

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
เรื่อง แสงและการมองเห็น ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E  
ร่วมกับเทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม จังหวัดสระแก้ว

นางสาวนุชนาฏ อัมพันธ์

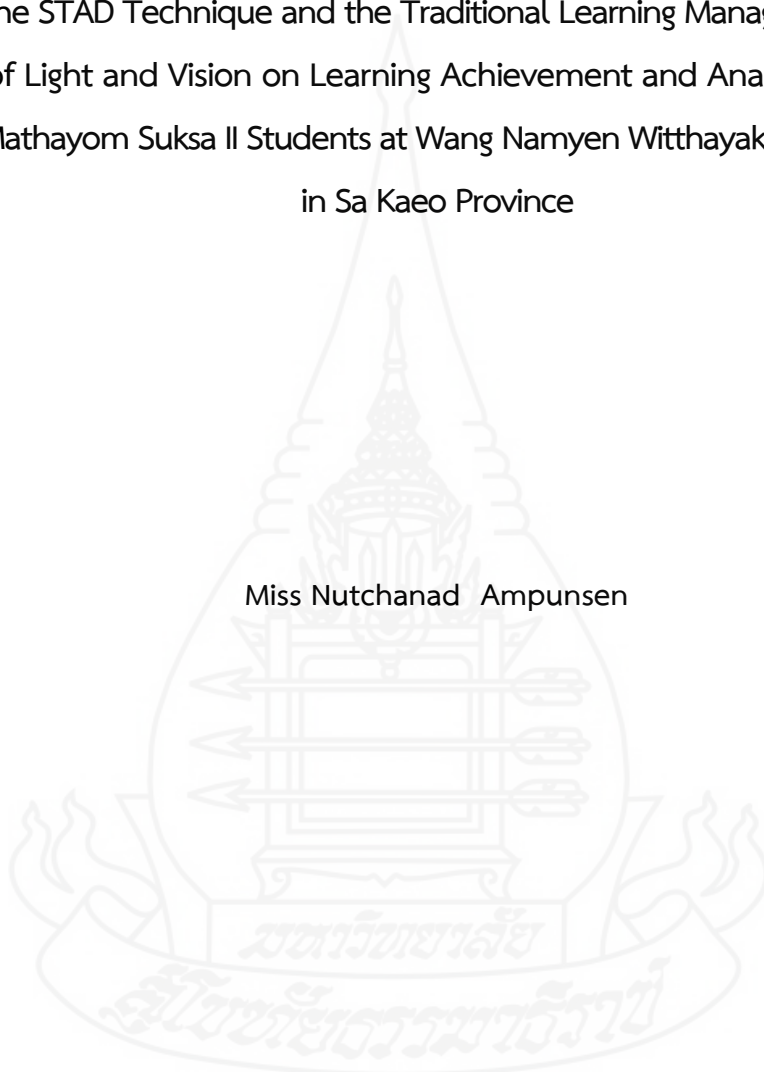


วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2561

A Comparison of the Effects of the 7E Learning Cycle Management Together  
with the STAD Technique and the Traditional Learning Management in the  
Topic of Light and Vision on Learning Achievement and Analytical Thinking  
of Mathayom Suksa II Students at Wang Namyen Witthayakhom School  
in Sa Kaeo Province

Miss Nutchanaad Ampunsen



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for  
the Degree of Master of Education in Science Education

School of Education Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

2018

**หัวข้อวิทยานิพนธ์** การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง  
แสงและการมองเห็น ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับ  
เทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม จังหวัดสระแก้ว

**ชื่อและนามสกุล** นางสาวนุชนาฏ อัมพันเสน

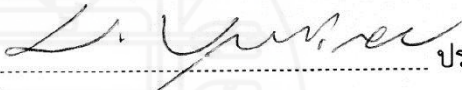
**วิชาเอก** วิทยาศาสตร์ศึกษา

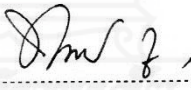
**สาขาวิชา** ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

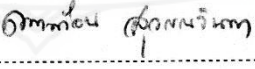
**อาจารย์ที่ปรึกษา** 1. รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์  
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา

วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 23 สิงหาคม 2562

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(อาจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา)

  
..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา จันทร์คง)

**ชื่อวิทยานิพนธ์** การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม จังหวัดสระแก้ว

**ผู้วิจัย** นางสาวนุชนาฏ อัมพันเสน รหัสนักศึกษา 2602000230 **ปริญญา** ศีษศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) **อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2) รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน สุวรรณจินดา **ปีการศึกษา** 2561

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ (2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 90 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม โดยจับฉลากในการกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD (2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ (4) แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ** วัฏจักรการเรียนรู้ 7E การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มัธยมศึกษา

**Thesis title:** A Comparison of the Effects of the 7E Learning Cycle Management Together with the STAD Technique and the Traditional Learning Management in the Topic of Light and Vision on Learning Achievement and Analytical Thinking of Mathayom Suksa II Students at Wang Namyen Witthayakhom School in Sa Kaeo Province

**Researcher:** Miss Nutchana Ampunsen; **ID:** 2602000230;

**Degree:** Master of Education (Science Education);

**Thesis advisors:** (1) Dr. Tweesak Chindanurak, Associate Professor;

2) Dr. Duongdearn Suwanjinda, Associate Professor; **Academic year:** 2018

### Abstract

The purposes of this research were (1) to compare learning achievement in the topic of Light and Vision of Mathayom Suksa II students who learned under the 7E learning cycle together with STAD technique with that of students who learned under the traditional learning management; and (2) to compare analytical thinking ability of Mathayom Suksa II students who learned under the 7E learning cycle together with STAD technique with that of students who learned under the traditional learning management.

The research sample consisted of 90 Mathayom Suksa II students in two intact classrooms of Wang Namyen Witthayakhom School in Sa Kaeo province during the second semester of the 2018 academic year, obtained by cluster random sampling. One of the classrooms was randomly assigned as the experimental group to learn under the 7E learning cycle together with STAD technique; while the other classroom, the control group to learn under the traditional learning management. The employed research instruments were (1) learning management plans for the 7E learning cycle together with STAD technique; (2) learning management plans for the traditional learning management; (3) a science learning achievement test; and (4) an analytical thinking ability test. Statistics for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test.

Research findings were as follows: (1) the learning achievement in the topic of Light and Vision of Mathayom Suksa II students who learned under the 7E learning cycle together with STAD technique was higher than that of the students who learned under the traditional learning management at the .05 level; and (2) the analytical thinking ability of Mathayom Suksa II students who learned under the 7E learning cycle together with STAD technique was higher than that of the students who learned under the traditional learning management at the .05 level.

**Keywords:** 7E learning cycle, STAD technique, learning achievement, Analytical thinking ability, Mathayom Suksa

## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเพราะความเมตตากรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดาอนุรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม และอาจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ ประธาน กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ ติดตามและตรวจสอบการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้อย่างใกล้ชิดตลอดมา นับตั้งแต่เริ่มต้น จนกระทั่งสำเร็จ เรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่งและขอกราบ ขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ครูอาจารย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันทุกท่าน ที่ให้การอบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรมอันดีแก่ผู้วิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ได้แก่ ดร.สมเสมอ ทักษิณ อาจารย์คันทรส คำพิพจน์ และอาจารย์พิมลพรรณ วงศ์บุรุษ ที่กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้ ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่าง ๆ และคำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไป ด้วยดี

นุชนาฏ อ่าพันธ์  
สิงหาคม 2562

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	5
สมมติฐานการวิจัย.....	5
ขอบเขตการวิจัย.....	5
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	11
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	12
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	12
การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E.....	20
การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD.....	32
การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD.....	41
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	42
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	51
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	59
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	63
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	63
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	63
แบบแผนการวิจัย.....	75
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	75
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	76



## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	76
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	79
ตอนที่ 1 ข้อมูลเชิงปริมาณ.....	79
ตอนที่ 2 ข้อมูลเชิงคุณภาพ.....	80
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	82
สรุปการวิจัย.....	74
อภิปรายผล.....	84
ข้อเสนอแนะ.....	88
บรรณานุกรม.....	89
ภาคผนวก.....	95
ก รายงานผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย.....	96
ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่อง แสงและการมองเห็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	98
ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง แสงและการมองเห็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	117
ง แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	122
จ แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	130
ฉ ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	139
ประวัติผู้วิจัย.....	170



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ เรื่อง พลังงาน.....	17
ตารางที่ 2.2 แสดงบทบาทหน้าที่ของครูผู้สอนและบทบาทหน้าที่ของนักเรียน ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น.....	28
ตารางที่ 3.1 วิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้.....	64
ตารางที่ 3.2 วิเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD.....	67
ตารางที่ 3.3 วิเคราะห์การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	70
ตารางที่ 3.4 วิเคราะห์การสร้างแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	73
ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่องแสงและการมองเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	79
ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	80



ญ

## สารบัญญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	7
ภาพที่ 2.1 การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E.....	25
ภาพที่ 2.2 การปรับขยายรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5E เป็น 7E.....	26



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ทั้งในปัจจุบันและอนาคต ถือได้ว่าวิทยาศาสตร์มีความสำคัญกับมนุษย์เราเป็นอย่างยิ่ง เพราะความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สามารถนำไปผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์ต่างๆ ให้เกิดเป็นเทคโนโลยี หรือเครื่องมือต่างๆ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันของมนุษย์ได้ วิทยาศาสตร์จึงถือได้ว่าเป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based Society) ที่สามารถช่วยให้มนุษย์มีทักษะในการศึกษาหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาที่เป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ รวมถึงเป็นสิ่งที่ช่วยให้มนุษย์สามารถพัฒนาวิคิดได้ ทั้งการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และการคิดหาเหตุผล ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นที่จะต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างสร้างสรรค์ มีเหตุผล และมีคุณธรรม และนอกจากนี้ ยังให้เข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้นอีกด้วย (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551, น. 1)

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนเพื่อให้ค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการของผู้เรียน และการมีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ ซึ่งมีเป้าหมายที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คือ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในหลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เข้าใจในธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และขอบเขตในการศึกษาวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการศึกษาค้นคว้าทางเทคโนโลยี และมีความตระหนักถึงการมีผลกระทบซึ่งกันและกันของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งมีชีวิต และนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและสังคม เกิดทักษะกระบวนการคิดและจินตนาการ มีความสามารถในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจในด้านต่างๆ มีทักษะการสื่อสาร มีคุณธรรม จริยธรรม ในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ (สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 3) จึงจะเป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนได้มีทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ

การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ นำไปสู่การมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นเพื่อเป็นการยกระดับคุณภาพของการศึกษาให้ดีขึ้น

แต่จากการสังเกตผลการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ภายในโรงเรียนจะเห็นได้ว่า คุณภาพทางการศึกษารายวิชาวิทยาศาสตร์ยังไม่เป็นที่น่าพอใจเท่าที่ควร ซึ่งสังเกตได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ยังคงมีค่าเฉลี่ยที่ค่อนข้างต่ำ และเมื่อเปรียบเทียบผลคะแนนการทดสอบระดับประเทศย้อนหลัง 3 ปี พบว่า ในปีการศึกษา 2558 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 37.63 ปีการศึกษา 2559 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 34.99 และปีการศึกษา 2560 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 32.28 จะสังเกตได้ว่า คะแนนเฉลี่ยทั้ง 3 ปีมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 50 และมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง และเมื่อพิจารณาผลคะแนนการทดสอบของโรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม ย้อนหลัง 3 ปี ตั้งแต่ปีการศึกษา 2558-2560 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 38.60 ร้อยละ 34.35 และร้อยละ 32.28 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยลดลงอย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกันกับผลคะแนนการทดสอบระดับประเทศ แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนยังขาดความรู้และความเข้าใจในรายวิชาวิทยาศาสตร์และขาดทักษะในการคิดวิเคราะห์ เนื่องจากลักษณะของแบบทดสอบ O-NET เป็นแบบทดสอบที่ไม่เน้นด้านความรู้ความจำ แต่จะเป็นลักษณะของแบบทดสอบที่เน้นการคิดวิเคราะห์และการคิดขั้นสูง

ลักษณะผลการประเมินดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ นอกจากนี้ปัญหาดังกล่าวยังสอดคล้องกับการสังเกตของผู้วิจัยจากการสังเกตการจัดการเรียนการสอนและการสอบถามครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่พบว่า พฤติกรรมของผู้เรียนในห้องเรียนนั้น ยังขาดความสนใจในการเรียนรู้ ไม่กระตือรือร้นในการเรียน จึงทำให้ไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำ โดยมีค่าเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 65 ตามที่โรงเรียนกำหนด และจากการสังเกตการณ์จัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์พบว่า กระบวนการจัดการเรียนการสอนของครูส่วนใหญ่จะเน้นการบรรยายโดยครูเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ไม่ใช่เป็นการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จึงทำให้ผู้เรียนขาดการกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ ไม่มีการใช้กระบวนการคิดต่างๆ ในการศึกษาค้นคว้า เพราะไม่เน้นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติให้ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งลักษณะการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบดังกล่าว จะขัดกับทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ คือทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ที่กล่าวไว้ว่า ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้จากผู้สอนเพียงอย่างเดียว แต่สามารถเกิดจากการที่ผู้เรียนสืบค้น เสาะหา สืบค้น ตรวจสอบ ด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ สามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเองได้ และเก็บข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า โดยครูผู้สอนมีหน้าที่ในการอำนวยความสะดวกหรือจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน เพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการคิด เชื่อมโยงความรู้เอง และเกิดการเรียนรู้ที่สามารถสร้าง

องค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งลักษณะการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีดังกล่าว ครูจะต้องจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเต็มตัวและได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ต่างๆ อันจะนำไปสู่การเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง (ทีศนา แคมมณี, 2550, น. 120) จึงจะเป็นการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ดียิ่งได้

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและพื้นฐานมาจากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะมีวัฏจักรการเรียนรู้ทั้งหมด 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมินผล และต่อมาไอห์นเซนคราฟต์ (Eisenkraf, 2003) ได้ทำการเสนอรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ขั้นตอนเป็น 7 ขั้นตอน โดยเพิ่มเติมขั้นตรวจสอบความรู้เดิมเป็นขั้นตอนที่ 1 และขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นตอนที่ 7 ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้ และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเพื่อให้ครูได้ทราบถึงความรู้พื้นฐานและจะทำให้ครูทราบว่าควรที่จะสอนอะไรให้นักเรียนบ้าง จึงทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้งความรู้และทักษะกระบวนการ และช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2550, น. 25-30) โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะมีหลักการที่สำคัญคือ ให้ผู้เรียนได้สังเกตและเกิดข้อสงสัยที่จะนำมาซึ่งการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง จากคำถามที่ตั้งขึ้นผู้เรียนจะทำการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบด้วยวิธีการต่างๆ เช่น จากการสำรวจ ตรวจสอบหรือจากการทดลอง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา จากนั้นเมื่อผู้เรียนได้เก็บข้อมูลต่างๆ ด้วยความละเอียดแล้ว ข้อมูลดิบที่ได้มาจะถูกนำมาวิเคราะห์และใช้เป็นหลักฐานในการใช้สร้างคำอธิบายขึ้นจนกลายเป็นองค์ความรู้ และเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้สู่องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันเพื่อเป็นการช่วยเติมเต็มความรู้ในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นการฝึกให้ผู้เรียน เรียนรู้ที่จะรับฟังความคิดเห็น ข้อวิพากษ์และวิจารณ์จากผู้อื่นได้ด้วย (สุทธิดา จำรัส, 2557, น. 8-13) และบทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้นั้น จะต้องเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีบทบาทในการทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เช่น การจัดหาวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ในการศึกษาค้นคว้า และจะต้องเป็นผู้ตั้งคำถามต่างๆ ที่จะช่วยชี้แนะแนวทางให้ผู้เรียนในการศึกษาค้นคว้า ส่วนบทบาทของตัวผู้เรียนเองจะต้องลงมือปฏิบัติค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง คิดและหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่ค้นพบได้ แล้วนำมาสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ให้ได้ด้วยตนเอง จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้มนต์และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น มีโอกาสในการพัฒนาความคิดได้อย่างเต็มที่และได้เรียนรู้วิถีจัดระบบความคิดจากการฝึกคิดฝึกกระทำ ทำให้ความรู้ที่ได้มีความคงทน และสามารถ

ถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ จะสามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้ ถือได้ว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีประโยชน์อย่างมากในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, น.344-347) ซึ่งจะสอดคล้องกับงานวิจัยของ วริศรา กัณหาสร้อย (2559) ที่ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ ทิศนา ขัมมณี (2550, น. 101) ยังกล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความพยายามที่จะเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมายมากขึ้น เป็นผลทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และการเรียนรู้ที่คงทนมากขึ้น คือวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เป็นเทคนิคที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากเป็นเทคนิคที่มีการจูงใจผู้เรียนให้กระตือรือร้น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และสร้างสัมพันธ์ภาพที่ดีระหว่างผู้เรียน เป็นเทคนิคหนึ่งของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่พัฒนาขึ้นโดย Slavin เพื่อขจัดปัญหาทางการศึกษา มุ่งเน้นการเรียนรู้ที่เป็นระบบและมุ่งเน้นทักษะการคิด เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ร่วมกัน โดยมีลักษณะสำคัญในการจัดการเรียนรู้คือ แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน แบบคละความสามารถคือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน จะเน้นการแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่มและช่วยเหลือกันในการทำงาน และเมื่อจบบทเรียนจะมีการทดสอบเป็นรายบุคคลแล้วนำคะแนนมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม จากนั้นจะมีการประกาศคะแนนกลุ่มและมอบรางวัลให้กับกลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยถึงเกณฑ์ที่กำหนด ส่งผลให้ผู้เรียนตั้งใจเรียนและรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเองมากยิ่งขึ้นเนื่องจากมุ่งเน้นผลประโยชน์และความสำเร็จของกลุ่มเป็นหลัก (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, น. 200) และหากนำมาใช้จัดการเรียนรู้ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 7E จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นได้ ดังที่ หัทยา โรจน์วิรัตน์ (2559) ได้ทำการวิจัยโดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากสภาพปัญหาข้างต้นและการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเพิ่มเติม ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD และการจัดการ



เรียนรู้แบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม จังหวัดสระแก้ว เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

## 3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแสงและการมองเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

## 4. ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

### 4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 4 ห้องเรียน ที่มีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วสุ่มอีกครั้งเพื่อกำหนดกระบวนการจัดกระทำกับกลุ่ม ให้ 1 ห้องเป็นกลุ่มทดลอง และอีก 1 ห้องเป็นกลุ่มควบคุม กำหนดให้กลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD และกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ



## 4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

### 4.2.1 ตัวแปรต้น คือการจัดการเรียนรู้ มี 2 แบบ ได้แก่

- 1) การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD
- 2) การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

### 4.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น
- 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

## 4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### 4.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

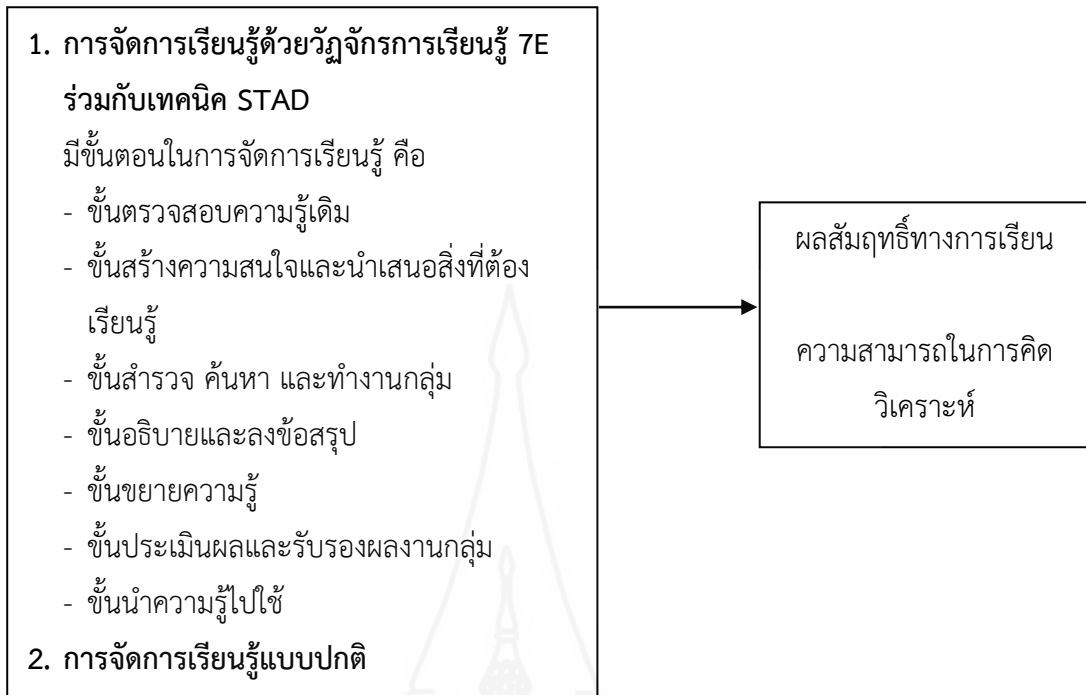
- 1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD หน่วยการเรียนรู้เรื่อง แสงและการมองเห็น
- 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง แสงและการมองเห็น

### 4.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

- 1) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น
- 2) แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์

## 5. กรอบแนวคิดการวิจัย

จากผลทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ต่ำกว่าร้อยละ 50 รวมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าที่โรงเรียนกำหนด สะท้อนให้เห็นถึงสภาพปัญหาของการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ คือนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จากสภาพปัญหาผู้วิจัยจึงหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เพื่อให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สูงขึ้น ได้กรอบแนวคิดการวิจัยดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

## 6. นิยามศัพท์เฉพาะ

**6.1 การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E** หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้ ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดและลงมือปฏิบัติจริง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ หรือแก้ปัญหา เป็นวิธีการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูผู้สอนทำหน้าที่ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามหรือข้อสงสัย และแสวงหาความรู้ เพื่อนำความรู้ที่ได้มาตอบคำถาม แก้ปัญหา หรือหาข้อสรุปด้วยตนเอง ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีทั้งหมด 7 ขั้นตอน ดังนี้

**6.1.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม** เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องทำการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียน โดยการตั้งคำถามเพื่อที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมที่มีอยู่ ออกมา ซึ่งจะช่วยให้ครูผู้สอนได้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร เพื่อนำไปสู่การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมต่อความต้องการของผู้เรียนต่อไป

**6.1.2 ขั้นสร้างความสนใจ** เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ออยากรู้อยากเห็น เกิดข้อสงสัย หรือปัญหา ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากตัวผู้เรียนเอง หรือเกิดจากการใช้

คำถามในการกระตุ้นของครูผู้สอน หรือใช้สื่อต่างๆ ในการสร้างความสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และนำไปสู่การศึกษาค้นคว้าหรือสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

