้

3. สาระการเรียนรู้แกนกลาง

1. วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้า

2. วัสดุที่กระแสไฟฟ้าผ่านได้เป็นตัวนำไฟฟ้า ถ้ากระแสไฟฟ้าผ่านไม่ได้เป็นฉนวนไฟฟ้า

3. เซลล์ไฟฟ้าหลายเซลล์ต่อเรียงกันโดยขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้าหนึ่งเซลล์เป็นการต่อแบบอนุกรม ทำให้มีกระแสไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรเพิ่มขึ้น

4. การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น การต่อเซลล์ไฟฟ้าในถ่านไฟฉาย

5. การต่อไฟฟ้าแบบอนุกรมจะมีกระแสไฟฟ้าปริมาณเดียวกันผ่านหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอด

6. การต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนานกระแสไฟฟ้าจะแยกผ่านหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอด สามารถนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การต่อหลอดไฟฟ้าหลายดวงในบ้าน

7. สายไฟที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านจะเกิดสนามแม่เหล็กรอบสายไฟ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การทำแม่เหล็กไฟฟ้า

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 : เรื่องวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย จำนวน 4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 : เรื่องตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า จำนวน 4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 : เรื่องการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม จำนวน 4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 : เรื่องการต่อหลอดไฟแบบอนุกรมและแบบขนานให้ผลต่างกันอย่างไร จำนวน 4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 : เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า จำนวน 4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 วงจรไฟฟ้า เรื่อง วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
เวลาที่ใช้สอน 4 ชั่วโมง วันที่.............................เดือน.....................................พ.ศ. ....

มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

มฐ.ว 5.1 ป.6/1 ทดลองและอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

1. มฐ.ว 8.1 ป.6/1 ตั้งคำถาม เกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือสถานการณ์ ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ
2. มฐ.ว 8.1 ป.6/2 วางแผนการสังเกต เสนอการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า และคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ
3. มฐ.ว 8.1 ป.6/3 เลือกอุปกรณ์และวิธีการสำรวจตรวจสอบที่ถูกต้องเหมาะสมให้ได้ผลที่ครอบคลุมและเชื่อถือได้
4. มฐ.ว 8.1 ป.6/4 บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ วอเคราะห์และตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ นำเสนอผลและข้อสรุป
5. มฐ.ว 8.1 ป.6/5 สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป
6. มฐ.ว 8.1 ป.6/6 แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบาย ลงความเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้
7. มฐ.ว 8.1 ป.6/7 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริง มีเหตุผล และมีประจักษ์พยานอ้างอิง

8. มฐ.ว 8.1 ป.6/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนรายงานแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายและส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้
2. ทดลองและสรุปผลการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้
3. เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า โดยใช้สัญลักษณ์แทนอุปกรณ์ไฟฟ้าได้
4. สังเกตและอธิบายเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าเปิดและวงจรไฟฟ้าปิดได้
5. บอกและเขียนทิศทางของกระแสไฟฟ้าในวงจรได้

สาระสำคัญ

วงจรไฟฟ้าเป็นเส้นทางที่กระแสไฟฟ้าผ่านได้ครบรอบวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วย ถ่ายไฟฉายซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟ และอุปกรณ์ไฟฟ้า

สาระการเรียนรู้

วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายเป็นวงจรที่ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าและสายไฟ โดยกระแสไฟฟ้าจะออกจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้า (ถ่านไฟฉาย) ทางขั้วบวก ผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรไปยังขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าจนครบวงจรของกระแสไฟฟ้า เรียกวงจรไฟฟ้านี้ว่า **วงจรไฟฟ้าปิด** แต่ถ้าวงจรไฟฟ้านี้ไม่มีกระแสไฟฟ้าออกจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งอาจเกิดจากการต่อไม่ครบวงจร หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้าไม่สัมผัสกัน เรียกวงจรไฟฟ้านี้ว่า **วงจรไฟฟ้าเปิด** โดยสวิตช์จะเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้า

ภาระงานหรือชิ้นงาน

1. ปฏิบัติการทดลองการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
2. ภาพวาดแสดงการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายที่ถูกวิธี

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน แล้วให้นักเรียนเลือกหัวหน้ากลุ่ม รองหัวหน้ากลุ่ม เพื่อแบ่งหน้าที่รับผิดชอบภายในกลุ่ม

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) 40 นาที

1.1 ครูตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน โดยใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน โดยให้ผู้เรียนสังเกตดูหลอดไฟที่ติดอยู่บนเพดานห้องเรียน แล้วใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนคิด

- หลอดไฟนั้นสว่างได้อย่างไร
- กระแสไฟฟ้านั้นมาจากไหน และเดินทางมาได้อย่างไร
- กระแสไฟฟ้าที่เดินทางมานั้น ต้องอาศัยอุปกรณ์อะไรบ้าง
- นักเรียนสามารถทำให้กระแสไฟฟ้าเดินทางมา หรือทำให้มันหยุดได้หรือไม่

1.2 ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมแสดงความคิดเห็นร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นลงในกิจกรรมที่ 1.1 ทบทวนความรู้เดิม แล้วนำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียน (แนวความคิดที่ผู้เรียนแสดงออกมา เป็นเนื้อหาที่มีแนวความคิดที่ผิดพลาด)

2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase) 20 นาที

2.1 ครูถามคำถามผู้เรียนว่าจากการสังเกตดูหลอดไฟที่ติดบนเพดานห้องเรียนนักเรียนคิดว่า

- ส่วนประกอบที่สำคัญ ที่ทำให้หลอดไฟสว่างประกอบด้วยอะไรบ้าง

2.2 ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นลงในกิจกรรมที่ 1.2 เรื่องส่วนประกอบที่สำคัญของวงจรไฟฟ้า แล้วนำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียน โดยครูจะไม่ชี้แนะว่าแนวความคิดของใครถูกหรือผิด

2.3 ครูให้ผู้เรียนเชื่อมประเด็นที่มีอยู่ ไปสู่สิ่งที่ต้องการศึกษา โดยให้ผู้เรียนช่วยกันสรุปประเด็นปัญหาจากสถานการณ์การสังเกตหลอดไฟในห้องเรียน ว่า ส่วนประกอบสำคัญที่ทำให้หลอดไฟสว่างประกอบด้วยอะไรบ้าง (ปล่อยเวลาให้ผู้เรียนได้เข้าถึงปัญหา)

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) 60 นาที

3.1 ครูให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนว่า ทำอย่างไรหลอดไฟจะสว่าง โดยครูมีอุปกรณ์มาให้ผู้เรียนได้เลือกใช้ เช่น สายไฟ หลอดไฟ และถ่านไฟฉาย ให้ผู้เรียนร่วมกันวางแผนการทดลอง ออกแบบการทดลอง และลงมือทำกิจกรรมการทดลองร่วมกัน ลงในกิจกรรมที่ 1.3 เรื่องทำอย่างไรหลอดไฟจะสว่าง เพื่อตรวจสอบแนวความคิดเดิมของผู้เรียนเองว่าถูกหรือไม่

3.2 ครูตั้งคำถามผู้เรียนว่า ส่วนประกอบที่สำคัญที่ทำให้หลอดไฟสว่างประกอบด้วยอะไรบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนสร้างแนวความคิด เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเข้าสู่กระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ในการปฏิบัติจริง ทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์เชิงรูปธรรม และนำไปสร้างมโนทัศน์ใหม่ที่ถูกต้อง

3.3 ผู้เรียนหาความรู้เพิ่มเติม จากใบความรู้ที่ 1 เรื่องวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย หนังสือเรียน หนังสือคู่มือ หรือหนังสืออ่านเพิ่มเติม เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับแนวความคิดที่ถูกต้อง

4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) 30 นาที

4.1 ครูให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองในขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) มาวิเคราะห์ แปลผล และสรุปผล โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการค้นพบ การทดลอง แล้วนำมาสร้างเป็นองค์ความรู้

4.2 ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างแนวความคิด หรือคำอธิบาย โดยการถามผู้เรียนเกี่ยวกับข้อมูลที่ผู้เรียนค้นพบ ข้อสรุป คำแนะนำ จากการตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ 1.3 เรื่องทำอย่างไรหลอดไฟจะสว่าง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการรู้คิด หรืออธิบายสิ่งที่ผู้เรียนค้นพบ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน และได้แนวความคิดที่ใช้ประโยชน์ได้

5. ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase / Elaboration Phase) 30 นาที

5.1 ครูให้ผู้เรียนศึกษาสถานการณ์ใหม่จากกิจกรรมที่ 1.4 เรื่องวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยอะไรบ้าง โดยใช้ความรู้ที่ได้จากเรื่องที่เรียนมาแล้วไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ เพื่ออธิบายขยายความรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ และความเข้าใจในเนื้อหาที่กว้างขึ้น

5.2 ครูให้ผู้เรียนคำตอบลงในกิจกรรมที่ 1.4 เรื่องวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยอะไรบ้าง เพื่อให้ได้ข้อสรุป และแนวความคิดที่ถูกต้องเพิ่มขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) 30 นาที

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาหาข้อมูล และมีความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ครูตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่ถูกต้อง โดยให้ผู้เรียนตอบคำถามลงในกิจกรรมที่ 1.5 ทดสอบความรู้หลังเรียน เพื่อให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ความเข้าใจ และยกตัวอย่างสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) 30 นาที

7.1 ครูให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ที่ได้รับ ประสบการณ์ และความรู้เดิม เพื่อให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น โดยการตอบคำถามลงในกิจกรรมที่ 1.6 นำความรู้ไปใช้กันเถอะ

7.2 ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิด ความรู้ ที่ได้จากเนื้อหาที่เรียน ประสบการณ์ และความรู้เดิม โดยใช้คำถาม “ทำไม, อย่างไร” เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิด ความเข้าใจ ได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล

สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1. ถ่านไฟฉาย
2. สายไฟ
3. สวิตช์
4. หลอดไฟ
5. มอเตอร์
6. ออดไฟฟ้า
7. ใบความรู้ที่ 1 เรื่องวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
8. กิจกรรมที่ 1.1 ทบทวนความรู้เดิม
9. กิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง ส่วนประกอบที่สำคัญของวงจรไฟฟ้า
10. กิจกรรมที่ 1.3 เรื่อง ทำอย่างไรหลอดไฟจะสว่าง
11. กิจกรรมที่ 1.4 เรื่อง วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยอะไรบ้าง
12. กิจกรรมที่ 1.5 ทดสอบความรู้หลังเรียน
13. กิจกรรมที่ 1.6 นำความรู้ที่ได้ไปใช้กันเถอะ

การวัดและประเมินผล

1. การประเมินผลการทดลอง ด้วยแบบประเมินการทดลองในกิจกรรมที่ 1.3 และ 1.4
2. การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยกิจกรรมที่ 1.5 ทดสอบความรู้หลังเรียน

เครื่องมือ

1. กิจกรรมที่ 1.3 เรื่อง ทำอย่างไรหลอดไฟจะสว่าง
2. กิจกรรมที่ 1.4 เรื่อง วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยอะไรบ้าง
3. กิจกรรมที่ 1.5 ทดสอบความรู้หลังเรียน
4. แบบประเมินผลการทดลองกิจกรรมที่ 1.3 และ 1.4
5. แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกิจกรรมที่
6. แบบสรุปผลการประเมินการจัดกิจกรรมแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

แบบบันทึกการวัดและประเมินผล

แบบบันทึกการประเมินการปฏิบัติการทดลองในกิจกรรมที่ 1.3

เลขที่	ชื่อ - สกุล	คะแนนการประเมิน							รวม
		1	2	3	4	5	6	7	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

แบบบันทึกการประเมินการปฏิบัติการทดลองในกิจกรรมที่ 1.4

เลขที่	ชื่อ - สกุล	คะแนนการประเมิน							รวม
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

เกณฑ์การให้คะแนนแบบการประเมินการปฏิบัติการทดลองในกิจกรรมที่ 1.3 และ 1.4

เกณฑ์การประเมิน	**ระดับคะแนน**		
	3 (8-10 คะแนน)	**2 (5-7 คะแนน)**	**1 (ต่ำกว่า 5 คะแนน)**
1. การทดลองตามแผนที่กำหนด	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง มีการปรับปรุงแก้ไขเป็นระยะ	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ โดยครูเป็นผู้แนะนาในบางส่วน มีการปรับปรุงแก้ไขบ้าง	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ หรือดาเนินการข้ามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ไม่มีการปรับปรุงแก้ไข
2. การใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง ตามหลักการปฏิบัติ	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ แต่ไม่คล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือไม่ถูกต้อง
3. การบันทึกผลการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่าง ถูกต้องมีระเบียบและเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะ ไม่ระบุหน่วยไม่เป็นระเบียบ และเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วยและไม่เป็นไปตามการทดลอง
4. การจัดกระทำข้อมูลและ การนำเสนอ	จัดกระทาข้อมูลอย่างเป็นระบบ และนาเสนอด้วยแบบต่างๆ อย่างชัดเจน ถูกต้อง	จัดกระทาข้อมูลอย่างเป็นระบบ นาเสนอด้วยแบบต่างๆ แต่ยังไม่ถูกต้อง	ไม่มีการจัดกระทาข้อมูล และมีการนาเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน
5. การสรุปผลการทดลอง	สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง กระชับชัดเจน และครอบคลุมข้อมูลจากกาวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ตามความคิดเห็น โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทดลอง

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน		
	3 **(8-10 คะแนน)**	**2** **(5-7 คะแนน)**	**1** **(ต่ำกว่า 5 คะแนน)**
6. การดูแลและการเก็บอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองและมีการทำความสะอาดและเก็บอย่างถูกต้องตามหลักการ	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองและมีการทำความสะอาดแต่เก็บไม่ถูกต้อง	ไม่ดูแลอุปกรณ์และ/หรือ เครื่องมือในการทดลอง และไม่สนใจทาความสะอาดรวมทั้งเก็บไม่ถูกต้อง
7. การตอบคำถามท้ายท้ายกิจกรรม	ตอบคำถามได้ถูกต้องชัดเจน โดยมีพยานหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับได้	ตอบคำถามได้ถูกต้องชัดเจน แต่ไม่มีพยานหลักฐานและคำอธิบาย	ตอบคำถามได้ถูกต้องแต่ไม่ค่อยชัดเจน

แบบบันทึกการประเมินแบบทดสอบหลังเรียนในกิจกรรมที่ 1.5

เลขที่	ชื่อ - สกุล	สรุปคะแนน
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

เกณฑ์การให้คะแนนแบบการประเมินแบบทดสอบหลังเรียนในกิจกรรมที่ 1.5

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
แบบทดสอบหลังเรียน	สามมารถทำคะแนน สอบหลังเรียนได้คะแนนระหว่าง 16-20 คะแนน	สามมารถทำคะแนน สอบหลังเรียนได้คะแนนระหว่าง 11-15 คะแนน	สามมารถทำคะแนน สอบหลังเรียนได้คะแนนระหว่าง 10-6 คะแนน	สามมารถทำคะแนน สอบหลังเรียนได้คะแนนระหว่าง 0-5 คะแนน

แบบสรุปผลการประเมินการจัดกิจกรรมแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

เลขที่	ชื่อ-สกุล	คะแนนการประเมิน			รวม	หมายเหตุ
		กิจกรรม ที่ 1.3	กิจกรรม ที่ 1.4	กิจกรรม ที่ 1.5		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

ปัญหา / อุปสรรค

....

....

....

....

....

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

....

....

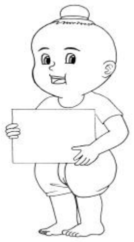
....

....

....

ลงชื่อ...ผู้สอน

(นางสาวธารทิพย์ ขุนทอง)



ใบความรู้ที่ 1
เรื่อง...วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

วงจรไฟฟ้า

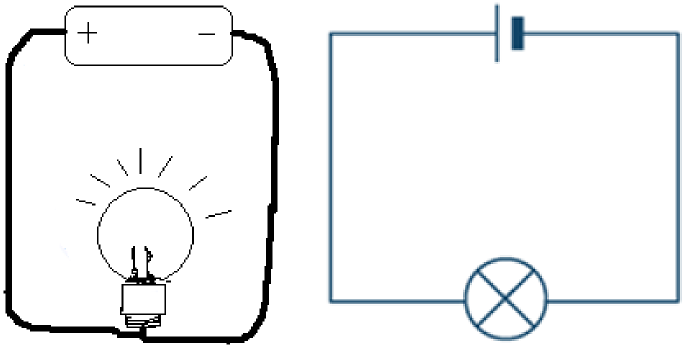
หมายถึง ทางเดินของกระแสไฟฟ้าซึ่งไหลมาจากแหล่งกำเนิดผ่านตัวนำ และเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือโหลด แล้วไหลกลับไปยังแหล่งกำเนิดเดิม

วงจรไฟฟ้าประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า เช่น เซลล์ไฟฟ้า ทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปในวงจร

2. สายไฟ ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของกระแสไฟฟ้าเพื่อไปยังอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้า

3. อุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้า ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า (ได้จากกระแสไฟฟ้า) ให้เป็นพลังงานรูปต่าง ๆ เช่น หลอดไฟ (เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสง) มอเตอร์ (เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล) ออดไฟฟ้า (เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง)



ภาพที่ 1.1 แสดงส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้า

สัญลักษณ์แทนอุปกรณ์ไฟฟ้า

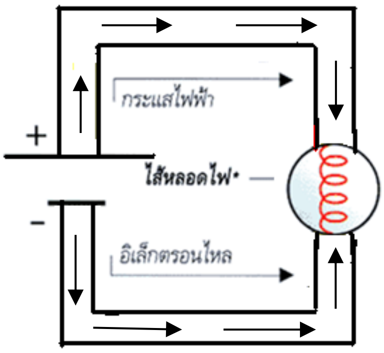
ตามที่เราได้รู้มาแล้วหลอดไฟฟ้าจะสว่างเมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านเส้นทางที่กระแสไฟฟ้าผ่านได้ครบรอบ ซึ่งเราเรียกว่าวงจรไฟฟ้า ที่ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งสามารถเขียนสัญลักษณ์แทนได้ ดังนี้

สัญลักษณ์แทนอุปกรณ์ไฟฟ้า

อุปกรณ์ไฟฟ้า	สัญลักษณ์	ความหมาย
		เซลล์ไฟฟ้า
	หรือ.	หลอดไฟ
		มอเตอร์
		ออดไฟฟ้า
		สวิทช์
		สายไฟ

ที่มา : มานพ ทนันต์ชัย, (2555). Web-Based Instruction: วงจรไฟฟ้า. (Online).

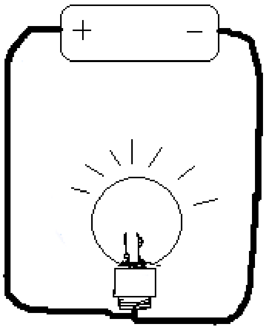
ทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า



ภาพที่ 1.2 แสดงวงจรไฟฟ้าปิด

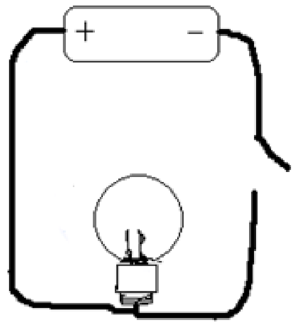
กระแสไฟฟ้าไหลจากศักย์สูง (ขั้วบวก) ไปยังศักย์ต่ำ (ขั้วลบ)
ส่วนอิเล็กตรอนจะไหลจากจุดที่มีศักย์ต่ำ (ขั้วลบ) ไปจุดที่มีศักย์สูง (ขั้วบวก)

เมื่อนำส่วนประกอบต่าง ๆ ข้างต้นมาต่อกันเป็นวงจรที่ถูกต้อง จะทำให้อุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานได้ นั้น คือ มี **"กระแสไฟฟ้า"** เกิดขึ้นโดยกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะไหลออกจากขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้า ผ่านสายไฟเข้าไปยังอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้า แล้วไหลกลับเข้าทางขั้วลบของเซลล์ไฟฟ้าจนครบวงจร เรียกว่า " **วงจรปิด** "



ภาพที่ 1.3 แสดงวงจรไฟฟ้าปิด

แต่ถ้าต่อวงจรไม่ครบ เช่น ลืมต่อสายไฟเส้นใดเส้นหนึ่ง หรือสายไฟขาด จะทำให้กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านจนครบวงจรได้ เรียกว่า " **วงจรเปิด** "

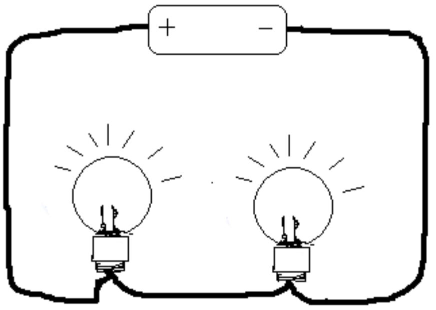


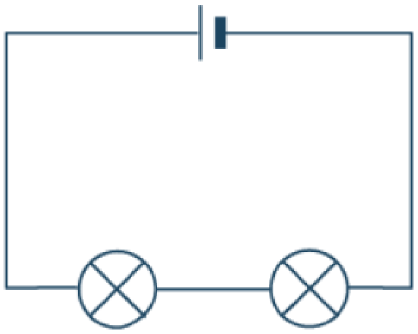
ภาพที่ 1.4 แสดงวงจรไฟฟ้าเปิด

ในวงจรไฟฟ้าบางวงจรจะมี **" สวิตช์ "** เป็นตัวทำหน้าที่ปิด – เปิดวงจรไฟฟ้า โดยเมื่อ**เปิดสวิตช์จะทำให้วงจรปิด** และเมื่อ **ปิดสวิตช์ จะทำให้วงจรเปิด**

ตัวอย่างการเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

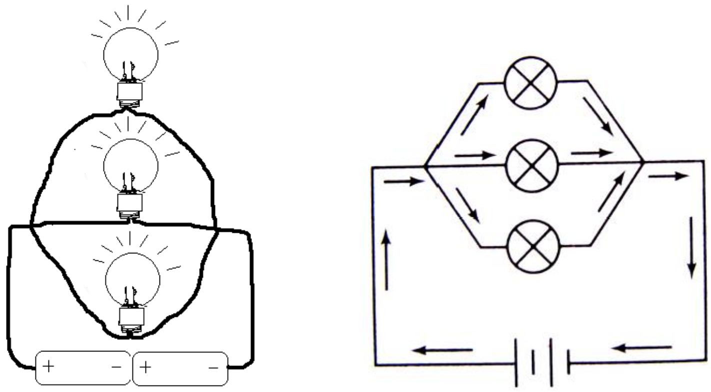
จากรูปวงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยถ่านไฟฉาย 1 ก้อน สายไฟ หลอดไฟ 2 ดวง เขียนภาพวงจรได้ดังนี้





ภาพที่ 1.5 แสดงการต่อวงจรไฟฟ้าเซลล์เดียว

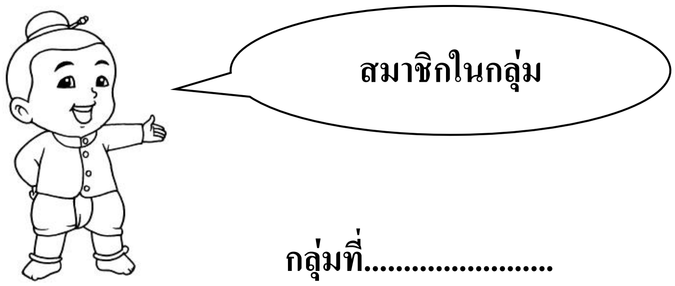
จากรูปวงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยถ่านไฟฉาย 2 ก้อน สายไฟ หลอดไฟ 3 ดวงเขียนภาพวงจรได้ดังนี้



ภาพที่ 1.6 แสดงการต่อวงจรไฟฟ้าสองเซลล์

กิจกรรมที่ 1
เรื่อง...วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

วัน..................ที่.........เดือน....................................พ.ศ. ....