**6.1.3 ขั้นสำรวจและค้นหา** เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องทำหน้าที่ในการกระตุ้นผู้เรียนให้ตรวจสอบปัญหา สำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีกำหนดแนวทางและทางเลือกที่เป็นไปได้ในการศึกษาค้นคว้า ตั้งสมมติฐาน และลงมือปฏิบัติในการรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การสำรวจ การทดลอง หรือสืบค้นข้อมูล เป็นต้น เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เพียงพอ

**6.1.4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป** เป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอด้วยวิธีต่างๆ เช่น บรรยายสรุป ตาราง แผนภาพ หรือกราฟ โดยครูผู้สอนจะต้องเน้นให้ผู้เรียนใช้การอ้างอิงประจักษ์พยานที่ได้จากการสำรวจ ค้นหา หรือศึกษาค้นคว้า มาใช้ในการสรุปผล ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเกิดองค์ความรู้ใหม่ได้

**6.1.5 ขั้นขยายความรู้** เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องมีการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการตั้งประเด็นในการอภิปรายเพื่อให้แสดงความคิดเห็นร่วมกัน และนำความรู้ที่สร้างขึ้นมาไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้มีการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อเป็นการขยายกรอบแนวคิดและความรู้ของผู้เรียนให้กว้างขวางขึ้น

**6.1.6 ขั้นประเมินผล** เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง เกิดการเรียนรู้อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

**6.1.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้** เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้ และจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้ผู้เรียนเพื่อนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันโดยให้เกิดประโยชน์ได้

**6.2 การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD** หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน รับผิดชอบร่วมกัน และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ภายในกลุ่ม โดยครูจะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน และมีการจัดกลุ่มนักเรียนแบบความสามารถ คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ซึ่งครูผู้สอนจะกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่ในการทำงานและศึกษาร่วมกัน เมื่อจบบทเรียนแล้ว จะมีการทดสอบย่อยเป็นรายบุคคล และนำคะแนนของแต่ละคนมารวมกันเพื่อหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม ถ้ากลุ่มใดได้คะแนนตามเกณฑ์ที่ครูกำหนด ก็จะได้รับรางวัล ซึ่งการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

**6.2.1 การนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียนรู้** ครูผู้สอนทำหน้าที่ในการนำเสนอสิ่งที่นักเรียนต้องเรียน ซึ่งอาจจะใช้วิธีการตั้งคำถาม ทดลอง สาธิต หรือบรรยาย เป็นต้น

**6.2.2 การทำงานเป็นกลุ่ม** แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยสมาชิกในกลุ่มจะต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเพศที่คละกัน เพื่อช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนรู้

**6.2.3 การทดสอบย่อย** นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบเพื่อประเมินความรู้หลังจากที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้

**6.2.4 การตรวจคำตอบของแบบทดสอบ** ตรวจแบบทดสอบของนักเรียนแต่ละคนแล้วนำคะแนนของสมาชิกในกลุ่มมารวมกันเพื่อหาเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม

**6.2.5 การรับรองผลงานกลุ่ม** เป็นการประกาศคะแนนของแต่ละกลุ่มให้ทราบพร้อมทั้งให้รางวัลแก่กลุ่มที่มีคะแนนตามเกณฑ์ที่ครูกำหนด

**6.3 การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD** หมายถึงการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้และลงมือปฏิบัติเพื่อศึกษาค้นคว้าหาคำตอบหรือแก้ไขปัญหาโดยเน้นกระบวนการเรียนรู้แบบกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งครูจะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มแบบมีการลดความสามารถของผู้เรียน คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน จำนวนกลุ่มละ 4-5 คน และให้ผู้เรียนในกลุ่มแบ่งหน้าที่ในการทำงานของแต่ละคน เพื่อแสวงหาความรู้และนำความรู้ที่ได้มาตอบคำถาม แก้ปัญหา หรือหาข้อสรุปร่วมกันภายในกลุ่ม โดยที่ครูผู้สอนมีหน้าที่ในการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามหรือข้อสงสัย เมื่อจบบทเรียนแล้ว จะมีการทดสอบย่อยเป็นรายบุคคล และนำคะแนนของแต่ละคนมารวมกันเพื่อหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม ถ้ากลุ่มใดได้คะแนนตามเกณฑ์ที่ครูกำหนด ก็จะได้รับรางวัล ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

**6.3.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม** เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องทำการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียน โดยการตั้งคำถามเพื่อที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมที่มีอยู่ ออกมา ซึ่งจะช่วยให้ครูผู้สอนได้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร เพื่อนำไปสู่การวางแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมต่อความต้องการของผู้เรียนต่อไป

**6.3.2 ขั้นสร้างความสนใจและนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียนรู้** เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องนำเสนอสิ่งที่นักเรียนต้องเรียน โดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น เกิดข้อสงสัย หรือปัญหา ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากตัวผู้เรียนเอง หรือเกิดจากการใช้คำถามในการกระตุ้นของครูผู้สอน หรือใช้สื่อต่างๆ ในการสร้างความสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ อยากเห็น และนำไปสู่การศึกษาค้นคว้าหรือสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

**6.3.3 ขั้นสำรวจ ค้นหา และทำงานกลุ่ม** เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องกระตุ้นผู้เรียนให้ตรวจสอบปัญหา สำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลในแต่ละกลุ่ม โดยมีกำหนดแนวทาง และในการศึกษาค้นคว้า ตั้งสมมติฐาน และลงมือปฏิบัติในการรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การสำรวจ การทดลอง หรือสืบค้นข้อมูล เป็นต้น เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เพียงพอ

**6.3.4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป** เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป ตาราง แผนภาพ หรือกราฟ เพื่อนำเสนอแนวคิดต่อเพื่อนและครูผู้สอนหน้าชั้นเรียน โดยครูผู้สอนจะต้องเน้นให้ผู้เรียนใช้การอ้างอิงประจักษ์พยานที่ได้จากการสำรวจ ค้นหา หรือศึกษาค้นคว้า มาใช้ในการสรุปผล ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเกิดองค์ความรู้ใหม่ได้

**6.3.5 ขั้นขยายความรู้** เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องมีการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการตั้งประเด็นในการอภิปรายเพื่อให้เห็นความคิดเห็นร่วมกัน และนำความรู้ที่สร้างขึ้นมาไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้มีการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อเป็นการขยายกรอบแนวคิดและความรู้ของผู้เรียนให้กว้างขวางขึ้น

**6.3.6 ขั้นประเมินผลและรับรองผลงานกลุ่ม** เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง เกิดการเรียนรู้อย่างไร และมาน้อยเพียงใด โดยให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบ และตรวจแบบทดสอบของนักเรียนแต่ละคนแล้วนำคะแนนของสมาชิกในกลุ่มมารวมกันเพื่อหาเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม จากนั้นประกาศคะแนนของแต่ละกลุ่มให้ทราบ พร้อมทั้งให้รางวัลแก่กลุ่มที่มีคะแนนตามเกณฑ์ที่ครูกำหนด

**6.3.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้** เป็นขั้นตอนครูผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้ และจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้ผู้เรียนเพื่อนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันโดยให้เกิดประโยชน์ได้

**6.4 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ** หมายถึง การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่โรงเรียนกำหนด ซึ่งมี 3 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นนำ 2) ขั้นสอน และ 3) ขั้นสรุป

**6.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ที่สามารถวัดออกมาได้โดยคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แสงและการมองเห็น แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ จำแนกพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ที่ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 ด้าน คือ

**6.5.1 ความจำ** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการจำสิ่งต่างๆ ที่เคยเรียนมาแล้ว ซึ่งเป็นความรู้จากคามจำในระยะยาว

**6.5.2 ความเข้าใจ** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเข้าใจเรื่องราวต่างๆ โดยการแปลความ และตีความจากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว

**6.5.3 การประยุกต์ใช้** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปใช้ในเหตุการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิมหรือนำไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ที่เกิดขึ้น

**6.5.4 การวิเคราะห์** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการจำแนก แยกแยะเรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ



**6.6 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์** หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะข้อมูล เรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ เพื่อหาความสำคัญหรือหลักการของเรื่องนั้นๆ และสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในลักษณะของเหตุและผล เพื่อนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของบลูม ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้านคือ

**6.6.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ** หมายถึง การจำแนกแยกแยะสิ่งต่างๆ ว่าสิ่งใดมีความสำคัญมากที่สุด มีลักษณะเช่นใด จัดเป็นชนิดใด เพราะเหตุใด พิจารณาสาระสำคัญ จุดเด่น จุดด้อย ค้นหาจุดประสงค์ และสิ่งที่แอบแฝงซ่อนเร้นอยู่

**6.6.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์** หมายถึง การหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันของสิ่งต่างๆ ว่าสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด สอดคล้องกันหรือขัดแย้งกันอย่างไร

**6.6.3 การวิเคราะห์หลักการ** หมายถึง การหาหลักความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

## 7. ประโยชน์ที่ได้รับ

7.1 ได้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้

7.2 ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอน ที่จะสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนให้สูงขึ้น

7.3 ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD สำหรับครูผู้สอนเพื่อไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาอื่นๆ

## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าตามลำดับต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
3. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD
4. การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

##### 1.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีส่วนเกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวัน การงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และ ผลผลิตต่างๆ จึงทำให้วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะสิ่งต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ล้วนแล้วแต่เป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ที่ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ซึ่งถือได้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ที่ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิสัยทัศน์ ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมี ประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551, น. 1)



## 1.2 จุดมุ่งหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะ หาความรู้ การแก้ปัญหาที่หลากหลาย เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ และให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรม ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551, น. 1-6)

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลาย ของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับ สิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอด ของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แร่ยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลง การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

สาระที่ 5 พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสารและพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลง ของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะ หาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

### 1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

#### สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

#### สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 4 แรงแบบและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรารู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรารู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรารู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรารู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

#### 1.4 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.4.1 เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงาน ของระบบต่างๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

1.4.2 เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

1.4.3 เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง

1.4.4 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

1.4.5 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่างๆ บนโลก ความสำคัญ ของเทคโนโลยีอวกาศ

1.4.6 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนา เทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

1.4.7 ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผน และลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้

1.4.8 สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

1.4.9 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

1.4.10 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

1.4.11 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

1.4.12 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

1.4.13 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

## 1.5 หลักสูตรสถานศึกษารายวิชาวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ เพื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### 1.5.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิเคราะห์ สืบเสาะ สังเกต และอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุด้วยความเร็วคงตัว ความสว่างและการมองเห็น การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพจากกระจกเงา การหักเหของแสงการเกิดภาพจากกระจกและเลนส์ กระบวนการเกิดดิน การปรับปรุงคุณภาพดิน กระบวนการเกิดหิน จำแนกประเภทของหินและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ กระบวนการเกิดปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมันและประโยชน์ ประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น การเกิดแหล่งน้ำประเภทต่างๆ การกร่อน การพัดพา การทับถม การตกผลึก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูลและการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

### 1.5.2 มาตรฐาน/ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้

#### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการ การสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 2.1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ เรื่อง พลังงาน

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ทดลองและอธิบาย การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ว 5.1 ม.2/1)	<p>ความรู้ (K)</p> <p>- อธิบายการเกิดการสะท้อนของแสง แนวรังสีตกกระทบ และแนวรังสีรังสีสะท้อนได้</p> <p>- อธิบายการเกิดการภาพจากกระจกเว้าและกระจกนูนได้</p> <p>- อธิบายวิธีเขียนทางเดินแสงเพื่อหาตำแหน่งและลักษณะของภาพที่เกิดจากการสะท้อนบนกระจกเว้า และกระจกนูนได้</p> <p>- อธิบายการเกิดการหักเหของแสง แนวรังสีตกกระทบ และแนวรังสีหักเหได้</p> <p>- อธิบายความหมายของจุดโฟกัส ความยาวโฟกัส และเส้นแกนमुखสำคัญ</p> <p>- อธิบายสมบัติของเลนส์นูนและเลนส์เว้าได้</p>	<p>- เมื่อแสงตกกระทบผิววัตถุหรือตัวกลางอีกตัวกลางหนึ่ง แสงจะเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่โดยการสะท้อนของแสง หรือการหักเหของแสง</p> <p>- การนำความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนของแสง และการหักเหของแสงไปใช้อธิบายแว่นตา ทัศนอุปกรณ์ กระจก เส้นใยนำแสง</p>

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ทดลองและอธิบาย การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ว 5.1 ม.2/1) (ต่อ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายวิธีเขียนทางเดินแสงเพื่อหาตำแหน่งและลักษณะของภาพที่เกิดจากการหักเหผ่านเลนส์เว้า และเลนส์นูนได้</li> <li>- อธิบายการเกิดการสะท้อนกลับหมดและปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดจากการสะท้อนกลับหมด</li> <li>- อธิบายการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ประโยชน์จากการสะท้อนและหักเหของแสง</li> <li>- ทักษะกระบวนการ (P)</li> <li>- สังเกตขนาดของมุมตกกระทบและมุมสะท้อนของแสงเมื่ออยู่ระนาบเดียวกันได้</li> <li>- สังเกตภาพที่เกิดจากกระจกเว้าและกระจกนูนเมื่อวางวัตถุไว้ห่างจากกระจกในระยะที่ต่างกัน</li> <li>- สังเกตขนาดของมุมตกกระทบและมุมหักเหของแสงเมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน</li> <li>- หาความยาวโฟกัสและภาพที่เกิดจากเลนส์นูนได้</li> <li>- สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสะท้อนกลับหมดของแสง</li> <li>- สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับหลักการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ประโยชน์จากการสะท้อนและหักเหของแสง</li> </ul>	



ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ทดลองและอธิบาย การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ว 5.1 ม.2/1) (ต่อ)	คุณลักษณะ (A) - มุ่งมั่นในการทำงาน	
2. อธิบายผลของความสว่าง ที่มีต่อมนุษย์และ สิ่งมีชีวิต อื่น ๆ (ว 5.1 ม.2/2)	ความรู้ (K) - อธิบายส่วนประกอบของนัยน์ตา และหลักการมองเห็นภาพใน ระยะเวลาใกล้และไกลของนัยน์ตา - อธิบายผลของความสว่างต่อ นัยน์ตามนุษย์และการนำความรู้มา ใช้ประโยชน์ในการจัดความสว่างให้ เหมาะกับการทำงาน - อธิบายผลของความสว่างต่อ สิ่งมีชีวิตอื่นได้ ทักษะกระบวนการ (P) - สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับนัยน์ตาและ การมองเห็น - ปฏิบัติกิจกรรมผลของความสว่าง ต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ คุณลักษณะ (A) - มุ่งมั่นในการทำงาน	- นัยน์ตาของคนเราเป็นอวัยวะ ไข่มองดูสิ่งต่างๆ นัยน์ตามี องค์ประกอบสำคัญหลายอย่าง - ความสว่างมีผลต่อนัยน์ตา มนุษย์ จึงมีการนำความรู้ เกี่ยวกับความสว่างมาช่วยในการ จัดความสว่างให้เหมาะสมกับ การทำงาน - ออกแบบวิธีการตรวจสอบว่า ความสว่างมีผลต่อสิ่งมีชีวิตอื่น
3. ทดลองและอธิบาย การดูกลืนแสงสีการมองเห็นสีของวัตถุ และนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ว 5.1 ม.2/3)	ความรู้ (K) - อธิบายหลักการผสมแสงสี และการ นำไปใช้ประโยชน์ได้ - อธิบายความหมายของแสงสีปฐม ภูมิแสงสีทุติยภูมิ และแสงสีเติมเต็ม ได้	- เมื่อแสงตกกระทบวัตถุ วัตถุจะ ดูดกลืนแสงสีบางสีไว้ และ สะท้อนแสงสีที่เหลือออกมาทำ ให้เรามองเห็นวัตถุเป็นสีต่างๆ - การนำความรู้เกี่ยวกับการ ดูดกลืนแสงสีการมองเห็นสี



ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
3. ทดลองและอธิบาย การดูคลื่นแสงสีการมองเห็นสีของวัตถุ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ว 5.1 ม.2/3) (ต่อ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายการดูคลื่นแสงสีของวัตถุ และการมองเห็นวัตถุเป็นสีต่างๆ ได้</li> <li>- อธิบายหลักการเปลี่ยนสีของวัตถุ เมื่อวางอยู่ในแสงสีต่างๆ ได้</li> <li>- ทักษะกระบวนการ (P)</li> <li>- ปฏิบัติกิจกรรม การผสมแสงสีปฐมภูมิได้</li> <li>- ปฏิบัติกิจกรรม การฉายแสงสีต่างๆ ลงบนวัตถุที่มีสีได้</li> <li>- คุณลักษณะ (A)</li> <li>- มุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	ของวัตถุไปใช้ประโยชน์ในการถ่ายรูปและในการแสดง

## 2. การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

### 2.1 ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้

ลอว์สัน (Lawson, 1995, p. 424) ได้กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ซึ่งมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่มีความเชื่อว่านักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว จึงไม่เน้นการสอนแบบบรรยาย หรือบอกเล่า แต่จะเน้นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม

กรมวิชาการ (2546, น. 80) ได้ให้ความหมายของวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า หมายถึง การนำความรู้หรือแบบจำลองไปประยุกต์ใช้ในการอธิบายเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ ที่จะนำไปสู่ประเด็นคำถามหรือปัญหาต่าง ๆ ที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ซึ่งจะทำให้เกิดกระบวนการที่มีความต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, น. 56-57) ได้ให้ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาความรู้ หรือสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งครูผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกและจัดประสบการณ์เรียนเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย

ทิสนา แคมมณี (2550, น. 141) ได้ให้ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้เกิดคำถาม ความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ และช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน เช่น การจัดหาแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เป็นต้น

วีณา ประชากุล และประสาธน์ เนื่องเฉลิม (2553, น. 228) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ คือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาให้ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ด้วยการฝึกให้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนมีบทบาทในการกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถาม เพื่อให้ได้ใช้กระบวนการคิด หาเหตุผล จนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ไขปัญหา แล้วสรุปออกมาเป็นหลักการหรือวิธีการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้หรือสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งครูผู้สอนมีหน้าที่ในการอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม ใช้กระบวนการทางความคิด จนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง แล้วสรุปออกมาเป็นหลักการหรือวิธีการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

## 2.2 ลักษณะของการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

การจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ไม่ได้มีลำดับขั้นตอนหรือกิจกรรมที่ตายตัวแน่นอน และสามารถจัดกิจกรรมกรรมด้วยรูปแบบการสอนที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ที่ถูกต้อง เช่น การสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) การสอนโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) หรือรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะอื่นๆ แต่อย่างไรก็ตาม โครงการพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษาแห่งชาติ (The National Science Education Standards: NSES) ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้มีการระบุลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2560, น. 7-23) ไว้ดังนี้

1. นักเรียนมีความสนใจและมีส่วนร่วมต่อคำถามทางวิทยาศาสตร์
2. นักเรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานที่จะใช้ตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์
3. นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายจากหลักฐานที่มี
4. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงคำอธิบายนั้นกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์
5. นักเรียนสามารถสื่อสาร ถ่ายทอด ลงข้อสรุป และแสดงให้เห็นถึงความสมเหตุสมผลต่อคำอธิบายนั้น

สุทธิดา จำรัส (2557, น. 8-13) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ช่วยให้ครูผู้สอนจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสืบเสาะได้โดยง่าย เพราะสามารถจัดขั้นตอนการสอนได้ครอบคลุมลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ได้ทั้ง 5 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะสืบเสาะหาความรู้จากคำถามทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจจะตั้งโดยครูผู้สอนหรือตั้งโดยผู้เรียน ขึ้นอยู่กับระดับความรู้และทักษะการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ทั้งนี้ผู้สอนสามารถเริ่มต้นโดยการตั้งคำถามให้ผู้เรียนก่อนจากนั้นเมื่อผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะในการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์แล้ว ค่อยกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามด้วยตนเอง
2. ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานที่นำไปสู่การสร้างและตรวจสอบคำอธิบาย ต่อคำถามทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถระบุตัวแปรหรือปัจจัยที่มีผลในการสืบเสาะหาความรู้ นำไปสู่การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการทำงานด้านวิทยาศาสตร์
3. ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากหลักฐานหรือข้อมูลที่ค้นพบเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการตีความ การลงข้อสรุป การคิดที่เป็นเหตุผล
4. ผู้เรียนประเมินคำอธิบายของตนเพื่อเชื่อมโยงกับคำอธิบายอื่นๆ โดยเฉพาะคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ลักษณะสำคัญในข้อนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปรียบเทียบแนวคิดของตนเองกับคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ เพื่อปรับเปลี่ยนคำอธิบายของตนเองให้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น
5. ผู้เรียนสื่อสารคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และสามารถให้เหตุผลคำอธิบายเหล่านั้นได้ ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่า ลักษณะของการเรียนรู้แบบสืบเสาะ จะต้องมีการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนสามารถตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ได้ เพื่อนำไปสู่การใช้วิธีการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ มีการออกแบบและดำเนินการตรวจสอบเพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลหรือหลักฐานที่ใช้ในการตอบคำถาม สามารถอธิบายหรือลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มี ตลอดจนสื่อสารและให้เหตุผลของการตรวจสอบแก่ผู้อื่นได้

## 2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองนั้นมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์และวิกอทสกี (ทิสนา เขมมณี, 2550, น. 90-91) โดยมีรายละเอียดดังนี้

### 2.2.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

เพียเจต์ (Piaget) ได้ทำการศึกษากระบวนการคิดทางด้านสติปัญญาของเด็กจากแรกเกิดถึงวัยรุ่น และมีความเชื่อว่า คนทุกคนจะมีการพัฒนาเขาว์ปัญญาไปตามลำดับขั้นตอน ซึ่งเป็นผลมาจากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคมและกระบวนการพัฒนาความสมดุลของบุคคลนั้น โดยอธิบายว่า พัฒนาการทางเขาว์ปัญญาของบุคคลจะมีการปรับตัวผ่านกระบวนการดูดซึม (Assimilation) ที่เป็นการรับเรื่องราว ประสบการณ์ และข้อมูลต่าง ๆ เข้ามาเก็บสะสมไว้ในสมองเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป และมีการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) เมื่อ

มีการรับและซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาเดิมที่มีอยู่ และหากบุคคลไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมเข้าด้วยกันได้ จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น บุคคลจะพยายามปรับให้อยู่ในสภาวะที่สมดุล (Equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งเพียเจต์ได้มีการกำหนดพัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลที่เป็นไปตามวัยต่าง ๆ (ทิตนา แชนมณี, 2550, น. 64-65) ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensorimotor Period) อยู่ในช่วงอายุ 0-2 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นอยู่กับความรู้ และการกระทำ เด็กยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง และยังไม่สามารถเข้าใจความคิดของผู้อื่น
2. ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Period) อยู่ในช่วงอายุ 2-7 ปี คิดเห็นของเด็กวัยนี้ขึ้นอยู่กับความรู้เป็นส่วนใหญ่ ยังไม่สามารถใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง แต่สามารถเรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้
3. ขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Concrete Operational Period) อยู่ในช่วงอายุ 7-11 ปี เป็นขั้นที่ การคิดของเด็กไม่ขึ้นกับการรับรู้จากรูปร่างเท่านั้น เด็กสามารถสร้างภาพในใจ และสามารถคิดย้อนกลับได้ และมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลข และสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น
4. ขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal operational period) อยู่ในช่วงอายุ 11-15 ปี เด็กจะมีวิธีคิดแบบเดียวกันกับผู้ใหญ่ รู้จักเหตุผลและสามารถคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ ซึ่งเป็นช่วงที่จะมีการพัฒนาทางสติปัญญาถึงขั้นสูงสุด

### 2.2.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของวิกอทสกี

วิกอทสกี (Vygotsky) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาการ ทางสติปัญญาในสมัยเดียวกันกับเพียเจต์ โดยทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของวิกอทสกีจะให้ความสำคัญเกี่ยวกับวัฒนธรรมและสังคม โดยอธิบายว่า สถาบันต่างๆ เริ่มตั้งแต่ครอบครัวมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก พัฒนาการของเด็กแต่ละวัยจะเพิ่มสูงขึ้นตามศักยภาพของแต่ละบุคคลเมื่อได้รับการช่วยเหลือจากผู้ใหญ่หรือผู้ที่ใกล้ชิดกับเด็ก เช่น ญาติ หรือเพื่อนวัยเดียวกัน การที่จะเข้าใจพัฒนาการของมนุษย์จะต้องเข้าใจวัฒนธรรมที่เด็กได้รับการอบรม เลี้ยงดูด้วย เพราะตั้งแต่แรกเกิด มนุษย์จะได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมที่เป็นผลงานของมนุษย์ คือ วัฒนธรรม ซึ่งแต่ละวัฒนธรรมนั้นจะช่วยบ่งชี้ถึงพัฒนาการของเด็กว่า เด็กควรจะเรียนรู้อะไรบ้าง ควรมีความสามารถทางใดบ้าง (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2553, น. 61)

วิกอทสกีได้แบ่งระดับของพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็น 2 ขั้น คือ

1. ระดับสติปัญญาขั้นพื้นฐาน (Elementary Mental Process) เป็นความสามารถที่ไม่ต้องอาศัยการเรียนรู้ ซึ่งจะเกิดขึ้นตามธรรมชาติ





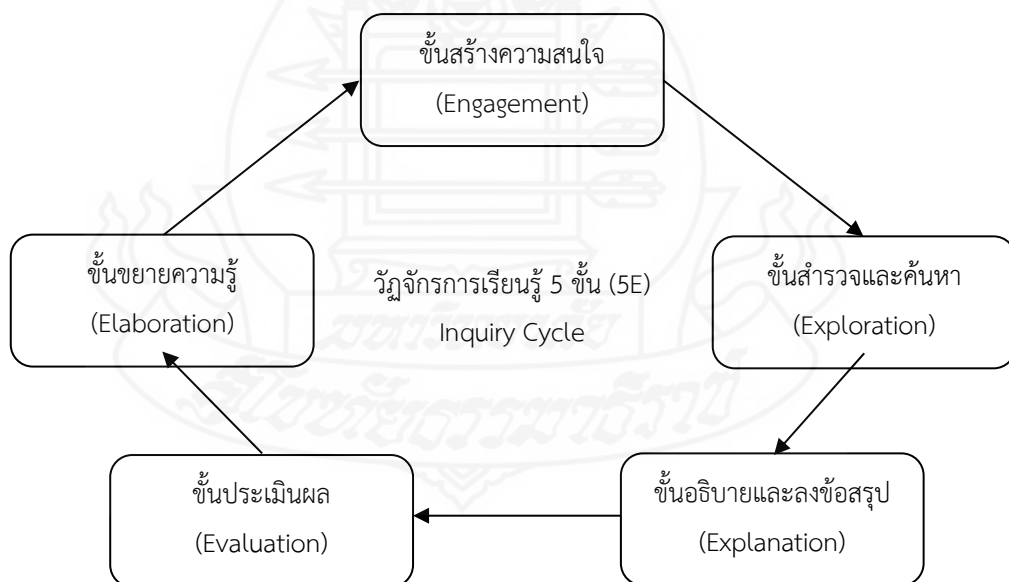
รวบรวมข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เพียงพอที่จะใช้ในตอบคำถามหรือประเด็นปัญหานั้นๆ โดยวิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทดลอง สืบค้นข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เป็นต้น

3. **ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจหรือทดลองมาวิเคราะห์ แผลผล สรุปผล และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง สร้างตาราง เป็นต้น

4. **ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นขั้นตอนที่นำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ

5. **ชั้นประเมินผล (Evaluation)** เป็นขั้นตอนที่ประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้างและมากน้อยเพียงใด

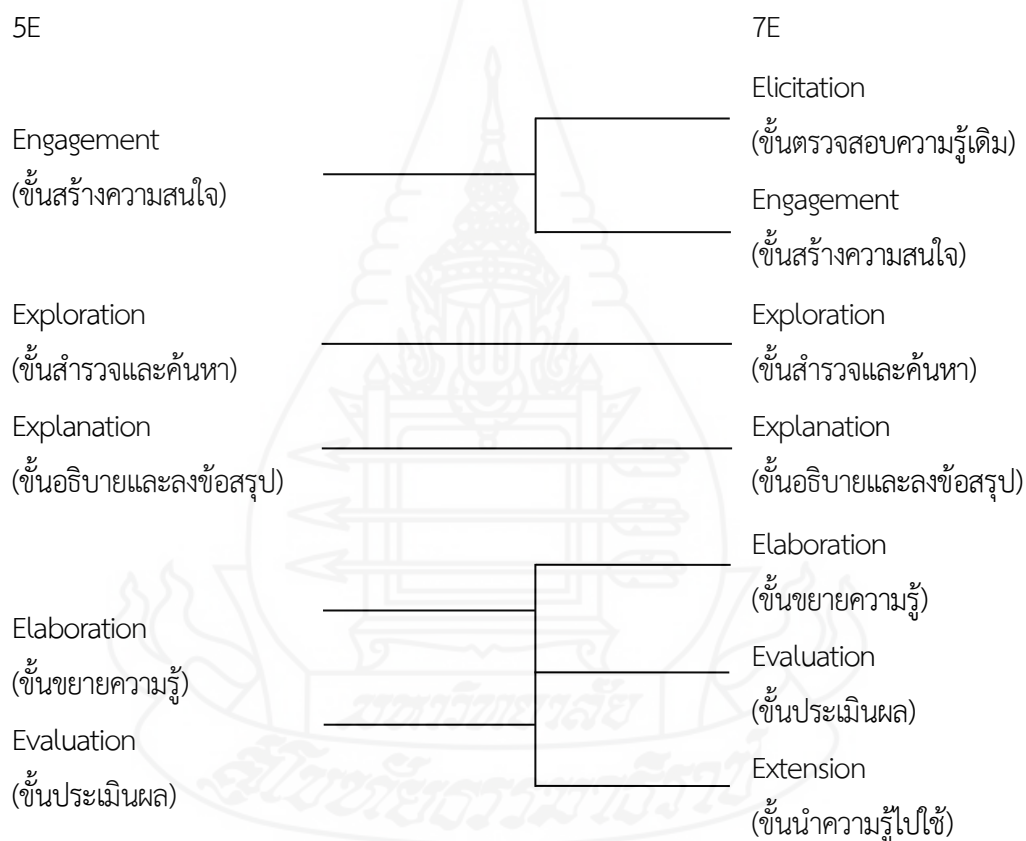
การสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎีตลอดจนการลงมือปฏิบัติ และนำความรู้ไปอธิบายหรือประยุกต์ใช้ในเหตุการณ์อื่น ๆ ได้ ซึ่งจะเป็นการนำไปสู่ข้อโต้แย้ง คำถาม หรือประเด็นปัญหาอื่น ๆ ที่ต้องมีการสำรวจตรวจสอบต่อไปเรื่อย ๆ จึงทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่มีความต่อเนื่องกัน จึงเรียกว่า **วัฏจักรการเรียนรู้ (Inquiry Cycle)** และสามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพที่ 2.1 การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E

### 2.3.3 วัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ในปี ค.ศ.2003 ไอเซ็นคราฟท์ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้เป็น 7 ขั้นตอน ที่เน้นเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมที่จะทำให้ครูทราบว่า นักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ และการถ่ายโอนการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ สนุกกับการเรียนและสามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้รับไปสู่การสร้างประสบการณ์ของตนเองได้ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (ประสาธน์ เองเฉลิม, 2550, น. 25-27) โดยการปรับขยายรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5E เป็น 7E ตามแนวคิดของ Eisenkraft แสดงได้ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 การปรับขยายรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5E เป็น 7E

ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้และสาระสำคัญในแต่ละขั้นดังนี้ (ศศิธร เวียงวะลัย, 2556, น. 156-157)

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ในขั้นนี้ครูจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม เพื่อจะทำให้ครูได้ทราบว่าเด็กแต่ละคนมี



พื้นฐานความรู้เดิมเป็นอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้กับนักเรียน และจะทำให้ครูวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน โดยคำถามอาจจะเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคม ท้องถิ่น หรือการนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน

2. **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)** ในขั้นนี้จะเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูผู้สอนมีหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น หรือเกิดข้อสงสัย ในประเด็นที่น่าสนใจ และกำหนดประเด็นที่จะศึกษาเพื่อนำไปสู่ขั้นสำรวจและค้นหาต่อไป ซึ่งเรื่องที่สนใจอาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรืออาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มา

3. **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)** ในขั้นนี้ครูจะทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหา ดำเนินการสำรวจค้นหา และรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยจะเป็นการวางแผน กำหนดแนวทางและทางเลือกในการสำรวจตรวจสอบและลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ โดยสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การทดลอง สืบค้นข้อมูล สำรวจ เป็นต้น

4. **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase)** ในขั้นนี้เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น สร้างแบบจำลองหรือรูปวาด สร้างตาราง บรรยายสรุป ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง

5. **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)** ในขั้นนี้จะเป็นการนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์อื่นๆ หรือเชื่อมโยงความรู้เดิมกับองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาเพิ่มเติมโดยครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งประเด็น เพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้กว้างขวางขึ้น และขยายกรอบแนวคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม

6. **ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)** ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

7. **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)** ในขั้นนี้ครูผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ โดยต้องจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้จากเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

#### 2.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

พิมพันธ์ เตชะคุปต์และคณะ (2552, น. 24-27) ได้กล่าวถึงบทบาทหน้าที่ของครูผู้สอน และบทบาทหน้าที่ของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ไว้ดังนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงบทบาทหน้าที่ของครูผู้สอนและบทบาทหน้าที่ของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

ขั้นตอนการสอน	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตั้งคำถาม เพื่อสำรวจความรู้เดิมของผู้เรียน</li> <li>- สำรวจค้นหาความรู้หรือความคิดที่ผู้เรียนมีต่อหัวข้อที่จะศึกษา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตอบคำถาม</li> </ul>
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างกิจกรรมที่น่าสนใจและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน</li> <li>- กระตุ้นความอยากรู้ อยากเห็น อยากเรียนรู้ของผู้เรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตั้งคำถาม เช่น คำถาม “อย่างไร ทำไม เพราะเหตุใด” เช่น ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น</li> <li>- แสดงความสนใจต่อเรื่องที่จะเรียน</li> </ul>
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานโดยแก้ปัญหาการทำงานด้วยตนเอง ไม่ต้องคอยฟังคำชี้แนะจากผู้สอน</li> <li>- สังเกตและฟังสิ่งที่ผู้เรียนพูด</li> <li>- ในกรณีที่จำเป็น ผู้สอนตั้งคำถามเจาะลึกประเด็นเพื่อช่วยในการศึกษาสำรวจ หรือการสังเกตของผู้เรียน</li> <li>- ให้ความรู้ในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างพอเพียง</li> <li>- ปฏิบัติตนเป็นที่ปรึกษาของผู้เรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คิดอย่างอิสระ แต่ยังคงอยู่ในขอบเขตที่นำเสนอ</li> <li>- ทดสอบสมมติฐาน</li> <li>- สร้างคำทำนาย หรือสมมติฐานใหม่</li> <li>- ลองหาวิธีการที่ต่างออกไปและอภิปรายร่วมกับเพื่อน</li> <li>- บันทึกการสังเกตและความคิด</li> <li>- ไม่ด่วนลงความคิดเห็นหรือด่วนสรุป</li> </ul>
4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กระตุ้นให้ผู้เรียนอธิบายมโนทัศน์ คำจำกัดความ และหลักการด้วยคำพูดของผู้เรียนเอง</li> <li>- ถามเพื่อความกระจ่าง และปรับแก้ไขจากตัวผู้เรียนเอง</li> <li>- ให้คำจำกัดความ คำอธิบาย และคำต่าง ๆ อีกครั้งหนึ่งอย่างเป็นทางการ</li> <li>- ใช้ประสบการณ์เดิมของผู้เรียนเป็นพื้นฐานเบื้องต้นในการอธิบายมโนทัศน์ คำจำกัดความ และหลักการ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายวิธีการแก้ปัญหาเป็นไปได้ และตอบคำถามเพื่อนได้</li> <li>- ฟังคำอธิบายเพื่อนอย่างตั้งใจ และอย่างมีวิจารณญาณ</li> <li>- ตั้งคำถามต่อการอธิบายของเพื่อน</li> <li>- ฟังและพยายามทำความเข้าใจคำอธิบายของผู้สอน</li> <li>- เชื่อมโยงประสบการณ์กับกิจกรรมอื่นๆ</li> <li>- ใช้ข้อมูลจากการบันทึกในการให้คำอธิบาย</li> </ul>

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ขั้นตอนการสอน	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
5. ขยายความรู้ (Elaborate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- พยายามให้ผู้เรียนใช้คำจำกัดความ มโนทัศน์ และอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้ไป</li> <li>- กระตุ้นให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้ความรู้ และทักษะที่ได้เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่</li> <li>- ให้ผู้เรียนใช้ข้อมูลหรือหลักฐานที่มีอยู่ แล้วตอบคำถาม เช่น “ผู้เรียนรู้อะไร” “ทำไมผู้เรียนจึงคิดเช่นนั้น” เป็นต้น</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประยุกต์คำศัพท์ คำนิยาม และ คำอธิบายที่ได้เรียนรู้ใหม่ไปใช้ใน สถานการณ์ใหม่</li> <li>- ใช้ข้อมูลที่มีในการตอบคำถาม เสนอ แนวทางแก้ปัญหา การตัดสินใจ หรือการ ออกแบบการทดลอง</li> <li>- ลงข้อสรุปที่เป็นเหตุผลจากหลักฐาน หรือข้อมูล</li> <li>- บันทึกการสังเกตและการอธิบาย</li> <li>- ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อน</li> </ul>
6. ประเมินผล (Evaluate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตการณ์ประยุกต์ใช้ความรู้และ ทักษะใหม่ของผู้เรียน</li> <li>- ประเมินความรู้ ทักษะ และเจตคติของ ผู้เรียน</li> <li>- พยายามหาหลักฐานที่แสดงว่าผู้เรียนมี การเปลี่ยนแปลงความคิดและพฤติกรรม</li> <li>- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินการเรียนรู้ ของตนเอง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องความรู้และ กระบวนการกลุ่ม</li> <li>- ถามคำถามปลายเปิดกับผู้เรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตอบคำถามของผู้สอนโดยใช้ข้อมูลจาก การสังเกตและอธิบายสิ่งที่ได้เรียน</li> <li>- แสดงว่าตนเองมีความรู้ ความเข้าใจ หรือทักษะเรื่องนั้น ๆ</li> </ul>
7. ขยายไปใช้ (Extend)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมผู้เรียนให้เชื่อมโยงความคิดรวบ ยอดที่ได้จากการเรียนรู้ไปสู่การเรียนรู้ เรื่องอื่น ๆ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม</li> </ul>

## 2.5 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, น. 155–156) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอนที่เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการดำเนินการศึกษาค้นคว้าอย่างเต็มที่ โดยที่ครูผู้สอนมีหน้าที่ในการจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ของผู้เรียน และวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีข้อดีดังนี้

1. ผู้เรียนมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา และได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีโอกาที่จะพัฒนาความคิดของตนเองได้อย่างเต็มที่
  2. ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำโดยการลงมือปฏิบัติ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทน และถ่ายทอดการเรียนรู้ได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้
  3. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการจัดการเรียนรู้
  4. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้มนต์และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
  5. ผู้เรียนจะมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
- และนอกจากนี้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ยังมีข้อจำกัดในการจัดการเรียนการสอน

ดังนี้

1. ในการจัดการเรียนการสอนแต่ละครั้งใช้เวลาค่อนข้างมาก
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่น่าสนใจ แปลกใจ และไม่ทำให้น่าสงสัย จะทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่าย และถ้าครูมุ่งควบคุมพฤติกรรมของผู้เรียนมากเกินไป จะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ข้อจำกัดในด้านเนื้อหาวิชาที่ยากกับระดับสติปัญญา อาจจะทำให้ผู้เรียนไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอจะทำให้ขาดแรงจูงใจในการศึกษาปัญหา และนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนหลายๆ อาจจะไม่พอตอบ คำถามได้แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร
5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษา คั่นคว่ำลดลง

จากการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E สามารถสรุปได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้ ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดและลงมือปฏิบัติจริง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ หรือแก้ปัญหา เป็นวิธีการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูผู้สอนทำหน้าที่ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามหรือข้อสงสัยและแสวงหาความรู้ เพื่อนำความรู้ที่ได้มาตอบคำถาม แก้ปัญหา หรือหาข้อสรุปด้วยตนเอง ซึ่งการเรียนรู้อย่างวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีทั้งหมด 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องทำการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียน โดยการตั้งคำถามเพื่อที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมที่มีอยู่ออกมา ซึ่งจะช่วยให้ครูผู้สอนได้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร เพื่อนำไปสู่การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมต่อความต้องการของผู้เรียนต่อไป

2. **ขั้นสร้างความสนใจ** เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ออยากรู้อยากเห็น เกิดข้อสงสัย หรือปัญหา ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากตัวผู้เรียนเอง หรือเกิดจากการใช้คำถามในการ กระตุ้นของครูผู้สอน หรือใช้สื่อต่างๆ ในการสร้างความสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และ นำไปสู่การศึกษาค้นคว้าหรือสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

3. **ขั้นสำรวจและค้นหา** เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องทำหน้าที่ในการกระตุ้นผู้เรียนให้ ตรวจสอบปัญหา สำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีกำหนดแนวทางและทางเลือกที่เป็นไปได้ในการศึกษาค้นคว้า ตั้งสมมติฐาน และลงมือปฏิบัติในการรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การสำรวจ การทดลอง หรือสืบค้นข้อมูล เป็นต้น เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เพียงพอ

4. **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป** เป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามา วิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอด้วยวิธีต่างๆ เช่น บรรยายสรุป ตาราง แผนภาพ หรือกราฟ โดยครูผู้สอนจะต้องเน้นให้ผู้เรียนใช้การอ้างอิงประจักษ์พยานที่ได้จากการสำรวจ ค้นหา หรือศึกษาค้นคว้า มาใช้ในการสรุปผล ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเกิดองค์ความรู้ใหม่ได้

5. **ขั้นขยายความรู้** เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องมีการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการตั้ง ประเด็นในการอภิปรายเพื่อให้เห็นความคิดเห็นร่วมกัน และนำความรู้ที่สร้างขึ้นมาไปเชื่อมโยงกับความรู้ เดิมหรือแนวคิดที่ได้มีการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อเป็นการขยายกรอบแนวคิดและความรู้ของผู้เรียนให้ กว้างขวางขึ้น

6. **ขั้นประเมินผล** เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าผู้เรียน ได้เรียนรู้อะไรบ้าง เกิดการเรียนรู้อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

7. **ขั้นนำความรู้ไปใช้** เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้ และจะต้องมีการจัดเตรียม โอกาสให้ผู้เรียนเพื่อนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันโดยให้เกิดประโยชน์ได้

ผู้วิจัยเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เป็นรูปแบบการสอนที่สามารถ พัฒนานักเรียนให้ได้ฝึกกระบวนการคิด และเหมาะสำหรับการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้มี ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงได้นำการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มาใช้สอนร่วมกับการ เรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์รายวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด วิเคราะห์ของนักเรียนต่อไป



### 3. การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

#### 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

สลาวิน (Slavin, 1990, pp. 2-7) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือว่าเป็นวิธีสอนโดยการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย โดยสมาชิกแต่ละกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน ประกอบด้วยสมาชิกกลุ่มละ 4 คน คือ นักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน โดยสมาชิกในกลุ่มจะต้องรับชอบในการเรียนและการทำงานกลุ่มร่วมกัน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายและประสบผลสำเร็จร่วมกัน

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558, น. 183) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือว่าเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ โดยมีสมาชิกในกลุ่มที่มีความสามารถในการเรียนแตกต่างกันกลุ่มละ 4 คน โดยจะคอยช่วยเหลือกันและกันเพื่อให้เพื่อนสมาชิกเกิดการเรียนรู้และเป้าหมายในการทำงานร่วมกันคือเป้าหมายของกลุ่ม

ทศนา เขมมณี (2550, น. 98) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือว่าเป็นการเรียนรู้แบบกลุ่มย่อย ประกอบไปด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน 3-6 คน โดยจะช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ (2554, น. 22) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือว่าเป็นวิธีการสอนที่เน้นการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันและมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยมีสมาชิกในกลุ่มจะมีความสามารถแตกต่างกันเพื่อให้คนที่เก่งกว่าจะคอยช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า และยึดตามแนวความคิดที่ว่า ความสำเร็จของกลุ่มมาจากความสำเร็จของสมาชิกทุกคนรวมกัน

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2552, น. 134) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มเล็กๆ โดยมีสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน เพื่อให้มีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน พึ่งพาอาศัยกัน และรับผิดชอบในการเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อให้ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบกลุ่ม ซึ่งสมาชิกในกลุ่มประกอบไปด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน คอยช่วยเหลือกันและเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อให้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายของกลุ่มที่วางไว้

#### 3.2 แนวคิด/ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นวิธีการเรียนที่มีเทคนิคที่หลากหลาย ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับแนวคิดของหลายทฤษฎี ดังนี้ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, น. 183-185)