กลุ่มที่.......................

1..เลขที่.................

2..เลขที่.................

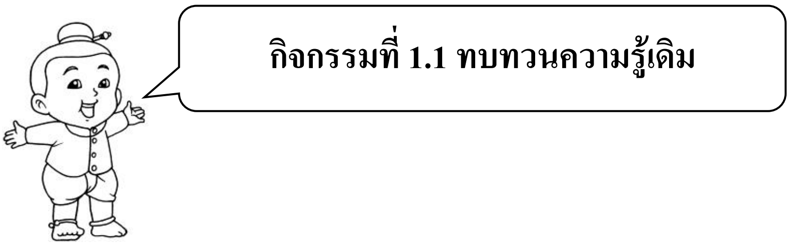
3..เลขที่.................

4..เลขที่.................

5..เลขที่.................

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

โรงเรียน..



คำชี้แจง ให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นในประเด็นต่อไปนี้แล้วตอบคำถามตามความเข้าใจ

1. หลอดไฟสว่างได้อย่างไร

....

....

....

2. กระแสไฟฟ้ามาจากไหน และเดินทางมาได้อย่างไร

....

....

....

....

3. กระแสไฟฟ้าที่เดินทางมานั้นต้องอาศัยอุปกรณ์อะไรบ้าง

....

....

....

4. นักเรียนสามรถทำให้กระแสไฟฟ้าเดินทางมา หรือทำให้มันหยุดได้หรือไม่

....

....

....

....

กิจกรรมที่ 1.2
เรื่อง ส่วนประกอบที่สำคัญของวงจรไฟฟ้า

คำชี้แจง ให้นักเรียนวาดภาพและเขียนคำอธิบายว่าส่วนประกอบที่สำคัญที่ทำให้หลอดไฟสว่างมีอะไรบ้าง

ภาพส่วนประกอบที่สำคัญทำให้หลอดไฟสว่าง	คำอธิบาย
	....
	....
	....
	....
	....
	....

กิจกรรมที่ 1.3
เรื่อง ทำอย่างไรหลอดไฟจะสว่าง

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำวัสดุอุปกรณ์ที่ครูให้เลือกใช้ มาออกแบบการทดลอง และลงมือปฏิบัติ ในการทำอย่างไรให้หลอดไฟสว่าง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

....

....

....

วิธีการทดลอง

....

....

....

....

....

....

....

แผนภาพวงจรไฟฟ้าในการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

....

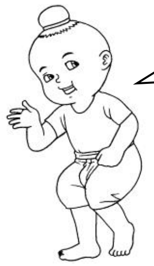
....

....

....

....

....



คำถามท้ายกิจกรรม

คำชี้แจง จากการทำกิจกรรม ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ในการทดลองครั้งนี้ นักเรียนเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอะไรบ้าง เพราะเหตุใด

....

....

....

2. ในการทดลองครั้งนี้ นักเรียนนักเรียนมีวิธีการอย่างไรที่ทำให้ไฟสว่าง

....

....

....

....

....

3. นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นส่วนที่สำคัญที่ทำให้ไฟสว่าง เพราะเหตุใด

....

....

....

....

....

กิจกรรมที่ 1.4

เรื่อง วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยอะไรบ้าง

คำชี้แจง ให้นักเรียนต่อวงจรไฟฟ้าที่ทำให้ใบพัดติดกับมอเตอร์หมุน และทำให้ออดไฟมีเสียง โดยใช้สวิตช์ควบคุม แล้วเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าที่ได้

แผนภาพวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อกับมอเตอร์	แผนภาพวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อกับออดไฟฟ้า

จากการทำกิจกรรม จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยอะไรบ้าง

....

2. เมื่อกดสวิตช์ลง และยกสวิตช์ขึ้นจะมีกระแสไฟฟ้าในวงจรหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

....

....

....

....

....

3. สวิตช์ทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า

....

....

....

4. สรุปได้ว่าอย่างไร

....

....

....

....

....

....

กิจกรรมที่ 1.5
ทดสอบความรู้หลังเรียน

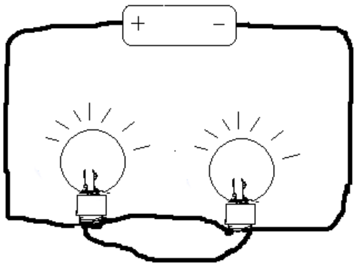
คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง และชัดเจน

1. ถ้านักเรียนต่อไฟฟ้าครบวงจรหลอดไฟจะมีลักษณะอย่างไร (1 คะแนน)

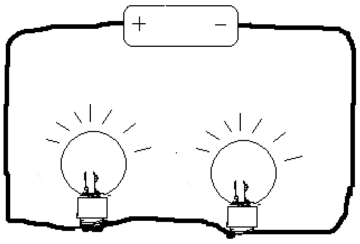
....

ข้อ 2 – 3 ให้นักเรียนเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า (ข้อละ 2 คะแนน)

2.



3.



4. ให้นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ของสวิตซ์เปิดในวงจรไฟฟ้า (1 คะแนน)

5. ถ้าวงจรไฟฟ้าใช้ถ่านไฟฉาย 4 ก้อน นักเรียน จะต้องเขียนสัญลักษณ์แบบใดและจำนวนเท่าใด ในการเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า (1 คะแนน)

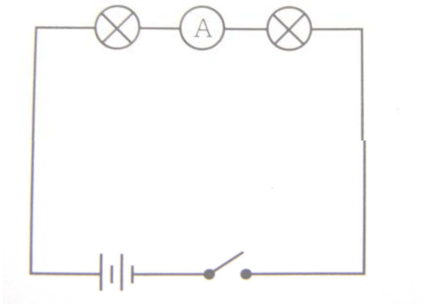
6. ถ้ามีสัญลักษณ์ จำนวน 6 รูป หมายความว่าอย่างไร (1 คะแนน)

....

7. จากสัญลักษณ์ หมายถึง (3 คะแนน)...

ด้านยาวหมายถึง.. และด้านสั้นหมายถึง..

8. จากแผนภาพรูปวงจรไฟฟ้า ประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดใดบ้าง (5 คะแนน)



....

....

....

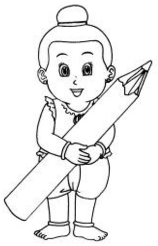
....

....

9. ให้นักเรียนยกตัวอย่างวงจรไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน แล้วเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้านั้น (4 คะแนน)

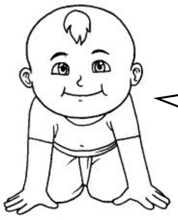
วงจรไฟฟ้า..

แผนภาพวงจรไฟฟ้า



มาดูคะแนนสอบกันดีกว่า

คะแนนเต็ม 20 คะแนน



กิจกรรมที่ 1.6
นำความรู้ที่ได้ไปใช้กันเถอะ

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำความรู้ และประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนเรื่องวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย มาตอบคำถามต่อไปนี้ตามความเข้าใจของตนเองให้ถูกต้องและมีเหตุผล

1. สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในเรื่องวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย มีอะไรบ้าง

....

....

....

....

....

....

....

2. นักเรียนเข้าใจเรื่องใดมากที่สุด ในเรื่องวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย และเข้าใจว่าอย่างไร

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

3. ในเรื่องวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

....

....

....

....

....

....

....

....

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 วงจรไฟฟ้า

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ป.6/1 ทดลองและอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

ป.6/2 ทดลองและอธิบายตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

ป.6/2 ทดลองและอธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ป.6/2 ทดลองและอธิบายการต่อหลอดไฟทั้งแบบอนุกรม แบบขนาน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ป.6/2 ทดลองและอธิบายการเกิดสนามแม่เหล็กรอมสายไฟที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ป.6/1 ตั้งคำถาม เกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือสถานการณ์ ที่จะศึกษา ตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ

ป.6/2 วางแผนการสังเกต เสนอการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า และคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ

ป.6/3 เลือกอุปกรณ์และวิธีการสำรวจตรวจสอบที่ถูกต้องเหมาะสมให้ได้ผลที่ครอบคลุมและเชื่อถือได้

ป.6/4 บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ วอเคราะห์และตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้นำเสนอผลและข้อสรุป

ป.6/5 สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป

ป.6/6 แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบาย ลงความเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ป.6/7 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริงมีเหตุผล และมีประจักษ์พยานอ้างอิง

ป.6/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนรายงานแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

วงจรไฟฟ้าเป็นเส้นทางที่กระแสไฟฟ้าผ่านได้ครบรอบวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยถ่านไฟฉายซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟ และอุปกรณ์ไฟฟ้า ตัวนำไฟฟ้าเป็นวัสดุที่กระแสไฟฟ้าผ่าน ฉนวนไฟฟ้าเป็นวัสดุที่กระแสไฟฟ้าผ่านไม่ได้ การนำเซลล์ไฟฟ้ามาต่อเรียงกันโดยต่อขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้าหนึ่งเข้ากับขั้วลบของอีกเซลล์ไฟฟ้าหนึ่งเรียงกันไป เรียกว่า การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม จะทำให้พลังงานไฟฟ้ามีค่ามากขึ้นเป็นผลทำให้กระแสไฟฟ้าในวงจรมีค่ามากขึ้น อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อกันแบบอนุกรมในวงจรไฟฟ้ามีกระแสไฟฟ้าที่ผ่านอุปกรณ์แต่ละอย่างเป็นกระแสไฟฟ้าปริมาณเดียวกัน ส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อกันแบบขนานในวงจรไฟฟ้ามีกระแสไฟฟ้าที่ผ่านแต่ละอุปกรณ์เป็นกระแสไฟฟ้าที่แยกผ่าน กระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดตัวนำหรือสายไฟจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นรอบๆ ลวดตัวนำหรือสายไฟนั้น สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นนำไปใช้ทำแม่เหล็กไฟฟ้า แรงจากแม่เหล็กไฟฟ้าสายไฟ ขึ้นกับปริมาณกระแสไฟฟ้า และจำนวนรอบของขดลวดที่พันรอบแกนเหล็ก และสามารถแม่เหล็กไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ได้

3. สาระการเรียนรู้แกนกลาง

1. วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้า
2. วัสดุที่กระแสไฟฟ้าผ่านได้เป็นตัวนำไฟฟ้า ถ้ากระแสไฟฟ้าผ่านไม่ได้เป็นฉนวนไฟฟ้า
3. เซลล์ไฟฟ้าหลายเซลล์ต่อเรียงกันโดยขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้าหนึ่งเซลล์เป็นการต่อแบบอนุกรม ทำให้มีกระแสไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรเพิ่มขึ้น
4. การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น การต่อเซลล์ไฟฟ้าในถ่านไฟฉาย

5. การต่อไฟฟ้าแบบอนุกรมจะมีกระแสไฟฟ้าปริมาณเดียวกันผ่านหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอด

6. การต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนานกระแสไฟฟ้าจะแยกผ่านหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอด สามารถนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การต่อหลอดไฟฟ้าหลายดวงในบ้าน

7. สายไฟที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านจะเกิดสนามแม่เหล็กรอบสายไฟ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การทำแม่เหล็กไฟฟ้า

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 : เรื่องวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย จำนวน 1 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 : เรื่องตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า จำนวน 1 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 : เรื่องการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม จำนวน 1 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 : เรื่องการต่อหลอดไฟแบบอนุกรมและแบบขนานให้ผลต่างกันอย่างไร จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 : เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า จำนวน 1 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 วงจรไฟฟ้า เรื่อง วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
เวลาที่ใช้สอน 1 ชั่วโมง วันที่..............................เดือน......................................พ.ศ. ....

มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

มฐ.ว 5.1 ป.6/1 ทดลองและอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

1. มฐ.ว 8.1 ป.6/1 ตั้งคำถาม เกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือสถานการณ์ ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ
2. มฐ.ว 8.1 ป.6/2 วางแผนการสังเกต เสนอการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าและคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ
3. มฐ.ว 8.1 ป.6/3 เลือกอุปกรณ์และวิธีการสำรวจตรวจสอบที่ถูกต้องเหมาะสมให้ได้ผลที่ครอบคลุมและเชื่อถือได้
4. มฐ.ว 8.1 ป.6/4 บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ วิเคราะห์และตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ นำเสนอผลและข้อสรุป
5. มฐ.ว 8.1 ป.6/5 สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป
6. มฐ.ว 8.1 ป.6/6 แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบาย ลงความเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้
7. มฐ.ว 8.1 ป.6/7 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริง มีเหตุผล และมีประจักษ์พยานอ้างอิง

8. มฐ.ว 8.1 ป.6/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนรายงานแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายและส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้
2. ทดลองและสรุปผลการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้
3. เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า โดยใช้สัญลักษณ์แทนอุปกรณ์ไฟฟ้าได้
4. สังเกตและอธิบายเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าเปิดและวงจรไฟฟ้าปิดได้
5. บอกและเขียนทิศทางของกระแสไฟฟ้าในวงจรได้

สาระสำคัญ

วงจรไฟฟ้าเป็นเส้นทางที่กระแสไฟฟ้าผ่านได้ครบรอบวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วย ถ่านไฟฉายซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟ และอุปกรณ์ไฟฟ้า

สาระการเรียนรู้

วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายเป็นวงจรที่ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าและสายไฟ โดยกระแสไฟฟ้าจะออกจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้า (ถ่านไฟฉาย) ทางขั้วบวก ผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรไปยังขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าจนครบวงจรของกระแสไฟฟ้า เรียกวงจรไฟฟ้านี้ว่า **วงจรไฟฟ้าปิด** แต่ถ้าวงจรไฟฟ้านี้ไม่มีกระแสไฟฟ้าออกจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งอาจเกิดจากการต่อไม่ครบวงจร หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้าไม่สัมผัสกัน เรียกวงจรไฟฟ้านี้ว่า **วงจรไฟฟ้าเปิด** โดยสวิตช์จะเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้า

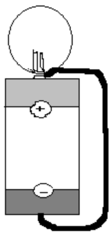
ภาระงานหรือชิ้นงาน

1. ปฏิบัติการทดลองการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
2. ภาพวาดแสดงการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายที่ถูกวิธี

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นทบทวนเนื้อหาความรู้เดิม 40 นาที

ให้นักเรียนแข่งขันกันหาวิธีทำให้หลอดไฟสว่าง เมื่อกำหนดให้มีถ่านไฟฉาย 1 ก้อน หลอดไฟ 1 หลอด และสายไฟ 1 เส้น ซึ่งควรต่อเป็นวงจรได้ดังรูป



ภาพที่ 1.1 การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ และปฏิบัติกิจกรรม 20 นาที

2.1 ให้นักเรียนต่อหลอดไฟให้สว่างตามหนังสือเรียนโดยใช้ถ่านไฟฉาย หลอดไฟฟ้า และสายไฟ 2 เส้น จากนั้น ครูให้ความรู้เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายว่าประกอบด้วยถ่านไฟฉาย สายไฟ และอุปกรณ์ไฟฟ้า

2.2 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่าเมื่อต่อวงจรไฟฟ้าให้ครบรอบจะมีกระแสไฟฟ้าจากขั้วบวกของถ่านไฟฉายผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าไปยังขั้วลบ

2.3 ให้นักเรียนศึกษาสัญลักษณ์ที่ใช้เขียนแทนถ่านไฟฉาย หลอดไฟและสายไฟ รวมทั้งศึกษาการเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า

3. ขั้นสรุปหลักการคิด (Exploration Phase) 60 นาที

3.1 ครูแนะนำให้นักเรียนได้รู้จักสวิตช์ทั้งวิธีใช้และสัญลักษณ์ แล้วให้นักเรียนศึกษาวิธีเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อสวิตช์เข้ากับวงจรไฟฟ้า

3.2 ให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ เช่น มอเตอร์ ออดไฟฟ้า

4. ขั้นทำแบบฝึกหัด 30 นาที

ให้นักเรียนทำกิจกรรม วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยอะไรบ้าง โดยต่อวงจรไฟฟ้าที่ทำให้ใบพัดติดกับมอเตอร์หมุน และทำให้ออดไฟฟ้ามีเสียง บันทึกผลในใบบันทึกกิจกรรมที่ 30 นำเสนอผล และอภิปรายร่วมกัน

5. ขั้นนำความรู้ไปใช้ 30 นาที

ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าปิดและวงจรไฟฟ้าเปิด

6. ขั้นวัดผลประเมินผล 30 นาที

วัดผลประเมินผลจากการปฏิบัติการทดลองการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย และการภาพวาดแสดงการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายในกิจกรรมที่ 30

สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1. ถ่านไฟฉาย
2. สายไฟ
3. สวิตช์
4. หลอดไฟ
5. มอเตอร์
6. ออดไฟฟ้า

การวัดและประเมินผล

การประเมินผลการทดลอง ด้วยแบบประเมินการทดลองในกิจกรรมที่ 30

เครื่องมือ

แบบประเมินผลการทดลองกิจกรรมที่ 30

เกณฑ์การให้คะแนนแบบการประเมินแบบทดสอบหลังเรียนในกิจกรรมที่ 30

เกณฑ์การประเมิน	**ระดับคะแนน**		
	2 (ดี)	**1 (พอใช้)**	**0 (ปรับปรุง)**
การต่อวงจรไฟฟ้า	สามารถต่อวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้องตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนด	สามารถต่อวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้องตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดโดยมีครูเป็นผู้แนะนำบางส่วน	ไม่สามารถต่อวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้องตามวิธีการแงขั้นตอนที่กำหนด
การตอบคำถามในกิจกรรม	ตอบคำถามได้ถูกต้องชัดเจน	ตอบคำถามได้ถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน	ไม่ตอบคำถาม หรือตอบคำถามผิด

แบบบันทึกการวัดและประเมินผล

แบบบันทึกการประเมินการปฏิบัติการทดลองในกิจกรรมที่ 30

เลขที่	**ชื่อ - สกุล**	**คะแนนการประเมิน**							**รวม**
		0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้

- ผลการวิเคราะห์ดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน
- ผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ E_1 / E_2 ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้	รายการ	ระดับความคิดเห็น					ผลรวม ($\sum X$)	IOC = $\frac{\sum R}{N}$
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1.องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.2 สาระสำคัญ	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.3 สาระการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.5 สื่อ / แหล่งเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.6 กระบวนการวัดและประเมินผล	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.7 บันทึกหลังสอน	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.8 ปัญหา/อุปสรรค	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.9 ข้อเสนอแนะ/แก้ไข	1	1	1	1	1	5	1.00
2. จุดประสงค์การเรียนรู้	2.1 จุดประสงค์ในแผนครอบคลุมด้านความรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	2.2 จุดประสงค์ในแผนครอบคลุมด้านทักษะกระบวนการ	1	1	1	1	1	5	1.00
	2.3 ใช้ข้อความที่มีความหมายเดียว สื่อความหมายชัดเจนสังเกต/วัดได้ง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00
	2.4 มีความเป็นไปได้ และสามารถบรรลุในครั้งนั้น ๆ	1	1	1	1	1	5	1.00
	2.5 เป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ชัดเจน มีเป้าหมายเฉพาะบทเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
	2.6 แสดงพฤติกรรมที่คาดหวังชัดเจน มีเงื่อนไข สถานการณ์ และเกณฑ์	1	1	1	1	1	5	1.00

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้	รายการ	ระดับความคิดเห็น					ผลรวม ($\sum X$)	IOC = $\frac{\sum R}{N}$
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
	เท่าที่จำเป็น							
3. สาระการเรียนรู้	3.1 สอดคล้องกับความต้องการ ความสนใจ หรือความถนัดของ นักเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
	3.2 สอดคล้องกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
	3.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	3.4 บอกให้รู้ว่าเป็นเนื้อหาสาระเกี่ยวกับเรื่องอะไร	1	1	1	1	1	5	1.00
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้	4.1 มีกิจกรรมขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน ขั้นสรุป และประเมินผล	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.2 สนองตอบจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.3 กิจกรรมหลากหลายไม่ซ้ำซากน่าเบื่อ	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.4 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุด	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.5 เรียงลำดับกิจกรรมน่าสนใจ เอื้อต่อการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.6 กิจกรรมมีความหมายต่อการพัฒนาผู้เรียนโดยเฉพาะด้านการสืบเสาะหาความรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.7 ใช้ถ้อยคำกะทัดรัด ชัดเจน เข้าใจง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00
5. สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้	5.1 ระบุให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการผลิตสื่อ	1	1	1	1	1	5	1.00
	5.2 ระบุให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	1	1	1	1	1	5	1.00
	5.3 สนองหรือเอื้อต่อการบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนนั้น	1	1	1	1	1	5	1.00

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้	รายการ	ระดับความคิดเห็น					ผลรวม ($\sum X$)	IOC = $\frac{\sum R}{N}$
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
	5.4 ไม่มีความยุ่งยากในการใช้หรือเสียเวลาในการใช้มากนัก	1	1	1	1	1	5	1.00
6. กระบวนการวัดผลประเมินผล	6.1 ประเมินได้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุในแผนการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	6.2 ระบุวิธีวัดที่ง่ายและสะดวกในการใช้ประเมิน	1	1	1	1	1	5	1.00
	6.3 ระบุวิธีวัดที่เชื่อถือได้เหมาะสมกับพฤติกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	6.4 ระบุเครื่องมือวัดประเมินได้เหมาะสมและชัดเจน	1	1	1	1	1	5	1.00
รวม							34	1.00
ค่าดัชนีความสอดคล้อง = 1.00								

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ตัวนำและฉนวนไฟฟ้า

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้	รายการ	ระดับความคิดเห็น					ผลรวม ($\sum X$)	IOC = $\frac{\sum R}{N}$
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1.องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	1.10 จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.11 สาระสำคัญ	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.12 สาระการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.13 กระบวนการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.14 สื่อ / แหล่งเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.15 กระบวนการวัดและประเมินผล	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.16 บันทึกหลังสอน	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.17 ปัญหา/อุปสรรค	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.18 ข้อเสนอแนะ/แก้ไข	1	1	1	1	1	5	1.00
2. จุดประสงค์การเรียนรู้	2.7 จุดประสงค์ในแผนครอบคลุมด้านความรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	2.8 จุดประสงค์ในแผนครอบคลุมด้านทักษะกระบวนการ	1	1	1	1	1	5	1.00
	2.9 ใช้ข้อความที่มีความหมายเดียว สื่อความหมายชัดเจนสังเกต/วัดได้ง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00
	2.10 มีความเป็นไปได้ และสามารถบรรลุในครั้งนั้น ๆ	1	1	1	1	1	5	1.00
	2.11 เป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ชัดเจน มีเป้าหมายเฉพาะบทเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
	2.12 แสดงพฤติกรรมที่คาดหวังชัดเจน มีเงื่อนไข สถานการณ์ และเกณฑ์เท่าที่จำเป็น	1	1	1	1	1	5	1.00