### 3.2.1 ทฤษฎีการเสริมแรงของสกินเนอร์

การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สมาชิกจะได้รับมอบหมายหน้าที่ทุกคน และยึดหลักว่าความสำเร็จของตนเองคือความสำเร็จของกลุ่ม ดังนั้นในการทำงานจะต้องมีการให้กำลังใจกัน อาจเป็นคำชมเชย หรือรางวัล เพื่อเป็นแรงกระตุ้นให้สมาชิกทุกคนทำงานให้ดีที่สุดเพื่อผลสำเร็จของกลุ่ม ซึ่งหลักการดังกล่าวมีพื้นฐานมาจากวิธีการปรับพฤติกรรม (Behavior Modification) ซึ่งมีแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้การวางเงื่อนไขแบบการกระทำ (Operant Conditioning) มีแนวคิดว่าการกระทำใดๆ ที่ได้รับการเสริมแรงจะมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นและถ้าการกระทำใดๆ ไม่ได้รับการเสริมแรง จะมีแนวโน้มที่จะลดลงและหายไป

ในการเรียนรู้แบบร่วมมือ การให้ความสนใจ การยอมรับ การให้คำชมเชยจากกลุ่มเพื่อนจะเป็นตัวเสริมแรงที่มีประสิทธิภาพมาก โดยเฉพาะเด็กวัยรุ่นมักจะมีธรรมชาติรวมกลุ่ม เชื่อและทำตามกลุ่มมากกว่าครู การฝึกให้กลุ่มเพื่อนกล่าวคำชมเชย การยอมรับ และการให้ความสนใจ รูปแบบกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นทั้งผู้สอน ซึ่งจะได้ออกแสดงความสามารถได้เต็มศักยภาพ ขณะเดียวกันก็เป็นผู้รับฟังและการให้การยอมรับ ชมเชยผู้พูด จะมีผลต่อความรู้สึกของผู้กำลังทำหน้าที่ได้เป็นอย่างดี และขณะที่รับฟังการสอน ก็มีโอกาสดูแลความคิดเห็นของตนเองได้อย่างเต็มที่

### 3.2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคม

การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เหมือนกับ อยู่ร่วมกันในสังคมหนึ่ง ซึ่งการทำงานแบบร่วมมือจะสร้างสัมพันธ์อันดีต่อกัน เรียนรู้ซึ่งกันและกัน และมีการสังเกตสิ่งที่อยู่รอบๆ ตัว ซึ่งในทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมโดยแบนดูรา กล่าวว่า คนเราเรียนรู้ในสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบๆ ตัวเราอยู่เสมอ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการสังเกต (Observation Learning) หรือการเลียนแบบจากตัวแบบ ซึ่งตัวแบบสามารถถ่ายทอดทั้งความคิดและการแสดงออกได้พร้อมๆ กัน และตัวแบบจะทำหน้าที่ยับยั้งการเกิดพฤติกรรม โดยตัวแบบอาจเป็น บุคคลจริงๆ (Live Mode) หรือตัวแบบสัญลักษณ์ (Symbolic) ก็ได้

ดังนั้นการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือ สมาชิกจะแสดงพฤติกรรมต่างๆ การให้ความช่วยเหลือร่วมมือกัน ทั้งการมีน้ำใจ เมตตา กรุณา การเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ การรู้จักการเกรงใจผู้อื่น เอาใจเขามาใส่ใจเรา พฤติกรรมเหล่านี้จะมีการเลียนแบบเกิดขึ้นในห้องเรียน หรือด้านการสอนที่เรียกว่าเพื่อนช่วยเพื่อน ทุกคนจะเห็นภาพของการสอนของเพื่อนๆ หากตนเองรู้สึกประทับใจเพื่อนคนใดคนหนึ่งก็จะนำมาเลียนแบบ โดยสังเกตจากพฤติกรรมของเพื่อน ซึ่งจะมีการจดจำใส่ใจและแสดงตามตัวแบบ นอกจากนี้การได้มีปฏิสัมพันธ์กับสมาชิกกลุ่ม ยังทำให้ทัศนคติที่ดีต่อการเรียน การสอน เพื่อนร่วมชั้น วิชาที่เรียน และครูผู้สอน อันจะส่งผลดีต่อการดำเนินชีวิตในอนาคต

### 3.2.3 ทฤษฎีความต้องการของมาสโลว์

การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถเฉพาะตัวและศักยภาพของตนเองร่วมมือกันแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้บรรลุผลสำเร็จได้ โดยสมาชิกต่างตระหนักรู้ว่าแต่ละคนล้วนเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม ได้ร่วมคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตัวของเขาเอง การทำงานร่วมกันกับผู้อื่นจะทำให้เขาเข้าใจผู้อื่น เข้าใจตนเอง รู้จักตัวเอง ซึ่งโดยธรรมชาติของคนแล้ว ล้วนต้องการการยอมรับจากผู้อื่น จากคนในสังคมและต้องการแสวงหาสิ่งแปลกๆ ใหม่ ๆ เพื่อสนองความต้องการของตนเอง ซึ่งมาสโลว์มองว่าเด็กมีธรรมชาติพร้อมที่จะศึกษาสำรวจสิ่งต่างๆ คนทุกคนมีแรงภายในที่จะไปถึงสภาพที่เรียกว่าการรู้จักตนเองตรงตามสภาพที่เป็นจริง หรือต้องการที่จะตระหนักในความสามารถของตน ซึ่งหมายถึงการยอมรับตนเองทั้งในส่วนบกพร่อง และส่วนดี ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นที่มีต่อตนเอง

จากแนวคิดทฤษฎีของมาสโลว์ แสดงว่ามนุษย์ทุกคนล้วนมีความต้องการจะสนองความต้องการให้ตนเอง และความต้องการจะได้รับการตอบสนองก็ต่อเมื่อความต้องการขั้นต้น ได้รับการตอบสนองอย่างเพียงพอก่อน ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนโดยการนำทฤษฎีมาใช้นั้นคือการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีการพัฒนาและมีสมรรถภาพทั้ง 3 ด้าน ไปพร้อมๆ กัน คือ ความรู้ (Cognitive) ด้านอารมณ์ความรู้สึก (Affective) และด้านทักษะ (Psychomotor) ซึ่งหมายความว่าครู ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รู้จักคิด การใช้เหตุผล มีความชื่นชมหรือมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งที่เรียน โดยเฉพาะผู้เรียนได้เป็นผู้ลงมือกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวเอง ครูเป็นเพียงผู้จัดเตรียมสื่อหรือเป็นผู้ให้คำแนะนำ ซึ่งสอดคล้องกับการเรียนแบบร่วมมือที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันทำงานกลุ่ม โดยสมาชิกจะเป็นผู้ปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ ซึ่งสมาชิกทุกคนจะมีโอกาสแสดงความสามารถที่มีอยู่ได้อย่างเต็มที่ จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกว่าตนเองมีประโยชน์ และมีความสำคัญต่อกลุ่ม

### 3.2.4 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา

การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการเรียนรู้ที่เน้นการช่วยเหลือร่วมกันคิดแก้ปัญหา นั่นคือให้ ผู้เรียนได้ลงมือกระทำ ค้นหาความรู้ด้วยตนเองจนเกิดความรู้ความเข้าใจ จากลักษณะดังกล่าวมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา เพราะการที่ผู้เรียนได้มีการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัวจะทำให้เกิดความคิดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรม และมีการพัฒนาต่อไปเรื่อยๆ จนสามารถคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้

ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนเพียงอย่างเดียวไม่ได้มีเป้าหมายเพื่อสร้างคนให้เป็นผู้ที่มีความสามารถทำสิ่งใหม่ มิใช่แต่เป็นผู้คอยลอกเลียนแบบผู้อื่น แต่ต้องการคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ รู้จักประดิษฐ์และค้นคว้าแสวงหาความรู้ ต้องการกระตุ้นให้มีความคิดวิพากษ์วิจารณ์ รู้จักพิสูจน์สิ่งต่างๆ ไม่ยอมเชื่ออะไรง่าย ๆ และต้องการให้ผู้เรียนเป็นผู้มีความกระตือรือร้นพยายามแสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง ซึ่งส่วนหนึ่งเกิดขึ้นโดยธรรมชาติและอีกส่วนหนึ่งโดยครูเป็นผู้จัดให้ จากเป้าหมายของเพียงเจ็ยสอดคล้องกับ

การจัดการเรียนแบบร่วมมือที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พูดคุย อภิปราย ซักถามกัน ส่งเสริมให้ได้พัฒนาความคิด ได้ศึกษาค้นคว้าทำงานและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้เกิดความมั่นใจในตัวเองมากขึ้น

### 3.3 องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1994, p. 31-37, อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2550, น. 99-100) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือไม่ได้หมายความว่าเป็นการจัดผู้เรียนเข้ากลุ่มแล้วให้ช่วยกันทำงานร่วมกันเท่านั้น แต่จะเป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือได้นั้นต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ ดังนี้

#### 3.3.1 การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน (Positive Interdependence)

กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีความตระหนักว่าสมาชิกกลุ่มทุกคนมีความสำคัญ และความสำคัญของกลุ่มขึ้นกับสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ในขณะที่เดียวกันสมาชิกแต่ละคนจะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อกลุ่มประสบความสำเร็จ ความสำเร็จของบุคคลและของกลุ่มขึ้นอยู่กับกันและกัน ดังนั้นแต่ละคนต้องรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ของตน และในขณะเดียวกันก็ช่วยเหลือสมาชิกคนอื่น ๆ ด้วยเพื่อประโยชน์ร่วมกัน การจัดกลุ่มเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกันนี้ทำได้หลายทาง เช่น การให้ผู้เรียนมีเป้าหมายเดียวกัน หรือให้ผู้เรียนกำหนดเป้าหมายในการทำงาน/ การเรียนรู้ร่วมกัน (positive goal interdependence) การให้รางวัลตามผลงานของกลุ่ม (positive reward interdependence) การให้งานหรือวัสดุอุปกรณ์ที่ทุกคนต้องทำหรือใช้ร่วมกัน (positive resource interdependence) การมอบหมายบทบาทหน้าที่ในการทำงานร่วมกันให้แต่ละคน (positive role interdependence)

#### 3.3.2 การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (Face-to-Face Promotive in Action)

การที่สมาชิกในกลุ่มมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกัน เป็นปัจจัยที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกันในทางที่จะช่วยให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย สมาชิกในกลุ่มจะห่วงใย ไว้วางใจ ส่งเสริม และช่วยเหลือกันและกันในการทำงานต่าง ๆ ร่วมกัน ส่งผลให้เกิดสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน

#### 3.3.3 ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability)

สมาชิกในกลุ่มการเรียนรู้ทุกคนจะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบ และพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ ไม่มีใครที่จะได้รับประโยชน์โดยไม่ทำหน้าที่ของตน ดังนั้นกลุ่มจึงจำเป็นต้องมีระบบการตรวจสอบผลงาน ทั้งที่เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม วิธีการที่สามารถส่งเสริมให้ทุกคนได้ทำหน้าที่ของตนอย่างเต็มที่หลายวิธี เช่น การจัดกลุ่มให้เล็ก เพื่อจะได้มีการเอาใจใส่กันและกันได้อย่างทั่วถึง การทดสอบเป็นรายบุคคล การสุ่มเรียกชื่อให้รายงาน ครูสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในกลุ่ม การจัดให้กลุ่มมีผู้สังเกตการณ์ การให้ผู้เรียนสอนกันและกัน เป็นต้น

### 3.3.4 การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงาน กลุ่มย่อย (Interpersonal and Small-Group Skills)

การเรียนรู้แบบร่วมมือจะประสบความสำเร็จได้ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญหลายประการ เช่น ทักษะทางสังคม ทักษะการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร และทักษะการแก้ปัญหาขัดแย้ง รวมทั้งการเคารพ ยอมรับ และไว้วางกันและกัน ซึ่งครูควรสอนและฝึกให้แก่ผู้เรียนเพื่อช่วยให้ดำเนินงานไปได้

### 3.3.5 การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group Processing)

กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของกลุ่มเพื่อช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มครอบคลุมการวิเคราะห์เกี่ยวกับวิธีการทำงานของกลุ่ม พฤติกรรมของสมาชิกกลุ่ม และผลงานของกลุ่ม การวิเคราะห์การเรียนรู้นี้อาจทำโดยครูหรือผู้เรียน หรือทั้งสองฝ่าย การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มนี้เป็นยุทธวิธีหนึ่งที่จะส่งเสริมให้กลุ่มตั้งใจทำงาน เพราะรู้ว่าจะได้รับข้อมูลป้อนกลับและช่วยฝึกทักษะการรู้คิด (Metacognition) คือสามารถที่จะประเมินการคิดและพฤติกรรมของตนที่ได้ทำไป

จากองค์ประกอบที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่จะให้ประสบผลสำเร็จนั้น สมาชิกในกลุ่มจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน มีการพึ่งพาช่วยเหลือกัน มีความรับผิดชอบทั้งต่อตนเองและกลุ่ม มีการปรึกษาหารือ ไว้วางใจซึ่งกันและกัน เพื่อผลประโยชน์และความสำเร็จร่วมกันของกลุ่ม

## 3.4 เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีวัตถุประสงค์เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งมีหลายเทคนิค ดังนี้ (ทิตินา แคมมณี, 2550, น. 266-270)

1. การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค Jigsaw
2. การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD
3. การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI
4. การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT
5. การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT
6. การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค CIRC

เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายเทคนิคด้วยกัน โดยแต่ละเทคนิคมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่แตกต่างกันออกไป ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะเลือกการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ซึ่งได้กล่าวถึงรายละเอียดในลำดับถัดไป

### 3.5 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD (Student Teams Achievement Division)

#### 3.5.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

เทคนิค STAD หรือการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ เป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ทิสนา แคมมณี (2550, น. 266-267) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการจัดผู้เรียนเข้ากลุ่มแบบละความสามารถคือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อศึกษาเนื้อหาสาระร่วมกัน โดยเนื้อหาอาจมีหลายตอน ซึ่งผู้เรียนอาจต้องทำแบบทดสอบในแต่ละตอน และเก็บคะแนนของตนไว้ จนกระทั่งผู้เรียนทำแบบทดสอบครั้งสุดท้าย ที่เป็นการทดสอบรวบรวมยอดและนำคะแนนที่ได้ไปหาคะแนนพัฒนาการ จากนั้นนำคะแนนพัฒนาการของแต่ละคนในกลุ่มมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม หากกลุ่มใดได้คะแนนสูงสุด กลุ่มนั้นจะได้รับรางวัล

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558, น. 200) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง โดยมีการแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ซึ่งประกอบไปด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการช่วยเหลือกันและทำงานที่ได้รับมอบหมายร่วมกัน เมื่อจบบทเรียนแล้วจะมีการทดสอบเป็นรายบุคคล แล้วนำคะแนนมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม และมีการประกาศคะแนนกลุ่ม หากกลุ่มใดมีคะแนนเฉลี่ยถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้จะได้รับรางวัล

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2551, น. 67) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยแต่ละกลุ่มจะประกอบไปด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน เพื่อให้คนที่เก่งช่วยคนที่อ่อนกว่า มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่มและรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ทั้งของตนเองและของกลุ่ม เพราะความสำเร็จของแต่ละบุคคลคือความสำเร็จของกลุ่ม

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2552, น. 170) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนรู้ที่แบ่งผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน เพื่อเรียนรู้ร่วมกันและทำงานร่วมกัน โดยสมาชิกในกลุ่มจะต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันเพื่อความสำเร็จของกลุ่ม หลังจากจบบทเรียนจะมีการทดสอบความรู้ โดยที่คะแนนของแต่ละคนจะนำมาเป็นคะแนนของกลุ่ม

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบกลุ่ม เพื่อให้ให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน รับผิดชอบร่วมกัน และช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม โดยครูจะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน และมีการจัดกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารถ คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ซึ่งครูผู้สอนจะกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ และ



ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่ในการทำงานและศึกษาร่วมกัน เมื่อจบบทเรียนแล้ว จะมีการทดสอบย่อย เป็นรายบุคคล และนำคะแนนของแต่ละคนมารวมกันเพื่อหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม ถ้ากลุ่มใดได้คะแนนตามเกณฑ์ที่ครูกำหนด ก็จะได้รับรางวัล

### 3.5.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

นักการศึกษาหลายท่าน ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ไว้ดังนี้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558, น. 201) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. การนำเสนอข้อมูล (Class Presentation) ครูเป็นผู้นำเสนอข้อมูลโดยใช้วิธีการสอนตรง อาจเป็นการใช้เอกสารหรือการบรรยาย เพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจที่จะเรียน ผู้เรียนจะต้องมีความตั้งใจเพราะผู้เรียนจะต้องลงมือปฏิบัติเอง
2. การทำงานร่วมกัน (Team) ผู้เรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์และเพศคละกัน หน้าที่สำคัญของกลุ่มคือ การช่วยเหลือกัน เรียนร่วมกัน อภิปรายปัญหา ร่วมกัน รวมทั้งการตรวจสอบการแก้ไขคำตอบ หัวใจสำคัญอยู่ที่สมาชิกแต่ละคน ทุกคนต้องทำหน้าที่ของตนเองให้ดีที่สุด และเรียนรู้เพื่อให้กำลังใจและเข้าใจร่วมกัน
3. การทดสอบ (Quizzes) เมื่อครูสอนไปประมาณ 1-2 ครั้ง ผู้เรียนจะเข้าทำการทดสอบในสาระที่เรียน โดยต่างคนต่างสอบ จะช่วยเหลือกันไม่ได้
4. การปรับปรุงคะแนน (Individual Improvement Score) จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถของตนอย่างเต็มที่ ผู้เรียนสามารถปรับปรุงคะแนนของตนเองให้สูงขึ้น
5. การตัดสินผลงานของกลุ่ม (Team Recognition) จะพิจารณาผลรวมของการปรับปรุงคะแนนของสมาชิกในกลุ่ม กำหนดระดับผลความสำเร็จตามคะแนนที่ได้ของกลุ่ม อาจเป็นคำชมเชย ใบประกาศนียบัตร รางวัล เป็นต้น

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2554, น. 35-36) ได้กล่าวถึงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ว่ามีขั้นตอนดังนี้

1. ขึ้นเสนอประเด็นความรู้ โดยครูผู้สอนจะต้องนำเนื้อหาใหม่มาเสนอแก่ผู้เรียน ซึ่งอาจจะนำเสนอด้วยสื่อต่างๆ หรือตั้งประเด็นคำถามให้ผู้เรียนอภิปรายก็ได้
2. ขึ้นทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน โดยละความสามารถกัน จากนั้นให้ร่วมกันศึกษาค้นคว้าในเนื้อหาหรือกิจกรรมที่ครูกำหนด
3. ขึ้นทำแบบทดสอบ โดยผู้เรียนทุกคนในแต่ละกลุ่มจะทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคลตามเนื้อหาที่เรียนมา



4. ขั้นตรวจคำตอบของแบบทดสอบ เป็นการตรวจคะแนนของแบบทดสอบและนำคะแนนของสมาชิกทุกคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม

5. ขั้นประกาศคะแนนของแต่ละกลุ่ม โดยการประกาศชมเชยกลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด และรองลงมาตามลำดับ

สุวิทย์มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2552, น. 170-175) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ไว้ดังนี้

1. ขั้นเตรียมเนื้อหา เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจัดเตรียมเนื้อหาสาระที่จะนำเสนอให้ผู้เรียนได้ศึกษา รวมทั้งสื่อ อุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้ และแบบทดสอบย่อย

2. ขั้นจัดทีม เป็นขั้นตอนที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยให้แต่ละทีมเพศและความสามารถ

3. ขั้นเรียนรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้าตามแผนการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนกำหนด ซึ่งจะเน้นการให้ความร่วมมือและช่วยเหลือ

4. ขั้นทดสอบ เป็นขั้นที่ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบย่อย และร่วมกันตรวจผลการทดสอบของสมาชิกแต่ละคน

5. ขั้นรับรองผลงานและเผยแพร่ชื่อเสียงของทีม เป็นการประกาศผลคะแนนของแต่ละกลุ่ม รวมทั้งยกย่องชมเชยกลุ่มที่มีคะแนนพัฒนาการสูง เช่น ให้รางวัลต่างๆ เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนคือ

1. การนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียน (Class Presentation)
2. การทำงานเป็นกลุ่ม (Team)
3. การทดสอบย่อย (Quizzes)
4. การตรวจคำตอบของแบบทดสอบ (Individual Improvement Score)
5. การรับรองผลงานของกลุ่ม (Team Recognition)

### 3.5.2 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ดังที่มีนักการศึกษาหยายท่าน ได้กล่าวถึงดังต่อไปนี้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558, น. 206) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ไว้ดังนี้

1. ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น
2. ช่วยสร้างสัมพันธ์ภาพที่ดีระหว่างผู้เรียน และจะคอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
3. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการยอมรับกันมากขึ้น

ศศิธร เวียงวะลัย, (2556, น. 135) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ดังนี้

1. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ที่ดีต่อสมาชิกในกลุ่ม เพราะทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานอย่างเท่าเทียมกัน และส่งผลทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน
2. ช่วยส่งเสริมให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติ แสดงออก และแสดงความคิดเห็นอย่างเท่าเทียมกัน
3. ช่วยให้ผู้เรียนได้รู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน คนที่เก่งกว่าจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า ทำให้เกิดความภาคภูมิใจในตัวเอง และคนที่อ่อนกว่าก็จะเกิดความซาบซึ้งในน้ำใจของเพื่อน
4. ช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้ร่วมกันคิดวิเคราะห์หาข้อมูล และนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกันเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง อีกทั้งยังช่วยให้รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วย
5. ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร และการทำงานเป็นกลุ่ม ส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2552, น. 175) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่มร่วมกับสมาชิกคนอื่น ๆ
2. ช่วยให้ผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันเรียนรู้ร่วมกันได้
3. ช่วยให้เกิดภาวะความเป็นผู้นำ
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การอยู่ร่วมกัน และฝึกทักษะทางสังคม
5. ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียน

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สรุปได้ว่าเทคนิค STAD เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบกลุ่ม เพื่อให้ให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน รับผิดชอบร่วมกัน และช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน กล้าแสดงออก ได้ทำงานร่วมกันจนประสบผลสำเร็จตามเป้าหมาย ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1. การนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียน 2. การทำงานเป็นกลุ่ม 3. การทดสอบย่อย 4. การตรวจคำตอบของแบบทดสอบ และ 5. การรับรองผลงานของกลุ่ม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเห็นว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีลักษณะเด่นหลายประการ ที่จะนำมาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์รายวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้สูงขึ้น

#### 4. การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E และการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำเทคนิควิธีการสอนทั้ง 2 วิธี มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนให้สูงขึ้นต่อไป

การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้และลงมือปฏิบัติเพื่อศึกษาค้นคว้าหาคำตอบหรือแก้ไขปัญหาโดยเน้นกระบวนการเรียนรู้แบบกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งครูจะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มแบบมีการคละความสามารถของผู้เรียน คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน จำนวนกลุ่มละ 4-5 คน และให้ผู้เรียนในกลุ่มแบ่งหน้าที่ในการทำงานของแต่ละคน เพื่อแสวงหาความรู้และนำความรู้ที่ได้มาตอบคำถาม แก้ไขปัญหา หรือหาข้อสรุปร่วมกันภายในกลุ่ม โดยที่ครูผู้สอนมีหน้าที่ในการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามหรือข้อสงสัย เมื่อจบบทเรียนแล้ว จะมีการทดสอบย่อยเป็นรายบุคคล และนำคะแนนของแต่ละคนมารวมกันเพื่อหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม ถ้ากลุ่มใดได้คะแนนตามเกณฑ์ที่ครูกำหนด ก็จะได้รับรางวัล ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD มีขั้นตอนในการจัดการ