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้	รายการ	ระดับความคิดเห็น					ผลรวม ($\sum X$)	IOC = $\frac{\sum R}{N}$
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
3. สาระการเรียนรู้	3.5 สอดคล้องกับความต้องการ ความสนใจ หรือความถนัดของ นักเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
	3.6 สอดคล้องกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
	3.7 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	3.8 บอกให้รู้ว่าเป็นเนื้อหาสาระเกี่ยวกับเรื่องอะไร	1	1	1	1	1	5	1.00
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้	4.8 มีกิจกรรมขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน ขั้นสรุป และประเมินผล	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.9 สนองตอบจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.10 กิจกรรมหลากหลายไม่ซ้ำซากน่าเบื่อ	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.11 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุด	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.12 เรียงลำดับกิจกรรมน่าสนใจเอื้อต่อการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.13 กิจกรรมมีความหมายต่อการพัฒนาผู้เรียนโดยเฉพาะด้านการสืบเสาะหาความรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.14 ใช้ถ้อยคำกะทัดรัด ชัดเจนเข้าใจง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00
5. สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้	5.5 ระบุให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการผลิตสื่อ	1	1	1	1	1	5	1.00
	5.6 ระบุให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	1	1	1	1	1	5	1.00
	5.7 สนองหรือเอื้อต่อการบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนนั้น	1	1	1	1	1	5	1.00

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้	รายการ	ระดับความคิดเห็น					ผลรวม ($\sum X$)	IOC = $\frac{\sum R}{N}$
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
	5.8 ไม่มีความยุ่งยากในการใช้หรือเสียเวลาในการใช้มากนัก	1	1	1	1	1	5	1.00
6. กระบวนการวัดผลประเมินผล	6.5 ประเมินได้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุในแผนการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	6.6 ระบุวิธีวัดที่ง่ายและสะดวกในการใช้ประเมิน	1	1	1	1	1	5	1.00
	6.7 ระบุวิธีวัดที่เชื่อถือได้เหมาะสมกับพฤติกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	6.8 ระบุเครื่องมือวัดประเมินได้เหมาะสมและชัดเจน	1	1	1	1	1	5	1.00
รวม							34	1.00
ค่าดัชนีความสอดคล้อง = 1.00								

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้	รายการ	ระดับความคิดเห็น					ผลรวม ($\sum X$)	IOC = $\frac{\sum R}{N}$
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1.องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	1.19 จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.20 สาระสำคัญ	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.21 สาระการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.22 กระบวนการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.23 สื่อ / แหล่งเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.24 กระบวนการวัดและประเมินผล	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.25 บันทึกหลังสอน	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.26 ปัญหา/อุปสรรค	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.27 ข้อเสนอแนะ/แก้ไข	1	1	1	1	1	5	1.00
2. จุดประสงค์การเรียนรู้	2.13 จุดประสงค์ในแผนครอบคลุมด้านความรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	2.14 จุดประสงค์ในแผนครอบคลุมด้านทักษะกระบวนการ	1	1	1	1	1	5	1.00
	2.15 ใช้ข้อความที่มีความหมายเดียว สื่อความหมายชัดเจนสังเกต/วัดได้ง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00
	2.16 มีความเป็นไปได้ และสามารถบรรลุในครั้งนั้น ๆ	1	1	1	1	1	5	1.00
	2.17 เป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ชัดเจน มีเป้าหมายเฉพาะบทเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
	2.18 แสดงพฤติกรรมที่คาดหวังชัดเจน มีเงื่อนไข สถานการณ์ และเกณฑ์เท่าที่จำเป็น	1	1	1	1	1	5	1.00
3. สาระการเรียนรู้	3.9 สอดคล้องกับความต้องการ ความสนใจ หรือความถนัดของ นักเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้	รายการ	ระดับความคิดเห็น					ผลรวม ($\sum X$)	IOC = $\frac{\sum R}{N}$
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
	3.10 สอดคล้องกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
	3.11 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	3.12 บอกให้รู้ว่าเป็นเนื้อหาสาระเกี่ยวกับเรื่องอะไร	1	1	1	1	1	5	1.00
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้	4.15 มีกิจกรรมขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน ขั้นสรุป และประเมินผล	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.16 สนองตอบจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.17 กิจกรรมหลากหลายไม่ซ้ำซากน่าเบื่อ	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.18 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมากที่สุด	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.19 เรียงลำดับกิจกรรมน่าสนใจ เอื้อต่อการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.20 กิจกรรมมีความหมายต่อการพัฒนาผู้เรียนโดยเฉพาะด้านการสืบเสาะหาความรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.21 ใช้ถ้อยคำกะทัดรัด ชัดเจน เข้าใจง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00
5. สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้	5.9 ระบุให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการผลิตสื่อ	1	1	1	1	1	5	1.00
	5.10 ระบุให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	1	1	1	1	1	5	1.00
	5.11 สนองหรือเอื้อต่อการบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนนั้น	1	1	1	1	1	5	1.00
	5.12 ไม่มีความยุ่งยากในการใช้หรือเสียเวลาในการใช้มากนัก	1	1	1	1	1	5	1.00

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้	รายการ	ระดับความคิดเห็น					ผลรวม ($\sum X$)	IOC = $\frac{\sum R}{N}$
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
6. กระบวนการวัดผลประเมินผล	6.9 ประเมินได้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุในแผนการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	6.10 ระบุวิธีวัดที่ง่ายและสะดวกในการใช้ประเมิน	1	1	1	1	1	5	1.00
	6.11 ระบุวิธีวัดที่เชื่อถือได้เหมาะสมกับพฤติกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	6.12 ระบุเครื่องมือวัดประเมินได้เหมาะสมและชัดเจน	1	1	1	1	1	5	1.00
รวม							34	1.00
ค่าดัชนีความสอดคล้อง = 1.00								

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้	รายการ	ระดับความคิดเห็น					ผลรวม ($\sum X$)	IOC = $\frac{\sum R}{N}$
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1.องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	1.28 จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.29 สาระสำคัญ	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.30 สาระการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.31 กระบวนการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.32 สื่อ / แหล่งเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.33 กระบวนการวัดและประเมินผล	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.34 บันทึกหลังสอน	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.35 ปัญหา/อุปสรรค	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.36 ข้อเสนอแนะ/แก้ไข	1	1	1	1	1	5	1.00
2. จุดประสงค์การเรียนรู้	2.19 จุดประสงค์ในแผนครอบคลุมด้านความรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	2.20 จุดประสงค์ในแผนครอบคลุมด้านทักษะกระบวนการ	1	1	1	1	1	5	1.00
	2.21 ใช้ข้อความที่มีความหมายเดียว สื่อความหมายชัดเจนสังเกต/วัดได้ง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00
	2.22 มีความเป็นไปได้ และสามารถบรรลุในครั้งนั้น ๆ	1	1	1	1	1	5	1.00
	2.23 เป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ชัดเจน มีเป้าหมายเฉพาะบทเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
	2.24 แสดงพฤติกรรมที่คาดหวังชัดเจน มีเงื่อนไข สถานการณ์ และเกณฑ์เท่าที่จำเป็น	1	1	1	1	1	5	1.00
3. สาระการเรียนรู้	3.13 สอดคล้องกับความต้องการ ความสนใจ หรือความถนัดของ นักเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้	รายการ	ระดับความคิดเห็น					ผลรวม (∑X)	IOC = $\frac{\sum R}{N}$
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
	3.14 สอดคล้องกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
	3.15 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	3.16 บอกให้รู้ว่าเป็นเนื้อหาสาระเกี่ยวกับเรื่องอะไร	1	1	1	1	1	5	1.00
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้	4.22 มีกิจกรรมขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน ขั้นสรุป และประเมินผล	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.23 สนองตอบจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.24 กิจกรรมหลากหลายไม่ซ้ำซากน่าเบื่อ	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.25 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุด	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.26 เรียงลำดับกิจกรรมน่าสนใจ เอื้อต่อการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.27 กิจกรรมมีความหมายต่อการพัฒนาผู้เรียนโดยเฉพาะด้านการสืบเสาะหาความรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.28 ใช้ถ้อยคำกะทัดรัด ชัดเจนเข้าใจง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00
5. สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้	5.13 ระบุให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการผลิตสื่อ	1	1	1	1	1	5	1.00
	5.14 ระบุให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	1	1	1	1	1	5	1.00
	5.15 สนองหรือเอื้อต่อการบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนนั้น	1	1	1	1	1	5	1.00
	5.16 ไม่มีความยุ่งยากในการใช้หรือเสียเวลาในการใช้มากนัก	1	1	1	1	1	5	1.00

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้	รายการ	ระดับความคิดเห็น					ผลรวม ($\sum X$)	IOC = $\frac{\sum R}{N}$
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
6. กระบวนการวัดผลประเมินผล	6.13 ประเมินได้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุในแผนการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	6.14 ระบุวิธีวัดที่ง่ายและสะดวกในการใช้ประเมิน	1	1	1	1	1	5	1.00
	6.15 ระบุวิธีวัดที่เชื่อถือได้เหมาะสมกับพฤติกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	6.16 ระบุเครื่องมือวัดประเมินได้เหมาะสมและชัดเจน	1	1	1	1	1	5	1.00
รวม							34	1.00
ค่าดัชนีความสอดคล้อง = 1.00								

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แม่เหล็กไฟฟ้า

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้	รายการ	ระดับความคิดเห็น					ผลรวม ($\sum X$)	IOC = $\frac{\sum R}{N}$
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1.องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	1.37 จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.38 สาระสำคัญ	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.39 สาระการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.40 กระบวนการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.41 สื่อ / แหล่งเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.42 กระบวนการวัดและประเมินผล	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.43 บันทึกหลังสอน	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.44 ปัญหา/อุปสรรค	1	1	1	1	1	5	1.00
	1.45 ข้อเสนอแนะ/แก้ไข	1	1	1	1	1	5	1.00
2. จุดประสงค์การเรียนรู้	2.25 จุดประสงค์ในแผนครอบคลุมด้านความรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	2.26 จุดประสงค์ในแผนครอบคลุมด้านทักษะกระบวนการ	1	1	1	1	1	5	1.00
	2.27 ใช้ข้อความที่มีความหมายเดียว สื่อความหมายชัดเจนสังเกต/วัดได้ง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00
	2.28 มีความเป็นไปได้ และสามารถบรรลุในครั้งนั้น ๆ	1	1	1	1	1	5	1.00
	2.29 เป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ชัดเจน มีเป้าหมายเฉพาะบทเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
	2.30 แสดงพฤติกรรมที่คาดหวังชัดเจน มีเงื่อนไข สถานการณ์ และเกณฑ์เท่าที่จำเป็น	1	1	1	1	1	5	1.00
3. สาระการเรียนรู้	3.17 สอดคล้องกับความต้องการ ความสนใจ หรือความถนัดของ นักเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้	รายการ	ระดับความคิดเห็น					ผลรวม ($\sum X$)	IOC = $\frac{\sum R}{N}$
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
	3.18 สอดคล้องกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
	3.19 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	3.20 บอกให้รู้ว่าเป็นเนื้อหาสาระเกี่ยวกับเรื่องอะไร	1	1	1	1	1	5	1.00
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้	4.29 มีกิจกรรมขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน ขั้นสรุป และประเมินผล	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.30 สนองตอบจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.31 กิจกรรมหลากหลายไม่ซ้ำซากน่าเบื่อ	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.32 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุด	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.33 เรียงลำดับกิจกรรมน่าสนใจเอื้อต่อการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.34 กิจกรรมมีความหมายต่อการพัฒนาผู้เรียนโดยเฉพาะด้านการสืบเสาะหาความรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	4.35 ใช้ถ้อยคำกะทัดรัด ชัดเจนเข้าใจง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00
5. สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้	5.17 ระบุให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการผลิตสื่อ	1	1	1	1	1	5	1.00
	5.18 ระบุให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	1	1	1	1	1	5	1.00
	5.19 สนองหรือเอื้อต่อการบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนนั้น	1	1	1	1	1	5	1.00
	5.20 ไม่มีความยุ่งยากในการใช้หรือเสียเวลาในการใช้มากนัก	1	1	1	1	1	5	1.00