เรียน

7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องทำการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียน โดยการตั้งคำถามเพื่อที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมที่มีอยู่ออกมา ซึ่งจะช่วยให้ครูผู้สอนได้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร เพื่อนำไปสู่การวางแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมต่อความต้องการของผู้เรียนต่อไป
2. ขั้นสร้างความสนใจและนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องนำเสนอสิ่งที่นักเรียนต้องเรียน โดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น เกิดข้อสงสัย หรือปัญหา ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากตัวผู้เรียนเอง หรือเกิดจากการใช้คำถามในการกระตุ้นของครูผู้สอน หรือใช้สื่อต่าง ๆ ในการสร้างความสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ อยากเห็น และนำไปสู่การศึกษาค้นคว้าหรือสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป
3. ขั้นสำรวจ ค้นหา และทำงานกลุ่ม เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องกระตุ้นผู้เรียนให้ตรวจสอบปัญหา สำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลในแต่ละกลุ่ม โดยมีกำหนดแนวทางและในการศึกษาค้นคว้า ตั้งสมมติฐาน และลงมือปฏิบัติในการรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การสำรวจ การทดลอง หรือสืบค้นข้อมูล เป็นต้น เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เพียงพอ

4. **ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป** เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาวิเคราะห์ แผลผล สรุปผล และนำเสนอด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป ตาราง แผนภาพ หรือกราฟ เพื่อนำเสนอแนวคิดต่อเพื่อนและครูผู้สอนหน้าชั้นเรียน โดยครูผู้สอนจะต้องเน้นให้ผู้เรียนใช้การอ้างอิงประจักษ์พยานที่ได้จากการสำรวจ ค้นหา หรือศึกษาค้นคว้า มาใช้ในการสรุปผล ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเกิดองค์ความรู้ใหม่ได้

5. **ชั้นขยายความรู้** เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องมีการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการตั้งประเด็นในการอภิปรายเพื่อให้แสดงความคิดเห็นร่วมกัน และนำความรู้ที่สร้างขึ้นมาไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้มีการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อเป็นการขยายกรอบแนวคิดและความรู้ของผู้เรียนให้กว้างขวางขึ้น

6. **ชั้นประเมินผลและรับรองผลงานกลุ่ม** เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง เกิดการเรียนรู้อย่างไร และมากน้อยเพียงใด โดยให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบ และตรวจแบบทดสอบของนักเรียนแต่ละคนแล้วนำคะแนนของสมาชิกในกลุ่มมารวมกันเพื่อหาเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม จากนั้นประกาศคะแนนของแต่ละกลุ่มให้ทราบ พร้อมทั้งให้รางวัลแก่กลุ่มที่มีคะแนนตามเกณฑ์ที่ครูกำหนด

7. **ชั้นนำความรู้ไปใช้** เป็นขั้นตอนครูผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้ และจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้ผู้เรียนเพื่อนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันโดยให้เกิดประโยชน์ได้

## 5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังต่อไปนี้  
 พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2550, น. 8) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสามารถในการเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาการเรียนด้านเนื้อหาวิชาและด้านทักษะต่างๆ ที่ได้รับการเรียนรู้มาแล้ว ที่สามารถสังเกตและวัดได้โดยอาศัยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, น. 109-113) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอน โดยจำแนกวัตถุประสงค์ของการเรียน การสอนของ Bloom ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) และด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

ราตรี นันทสุนทร (2553, น. 18) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความรู้ความสามารถที่สามารถวัดเป็นคะแนนได้จากแบบทดสอบทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ซึ่งแสดงถึงความสำเร็จที่ได้จากการเรียนการสอนในวิชาต่างๆ

ศิริชัย กาญจนาวาสี (2552, น. 32) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความสามารถที่ได้รับการพัฒนามาจากการเรียนการสอนวิชาต่างๆ ทั้งความรู้และทักษะสามารถใช้เครื่องมือในการวัดผลหลังจากการเรียนรู้ได้

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวัดคือแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## 5.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

บุญชมศรี สะอาด (2556, น. 56) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือหลักที่ใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ในจุดประสงค์ และเนื้อหารายวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียนและสถาบันการศึกษาต่าง ๆ

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2547, น. 96) ได้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของผู้เรียน ในเนื้อหาที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ว่าบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สมนึก ภัททิยธนี (2551, น. 73) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

จากความหมายดังกล่าวสามารถสรุปความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ได้ว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของผู้เรียนในรายวิชาต่างๆ ว่าบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด

## 5.3 ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้และทักษะในเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปแล้ว ซึ่งรูปแบบของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลายลักษณะ ดังที่ให้นักการศึกษาหลายท่านสรุปไว้ ดังนี้

กัญญา ลินทรัตนศิริกุล (2560, น. 9-6 ถึง 9-8) ได้จำแนกประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ข้อสอบแบบถูก-ผิด เป็นข้อสอบที่ประกอบไปด้วยข้อความหรือประโยค แล้วให้ผู้สอบเลือกว่าถูกหรือผิด จริงหรือไม่จริง ใช่หรือไม่ใช่



2. ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วย 2 คอลัมน์ คอลัมน์หนึ่งจะประกอบด้วยข้อความ ตัวเลข หรือสัญลักษณ์เพื่อจับคู่กับอีกคอลัมน์หนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยคำหรือประโยค ข้อความในคอลัมน์หนึ่งจะเป็นคำถาม และข้อความในอีกคอลัมน์หนึ่งซึ่งจะเรียกมาตอบเรียกว่า ตัวเลือก

3. ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่มีข้อความให้ผู้ตอบเลือก จากตัวเลือกหลายๆ ตัว การเลือกจะต้องพิจารณาถึงข้อความในแต่ละข้อความในแต่ละข้อว่า ตัวเลือกใดเป็นตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุด

4. ข้อสอบแบบเติมคำ เป็นข้อสอบที่ให้ผู้สอบเขียนคำสำคัญ วลี หรือตัวเลขลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้ในประโยค

5. ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เป็นข้อสอบที่ผู้สอบจะต้องหาคำตอบเอง และคำตอบที่กำหนดให้ตอบจะต้องสั้นและเฉพาะเจาะจง

6. ข้อสอบแบบอัตนัย หรือข้อสอบแบบความเรียง เป็นข้อสอบที่ให้ผู้ตอบเขียนคำตอบเองจากคำถามที่ถาม

บุญชมศรี สะอาด (2556, น. 56) ได้จำแนกประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะวัดตรงตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ และมีคะแนนเกณฑ์ใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม เป็นแบบทดสอบที่สร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร สามารถจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2547, น. 96) ได้สรุปประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นโดยทั่วไปในสถานศึกษาที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ทำการสอน เป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้ แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่มีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ หรือให้เขียนตอบแบบสั้น ๆ โดยที่ผู้ตอบจะไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ความรู้อย่างกว้างขวาง สามารถแบ่งออกเป็น 4 แบบคือ แบบทดสอบเลือกตอบ แบบทดสอบจับคู่ แบบทดสอบถูก-ผิด และแบบทดสอบเติมคำ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ และมีการปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบจนมีมาตรฐาน ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วไป

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น. 39) ได้จำแนกประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 2 แบบ คือ



1. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นแบบมีหลักเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญ มีการทดลองใช้ และตรวจสอบหาคุณภาพของเครื่องมือจนมีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ได้โดยมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ พร้อมทั้งมีเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบมีมาตรฐาน

2. แบบทดสอบที่ครูสร้าง เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยครูผู้สอนเพื่อใช้ในชั้นเรียน ในกรตรวจสอบความรู้หรือความก้าวหน้าของผู้เรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2551, น. 73 - 79) ได้สรุปว่า แบบทดสอบที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป ดังนี้

1. แบบทดสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบ หรือแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ ตามความรู้ของแต่ละบุคคล

2. แบบทดสอบชนิดกาถูก-ผิด (True-false Test) เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 2 ตัวเลือก โดยแต่ละตัวเลือกเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงข้ามกัน เช่น ถูก-ผิด จริง-ไม่จริง ใช่-ไม่ใช่ เป็นต้น

3. แบบทดสอบชนิดเติมคำ (Completion Test) เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเติมข้อความหรือประโยคลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

4. แบบทดสอบชนิดตอบสั้นๆ (Short Answer Test) เป็นแบบทดสอบที่มีประโยคคำถามที่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบ โดยคำถามจะต้องสั้นและมีใจความที่สมบูรณ์

5. แบบทดสอบชนิดจับคู่ (Matching Test) เป็นแบบทดสอบที่มีคำหรือข้อความที่มีความสัมพันธ์กัน 2 ชุด แยกออกจากกัน

6. แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple Choice Test) เป็นแบบทดสอบที่ประกอบไปด้วยคำถามและตัวเลือก โดยให้ผู้ตอบพิจารณาหาตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มี 2 ลักษณะ คือ แบบทดสอบที่ครูผู้สอนจัดทำขึ้นเพื่อใช้ในชั้นเรียน และแบบทดสอบที่เป็นมาตรฐานที่มีการทดลองใช้และตรวจสอบคุณภาพจนมีประสิทธิภาพ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกโดยผ่านการวิเคราะห์และปรับปรุงให้มีคุณภาพ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือทดลองหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องแสงและการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

#### 5.4 แนวคิดในการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นิยมสร้างข้อสอบตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาด้านพุทธิพิสัยตามแนวความคิดของบลูม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2550, น. 31) กล่าวว่า พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) หมายถึง ความสามารถหรือสมรรถภาพทางด้านสติปัญญาของบุคคลในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ แบ่งเป็น 6 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้-ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการรักษาไว้ซึ่งเรื่องราวต่างๆ ที่ได้รับรู้ไว้ในสมองได้อย่างถูกต้องแม่นยำ จำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1.1 ความรู้ในเรื่องเฉพาะ เช่น ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงต่างๆ กฎ สูตร ทฤษฎี หรือ ศัพท์และนิยามของสิ่งต่างๆ

1.2 ความรู้ในวิธีดำเนินการ เป็นความรู้เกี่ยวกับวิธีการและการจัดระเบียบของสิ่งต่างๆ เช่น ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน ลำดับขั้นและแนวโน้ม เกณฑ์ การจัดประเภท และเทคนิควิธีการต่างๆ

1.3 ความรู้รวบยอดในเรื่อง เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อสรุปลักษณะสามัญของสิ่งต่างๆ เช่น ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี หลักวิชา หรือโครงสร้างสิ่งต่างๆ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถถ่ายทอดเรื่องราวต่างๆ ออกมาเป็นใจความสำคัญตามภาษาของตนเอง โดยพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมาว่ามีความเข้าใจมี คือ แปลความหมายของสิ่งต่างๆ ตีความหมายโดยการสรุปความออกมาเป็นใจความสั้นๆ และขยายแนวความคิดได้อย่างสมเหตุสมผลได้

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำหลักการไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ที่มีความคล้ายคลึงกับที่เคยพบเห็นมาก่อนได้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องราวออกเป็นส่วนย่อย ว่าประกอบไปด้วยอะไรบ้าง มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผล และที่เป็นไปอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

4.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นความสามารถในการหาใจความหรือจุดสำคัญของเรื่อง

4.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ว่ามีการพาดพิงหรือเกี่ยวพันกันในลักษณะใด

4.3 วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการค้นหาว่า สิ่งของ เรื่องราวและการกระทำต่างๆ ที่รวมกันอยู่ในสภาพเช่นนั้นได้ เพราะยึดหลักการหรือเกณฑ์อะไรเป็นสำคัญ

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการรวมหรือผสมผสานส่วนย่อยต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อเป็นสิ่งใหม่ที่มีโครงสร้าง หน้าที่ หรือคุณลักษณะ ใหม่ที่แตกต่างไปจากของเดิม เช่น การสังเคราะห์ข้อความ การสังเคราะห์แผนงาน และการสังเคราะห์ความสัมพันธ์

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณา ลงข้อสรุปคุณค่าของเนื้อหา และวิธีการต่างๆ โดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานที่วางไว้ โดยอาศัยเกณฑ์ภายใน ที่เป็นความสามารถในการตัดสินโดยใช้เนื้อหาสาระในเหตุการณ์นั้นเป็นเกณฑ์ หรือประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก ที่เป็นความสามารถในการตัดสินโดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นมาใหม่

จากเอกสารข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำการจำแนกพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้ความเข้าใจ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์

### 5.5 การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทั่วไปมีนักการศึกษาอธิบายไว้ ดังนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2556, น. 68-73) กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่ามีการดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์และ เนื้อหา ว่ามีเนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และที่จะต้องวัด ต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมหรือ สมรรถภาพอะไร โดยกำหนดออกมาให้ชัดเจน
2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ ว่าจะวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านใดบ้าง จำนวนกี่ข้อ และควรออกข้อสอบเกินไว้ไม่ต่ำกว่า 25% ทั้งนี้เพื่อหลังจากที่นำไปทดลองใช้ และวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อแล้ว จะตัดข้อสอบที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ออก จะได้เหลือข้อสอบไม่ต่ำกว่าจำนวนข้อที่ต้องนำไปใช้
3. กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ เช่น ศึกษาหลักในการเขียนคำถาม ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบเพื่อวัดจุดประสงค์ประเภทต่าง ๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบ เพื่อที่จะได้นำมาใช้ในการเขียนข้อสอบของตน
4. เขียนข้อสอบ ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามที่กำหนด
5. ตรวจสอบข้อสอบโดยนำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้ว มาพิจารณาพิจารณาความถูกต้องว่า ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจนเข้าใจง่ายหรือไม่ ตรงตามแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ และทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 ท่าน พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้นั้นหรือไม่ ถ้ามีข้อที่ไม่เข้าเกณฑ์ ควรพิจารณาปรับปรุงให้เหมาะสม เว้นแต่จะไม่สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อย่างชัดเจน
7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง โดยนำข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ วิธีตอบ จัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม
8. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง
9. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง โดยนำแบบทดสอบที่ผ่านการทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริงเพื่อนำไปใช้ต่อไป

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2550, น. 111-113) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการวัด เพื่อเป็นกรอบในการออกข้อสอบ ซึ่งจะต้องระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและแต่ละระดับพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดด้วย
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและสร้างข้อสอบ
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและวิธีการสร้าง โดยเลือกให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
4. ลงมือเขียนข้อสอบ
5. ตรวจสอบข้อสอบว่ามีวามีความถูกต้องและครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้หรือไม่

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง โดยมีคำชี้แจงของแบบทดสอบและจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มที่จะใช้ก่อนนำไปใช้จริง แล้วนำมาวิเคราะห์และปรับปรุงให้มีคุณภาพ

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

ไพบูรณ์ คะเชนทรพรรค (2561, น. 6-32 ถึง 6-34) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบมีขั้นตอนและกระบวนการเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบทดสอบ การสร้างแบบทดสอบทุกครั้งจะต้อง กำหนดวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบทดสอบให้ชัดเจนว่า ต้องการแบบทดสอบเพื่อวัตถุประสงค์ใด การทราบวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบทดสอบจะช่วยให้สามารถกำหนดลักษณะของแบบทดสอบ และข้อคำถามที่จะใช้ในแบบทดสอบได้อย่างเหมาะสม

2. การกำหนดสิ่งที่ต้องการวัดในขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์หา สิ่งที่ต้องการวัดมีขอบเขตของเนื้อหาสาระมากน้อยเพียงใด หรือมีโครงสร้างของเนื้อหาสาระที่ต้องการวัดอย่างไร จะต้องกำหนดประเด็นหลักของเนื้อหาที่ต้องการวัดว่ามีอะไรบ้าง ซึ่งผู้สร้างแบบทดสอบจะต้องมีความรู้ในเนื้อหาสาระของสิ่งที่ต้องการวัดอย่างถ่องแท้ ต้องแยกแยะหรือแจกแจงประเด็นหลักแต่ละประเด็นออกเป็นประเด็นย่อยให้ถูกต้องและครบถ้วน

3. การจัดทำแบบทดสอบฉบับร่าง เป็นการเขียนข้อคำถามหรือข้อสอบตามประเด็นหลักและประเด็นย่อยที่กำหนดไว้ในขั้นตอนนี้กำหนดสิ่งที่ต้องการวัด โดยจะต้องเลือกรูปแบบของข้อคำถามที่เหมาะสมกับเนื้อหาสาระที่ต้องการวัดและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการทดสอบครั้งนั้น ๆ ผู้สร้างแบบทดสอบจะต้องจัดทำคำชี้แจงในการตอบ จัดเรียงลำดับข้อคำถามหรือข้อสอบ กำหนดเวลาในการตอบแบบทดสอบ กำหนดวิธีการตรวจให้คะแนน และการแปลผลคะแนนเพื่อสรุปผลการตอบ

เมื่อจัดทำแบบทดสอบฉบับร่างเสร็จแล้ว ควรมีการตรวจคุณภาพแบบทดสอบในเบื้องต้น ได้แก่ การตรวจสอบว่า ข้อคำถามมีความชัดเจนหรือไม่ เป็นคำถามที่ดีตามหลักการเขียนคำถามหรือไม่มีคำตอบที่ถูกต้องและสอดคล้องกับรูปแบบคำถามหรือไม่ และถามได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ ก่อนที่จะนำไปตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบในขั้นถัดไป

4. การตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบ เป็นการตรวจสอบ ความตรง ความเที่ยง ความยาก และอำนาจจำแนก

5. การปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบหลังจากได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบด้านความตรง ความเที่ยง ความยาก และอำนาจจำแนกแล้ว ผู้สร้างแบบทดสอบจะต้องปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามผลการวิเคราะห์การตรวจสอบแต่ละด้านดังกล่าว จนได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

6. การจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ เมื่อได้ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบจนได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดแล้ว จะต้องจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์และทำสำเนาเพื่อเตรียมนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป นอกจากการจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์แล้ว ควรจัดทำคู่มือการใช้แบบ ทดสอบให้ชัดเจน (ถ้ามี) ซึ่งประกอบด้วย การอธิบายถึงวัตถุประสงค์ของแบบทดสอบ ลักษณะของแบบทดสอบ โครงสร้างของแบบทดสอบ ขั้นตอนและวิธีการใช้แบบทดสอบ และเกณฑ์การให้คะแนนและการแปลความหมาย

สรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีขั้นตอนคือ 1) การวิเคราะห์หลักสูตร 2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา 3) สร้างแบบทดสอบ 4) ทบทวนและพิจารณาความเหมาะสมของข้อสอบ 5) นำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อ 6) สร้างแบบทดสอบฉบับทดลองและนำไปทดลองใช้ 7) วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุงแบบทดสอบ และ 8) พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

## 5.6 ลักษณะที่ดีของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีไว้ดังนี้  
 กัญจนา ลินทรตันศิริกุล (2552, น. 2-37 ถึง 2-38) กล่าวว่า แบบทดสอบที่ดี มีคุณลักษณะดังนี้

1. ความตรง (Validity) หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัดว่าเครื่องมือวัดคุณลักษณะอะไร และวัดได้ได้อย่างไร ข้อคำถามของเครื่องมือวัดเป็นตัวแทนของเนื้อหาทั้งหมดหรือไม่ เพราะฉะนั้นการที่จะถามว่าเครื่องมือมีความตรงหรือไม่ จะต้องถามว่าตรงกับอะไร และตรงกับใคร

2. ความเที่ยง (Reliability) หมายถึง ความคงที่ของการวัด คือเมื่อนำเครื่องมือใดๆไปวัดแล้ว ผลที่ได้จากการวัดควรจะเหมือนเดิม



3. ความสมดุล (Balance) คือ สัดส่วนของข้อสอบสอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการวัด กล่าวคือ ข้อสอบจะต้องกระจายในทุกเนื้อหา โดยที่ไม่เน้นในเนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่งโดยเฉพาะ

4. ความเป็นปรนัย (Objectivity) คือ ข้อคำถามในเครื่องมือวัดจะต้องชัดเจน ผู้ถามและผู้ตอบจะต้องเข้าใจความหมายของข้อคำถามตรงกัน รวมทั้งการตรวจให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนนต้องชัดเจน นั่นคือใครอ่านก็ตรวจให้คะแนนได้ตรงกันไม่ว่าจะตรวจเวลาใดก็ตาม และการแปลความหมายของคะแนนก็ต้องเหมือนกันด้วย

5. ความเฉพาะเจาะจง (Specificity) หมายถึง แบบทดสอบหรือเครื่องมือวัดที่ผู้มีความรู้ความสามารถในเนื้อหาวิชานั้นเท่านั้นจึงจะตอบได้ ส่วนผู้ไม่มีความรู้ความสามารถในเนื้อหาวิชานั้นก็ไม่ควรจะตอบได้

6. ความยาก (Difficulty) หมายถึง สัดส่วนหรือเปอร์เซ็นต์ของผู้สอบที่ตอบแต่ละข้อคำถามถูก

7. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบที่จะจำแนกผู้สอบที่ได้คะแนนสูงออกจากผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำ

8. ความยุติธรรม (Fairness) หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้สอนจะต้องสร้างและบริหารการสอบในลักษณะที่ให้ผู้สอบได้มีโอกาสเท่ากันในการแสดงความรู้ความสามารถ

9. ความสามารถนำไปปฏิบัติได้ (Practicability) แบบทดสอบหรือเครื่องมือวัดจะต้องสามารถนำไปปฏิบัติได้ กล่าวคือ ง่ายต่อการนำไปใช้ กำหนดเวลาที่ใช้ในการตอบให้เหมาะสมกับจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ ง่ายต่อการตรวจให้คะแนน และง่ายต่อการแปลความหมายของคะแนนที่ได้จากการตอบ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น. 47) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีไว้ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นลักษณะที่แสดงให้เห็นว่า เครื่องมือวัดนั้นสามารถวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ วัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริง ตรงตามจุดประสงค์และครบถ้วนตามเนื้อหาที่ต้องการวัด

2. มีความเชื่อมั่นสูง (Reliability) คือเมื่อนำไปใช้วัดสิ่งเดียวกันหลายๆ ครั้ง ผลที่ได้จากการวัดจะเหมือนเดิมหรือแตกต่างจากเดิมน้อยมาก

3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) คือจะมีความชัดเจนในตัวเอง เช่น ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัยจะมี คำถามชัดเจน คำถามอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน และมีคำตอบที่แน่นอน รวมทั้งการตรวจให้คะแนนและแปลผลคะแนนจะต้องชัดเจนคือ ใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกันและแปลความหมายคะแนนได้ตรงกัน



4. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) ข้อสอบที่ดีจะต้องไม่ยากและไม่ง่ายจนเกินไป โดยค่าความยากของข้อสอบ ( $p$ ) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 และข้อสอบที่ดีมีค่า  $p$  อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก ปานกลาง และค่อนข้างง่าย

5. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ข้อสอบที่คนเก่งตอบถูกและคนอ่อนตอบผิด กล่าวคือเป็นข้อสอบที่สามารถแยกคนเก่งและคนอ่อนได้ถูกต้อง โดยข้อสอบที่ดีควรมีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00

6. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ เครื่องมือที่เชื่อถือได้มาก สามารถทำให้ได้ข้อมูลที่ดีที่สุด

7. มีความยุติธรรม (Fair) ผู้ที่ถูกวัดจะไม่มีโอกาสได้เปรียบเสียเปรียบกัน

8. ใช้คำถามถามลึก (Searching) ข้อสอบที่ดีต้องการให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ

9. ใช้คำถามยั่ว (Exemplary) มีลักษณะที่ทำให้ผู้สอบอยากคิดอยากตอบและทำด้วยความเต็มใจ

10. คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) ไม่ถามกว้างเกินไปหรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแง่หลายมุม

สรุปได้ว่า ลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ข้อสอบต้องมีความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น มีความชัดเจน เป็นปรนัย ถามลึก มีความยากง่ายพอเหมาะ มีค่าอำนาจจำแนก และมีความยุติธรรม ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาและนำไปใช้ในการสร้างแบบทดสอบ เรื่องแสงและการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อให้ได้เครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## 6. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

### 6.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

บลูม (Bloom, 1956 อ้างถึงใน สุนทร สินธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์ และพรณี สินธพานนท์, 2555, น. 30-31) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดเน้นการตีความของข้อมูลไปยังองค์ประกอบ และการค้นหาความสัมพันธ์และแนวทางที่ใช้ในการจัดการคิดวิเคราะห์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2553, น. 24) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะ จำแนกองค์ประกอบ และหาความสัมพันธ์ ระหว่างองค์ประกอบของเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, น. 70-71) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะรายละเอียดองค์ประกอบของสิ่งต่างๆ เช่น เรื่องราวต่างๆ หรือเหตุการณ์ต่างๆ

ออกเป็นส่วนย่อยๆ เพื่อหาความสำคัญ ค้นหาความจริง หลักการ หรือองค์ประกอบของสิ่งนั้นๆ สามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ได้อย่างชัดเจน รวมทั้งหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ว่ามีความเชื่อมโยง เกี่ยวพันกันอย่างไร อาศัยหลักการใด และส่งผลกระทบต่ออีกอย่างไร เพื่อนำไปสู่การสรุป การประยุกต์ใช้ ทำนายหรือคาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

ไพฑูริย์ สิ้นลารัตน์ และคณะ (2557, น. 9) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า หมายถึง การคิดแยกแยะข้อมูล ข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกเป็นส่วนย่อยๆ มีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลเหล่านั้นในเชิงเหตุผล ทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น ซึ่งเป็นพื้นฐานของการคิดระดับอื่น ๆ

สุคนธ์ สิ้นพานนท์ และคณะ (2554, น. 31) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า หมายถึง การคิดที่สามารถจำแนกแยกแยะเรื่องราว เหตุการณ์ ข้อมูล หรือวัตถุของสิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อหาความสำคัญที่แฝงอยู่ หรือค้นหาความจริง เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและการประยุกต์ใช้

จากความหมายของการคิดวิเคราะห์ สามารถสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะ ข้อมูล เรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อหาความสำคัญหรือหลักการของเรื่องนั้นๆ และสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในลักษณะของเหตุและผล เพื่อนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์

## 6.2 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ มีองค์ประกอบตามที่นักการศึกษาหลายท่าน ได้สรุปไว้ดังนี้ คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2551, น. 52) กล่าวว่าไว้ว่า การคิดวิเคราะห์มีองค์ประกอบคือ

1. การตีความ เป็นความเข้าใจและให้เหตุผลกับสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์เพื่อแปลความของสิ่งนั้น ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์
  2. การมีความรู้ความเข้าใจเรื่องที่จะวิเคราะห์
  3. การช่างสังเกต ช่างสงสัย ช่างถาม ซึ่งขอบเขตของคำถามที่เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์จะยึดหลัก 5W1H คือ ใคร (Who) อะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) เพราะเหตุใด (Why) อย่างไร (How)
  4. การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล เป็นการค้นหาสาเหตุหรือคำตอบของสิ่งต่างๆ ว่าสาเหตุที่ทำให้สิ่งต่างๆ เชื่อมกันได้คืออะไร องค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น เกี่ยวข้องกันอย่างไร
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2553, น. 26-30) สรุปไว้ว่าการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความสามารถในการตีความ เป็นการพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าอะไรเป็นอะไร เพื่อเป็นการสร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์บนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูลที่น่าวิเคราะห์

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เป็นการสร้างความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะจะช่วยให้ในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ และจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อยอะไรบ้าง มีทั้งหมดหมู่จัดลำดับความสำคัญอย่างไร และรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอะไร

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัย และช่างถาม เพื่อนำไปสู่การคิดเกี่ยวกับเรื่องนั้น การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริงและเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์ ขอบเขตคำถามที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ จะยึดหลักตั้งคำถามโดยใช้หลัก 5W 1H คือ ใคร (Who) ทำอะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) ทำไม (Why) อย่างไร (How) คำถามเหล่านี้อาจไม่จำเป็นต้องใช้ทุกข้อ เพราะการตั้งคำถามมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความชัดเจน ครอบคลุมและตรงประเด็นที่เราต้องการสืบค้น

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล สามารถค้นหาคำตอบได้ว่า อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดสิ่งต่างๆ มีการเชื่อมโยงกันอย่างไร ใครเกี่ยวข้องกับบ้าง เมื่อเกิดขึ้นจะส่งผลกระทบต่ออย่างไร และคำถามอื่นๆ ที่มุ่งหมายการออกแรงทางสมองให้ต้องขบคิดอย่างมีเหตุผลเชื่อมโยงกับเรื่องที่เกิดขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ (2553, น. 17) ได้สรุปว่าการคิดเชิงวิเคราะห์มีองค์ประกอบแบ่งออกเป็น 3 ประการ ดังนี้

1. สิ่งสำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น เรื่องราว เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ต่างๆ หรือ วัตถุประสงค์ของ เป็นต้น

2. หลักการหรือกฎเกณฑ์ที่ใช้ในการแยกส่วนประกอบของสิ่งของที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน

3. การค้นหาความสำคัญหรือความจริง เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปของสิ่งที่กำหนดให้ โดยพิจารณาจากส่วนประกอบตามหลักการหรือกฎเกณฑ์

### 6.3 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายลักษณะของการคิดวิเคราะห์ ไว้ดังนี้

บลูม (Bloom, 1956, อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553, น. 70-72) ได้อธิบายลักษณะของการคิดวิเคราะห์ โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การแยกแยะ สิ่งที่กำหนดมาให้ว่าอะไรมีบทบาทมากที่สุด จำเป็นหรือสำคัญมากที่สุด สิ่งไหนเป็นเหตุ สิ่งไหนเป็นผล ซึ่งประกอบด้วย

1.1 การวิเคราะห์ชนิด เป็นการให้นักเรียนวินิจฉัยว่า สิ่งนั้น เหตุการณ์นั้นๆ จัดเป็นชนิดใด ลักษณะใด เพราะเหตุใด

1.2 การวิเคราะห์สิ่งสำคัญ เป็นการค้นหาสาระสำคัญ ข้อความหลัก ข้อสรุป จุดเด่น จุดด้อย ของสิ่งต่างๆ หรือวินิจฉัยว่าสิ่งใดสำคัญ สิ่งใดไม่สำคัญ

1.3 การวิเคราะห์เลขนัย เป็นการมุ่งค้นหาสิ่งที่อยู่เบื้องหลังหรือแอบแฝงซ่อนเร้นจากสิ่งที่เห็น ซึ่งจะไม่บ่งบอกตรงๆ แต่จะมีร่องรอยของความจริงซ่อนเร้นอยู่

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาว่าเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นเกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร หรือเป็นการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ย่อยๆ ของสิ่งต่างๆ ได้แก่ วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์ ขนาดของความสัมพันธ์ ขั้นตอนความสัมพันธ์ จุดประสงค์และวิธีการ เหตุและผล และแบบความสัมพันธ์ในรูปแบบอุปมาอุปไมย

3. การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างของระบบ สิ่งของ เรื่องราวและการกระทำต่างๆ ว่าอะไรทำให้สิ่งเหล่านั้นรวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้นอยู่ได้ มีอะไรเป็นหลักแกนกลาง การวิเคราะห์หลักการเป็นการวิเคราะห์ที่ถือว่ามีความสำคัญมากที่สุด ถ้ามีความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่ดีและ จะทำให้สามารถสรุปเป็นหลักการได้ ประกอบด้วย

3.1 วิเคราะห์โครงสร้าง เป็นการค้นหาโครงสร้างของสิ่งต่าง ๆ

3.2 วิเคราะห์หลักการ เป็นการแยกแยะ เพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่างๆ แล้วสรุปเป็นคำตอบหลักได้

สุวิทย์ มูลคำ (2553, น. 23-24) ได้จำแนกลักษณะของการคิดวิเคราะห์ ไว้เป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการจำแนก แยกแยะส่วนประกอบที่สำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งของต่างๆ

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆ โดยระบุความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผล หรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

สามารถสรุปได้ว่า สรุปได้ว่า ลักษณะของการคิดวิเคราะห์สามารถจำแนกได้เป็น การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการจำแนกแยกแยะสิ่งต่างๆ ว่าสิ่งใดมีความสำคัญมากที่สุด การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันของสิ่งต่างๆ และการวิเคราะห์หลักการ เป็นการวิเคราะห์หาโครงสร้างความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญว่าอาศัยหลักการใด

#### 6.4 ความสำคัญของการคิดวิเคราะห์

สุคนธ์ สนิธพานนท์ และคณะ (2555, น. 31) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. เป็นรากฐานที่สำคัญของการแสวงหาความรู้ การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ทำให้รู้จักคิด จัดประเภทสิ่งต่างๆ หรือจำแนกแยะแยะสิ่งที่เรียนรู้อย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นหรือทำนายผลได้ใกล้เคียงความเป็นจริง และนำไปสู่การตัดสินใจอย่างเหมาะสม
  2. ทำให้สามารถแยกข้อเท็จจริงออกจากข้อมูล หรือจากความคิดเห็นได้กระจ่างชัดเจน ทำให้มองเห็นเป็นแนวทางในการตัดสินใจที่จะดำเนินกิจกรรมหรือทำงานๆ อย่างเป็นระบบ และบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ
  3. ทำให้เป็นคนมีเหตุผล ไม่สรุปเรื่องราวต่าง ๆ ตามอารมณ์หรือความรู้สึกของตนเอง และไม่กระทำสิ่งใดๆ ตามใจตนเองอย่างเลื่อนลอยไร้ทิศทาง
  4. ทำให้เป็นผู้ที่น่าเชื่อถือ ได้รับการยอมรับจากผู้อื่นในด้านการแสดงความคิดเห็นหรือการให้ข้อเสนอแนะอย่างมีเหตุผล
  5. สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน มีเหตุผลและสามารถปรับตนเองให้เข้ากับสถานการณ์เหตุการณ์ต่างๆ ในปัจจุบันได้ ไม่หลงเชื่อหรือคล้อยตามบุคคลอื่นจนเกิดความผิดพลาดในกิจการต่างๆ
  6. ทำให้เป็นผู้มีทักษะในการลำดับ เรื่องราว เหตุการณ์ต่างๆ และหลอมรวมกันได้ใจความเพื่อนำเสนอความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลไปยังบุคคลอื่นได้
  7. ทำให้สามารถประมวลข้อคิดเห็นของบุคคลที่หลากหลายมาสัมพันธ์กัน เพื่อนำมาสรุปเป็นแนวคิดใหม่นำไปใช้ในการพัฒนาและ/ หรือปรับปรุงคุณภาพของงาน
  8. ทำให้ได้ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันมาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และสามารถตรวจสอบความถูกต้องตามหลักเกณฑ์ได้ตรงประเด็น
- สุวิทย์ มูลคำ (2553, น. 39) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้
1. ช่วยให้เรารู้เหตุผลเบื้องหลัง เรารู้ข้อเท็จจริงของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ต่างๆ รู้ว่ามีองค์ประกอบอะไรบ้าง ทำให้เราได้รับความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา การประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง
  2. ช่วยให้เราสำรวจความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏ สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง ไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์ความรู้สึกหรืออคติ
  3. ช่วยให้เราไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่ายๆ แต่สื่อสารตามความเป็นจริง ไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงอย่างเดียว แต่พิจารณาเหตุผลและปัจจัยเฉพาะในแต่ละกรณีได้
  4. ช่วยให้การพิจารณาสาระสำคัญอื่นๆ ที่ถูกบิดเบือนไปจากความประทับใจในครั้งแรก ทำให้เรามองอย่างครบถ้วนในแง่มุมอื่นๆ ที่มีอยู่
  5. ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏจะพิจารณาตามความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนที่จะตัดสินใจสรุปสิ่งใดลงไป



6. ช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผลกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้นโดยไม่มีอคติ ทำให้เราสามารถประเมินสิ่งต่างๆ ได้อย่างสมจริงสมจัง

7. ช่วยประมาณการความน่าจะเป็น โดยวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่เรามีร่วมกับปัจจัยอื่นๆ ของสถานการณ์ ณ เวลานั้น อันจะช่วยให้อาคาดการณ์ความน่าจะเป็นได้สมเหตุสมผลมากกว่า สามารถสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานของการคิดในมิติอื่นๆ ช่วยในการคิด ตัดสินใจ ประเมินสิ่งต่างๆ อย่างสมเหตุสมผล อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญาอีกด้วย

### 6.5 การจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาการคิด

ทศนา แคมมณี (2546, น. 63) ได้สรุปไว้ว่า การสอนที่สามารถพัฒนากระบวนการคิด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การสอนเพื่อให้คิด (Teaching for Thinking) เป็นการสอนที่เน้นในด้านเนื้อหาวิชาการโดยมีการปรับเปลี่ยนเพื่อเพิ่มความสามารถในการคิดของเด็ก

2. การสอนการคิด (Teaching of Thinking) เป็นการสอนที่เน้นเกี่ยวกับการปลูกฝังทักษะการคิดโดยตรง เน้นพัฒนาการทางสมองที่นำมาใช้ในการคิดโดยเฉพาะ แนวทางการสอนจะไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาเรียน

3. การสอนเกี่ยวกับการคิด (Teaching about Thinking) เป็นการสอนที่เน้นช่วยเหลือให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจกระบวนการคิดของตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ว่าตนเองรู้อะไร ต้องการรู้อะไร และยังไม่รู้อะไร ตลอดจนสามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเองได้ ส่วนโปรแกรมการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดที่จัดสอนในโรงเรียนเท่าที่ปรากฏอยู่ใน ปัจจุบันสามารถจำแนกได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่คือ

3.1 โปรแกรมที่มีลักษณะเฉพาะ (Specific Program) เป็นโปรแกรมพิเศษนอกเหนือจากการเรียนการสอนปกติ

3.2 โปรแกรมลักษณะทั่วไป (General Program) เป็นโปรแกรมที่ใช้เนื้อหาวิชาในหลักสูตรปกติเป็นสื่อในการพัฒนาทักษะการคิดเป็นการสอนทักษะการคิดในฐานะที่เป็นตัวเสริมวัตถุประสงค์ของหลักสูตรที่มีอยู่โดยเชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์ของเนื้อหาวิชา เนื่องจากความพร้อมและสถานการณ์ในการจัดการเรียนการสอนในประเทศไทยมีลักษณะหลากหลาย

เสงี่ยม ไตรรัตน์ (2546, น. 28-29) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า จุดประสงค์ของรายวิชาจะต้องมุ่งการวิเคราะห์การเรียงเรียงความคิด การตัดสินคุณค่า และการนำไปใช้ โดยจะเรียนควบคู่ไปกับการเรียนรู้ทั้งสาระและกระบวนการ ในขณะที่ครูผู้สอนจะจัดสภาพสิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์โดยทั่วไปครูต้องมีความเชื่อในสิ่งต่อไปนี้

1. ครูต้องมีความเชื่อว่า การคิดวิเคราะห์สามารถเรียนรู้ได้ทั้งจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ครูและเพื่อน



2. ครูต้องมีความเชื่อว่า จุดเริ่มต้นที่ดีของการคิดวิเคราะห์คือ สร้างแรงจูงใจเพื่อคิดการแก้ปัญหา
3. การสอนในรายวิชาที่จะส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ควรจะสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน
4. การสอนควรเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมากกว่าการเน้นเฉพาะเนื้อหาตามบทเรียน
5. ผู้เรียนจะต้องฝึกวิธีการตัดสินใจ ฝึกทักษะการอ่านและเขียน ซึ่งเป็นทักษะสำคัญของการคิดวิเคราะห์
6. ผู้เรียนควรเรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น
7. การสอนวิธีการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนช่วยคิดวิเคราะห์ได้ดี และการเรียนการสอนควรคำนึงถึงการบูรณาการความรู้

สุวิทย์ มูลคำ (2553, น. 151) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูผู้สอนการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

1. ชั้นเตรียมความพร้อมของครูผู้สอน
  - 1.1 ศึกษาระเบียบกฎหมาย พ.ร.บ. ที่เกี่ยวข้องที่กำหนดเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์
  - 1.2 ศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎี หลักการ วิธีการ รูปแบบ เทคนิค ตัวอย่างเกี่ยวกับการคิดและการพัฒนาการคิด
2. ชั้นกิจกรรมการเรียนการสอน
  - 2.1 หมั่นช่วยผู้เรียนเกิดข้อสงสัยหรือปัญหา
  - 2.2 สนับสนุนให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบหรือมีเสรีภาพที่จะเลือกทำกิจกรรมต่าง ๆ
  - 2.3 สนับสนุนให้ผู้เรียนใช้เหตุผลในการหาคำตอบ หรือการแก้ปัญหา
  - 2.4 ควรพูดให้น้อยลงและฟังให้มากขึ้น
  - 2.5 สร้างบรรยากาศที่อบอุ่นและเป็นกันเองกับผู้เรียน
  - 2.6 เสริมแรงอย่างสม่ำเสมอด้วยวิธีการหรือรูปแบบที่หลากหลาย
  - 2.7 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้คิด
  - 2.8 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้นำเสนอหรือสะท้อนความคิด
3. ชั้นวัดและประเมินผล
  - 3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัด
  - 3.2 กำหนดตัวชี้วัด หรือพฤติกรรมเฉพาะสิ่งที่มุ่งวัด หรือลักษณะของการคิดนั้นๆ
  - 3.3 สร้างเครื่องมือสำหรับใช้วัด
  - 3.4 การตรวจให้คะแนน

สรุปได้ว่า แนวทางในการสอนเพื่อพัฒนาการคิดนั้น ต้องสอนแบบเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดหรือสะท้อนความคิดออกมาเพื่อให้เกิดทักษะการคิด โดยที่ครูผู้สอนจะต้องจัดสภาพสิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ให้กับผู้เรียน

## 6.6 การวัดและประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์

นักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไว้หลายแนวทาง ดังนี้

ซวาล แพร์ตกุล (2552, น. 171-179) กล่าวว่า สมรรถภาพในด้านการวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวต่างๆ ให้ออกเป็นส่วนย่อยๆ ซึ่งประกอบด้วยการวัด 3 ด้านดังนี้

1. วิเคราะห์หาความสำคัญ เป็นการให้ผู้เรียนค้นหาความสำคัญ ต้นกำเนิด เนื้อหาเหตุผลหรือสาเหตุของเรื่องราวต่าง ๆ
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการให้ผู้เรียนค้นหาว่า ความสำคัญย่อยๆ ของเรื่องราวนั้นต่างติดต่อเกี่ยวพันกันอย่างไร
3. วิเคราะห์หลักการ เป็นการให้นักเรียนค้นหาเกณฑ์ที่กล่าวไว้อย่างแจ่มชัดและที่กล่าวไว้อย่างมีเลศนัยด้วย

สมนึก ภัททิยธนี (2551, น. 144-146) กล่าวว่า การวัดการคิดวิเคราะห์ คือ การใช้วิจารณ์ญาณเพื่อไตร่ตรอง แบ่งออกเป็น 3 ด้าน มีรายละเอียด ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาหรือจำแนกว่า ขึ้นใดส่วนใด เรื่องใด เหตุการณ์ใด ตอนใดสำคัญที่สุดหรือหาจุดเด่น จุดประสงค์สำคัญ สิ่งที่ซ่อนเร้น
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะสำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่างๆ ว่าส่วนใดสัมพันธ์กัน รวมถึงข้อสอบอุปมาอุปไมย
3. การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การให้พิจารณาดูขึ้นส่วน หรือส่วนปลีกย่อยต่างๆ ว่ายึดกันหรือทำงานได้ หรือคงสภาพเช่นนั้นได้ ว่าใช้หลักการใดเป็นแกนกลาง จึงถามโครงสร้างหรือหลักหรือวิธีการที่ยึดถึง

ศิริชัย กาญจนวาสี (2547 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2551, น. 169) ได้ให้แนวทางในการวัดและประเมินความสามารถในการคิดไว้เป็น 2 แนวทาง ดังนี้

1. วัดโดยใช้แบบวัดมาตรฐานและพัฒนา เป็นการวัด

ความสามารถของสมองสู่การวัดผลสัมฤทธิ์ ความถนัด ความสามารถต่างๆ และบุคลิกภาพ รวมถึงความสามารถในการคิดจากการสังเกต การคิดคล่อง การเปรียบเทียบ เป็นต้น ซึ่งแบบวัดมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิด แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 แบบวัดการคิดทั่วไป ส่วนใหญ่เป็นแบบเลือกตอบ มุ่งวัดให้ครอบคลุมความสามารถในการคิดอยู่บนพื้นฐานของการใช้ความรู้ทั่วไป

1.2 แบบวัดความสามารถในการคิดลักษณะเฉพาะ มุ่งวัดความสามารถในการคิดเฉพาะแบบที่แสดงถึงลักษณะของการคิด เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดวิเคราะห์

2. วัดจากการปฏิบัติจริง เป็นการวัดทักษะการคิดซับซ้อนในการปฏิบัติงาน ความร่วมมือในการแก้ปัญหาและการประเมินตนเอง อาจวัดโดยการใช้การสังเกตสภาพงานที่ปฏิบัติ เช่น การเขียนรายงาน การแก้ปัญหาในสถานการณ์ การรวบรวมงานในแฟ้มสะสมผลงาน เป็นต้น

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะ ข้อมูล เรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ เพื่อหาความสำคัญหรือหลักการของเรื่องนั้นๆ และสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในลักษณะของเหตุและผล เพื่อนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิด ที่ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

## 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 7.1 งานวิจัยในประเทศ

กรองกาญจน์ วิลัยศร (2559) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กมลชนก อินตะโมงค์ (2559) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการเขียนแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2558 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง จังหวัดชลบุรี จำนวน 51 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการเขียนแผนผังมโนทัศน์มีคะแนนพัฒนาการอยู่ในระดับสูง เฉลี่ยร้อยละ 55.93 และการ

คิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการเขียนแผนผังมโนทัศน์มีคะแนนพัฒนาการอยู่ในระดับสูง เฉลี่ยร้อยละ 59.85

โกศล สีสังข์ (2559) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกรด-เบส และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์แบบ 7E ในการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เจ็ดลักษณ์ เดชมา (2557) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชมพู สัจจาวาณิชย์ (2553) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศ ก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เนตรดาว สร้อยแสง (2560) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น โดยเน้นการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก และกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องเรียนเน้นวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 88 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น โดยเน้นการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พรรณวดี พิสิษฐพงศ์ (2554) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้หนังสือประกอบ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิศรา กัณหาสร้อย (2559) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านแสงสว่าง จังหวัดขอนแก่น 1 ห้องเรียน จำนวน 20 คน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านขามป้อมดงเย็น

จังหวัดขอนแก่น จำนวน 1 ห้องเรียน 20 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

วุฒิชัย จารุภัทรกุล (2559) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาชีววิทยาและพฤติกรรมการทำงานร่วมกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี จำนวน 34 คน ได้จากการสุ่มตัวอย่างอย่างแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีพฤติกรรมการทำงานร่วมกันสูงขึ้นในระดับดี

วรรณพร ยิมฉาย (2559) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 44 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

หัตยา โรจนวิรัตน์ (2559) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลบุรี “สุขบท” ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียนที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติ ต่อวิชาเคมีของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อนุสรณ์ สุวรรณพัฒน์ (2558) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบการเรียนร่วมกัน LT



ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบการเรียนรู้ร่วมกัน LT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

อับดี (Abdi, 2014) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยกลุ่มทดลองคือกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และกลุ่มควบคุมคือกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อาดิโซจิ และเอดิกา (Adesoji and Idika, 2015) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติในรายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

วิก (Wyk, 2012) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเศรษฐศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD และสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนสอบหลังเรียนสำหรับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD แตกต่างจากกลุ่มที่สอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

เบตโฮวีและบายู (Baedhowi and Bayu, 2018) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามวงจรการเรียนรู้ 7E การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนแผนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ (MIA) ของโรงเรียนมัธยมในชวากลาง อินโดนีเซีย ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามวงจรการเรียนรู้ 7E มีประสิทธิภาพในการใช้งาน โดยหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. แบบแผนการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 4 ห้องเรียน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวน 90 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม โดยกลุ่มควบคุมคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 จำนวน 46 คน และกลุ่มทดลองคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/8 จำนวน 44 คน

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

##### 2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่องแสงและการมองเห็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 9 แผน เวลา 18 ชั่วโมง

2.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง แสงและการมองเห็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 9 แผน เวลา 18 ชั่วโมง

## 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.2.1 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.2.2 แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

## 2.3 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.3.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่อง แสงและการมองเห็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2) วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้จากหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม โดยได้กำหนดเนื้อหาในสาระที่ 5 เรื่อง แสงและการมองเห็น สามารถแบ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ได้เป็น 9 แผน ใช้เวลาทั้งสิ้น 18 คาบ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 วิเคราะห์หัวข้อชีวิต สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของแสง และการสะท้อนของแสง	1. อธิบายและยกตัวอย่างชนิดตัวกลางของแสงได้ 2. อธิบายการเกิดการสะท้อนของแสงได้ 3. บอกความหมายของรังสีตกกระทบ รังสีรังสีสะท้อน มุมตกกระทบ และมุมสะท้อนได้ 4. อธิบายกฎการสะท้อนของแสงได้ 5. แสดงการทดลองการสะท้อนแสงของกระจกเงาราบได้	2

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ต่อ)	แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ลักษณะภาพจาก การสะท้อนบน กระจกเงาระนาบ	1. บอกลักษณะภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบได้ 2. บอกความหมายของ ระยะภาพและระยะวัตถุได้ 3. ทดลองหาลักษณะภาพที่เกิดในกระจกเงา ทหาระยะวัตถุและระยะภาพที่เกิดขึ้นได้ 4. ทดลองหาจำนวนภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบ 2 บานทำมุมต่อกันได้ 5. คำนวณหาภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบ 2 บานทำมุมต่อกันได้	2
	แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเกิดภาพบน กระจกโค้ง	1. บอกชนิดของกระจกโค้งได้ 2. อธิบายลักษณะและคุณสมบัติของกระจกโค้งได้ 3. บอกลักษณะภาพที่เกิดจากกระจกโค้งได้ 4. บอกส่วนประกอบของกระจกโค้งได้ 5. แสดงการทดลองการเกิดภาพบนกระจกโค้งได้ 6. เขียนแผนภาพหาลักษณะภาพและตำแหน่งภาพที่เกิดขึ้นจากการสะท้อนบนกระจกโค้งได้	2
	แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การหักเหของแสง	1. อธิบายความหมายของการหักเหของแสงได้ 2. บอกลักษณะการหักเหของแสงที่เดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นต่างกันได้ 3. แสดงการทดลองลักษณะการหักเหของแสงได้ 4. คำนวณหาค่าดัชนีหักเหของแสงได้	2
	แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การหักเหของแสง ผ่านเลนส์	1. บอกชนิดของเลนส์ได้ 2. บอกหน้าที่ของเลนส์แต่ละชนิดได้ 3. บอกชนิดของภาพที่เกิดจากเลนส์เว้าและเลนส์นูนได้ 4. แสดงการทดลองการหักเหแสงผ่านเลนส์ได้ 5. เขียนทางเดินแสงเพื่อแสดงภาพที่เกิดจากเลนส์ได้	2

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ต่อ)	แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การสะท้อนกลับ หมด	1. อธิบายความหมายของมุมวิกฤติได้ 2. อธิบายความหมายของการสะท้อนกลับหมดได้ 3. อธิบายสาเหตุการเกิดภาพลวงตาหรือปรากฏการณ์มิราจได้ 4. แสดงการทดลองการสะท้อนกลับหมดได้	2
2. อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ	แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ทัศนูปกรณ์	1. ยกตัวอย่างอุปกรณ์ที่เป็นทัศนูปกรณ์ได้ 2. อธิบายหลักการทำงานของทัศนูปกรณ์ได้ 3. อธิบายประโยชน์ของทัศนูปกรณ์ได้ 4. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับทัศนูปกรณ์ได้	2
3. ทดลองและอธิบายการดูคลื่นแสงสีของวัตถุ และการแสงสี การมองเห็น สีของวัตถุและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง นัยน์ตาและการ มองเห็น	1. บอกส่วนประกอบของนัยน์ตาได้ 2. บอกหน้าที่ของส่วนประกอบนัยน์ตาได้ 3. อธิบายลักษณะของคนสายตาสั้นและคนสายตาวายได้ 4. อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นได้ 5. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบของนัยน์ตาได้	2
รวม			18

3) กำหนดรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยยึดองค์ประกอบหลักสำคัญตามแนวทางการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม ดังนี้

(1) มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด

- (2) สารสำคัญ
- (3) สารการเรียนรู้
- (4) จุดประสงค์การเรียนรู้
- (5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์
- (6) สมรรถนะสำคัญ
- (7) กิจกรรมการเรียนรู้
- (8) สื่อและแหล่งเรียนรู้
- (9) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

4) วิเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E และขั้นตอนการสอนเทคนิค STAD และนำมาวิเคราะห์เป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 วิเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD

ขั้นตอนการสอน		
วัฏจักรการเรียนรู้ 7E	เทคนิค STAD	การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม		1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม
2. ขั้นสร้างความสนใจ	1. การนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียน	2. ขั้นสร้างความสนใจและนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียน
3. ขั้นสำรวจและค้นหา	2. การทำงานเป็นกลุ่ม	3. ขั้นสำรวจ ค้นหาและทำงานกลุ่ม
4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป		4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
5. ขั้นขยายความรู้		5. ขั้นขยายความรู้
6. ขั้นประเมินผล	3. การทดสอบย่อย 4. การตรวจคำตอบจากแบบทดสอบ 5. การรับรองงานของกลุ่ม	6. ขั้นประเมินผลและรับรองผลงานกลุ่ม
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้		7. ขั้นนำความรู้ไปใช้

5) ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่อง แสงและการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 9 แผน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรม 7 ขั้นตอน คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ขั้นสร้างความสนใจและนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียน ขั้นสำรวจ ค้นหา และทำงานกลุ่ม ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมินผลและรับรองผลงานกลุ่ม และขั้นนำความรู้ไปใช้

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่อง แสงและการมองเห็น ทั้ง 9 แผน ที่เขียนเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาและตรวจสอบความสมบูรณ์และข้อบกพร่องของแผนการจัดการเรียนรู้ และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะดังนี้

(1) ในขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ ควรเพิ่มขั้นตอนของเทคนิคการสอนแบบ STAD ด้วย เพื่อให้เห็นขั้นตอนการสอนที่ชัดเจนขึ้น

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่อง แสงและการมองเห็น ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้และประเมินความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดและเกณฑ์ในการประเมินดังนี้

การประเมินความเหมาะสม เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบของลิเคอร์ท (Likert Scale) กำหนดการให้คะแนนประเมินผลตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์ในการแปลผลคะแนนเฉลี่ยเพื่อเป็นแนวทางในการแปลความหมายจากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

ค่าคะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าคะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าคะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าคะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าคะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การประเมินความสอดคล้อง (IOC) โดยนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านมาแปลงเป็นคะแนนได้ดังนี้



สอดคล้อง	กำหนดคะแนนเป็น 1
ไม่แน่ใจ	กำหนดคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง	กำหนดคะแนนเป็น -1

8) หลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้และประเมินความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว นำแผนการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไปถือว่าใช้ได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยพบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 9 แผนเท่ากับ 1 และมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

9) ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญในประเด็นต่างๆ ได้แก่ ควรเพิ่มจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เป็น การนำไปใช้ประโยชน์ในเนื้อหาที่เรียนด้วย จะได้สอดคล้องกับขั้นตอนการสอนในขั้นที่ 7 ที่เป็นขั้นการนำไปใช้ประโยชน์

10) นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่อง แสงและการมองเห็น ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้สอนกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่ม ตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 โดยผู้วิจัยได้เป็นผู้ทดลองสอนเอง พบว่า ในการจัดการเรียน การสอนนั้น ครูควรกำหนดและควบคุมเวลาในแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน โดยเฉพาะในขั้นสำรวจและค้นหา เป็นกลุ่ม ซึ่งจะใช้เวลาในการทำกิจกรรมการทดลองค่อนข้างนาน ถ้าหากไม่กำหนดระยะเวลาในการทำ กิจกรรมให้ชัดเจน นักเรียนจะไม่สามารถทำแบบทดสอบในขั้นประเมินและรับรองผลงานกลุ่มได้ทัน

11) นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียน กลุ่มทดลอง

### 2.3.2 การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแสง และการมองเห็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร ได้แก่ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคนิคและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน รวมทั้งศึกษาวิธีการวัดประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแสงและการมองเห็น

3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 57 ข้อ และต้องการใช้จริง 30 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหา และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ที่กำหนดไว้และสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ ประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 วิเคราะห์การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่ สร้างและใช้จริง	
		สร้าง	ใช้จริง
เรื่องที่ 1 ธรรมชาติ ของแสงและการ สะท้อนของแสง	1. อธิบายและยกตัวอย่างชนิดตัวกลางของแสงได้ 2. อธิบายกฎการสะท้อนของแสงได้ 3. บอกความหมายของรังสีตกกระทบ รังสีรังสีสะท้อน มุมตกกระทบ และมุมสะท้อนได้ 4. อธิบายการเกิดการสะท้อนของแสงได้ 5. แสดงการทดลองการสะท้อนแสงของกระจกเงาราบได้	8	4
เรื่องที่ 2 ลักษณะภาพ จากการสะท้อนบน กระจกเงาราบ	1. บอกลักษณะภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบได้ 2. บอกความหมายของ ระยะภาพและระยะวัตถุได้ 3. ทดลองหาลักษณะภาพที่เกิดในกระจกเงา ทหาระยะ วัตถุและระยะภาพที่เกิดขึ้นได้ 4. ทดลองหาจำนวนภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ 2 บานทำมุมต่อกันได้ 5. คำนวณหาภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ 2 บานทำ มุมต่อกันได้	8	4
เรื่องที่ 3 การเกิดภาพ บนกระจกโค้ง	1. บอกชนิดของกระจกโค้งได้ 2. อธิบายลักษณะและคุณสมบัติของกระจกโค้งได้ 3. บอกลักษณะภาพที่เกิดจากกระจกโค้งได้ 4. แสดงการทดลองการเกิดภาพบนกระจกโค้งได้ 5. บอกส่วนประกอบของกระจกโค้งได้ 6. เขียนแผนภาพหาลักษณะภาพและตำแหน่งภาพที่ เกิดขึ้นจากการสะท้อนบนกระจกโค้งได้	6	4

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่ สร้างและใช้จริง	
		สร้าง	ใช้จริง
เรื่องที่ 4 การหักเห ของแสง	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบายความหมายของการหักเหของแสงได้</li> <li>บอกลักษณะการหักเหของแสงที่เดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นต่างกันได้</li> <li>แสดงการทดลองลักษณะการหักเหของแสงได้</li> <li>คำนวณหาค่าดัชนีหักเหของแสงได้</li> </ol>	7	3
เรื่องที่ 5 การหักเห ของแสงผ่านเลนส์	<ol style="list-style-type: none"> <li>บอกชนิดของเลนส์ได้</li> <li>บอกหน้าที่ของเลนส์แต่ละชนิดได้</li> <li>บอกชนิดของภาพที่เกิดจากเลนส์เว้าและเลนส์นูนได้</li> <li>แสดงการทดลองการหักเหแสงผ่านเลนส์ได้</li> <li>เขียนทางเดินแสงเพื่อแสดงภาพที่เกิดจากเลนส์ได้</li> </ol>	7	3
เรื่องที่ 6 การสะท้อน กลับหมด	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบายความหมายของมุมวิกฤตได้</li> <li>อธิบายความหมายของการสะท้อนกลับหมดได้</li> <li>อธิบายสาเหตุการเกิดภาพลวงตาหรือปรากฏการณ์มิราจได้</li> <li>แสดงการทดลองการสะท้อนกลับหมดได้</li> </ol>	4	4
เรื่องที่ 7 ทัศนูปกรณ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>ยกตัวอย่างอุปกรณ์ที่เป็นทัศนูปกรณ์ได้</li> <li>อธิบายหลักการทำงานของทัศนูปกรณ์ได้</li> <li>อธิบายประโยชน์ของทัศนูปกรณ์ได้</li> </ol>	6	3
เรื่องที่ 8 นัยน์ตาและ การมองเห็น	<ol style="list-style-type: none"> <li>บอกส่วนประกอบของนัยน์ตาได้</li> <li>บอกหน้าที่ของส่วนประกอบนัยน์ตาได้</li> <li>อธิบายลักษณะของคนสายตาสั้นและคนสายตาวาวได้</li> <li>อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นได้</li> </ol>	6	3

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่ สร้างและใช้จริง	
		สร้าง	ใช้จริง
เรื่องที่ 9 แสงสีและการมองเห็นสีของวัตถุ	1. อธิบายการดูดกลืนแสงสีของวัตถุ และการมองเห็นวัตถุเป็นสีต่างๆ ได้ 2. แสดงการทดลองการฉายแสงสีต่างๆ ลงบนวัตถุที่มีสีได้	5	2
<b>รวม</b>		<b>57</b>	<b>30</b>

4) นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำชี้แนะ และพิจารณาความเหมาะสมของข้อสอบด้านการใช้ภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

5) สร้างแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ และนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ (IOC) (กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล, 2560) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน +1 คือ เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่กำหนด

ให้คะแนน 0 คือ เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดหรือไม่

ให้คะแนน -1 คือ เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่กำหนด

6) นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมการเรียนรู้โดยใช้สูตร  $IOC = \sum R/N$  แล้วพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าใช้ได้ ซึ่งผู้วิจัยพบว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แสงและการมองเห็น มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.66 – 1.00 จำนวน 53 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปใช้ได้

7) นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แสงและการมองเห็น ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 และ 3/5 จำนวน 66 คน

8) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20-1.00 จาก

การวิเคราะห์พบว่า มีแบบทดสอบบางข้อที่ต้องตัดทิ้งและบางข้อที่ใช้ได้ จึงทำการคัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ โดยมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.35–0.68 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.41–0.88 ซึ่งครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้

9) นำแบบทดสอบที่คัดเลือกจำนวน 30 ข้อ มาหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.85

10) จัดพิมพ์แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แสงและการมองเห็น จำนวน 30 ข้อ ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

### 2.3.3 การสร้างแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และวิธีสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของบลูม เพื่อเป็นแนวทางในการทำแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2) สร้างแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 50 ข้อ ประกอบด้วยบทความและสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ด้าน คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน โดยมีการสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 วิเคราะห์การสร้างแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์

องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์	จำนวนข้อสอบ	
	ที่สร้างขึ้น/ ข้อ	ที่ใช้จริง/ ข้อ
การวิเคราะห์ความสำคัญ	16	10
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	17	10
การวิเคราะห์หลักการ	17	10
<b>รวม</b>	<b>50</b>	<b>30</b>

3) นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำชี้แนะ และพิจารณาความเหมาะสมของข้อสอบด้านการใช้ภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

4) สร้างแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับองค์ประกอบของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ (IOC) (กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล, 2560) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- ให้คะแนน +1 คือ เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับองค์ประกอบของ  
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่กำหนด
- ให้คะแนน 0 คือ เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับองค์ประกอบ  
ของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่กำหนดหรือไม่
- ให้คะแนน -1 คือ เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับองค์ประกอบ  
ของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่กำหนด

5) นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าตรงกับความสอดคล้อง  
ระหว่างข้อสอบกับองค์ประกอบของความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้สูตร  $IOC = \sum R/N$  แล้วพิจารณา  
เลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าใช้ได้ ซึ่งผู้วิจัยพบว่า  
แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทุกข้อ มีค่าตรงความสอดคล้องเท่ากับ 1 ซึ่งเป็น  
แบบทดสอบที่สามารถนำไปใช้ได้

6) ดำเนินการปรับปรุงแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตามคำแนะนำ  
ของผู้เชี่ยวชาญคือ ใน 1 บทความหรือสถานการณ์ จะต้องมีแบบทดสอบให้ครอบคลุมองค์ประกอบทั้ง  
3 ด้านของการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยจึงตัดบทความหรือสถานการณ์ที่มีแบบทดสอบไม่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน  
ออก จึงเหลือแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ

7) นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 40 ข้อ ไปทดลองใช้  
กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 และ 2/9 จำนวน 79 คน

8) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก  
( $r$ ) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20-1.00 จาก  
การวิเคราะห์พบว่า มีแบบทดสอบบางข้อที่ต้องตัดทิ้งและบางข้อที่ใช้ได้ จึงทำการคัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ  
โดยมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.44-0.69 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.44-0.83 ซึ่งครอบคลุมทุก  
องค์ประกอบของความสามารถในการคิดวิเคราะห์

9) นำแบบทดสอบที่คัดเลือกจำนวน 30 ข้อ มาหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ  
ทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.83

10) จัดพิมพ์แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 30 ข้อ ฉบับ  
สมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป



### 3. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีวิจัยกึ่งทดลอง แบบแผนวัดหลังการทดลองมีกลุ่มเปรียบเทียบ (Posttest-Only Design with Nonequivalent Group) โดยใช้รูปแบบการศึกษาแบบสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

	กลุ่มทดลอง	X	O <sub>1</sub>
	กลุ่มควบคุม		O <sub>2</sub>
เมื่อ			
O <sub>1</sub>	หมายถึง	การทดสอบหลังเรียนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD	
O <sub>2</sub>	หมายถึง	การทดสอบหลังเรียนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	

### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 4.1 กลุ่มทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

4.1.1 ดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่อง แสงและการมองเห็น จำนวน 9 แผน ใช้เวลาเรียน 18 ชั่วโมง

4.1.2 หลังจากดำเนินการจัดการเรียนการสอนเสร็จสิ้นแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และทำการสัมภาษณ์ผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้อค้นพบจากการวิจัย

#### 4.2 กลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

4.2.1 ดำเนินการจัดการเรียนการสอน เรื่อง แสงและการมองเห็น โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 9 แผน ใช้เวลาเรียน 18 ชั่วโมง

4.2.2 หลังจากดำเนินการจัดการเรียนการสอนเสร็จสิ้นแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับกลุ่มทดลอง

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที (t-test for independent samples)

5.2 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที (t-test for independent samples)

## 6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 6.1 สถิติพื้นฐาน

6.1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน ( $\bar{X}$ ) โดยใช้สูตร (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2560)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

6.1.2 หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) โดยใช้สูตร (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2560)

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

เมื่อ  $SD$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน  
 $\sum X^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง  
 $(\sum X^2)$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

## 6.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

6.2.1 *หาความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) โดยคำนวณจากสูตรดังนี้ (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2560)*

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

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

6.2.2 *หาค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตร (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2560)*

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

เมื่อ	$p$	แทน	ค่าความยาก
	$H$	แทน	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น
	$L$	แทน	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น
	$N_H$	แทน	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด
	$N_L$	แทน	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

6.2.3 *หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตร (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2560)*

$$r = \frac{H - L}{N}$$

เมื่อ	$r$	แทน	ค่าความยาก
	$H$	แทน	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น
	$L$	แทน	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น
	$N$	แทน	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

6.24 หาความเที่ยงของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (กาญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2560)

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

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย
	$S$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในเครื่องมือวิจัย
	$p$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามถูก
	$q$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามผิด ซึ่งมีค่าเท่ากับ $1 - p$
	$k$	แทน	จำนวนข้อคำถาม

### 6.3 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

ใช้การทดสอบค่าที (t-test for independent sample) เพื่อทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{S_p^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	$\bar{x}_1, \bar{x}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1, 2
	$S_p^2$	แทน	แทนความแปรปรวนร่วม (Pooled variance)
	$n_1, n_2$	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1, 2
	df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม จังหวัดสระแก้ว ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

#### ตอนที่ 1 ข้อมูลเชิงปริมาณ

1.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ได้ผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	n	$\bar{X}$	SD	t	p
กลุ่มทดลอง	44	14.43	5.11	2.66*	0.00
กลุ่มควบคุม	46	11.89	3.81		

\* p < .05

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเรื่อง แสงและการมองเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD มีคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X} = 14.43$ ,  $SD = 5.11$ ) สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ( $\bar{X} = 11.89$ ,  $SD = 3.81$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ได้ผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	n	$\bar{X}$	SD	t	p
กลุ่มทดลอง	44	15.75	3.88	2.68*	0.00
กลุ่มควบคุม	46	13.47	4.12		