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้	รายการ	ระดับความคิดเห็น					ผลรวม ($\sum X$)	IOC = $\frac{\sum R}{N}$
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
6. กระบวนการวัดผลประเมินผล	6.17 ประเมินได้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุในแผนการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	6.18 ระบุวิธีวัดที่ง่ายและสะดวกในการใช้ประเมิน	1	1	1	1	1	5	1.00
	6.19 ระบุวิธีวัดที่เชื่อถือได้เหมาะสมกับพฤติกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
	6.20 ระบุเครื่องมือวัดประเมินได้เหมาะสมและชัดเจน	1	1	1	1	1	5	1.00
รวม							34	1.00
ค่าดัชนีความสอดคล้อง = 1.00								

สรุปผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

แผนการจัดการเรียนรู้	ระดับความคิดเห็น					ผลรวม ($\sum X$)	IOC = $\frac{\sum R}{N}$	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. เรื่องวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2. เรื่องตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3. เรื่องการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4. เรื่องการต่อเซลล์ไฟแบบอนุกรมและแบบขนาน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5. เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
รวม						25	1.00	ใช้ได้
ค่าดัชนีความสอดคล้อง = 1.00								

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

เลขที่ / คะแนนเต็ม	คะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน E1						ก่อนเรียน	หลังเรียน
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	รวม		E2
คะแนนเต็ม	5	5	5	5	5	25	36	36
1	4	2	3	2	3	14	9	21
2	3	4	2	3	2	14	8	22
3	3	4	3	4	3	17	10	24
4	4	5	4	5	4	22	12	28
5	3	2	3	2	3	13	9	18
6	3	4	5	2	2	16	11	24
7	3	5	4	4	2	18	6	23
8	3	2	5	3	3	16	9	27
9	4	3	4	4	3	18	15	31
10	3	3	4	3	4	17	15	29
11	3	3	3	3	3	15	7	19
12	3	5	3	5	4	20	12	31
13	4	4	4	4	4	29	5	26
14	3	2	4	3	4	16	8	32
15	3	4	4	3	3	17	18	23
16	4	4	4	2	4	18	7	25
17	4	2	4	4	4	18	11	26
18	4	2	4	3	2	15	9	30
19	5	4	4	3	4	20	13	28
20	3	5	4	2	4	18	7	22
รวม	69	69	75	64	65	342	201	509
คะแนนเฉลี่ย						17.10	10.05	25.45
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ						68.40	27.91	70.69
ค่าประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ E_1/E_2= 68.40/70.69								

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ก่อนเรียน/หลังเรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง วงจรไฟฟ้า

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า โดยรวมพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ประเภท มีทั้งหมด 36 ข้อ ใช้เวลาทำทั้งหมด 40 นาที
2. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ แล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ
3. หากนักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1	✕			~~✕~~

4. ให้นักเรียนเขียนชื่อ – นามสกุล เลขที่ ชั้น และโรงเรียนบนกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย และอย่าเปิดข้อสอบจนกว่าจะได้รับคำสั่งจากกรรมการคุมสอบ
5. อย่าขีดเขียนข้อความใดๆ ในแบบทดสอบ

พฤติกรรมการเรียนรู้ ประเภทความรู้-ความจำ

1. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของสวิตช์ไฟฟ้า

ก. ข.

ค. ง.

2. วัสดุที่นำความร้อนได้ดีมักจะมีคุณสมบัติใดควบคู่กันไปด้วย

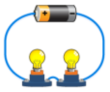
ก. มีความยืดหยุ่นสูง

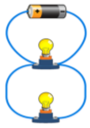
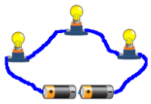
ข. ไฟฟ้าไหลผ่านได้ดี

ค. มีความหนาแน่นสูง

ง. มีความหนาแน่นมาก

จากภาพให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 3-4

1.  2.

3.  4. 

3. ภาพใดเป็นการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

ก. ภาพที่ 1 และภาพที่ 2

ข. ภาพที่ 2 และภาพที่ 3

ค. ภาพที่ 3 และภาพที่ 4

ง. ภาพที่ 1 และภาพที่ 4

4. ภาพใดเป็นการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

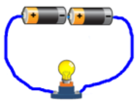
ก. ภาพที่ 1 และภาพที่ 2

ข. ภาพที่ 2 และภาพที่ 3

ค. ภาพที่ 3 และภาพที่ 4

ง. ภาพที่ 1 และภาพที่ 4

จากภาพให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 5

1.  2.

5. จากภาพที่ 1 และภาพที่ 2 ต่างกันอย่างไร

ก. ภาพที่ 1 มีความสว่างมากกว่าภาพที่ 2

ข. ภาพที่ 2 มีความสว่างมากกว่าภาพที่ 1

ค. ภาพที่ 1 วงจรไฟฟ้าเปิด ภาพที่ 2 วงจรไฟฟ้าปิด

ง. ภาพที่ 1 ต่อวงจรแบบเดี่ยว ภาพที่ 2 ต่อวงจรแบบคู่

6. ข้อใด**ไม่ใช่**สมบัติของแม่เหล็กไฟฟ้า

ก. แท่งแม่เหล็กขั้วเหนือจะชี้ไปทางทิศใต้เสมอ

ข. ขั้วแม่เหล็กไฟฟ้าเหมือนกันจะดูดเข้าหากันเสมอ

ค. แรงดึงดูดจะมีมากที่สุดที่บริเวณขั้วแม่เหล็กไฟฟ้า

ง. เส้นแรงแม่เหล็กมีทิศทางจากขั้วใต้ไปยังขั้วเหนือเสมอ

พฤติกรรมการเรียนรู้ ประเภทความเข้าใจ

7. อุปกรณ์ไฟฟ้าจะทำงานได้ดีเมื่อวงจรไฟฟ้ามีลักษณะเป็นอย่างไร

ก. วงจรลัด ข. วงจรสั้น

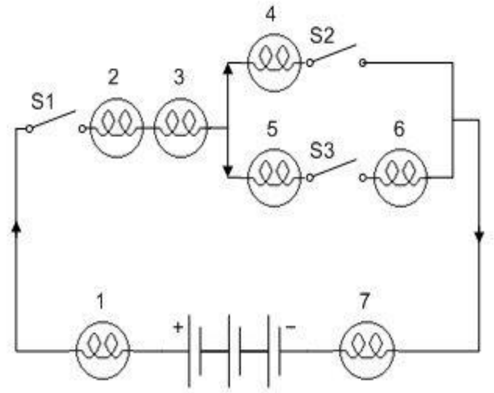
ค. วงจรปิด ง. วงจรเปิด

8. วัสดุในข้อใดเมื่อนำมาต่อกับวงจรไฟฟ้าจะทำให้หลอดไฟสว่าง

ก. ยาง ข. กระดาษ

ค. พลาสติก ง. อะลูมิเนียม

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 9 - 11



9. ถ้ากดสวิตช์ S.1 แต่**ไม่**กดสวิตช์ S.2 และ S.3 หลอดใดจะสว่างบ้าง

ก. 2 และ 3

ข. 2 , 3 และ 7

ค. 1, 2, 3, 4 และ 7

ง. ไม่มีหลอดใดสว่าง

10. กดสวิตช์ S.1 และ S.2 หลอดใดที่จะสว่างบ้าง

ก. 2 และ 3

ข. 2 , 3 และ 7

ค. 1, 2, 3, 4 และ 7

ง. ไม่มีหลอดใดสว่าง

11. ถ้าหลอดไฟหมายเลขใด**ขาด**จะทำให้ไฟทุกหลอดดับ

ก. หมายเลข 3

ข. หมายเลข 4

ค. หมายเลข 5

ง. หมายเลข 6

12. หลักการทำงานของแม่เหล็กไฟฟ้านำไปใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าในข้อใดได้โดยตรง

ก. วิทยุสื่อสาร

ข. เครื่องสูบน้ำ

ค. กระดิ่งไฟฟ้า

ง. รีโมทคอนโทรล

พฤติกรรมการเรียนรู้ ประเภทการนำไปใช้

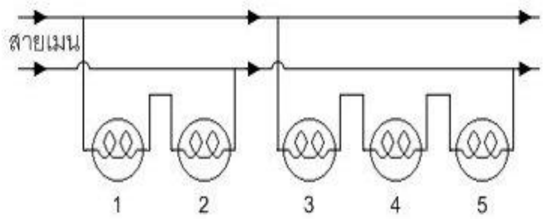
13. อุปกรณ์ประเภทใดที่ต้องอาศัยการปรับค่าแรงดันไฟฟ้า
   ก. ออดไฟฟ้า
   ข. สวิตช์ไฟฟ้า
   ค. มอเตอร์ไฟฟ้า
   ง. หม้อแปลงไฟฟ้า

14. วัสดุในข้อใดที่สามารถนำมาทำเป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดีที่สุด
   ก. เงิน
   ข. พลาสติก
   ค. ทองเหลือง
   ง. อะลูมิเนียม

15. ถ้านักเรียนต้องการให้หลอดไฟมีความสว่างมากขึ้นจะมีวิธีการอย่างไร
   ก. นำหลอดไฟมาต่อเพิ่มขึ้น โดยต่อแบบขนาน
   ข. นำหลอดไฟมาต่อเพิ่มขึ้น โดยต่อแบบอนุกรม
   ค. นำถ่านไฟฉายมาต่อเพิ่มขึ้น โดยต่อแบบขนาน
   ง. นำถ่านไฟฉายมาต่อเพิ่มขึ้น โดยต่อแบบอนุกรม

16. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนานในชีวิตประจำวัน
   ก. การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน
   ข. การต่อวงจรไฟฟ้าในไฟฉาย
   ค. การต่อวงจรไฟฟ้าของพัดลม
   ง. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบทเตอรี่มือถือ

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 17



17. ถ้ามีหลอดเสีย 1 หลอดแล้วทำให้เหลือหลอดที่สว่าง 2 หลอด หลอดที่เสียจะเป็นหมายเลขใด
   ก. 1
   ข. 2
   ค. 3
   ง. 1 และ 4

18. การนำความรู้เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้ามาใช้ประโยชน์กับภาหะนะประเภทใดมากที่สุด
   ก. แท็กซี่
   ข. รถไฟใต้ดิน
   ค. รถสามล้อถีบ
   ง. รถโดยสารประจำทาง

พฤติกรรมการเรียนรู้ ประเภทวิเคราะห์

19. ส่วนประกอบที่สำคัญที่สุด ในการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายคือข้อใด

ก. สายไฟ สวิตช์ เซลล์ไฟฟ้า

ข. หลอดไฟ สายไฟ เซลล์ไฟฟ้า

ค. หลอดไฟ มอเตอร์ ออดไฟฟ้า

ง. เซลล์ไฟฟ้า แบตเตอรี่ มอเตอร์

20. ลักษณะเด่นของฉนวนไฟฟ้าคือข้อใด

ก. มีความหนาแน่นมาก

ข. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไม่ได้

ค. มีน้ำหนักเบานำความร้อนได้ดี

ง. มีความแข็งแรงและสามารถนำไฟฟ้าได้

21. คุณสมบัติที่สำคัญของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมคือข้อใด

ก. กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านเท่ากันและมีทิศทางตรงข้ามกันทั้งวงจร

ข. กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านไม่เท่ากันและมีทิศทางเดียวกันตลอดทั้งวงจร

ค. กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านเท่ากันและมีทิศทางเดียวกันตลอดทั้งวงจร

ง. กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านไม่เท่ากันและมีทิศทางตรงข้ามกันทั้งวงจร

22. คุณสมบัติที่สำคัญของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนานคือข้อใด

ก. กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรขนานจะมีค่ามากที่สุด

ข. กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรขนานรวมกันมีค่าเท่ากับ 0

ค. กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรขนานจะมีมากกว่ากระแสไฟฟ้าย่อยที่ไหลในแต่ละวงจร

ง. กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรขนาน จะมีค่าเท่ากับกระแสไฟฟ้าย่อยที่ไหลในแต่ละสาขาของวงจรรวมกัน

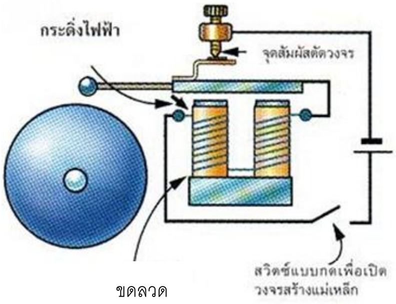
23. ความแตกต่างระหว่างวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม และแบบขนานคือข้อใด

ก. ถ้าหลอดไฟขนาดเท่ากัน การต่อแบบขนานจะมีความสว่างมากกว่าต่อแบบอนุกรม

ข. ถ้าหลอดไฟขนาดเท่ากัน การต่อแบบอนุกรมจะมีความสว่างมากกว่าต่อแบบขนาน

ค. ถ้าหลอดไฟมีจำนวนเท่ากันแล้วดับไป 1 ดวง การต่อแบบอนุกรมจะทำให้หลอดไฟที่เหลือสว่าง

ง. ถ้าหลอดไฟมีจำนวนเท่ากันแล้วดับไป 1 ดวง การต่อแบบอนุกรมและแบบขนานจะทำให้หลอดไฟที่เหลือสว่าง



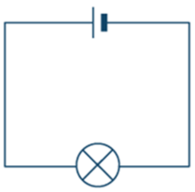
24. จากภาพส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดแม่เหล็กไฟฟ้าคือส่วนใด

ก. สวิตช์ ข. ขดลวด

ค. กระดิ่งไฟฟ้า ง. จุดสัมผัสตัดวงจร

พฤติกรรมการเรียนรู้ ประเภทสังเคราะห์

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 24



25. จากภาพถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนวงจรไฟฟ้าให้เป็นออดไฟฟ้า นักเรียนจะใช้วิธีการใด

ก. เปลี่ยน เป็น

ข. เปลี่ยน เป็น

ค. เปลี่ยน เป็น

ง. เปลี่ยน — เป็น

26. นักเรียนจะใช้วิธีใดตรวจสอบว่าวัสดุใดเป็นฉนวนไฟฟ้า

ก. ตรวจสอบด้วยสารเคมี

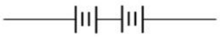
ข. ตรวจสอบด้วยการลอยน้ำ

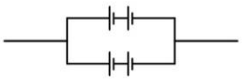
ค. ตรวจสอบด้วยแท่งแม่เหล็ก

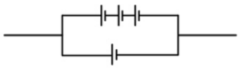
ง. ตรวจสอบด้วยการนำไฟฟ้า

27. การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบวงจรไฟฟ้าตามข้อใดทำให้หลอดไฟสว่างมากที่สุด

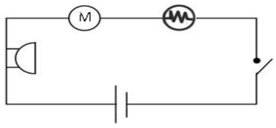
ก.

ข. 

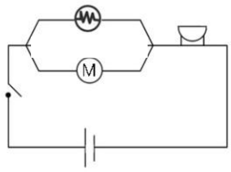
ค. 

ง. 

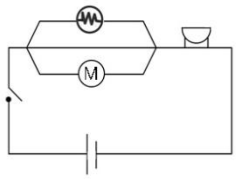
28. ถ้าต้องการต่อวงจรไฟฟ้าให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านวงจรไฟฟ้ามากที่สุด และมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุดควรต่อวงจรไฟฟ้าตามข้อใด



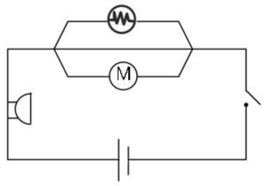
ก.



ข.



ค.



ง.

30. สมมติว่านักเรียนมีแท่งเหล็ก แล้วต้องการเปลี่ยนแท่งเหล็กให้เป็นแม่เหล็กนักเรียนจะมีวิธีการอย่างไร

ก. นำตะปูมาถูกับแท่งเหล็ก

ข. นำเหล็กไปต่อกับวงจรไฟฟ้า

ค. นำผงเหล็กไปโรยที่ขดลวดทองแดง

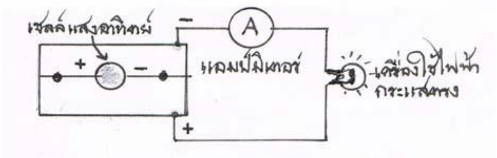
ง. ปล่อยกระแสไฟฟ้าที่ผ่านขดลวดที่พันรอบแท่งเหล็ก

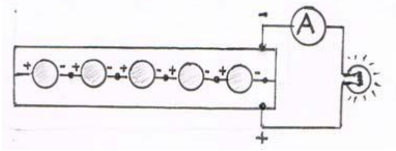
29. จากการศึกษาการใช้เซลล์แสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานทดแทนในบ้าน พบว่าเซลล์แสงอาทิตย์
1 เซลล์ ให้แรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดประมาณ 0.5 โวลต์ ประกอบกับข้อมูลเพิ่มเติมดังนี้

* การต่อเซลล์แบบขนานจะเพิ่มปริมาณ กระแสไฟฟ้าให้มากขึ้น * การต่อเซลล์สายแบบอนุกรมจะเพิ่มแรงดัน

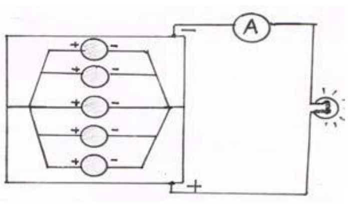
ถ้าต้องการใช้ไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้ากระแสตรง ที่ต้องใช้แรงดันไฟฟ้า 2.5 โวลต์ ควรต่อวงจรไฟฟ้าตามข้อใด

ก.

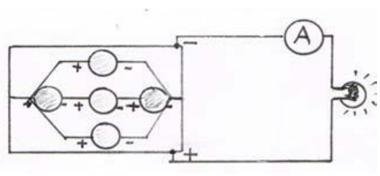




ข.



ค.



ง.

พฤติกรรมการเรียนรู้ ประเภทประเมินค่า

31. นักเรียนจะมีวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและถูกต้องได้อย่างไร

ก. เมื่อใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าเสร็จควรถอดปลั๊กทุกครั้ง

ข. รีดเสื้อผ้าทุกวันโดยรีดครั้งละชุด

ค. ใช้เครื่องปรับอากาศต้องเปิดหน้าต่างเพื่อเพิ่มความเย็น

ง. อุปกรณ์ไฟฟ้าควรใช้เบอร์ต่ำกว่าเบอร์ 5 เพราะราคาถูกกว่า

32. นักเรียนคิดว่าฉนวนไฟฟ้ามีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันอย่างไร

ก. ทำให้อาหารสุกเร็ว

ข. ทำให้ประหยัดค่าไฟฟ้า

ค. ป้องกันการรั่วของกระแสไฟฟ้า

ง. ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้สะดวก

33. นักเรียนคิดว่าการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมเหมาะสมที่จะนำมาต่อวงจรไฟฟ้าในบ้านหรือไม่อย่างไร

ก. เหมาะสม เพราะช่วยประหยัดไฟฟ้าในบ้าน

ข. เหมาะสม เพราะทำให้ไฟในบ้านมีความสว่างยิ่งขึ้น

ค. ไม่เหมาะสม เพราะจะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจร

ง. ไม่เหมาะสม เพราะถ้าหลอดไฟหลอดใดหลอดหนึ่งเสียจะทำให้ไฟดับทั้งบ้าง

34. จากคำกล่าวว่า “การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนานถ้าหลอดไฟหลอดใดหลอดหนึ่งไม่ครบวงจร จะทำให้หลอดไฟฟ้าที่เหลือจะดับ” ถูกหรือไม่ เพราะเหตุใด

ก. ถูก เพราะการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนานจะทำให้ไฟไม่ครบวงจร

ข. ถูก เพราะการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนานจะทำให้หลอด
ไฟดับและเสียได้ง่าย

ค. ไม่ถูกต้อง เพราะการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนานทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้หลายทางทำให้ไฟที่เหลือไม่ดับ

ง. ไม่ถูกต้อง เพราะการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนานทำให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลรวมกันมีความต้านทานมากทำให้ไฟที่เหลือไม่ดับ

35. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนานดีกว่าการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมอย่างไร

ก. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนานมีความสว่างมากกว่าแบบอนุกรม

ข. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนานจะประหยัดไฟมากกว่าแบบอนุกรม

ค. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนานจะมีประจุไฟฟ้ามากกว่าแบบอนุกรม

ง. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนานจะยืดอายุการใช้งานของหลอดไฟได้มากกว่าแบบอนุกรม

วัสดุที่นำมาทดลอง	ผลการทดลอง	
	หลอดไฟสว่าง	หลอดไฟไม่สว่าง
A	✓	
B		✓
C		✓
D	✓	

36. จากตาราง A B C และ D สรุปได้ว่าวัสดุที่สมควรนำมาใช้น่าจะเป็นชนิดใด

ก. A เป็นแท่งโลหะ B เป็นเข็มกลัด

ข. B เป็นกระดาษ C เป็นกรรไกร

ค. C เป็นไส้ดินสอ D เป็นพลาสติก

ง. A เป็นช้อนโลหะ D เป็นเข็มเย็บผ้า

ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ผลการคัดเลือกข้อสอบของเนื้อหาในแต่ละพฤติกรรมให้เหลือจำนวน 36 ข้อ

เนื้อหา	พฤติกรรม					
	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมิน ค่า
1. วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย	1 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ
2. ตัวนำและฉนวนไฟฟ้า	1 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ
3. การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม	1 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ
4. การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน	1 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ
5. ผลต่างการต่อเซลล์ไฟแบบขนานและแบบอนุกรม	1 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ
6. แม่เหล็กไฟฟ้า	1 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ	1 ข้อ
รวม	6 ข้อ	6 ข้อ	6 ข้อ	6 ข้อ	6 ข้อ	6 ข้อ
	36 ข้อ					

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 36 ข้อ

ด้านพฤติกรรม	ข้อที่	ระดับความคิดเห็น					ผลรวม ($\sum X$)	IOC = $\frac{\sum R}{N}$	สรุป
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1.ความรู้ความจำ	1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	3	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
	6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	7	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	10	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	12	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2. ความเข้าใจ	13	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	16	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	17	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	19	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	22	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	23	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3. การนำไปใช้	25	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
	28	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	29	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	31	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
	33	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
	36	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4. วิเคราะห์	37	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	40	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	42	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	44	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	48	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ด้านพฤติกรรม	ข้อที่	ระดับความคิดเห็น					ผลรวม ($\sum X$)	IOC = $\frac{\sum R}{N}$	สรุป
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
5. สังเคราะห์	50	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	52	1	1	1	1	1	5	1.80	ใช้ได้
	53	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	55	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	58	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	60	1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6. ประเมินค่า	61	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
	64	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	66	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	68	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	70	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	72	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
รวม							164	34.4	
ค่าดัชนีความสอดคล้อง = 0.91									

ผลค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง วงจรไฟฟ้า จำนวน 36 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การประเมิน		การพิจารณา
			ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	
1	0.63	0.72	ค่อนข้างง่าย	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
2	0.72	0.36	ค่อนข้างง่าย	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
3	0.68	0.63	ค่อนข้างง่าย	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
4	0.5	0.63	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
5	0.22	0.45	ค่อนข้างยาก	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
6	0.31	0.36	ค่อนข้างยาก	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
7	0.77	0.45	ค่อนข้างง่าย	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
8	0.77	0.27	ค่อนข้างง่าย	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
9	0.50	0.27	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
10	0.36	0.54	ค่อนข้างยาก	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
11	0.50	0.45	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
12	0.54	0.54	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
13	0.45	0.27	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
14	0.59	0.45	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
15	0.50	0.27	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
16	0.63	0.54	ค่อนข้างง่าย	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
17	0.45	0.36	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
18	0.72	0.36	ค่อนข้างง่าย	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
19	0.31	0.45	ค่อนข้างยาก	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
20	0.59	0.81	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
21	0.45	0.54	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
22	0.36	0.36	ค่อนข้างยาก	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
23	0.36	0.45	ค่อนข้างยาก	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
24	0.45	0.54	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้	คัดเลือกไว้

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การประเมิน		การพิจารณา
			ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	
25	0.72	0.45	ค่อนข้างง่าย	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
26	0.50	0.63	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
27	0.50	0.81	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
28	0.22	0.27	ค่อนข้างยาก	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
29	0.50	0.63	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกไม่ได้	คัดเลือกไว้
30	0.50	0.45	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
31	0.54	0.72	ยากง่ายปานกลาง	จำนกได้	คัดเลือกไว้
32	0.63	0.36	ค่อนข้างง่าย	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
33	0.45	0.36	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
34	0.50	0.63	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
35	0.31	0.45	ค่อนข้างยาก	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
36	0.31	0.45	ค่อนข้างยาก	จำแนกได้	คัดเลือกไว้
ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ = 0.91					

ภาคผนวก ฉ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

เลขที่	ก่อนเรียน (X_1)	หลังเรียน (X_2)	ผลต่าง (D_2)	ผลต่าง (D_2^2)	$D_2 - MD_2$	$(D_2 - MD_2)^2$
1	8	20	12	144	-0.9	0.81
2	10	23	13	169	0.1	0.01
3	11	23	12	144	-0.9	0.81
4	5	25	20	400	7.1	50.41
5	15	27	12	144	-0.9	0.81
6	13	25	12	144	-0.9	0.81
7	12	28	16	256	3.1	9.61
8	7	23	16	256	3.1	9.61
9	11	27	16	256	3.1	9.61
10	12	21	9	81	-3.9	15.21
11	16	23	7	49	-5.9	34.81
12	10	24	14	196	1.1	1.21
13	6	21	15	225	2.1	4.41
14	10	25	15	225	2.1	4.41
15	9	26	17	289	4.1	16.81
16	11	20	9	81	-3.9	15.21
17	13	21	8	64	-4.9	24.01
18	14	23	9	81	-3.9	15.21
19	7	20	13	169	0.1	0.01
20	16	29	13	169	0.1	0.01
รวม	216	474	258	3542	0	213.8
	$\overline{X}_1$ = 10.80	$\overline{X}_2$ = 23.70	MD_1 = 12.90			
	S_1 = 3.19	S_2 = 2.77				

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

เลขที่	ก่อนเรียน (X_1)	หลังเรียน (X_2)	ผลต่าง (D_1)	ผลต่าง (D_1^2)	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
1	8	13	5	25	2	4
2	10	9	-1	1	-4	16
3	11	16	5	25	2	4
4	3	7	4	16	1	1
5	15	11	4	16	1	1
6	13	20	7	49	4	16
7	12	18	6	36	3	9
8	7	12	5	25	2	4
9	11	10	-1	1	-4	16
10	12	17	5	25	2	4
11	16	10	6	36	3	9
12	10	7	-3	9	-6	36
13	5	12	7	49	4	16
14	10	15	5	25	2	4
15	9	13	4	16	1	1
16	11	10	1	1	-2	4
17	13	15	2	4	-1	1
18	14	14	0	0	-3	9
19	7	4	-3	9	-9	81
20	16	18	2	4	-1	1
รวม	213	251	60	372	-3	237
	$\overline{X}_1$ = 10.65	$\overline{X}_2$ = 12.55	MD_1 = 3.00			
	S_1 = 3.48	S_2 = 4.17				

1. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent samples (ล้วน สายยศ: และอังคณา สายยศ. 2538: 104) มีสูตรดังนี้

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

ปรากฏผลดังนี้

$$t = \frac{258}{\sqrt{\frac{(20)3542-(258)^2}{20-1}}}$$

$$= \frac{258}{15.00}$$

$$= 17.20$$

จากการทดลอง ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ค่า t มีค่าเท่ากับ 17.20

2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent samples (ล้วน สายยศ: และอังคณา สายยศ. 2538: 104) มีสูตรดังนี้

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

ปรากฏผลดังนี้

$$t = \frac{60}{\sqrt{\frac{(20)372-(60)^2}{20-1}}}$$

$$= \frac{60}{14.22}$$

$$= 4.219$$

จากการทดลอง ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ค่า t มีค่าเท่ากับ 4.219

3. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent ในรูปของผลต่างของคะแนน Difference Score (Scott; & Wertheimer. 1984: 264) มีสูตรดังนี้

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

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

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

ปรากฏผลดังนี้

$$t = \frac{3.00 - 12.9}{1.03} = -9.61$$

ซึ่ง $$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{10.68}{20} + \frac{10.68}{20}} = -1.03$$

และ $$S_D^2 = \frac{192 + 213}{38} = 10.68$$

จากการทดลอง ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม พบว่า t มีค่าเท่ากับ – 9.61

ภาคผนวก ช

หนังสือเอกสารต่าง ๆ

ที่ ศธ 0578.02 / ๕๘๖๙

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

๗ พฤศจิกายน 2555

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.โกศล มีคุณ

ด้วย นางสาวธารทิพย์ ขุนทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้จัดทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพร บุญส่ง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตร ฯ พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถอย่างดียิ่ง จึงขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบเครื่องมือในการจัดทำวิทยานิพนธ์ ให้แก่ นางสาวธารทิพย์ ขุนทอง เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ทศพร แสงสว่าง)
ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา
โทร. 0 2549 3207
โทรสาร 0 2577 5020

ที่ ศธ 0578.02 /ว๘๔๓

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

๗ พฤศจิกายน 2555

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.มนสิช สิทธิสมบูรณ์

ด้วย นางสาวธารทิพย์ ขุนทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้จัดทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพร บุญส่ง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตร ฯ พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถอย่างดียิ่ง จึงขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบเครื่องมือในการจัดทำวิทยานิพนธ์ ให้แก่ นางสาวธารทิพย์ ขุนทอง เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ทศพร แสงสว่าง)
ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา
โทร. 0 2549 3207
โทรสาร 0 2577 5020

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โทร. 025493207
ที่ ศธ 0578.02 / ๒๐๐๑ **วันที่** ๗ พฤศจิกายน 2555
เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์สุกัญญา บุญศรี

ด้วย นางสาวธารทิพย์ ขุนทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้จัดทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพร บุญส่ง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตร ฯ พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถอย่างดียิ่ง จึงขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบเครื่องมือในการจัดทำวิทยานิพนธ์ ให้แก่ นางสาวธารทิพย์ ขุนทอง เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

(ดร.ทศพร แสงสว่าง)
ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ที่ ศธ 0578.02 / ๔๘๔ๆ.๑

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

๗ พฤศจิกายน 2555

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์นิรภัย แดงโชติ

ด้วย นางสาวธารทิพย์ ขุนทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้จัดทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพร บุญส่ง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตร ฯ พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถอย่างดียิ่ง จึงขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบเครื่องมือในการจัดทำวิทยานิพนธ์ ให้แก่ นางสาวธารทิพย์ ขุนทอง เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ทศพร แสงสว่าง)
ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา
โทร. 0 2549 3207
โทรสาร 0 2577 5020

ที่ ศธ 0578.02 /๐๘๖๙.๒

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

๗ พฤศจิกายน 2555

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์กรรณิการ์ ทองรักษ์

ด้วย นางสาวธารทิพย์ ขุนทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้จัดทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพร บุญส่ง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตร ฯ พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถอย่างดียิ่ง จึงขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบเครื่องมือในการจัดทำวิทยานิพนธ์ ให้แก่ นางสาวธารทิพย์ ขุนทอง เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ทศพร แสงสว่าง)
ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา
โทร. 0 2549 3207
โทรสาร 0 2577 5020

ที่ ศธ 0578.02 / [illegible]

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

[illegible] ธันวาคม 2555

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาปริญญาโทเข้าเก็บข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหัวโตก

ด้วย นางสาวธารทิพย์ ขุนทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้จัดทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพร บุญส่ง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะ ฯ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านดำเนินการให้แก่ นางสาวธารทิพย์ ขุนทอง นักศึกษาปริญญาโทเข้าทำการเก็บข้อมูล โดยรายละเอียดในเรื่องของวันและเวลา นักศึกษาจะเป็นผู้ติดต่อประสานงานไปยังสถานศึกษาด้วยตนเอง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ทศพร แสงสว่าง)
ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา
โทร. 0 2549 3207
โทรสาร 0 2577 5020

ที่ ศธ 0578.02 / ๐๙๑๑.๖

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

๒ ธันวาคม 2555

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาปริญญาโทเข้าเก็บข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านนาเฉลียงใต้

ด้วย นางสาวธารทิพย์ ขุนทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้จัดทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพร บุญส่ง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะ ฯ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านดำเนินการให้แก่ นางสาวธารทิพย์ ขุนทอง นักศึกษาปริญญาโทเข้าทำการเก็บข้อมูล โดยรายละเอียดในเรื่องของวันและเวลา นักศึกษาจะเป็นผู้ติดต่อประสานงานไปยังสถานศึกษาด้วยตนเอง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ทศพร แสงสว่าง)
ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา
โทร. 0 2549 3207
โทรสาร 0 2577 5020

ที่ ศธ 0578.02 /๖๗๗.๔

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

๒ ธันวาคม 2555

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาปริญญาโทเข้าเก็บข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านปากตก

ด้วย นางสาวธารทิพย์ ขุนทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้จัดทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพร บุญส่ง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะ ฯ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านดำเนินการให้แก่ นางสาวธารทิพย์ ขุนทอง นักศึกษาปริญญาโทเข้าทำการเก็บข้อมูล โดยรายละเอียดในเรื่องของวันและเวลา นักศึกษาจะเป็นผู้ติดต่อประสานงานไปยังสถานศึกษาด้วยตนเอง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ทศพร แสงสว่าง)
ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา
โทร. 0 2549 3207
โทรสาร 0 2577 5020

ที่ ศธ 0578.02 / ๐๗๑๑ ๖

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

๗ ธันวาคม 2555

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาปริญญาโทเข้าเก็บข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านห้วยโป่ง-ไผ่ขวาง

ด้วย นางสาวธารทิพย์ ขุนทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้จัดทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง ห้วยโป่ง ยางงาม โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพร บุญส่ง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะ ฯ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านดำเนินการให้แก่ นางสาวธารทิพย์ ขุนทอง นักศึกษาปริญญาโทเข้าทำการเก็บข้อมูล โดยรายละเอียดในเรื่องของวันและเวลา นักศึกษาจะเป็นผู้ติดต่อประสานงานไปยังสถานศึกษาด้วยตนเอง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ทศพร แสงสว่าง)
ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา
โทร. 0 2549 3207
โทรสาร 0 2577 5020

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล นางสาวธารทิพย์ ขุนทอง

วัน เดือน ปีเกิด 24 กุมภาพันธ์ 2530

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 181 / 1 หมู่ 4 ซอยสามัคคีหก ตำบลห้วยโป่ง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ 67220

E – mail: mangmim_mju@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2552 วิทยาศาสตร์ศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2554 ประกาศนียบัตรบัณฑิต สาขาวิชาชีพครู มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์