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD มีคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X} = 15.75$ ,  $SD = 3.88$ ) สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ( $\bar{X} = 13.47$ ,  $SD = 4.12$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ตอนที่ 2 ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อค้นพบในการวิจัย ดังนี้

2.1 ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตผู้เรียนในชั้นเรียน ขณะการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD ข้อค้นพบจากการสังเกตมีดังต่อไปนี้

2.1.1 ขณะปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน พบว่า สมาชิกแต่ละกลุ่มทุกคนช่วยกันปฏิบัติกิจกรรมการทดลองเป็นอย่างดี

2.1.2 ขณะที่ครูให้ออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน พบว่า นักเรียนกลุ่มอ่อนมีโอกาสและกล้าที่จะมานำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียนมากยิ่งขึ้น

2.1.3 นักเรียนที่เป็นกลุ่มเก่งของแต่ละกลุ่ม ช่วยเพื่อนกลุ่มอ่อนในการเรียนเป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นการปฏิบัติกิจกรรม หรือการทดสอบย่อย จะพบว่าเมื่อจะมีการทดสอบย่อย นักเรียนกลุ่มเก่งจะช่วยเหลือเนื้อหาที่ได้เรียนไปให้กับสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่ม



2.1.4 นักเรียนกลุ่มอ่อนมีความตั้งใจเรียนและปฏิบัติกิจกรรมมากยิ่งขึ้น ซึ่งได้จากการสังเกตชั้นเรียนของครูที่ปรึกษาชั้น ม.2/8 ที่ได้บอกกล่าวกับผู้วิจัยว่า “นักเรียนกลุ่มอ่อนในห้องเรียนส่วนใหญ่ตั้งใจเรียนวิชานี้ จากคนที่ไม่เคยตั้งใจทำกิจกรรมการเรียนวิชาอื่นๆ ก็ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์”

**2.2 ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล** กลุ่มตัวอย่างที่สัมภาษณ์ในครั้งนี้นักเรียนชั้น ม.2/8 จำนวน 10 คน ในการสัมภาษณ์จะมีการกำหนดประเด็นคำถามไว้ล่วงหน้า คือ นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรในการเรียนวิทยาศาสตร์ และมีข้อค้นพบจากการสัมภาษณ์ดังต่อไปนี้

2.2.1 ผลการสัมภาษณ์นักเรียนคนที่ 1 คือ “รู้สึกสนุกที่ได้ทำการทดลอง อยากเรียนแบบทำการทดลองบ่อย ๆ”

2.2.2 ผลการสัมภาษณ์นักเรียนคนที่ 2 คือ “ชอบที่ได้เรียนแบบนี้ ได้ทดลอง มั่นใจในตัวเองมาก ชอบที่ครูให้ลงมือทดลองเอง”

2.2.3 ผลการสัมภาษณ์นักเรียนคนที่ 3 คือ “สนุกที่ได้เรียนแบบนี้ ชอบที่ได้ทดลอง ไม่เครียด ครูไม่กดดัน เรียนเข้าใจดีมาก เหนื่อยหน้าอยากเรียนแบบนี้อีก”

2.2.4 ผลการสัมภาษณ์นักเรียนคนที่ 4 คือ “เรียนรู้เรื่องมาก เวลาสอบทำข้อสอบได้ ชอบเรียนแบบนี้มาก อยากเรียนอีก”

2.2.5 ผลการสัมภาษณ์นักเรียนคนที่ 5 คือ “สนุกมาก เป็นการเรียนที่ไม่น่าเบื่อ เพราะได้ทดลอง”

2.2.6 ผลการสัมภาษณ์นักเรียนคนที่ 6 คือ “ชอบที่ได้ทำการทดลองมาก เพราะไม่น่าเบื่อ รู้สึกเรียนรู้เรื่องขึ้น”

2.2.7 ผลการสัมภาษณ์นักเรียนคนที่ 7 คือ “ชอบที่ครูให้ทำการทดลองเป็นกลุ่ม แล้วเวลาจะสอบเพื่อนก็จะช่วยติวให้ ทำให้สอบได้คะแนนดี อยากให้ครูพาเรียนแบบนี้บ่อย ๆ”

2.2.8 ผลการสัมภาษณ์นักเรียนคนที่ 8 คือ “รู้สึกสนุกมาก ๆ เรียนแล้วรู้เรื่อง เวลาเรียนก็ไม่น่าเบื่อ”

2.2.9 ผลการสัมภาษณ์นักเรียนคนที่ 9 คือ “เรียนรู้เรื่องมากขึ้น เมื่อก่อนไม่ค่อยเข้าใจ แต่พอครูพาเรียนแบบนี้มันทำให้ทำข้อสอบได้ และสนุกที่ได้ทดลอง”

2.2.10 ผลการสัมภาษณ์นักเรียนคนที่ 10 คือ “สนุกและรู้สึกตื่นเต้นที่ครูพาทำการทดลอง อยากทำการทดลองแบบนี้บ่อย เพราะมันไม่น่าเบื่อ”

จากผลการสังเกตขณะปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียนและการสัมภาษณ์ สามารถสรุปข้อค้นพบจากการวิจัยได้ว่า นักเรียนมีความตั้งใจเรียนและช่วยเหลือกันปฏิบัติกิจกรรมดีมาก เป็นการเปิดโอกาสให้ทุกคนได้เรียนรู้อย่างเต็มที่ การที่ได้ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง จะทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน ไม่น่าเบื่อและมีความรู้สึกอยากที่จะเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม จังหวัดสระแก้ว ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งมีสาระสำคัญของการวิจัยสรุปได้ดังนี้

#### 1. สรุปการวิจัย

##### 1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

##### 1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

###### 1.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 4 ห้องเรียน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบละความสามารถ

2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวน 90 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม โดยกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 จำนวน 46 คน และกลุ่มทดลองคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/8 จำนวน 44 คน

##### 1.3 เครื่องมือการวิจัย

###### 1.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่อง แสงและการมองเห็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องแสงและการมองเห็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### 1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

- 1) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 2) แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์

## 1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ดังนี้

### 1.4.1 กลุ่มทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

- 1) ดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่อง แสงและการมองเห็น จำนวน 9 แผน ใช้เวลาเรียน 18 ชั่วโมง
- 2) หลังจากดำเนินการจัดการเรียนการสอนเสร็จสิ้นแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### 1.4.2 กลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

- 1) ดำเนินการจัดการเรียนการสอนเรื่อง แสงและการมองเห็น โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 9 แผน ใช้เวลาเรียน 18 ชั่วโมง
- 2) หลังจากดำเนินการจัดการเรียนการสอนเสร็จสิ้นแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับกลุ่มทดลอง

## 1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1.5.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที (t-test for independent samples)

1.5.2 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที (t-test for independent samples)

## 1.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1.6.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.6.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2. อภิปรายผล

จากสรุปผลการวิจัย มีประเด็นที่ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์และอภิปรายผล ดังนี้

2.1 จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 1 เนื่องจากในการจัดการเรียนการสอนแบบปกตินั้น จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการบรรยายจากครูผู้สอน ซึ่งมีขั้นตอนการสอน 3 ขั้นตอนคือ 1) ชี้นำ 2) ช้สอน และ 3) ช้สรุป และหากเป็นกิจกรรมการทดลอง จะเน้นการสาธิตให้ผู้เรียนดูหน้าชั้นเรียน หรือถ้ามีการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มจะเป็นลักษณะของนักเรียนกลุ่มใหญ่ๆ 7-8 คน โดยจากผลการสังเกตการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนพบว่า วิธีการสอนแบบปกติ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเบื่อหน่าย ไม่สนใจในการเรียน เนื่องจากไม่มีกิจกรรมที่กระตุ้นผู้เรียนเกิดการกระตือรือร้นในการเรียน และความรู้ที่ได้รับจากการรับฟังเพียงอย่างเดียวอาจทำให้ผู้เรียนลืมได้ง่าย เพราะเป็นความทรงจำที่ไม่ถาวร จึงส่งผลให้ไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้ และทำให้ผู้เรียนขาดความรู้ความเข้าใจที่จะนำไปใช้ในการทำแบบทดสอบ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งแตกต่างจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD ที่เป็นวิธีการสอนที่ได้จากการนำเอารูปแบบการสอน 2 แบบคือ การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD มาผนวกรวมกัน โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ช้ตรวจสอบความรู้เดิม 2) ช้สร้างความสนใจและนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียนรู้ 3) ช้สำรวจ ค้นหา และทำงานกลุ่ม 4) ช้อธิบายและลงข้อสรุป 5) ช้ขยายความรู้ 6) ช้ประเมินผลและรับรองผลงานกลุ่ม และ 7) ช้ นำความรู้ไปใช้ ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ดีกว่าวิธีการสอนแบบปกติ เนื่องจากการที่นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อนำไปสู่การค้นพบความรู้ใหม่ๆ ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จึงทำให้ผู้เรียนได้ความรู้ที่คงทนและถาวรโดยการเรียนรู้ได้กล่าวคือ สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, น. 344) และ

จากการสังเกตผลการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนพบว่า หลังจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนมากสามารถสรุปองค์ความรู้ได้โดยการใช้ข้อมูลหรือความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม และขณะที่ครูถามคำถามที่เป็นการทบทวนความรู้เดิมในช่วงโหม่งถัดไป นักเรียนสามารถจำเนื้อหาและสามารถตอบคำถามของครูได้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เป็นความรู้ที่คงทนต่อผู้เรียน ทำให้สามารถทำแบบทดสอบได้ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรรณวดี พิสิษฐพงศ์ (2554) ที่ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้หนังสือประกอบเรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ที่นำมาผนวกร่วมในการจัดการเรียนการสอนนั้น ยังสามารถช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นได้ เนื่องจากเป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มๆ 4-5 คน แบบคณะกรรมการคือ เก่ง ปานกลาง อ่อน โดยเน้นให้สมาชิกในกลุ่มมีการแบ่งงานกันทำและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แต่เมื่อจบบทเรียนแล้วจะมีการทดสอบย่อยเป็นรายบุคคลแล้วนำคะแนนมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม จากนั้นจะประกาศคะแนนของแต่ละกลุ่มให้นักเรียนทราบ หากกลุ่มใดได้คะแนนเฉลี่ยถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้จะได้รับรางวัล ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนให้กระตือรือร้นและตั้งใจในการเรียนมากขึ้น นักเรียนที่เก่งกว่าก็จะคอยช่วยเหลือเพื่อนที่อ่อนกว่า รวมทั้งคนที่อ่อนกว่าก็จะกล้าที่จะถามเพื่อนมากยิ่งขึ้น เนื่องจากจะต้องมุ่งเน้นไปที่ความสำเร็จของกลุ่ม ถือว่าเป็นการใช้กระบวนการกลุ่มในการที่จะทำให้ผู้เรียนทำความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้อย่างแท้จริง (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, น. 200) และจากการสังเกตการปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความตั้งใจในการปฏิบัติกิจกรรมและช่วยเหลือกันในการปฏิบัติภารกิจทดลองเป็นอย่างดี เนื่องจากจำนวนสมาชิกในแต่ละกลุ่มไม่มากจนเกินไป ทำให้นักเรียนทุกคนได้ลงมือปฏิบัติอย่างทั่วถึง ทำให้นักเรียนกลุ่มอ่อนกล้าจะทำกิจกรรมมากยิ่งขึ้น และสมาชิกในกลุ่มที่เก่งจะคอยอธิบายและช่วยเหลือเพื่อนที่อ่อนในกลุ่มได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้นักเรียนกลุ่มอ่อนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและสามารถทำแบบทดสอบได้ จึงส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชมพู สัจจาวาณิช (2553) ที่ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ชุดการเรียนรู้ เรื่อง บรรยากาศ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ เจดลักษณ์ เดชมา (2557) ที่ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ



นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD จึงสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้สูงกว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ วุฒิชัย จารุภัทรกุล (2559) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องผลการวิจัยของ หทัยา โรจน์วิรัตน์ (2559) ที่ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นข้อสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

**2.2 จากการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 2 เนื่องจากวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD มีความแตกต่างกับวิธีการสอนแบบปกติ คือ เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบกลุ่ม เพื่อให้ให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ และลงมือปฏิบัติเพื่อศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ หรือแก้ปัญหาพร้อมกันภายในกลุ่ม โดยเกิดจากการนำเทคนิควิธีการสอน 2 รูปแบบมาผนวกรวมกัน คือ วัฏจักรการเรียนรู้ 7E และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ซึ่งวัฏจักรการเรียนรู้ 7E นั้น จะเป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่เน้นการพัฒนาให้ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนด้วยการฝึกให้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนมีบทบาทในการกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถาม เพื่อให้ได้ใช้กระบวนการคิด หาเหตุผล จนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ไขปัญหา แล้วสรุปออกมาเป็นหลักการหรือวิธีการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ จะส่งผลให้ผู้เรียนมีโอกาสได้พัฒนา**



ความคิดอย่างเต็มที่ จากการได้ฝึกความคิด ฝึกการกระทำ และทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดด้วย สามารถจำแนกแยกแยะข้อมูลต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ เพื่อหาความสำคัญหรือหลักการของข้อมูลนั้นๆ ได้ และสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในลักษณะของเหตุและผล เพื่อนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ (วีณา ประชากุล, 2553, น. 228) และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นการเน้นการศึกษาหาข้อมูลและทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมระดมความคิดนำข้อมูลที่ได้นำมาพิจารณา ร่วมกันเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง เป็นการส่งเสริมให้ช่วยกันคิดหาข้อมูล คิดวิเคราะห์ และเกิดการตัดสินใจ ส่งเสริมให้สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูด แสดงออก แสดงความคิดเห็น ลงมือทำอย่างเท่าเทียมกัน ศศิธร เวียงวະลีย์ (2556, น. 99) โดยการจัดการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าว สามารถพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้ ซึ่งจะสอดคล้องกับงานวิจัยของ เจิตลักษณ์ เดชมา (2557) ที่ได้เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดวิเคราะห์ ควรเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนควรเรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น และจุดใจนักเรียนเพื่อให้คิดแก้ปัญหา ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีของการคิดวิเคราะห์ (เสงี่ยม โตรัตน์, 2546, น. 28-29) แต่การจัดการเรียนรู้แบบปกติ จะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการบรรยายหรือสาธิตจากครูผู้สอน โดยครูผู้สอนมีหน้าที่ในการบอกความรู้ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะไม่ได้ฝึกคิดและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง รวมไปถึงไม่ได้มีการคิดหาทางแก้ปัญหาาร่วมกัน หรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกคนอื่น ๆ ในห้อง จึงทำให้ผู้เรียนไม่เกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ เพราะในการจัดกิจกรรมที่สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์นั้น ครูผู้สอนต้องหมั่นช่วยผู้เรียนเกิดข้อสงสัยหรือปัญหา สนับสนุนให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบและใช้เหตุผลในการหาคำตอบ หรือการแก้ปัญหา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้คิด ได้นำเสนอหรือสะท้อนความคิด (สุวิทย์ มุลคำ, 2551, น. 151)

ดังนั้นการนำการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน จึงสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้ดีกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ หัตยา โรจน์วิรัตน์ (2559) ที่ได้เปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรณพร ยิมฉาย (2559) ที่ได้ศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการ

เรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ด้วยเหตุผลข้างต้นจึงส่งผลให้ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดังนั้น จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า ในการรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD มาใช้ในการเรียนการสอนสามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 ก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD นั้นครูผู้สอน ควรมีการแจ้งให้นักเรียนเกี่ยวกับในขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม และบทบาทหน้าที่ของนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจและสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง

3.1.2 ในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD ใช้เวลาในการทำกิจกรรมค่อนข้างมาก ครูผู้สอนควรจัดช่วงเวลาในการเรียนให้เหมาะสมและแจ้งให้ผู้เรียนทราบให้ชัดเจนเกี่ยวกับการทำกิจกรรมการเรียนในแต่ละขั้น รวมทั้งสามารถยืดหยุ่นเวลาได้ตามความเหมาะสม

3.1.3 ในการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรมีการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้พร้อมและเพียงพอต่อจำนวนกลุ่มของผู้เรียนก่อนที่จะสอน เนื่องจากจะได้ไม่เสียเวลามากในการจัดกิจกรรม

#### 3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการศึกษาตัวแปรตามอื่นๆ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เช่น เจตคติทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะในศตวรรษที่ 21 หรือการคิดในแบบอื่นๆ เป็นต้น

3.2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD กับการจัดการเรียนการสอนแบบอื่นๆ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม เป็นต้น



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัย

สกลนครราชภัฏ

## บรรณานุกรม

- กมลชนก อินตะโมงค์. (2559). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการเขียนแผนผังมโนทัศน์เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- กรมวิชาการ. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรองกาญจน์ วิไลศร. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- กัญญา ลินทรต้นศิริกุล. (2552). การวัดความรู้ความคิด. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการประเมิน และวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน*. หน่วยที่ 2. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- \_\_\_\_\_. (2560). การดำเนินงานวิจัยทางการศึกษา. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการประเมิน และวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน*. หน่วยที่ 9. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2553). *การคิดเชิงวิเคราะห์*. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: ชัคเชสมิเดีย.
- โกศล สีสังข์. (2559). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีการวิทยาศาสตร์แบบ 7E ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่องกรด-เบส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- จุฬารัตน์ ธรรมประทีป. (2560). *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะวิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- เจ็ดลักษณ์ เดชมา. (2557). การจัดการเรียนรู้เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบร่วมมือเทคนิค เอสทีเอดี ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, ลพบุรี.

- ชมพู สัจจาวาณิชย์. (2553). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้ชุดการเรียนรู้เรื่องบรรยากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ชวาล แพรัตกุล. (2552). *เทคนิคการวัดผล*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: วิทยุการปก.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *เทคนิคการใช้คำถามพัฒนาการคิด*. นนทบุรี: สหมิตรพรีนติ้งแอนด์ พับลิชชิ่ง. \_\_\_\_\_ (2558). *80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). นนทบุรี: พี บาลานซ์ดีไซด์แอนด์พรีนติ้ง.
- ทิตินา แคมมณี. (2546). *การพัฒนาคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยม: จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: เสริมสิน พรเพรส ซิสเท็ม. \_\_\_\_\_ (2550). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2551). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2560). *การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ: สถิติบรรยาย และสถิติพาราเมตริก*. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน*. (หน่วยที่ 10). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นันทิยา บุญเคลือบ. (2540). *การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Constructivism*. *วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 25(96), 13-14.
- เนตรดาว สร้อยแสง. (2560). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น โดยเน้นการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกที่มีผลต่อการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรีนติ้ง.
- ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม. (2550). *การเรียนรู้อัตนศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ขั้น*. *วารสารวิชาการ*, 10(4), 25-30.
- พรรณวดี พิธิษฐพงศ์. (2554). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ขั้น โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรู้ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2547). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อัตนศาสตร์ การวิจัยในชั้นเรียน*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร.

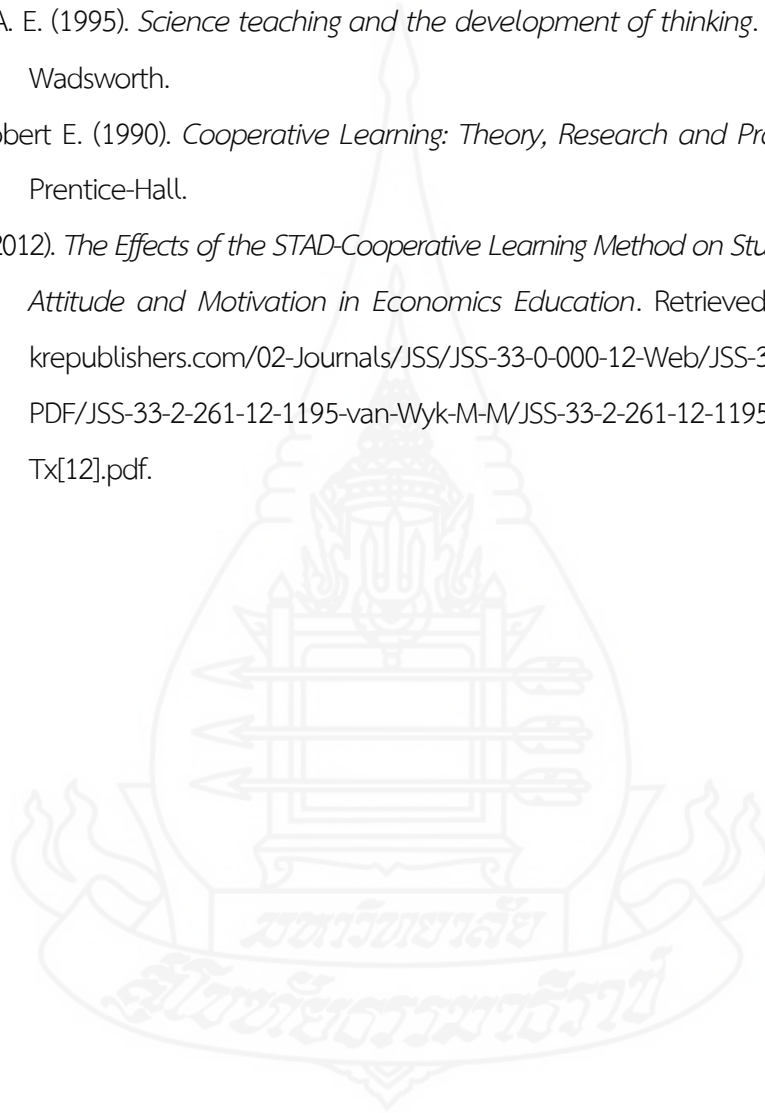


- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2550). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: เอเชีย ออฟเคอร์-มีส์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ. (2552). *สอนวิทยาศาสตร์เพื่อความเข้าใจด้วยกระบวนการออกแบบย้อนกลับ*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์ กรู๊ป แมเนจเม้นท์.
- ไพฑูริย์ สีนลารัตน์, นวลจิตต์ เขาวงกตพิงค์, ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์, ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ และ ไสว พักขาว. (2557). *คดีวิเคราะห์: สอนและสร้างได้อย่างไร*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพฑูริย์ คะเชนทรพรรค์. (2561). *การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยเชิงปริมาณ*. ใน *ประมวลสาระชุดวิทยานิพนธ์ ชั้นที่ 2 Thesis II*. (หน่วยที่ 6). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ภาพ เลหาไพฑูริย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ราตรี นันทสุนกข์. (2553). *หลักการวัดผลและประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฑทอง.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุริยวิสาสน์.
- วรรณพร ยิมฉาย. (2559). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลือง และระบบภูมิคุ้มกัน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- วิศรา กัณหาสร้อย. (2559). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มโรงเรียนนาจิวโนนสมบูรณ์ จังหวัดขอนแก่น*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2551). *นวัตกรรมตามแนวคิดแบบ Backward Design*. มหาสารคาม: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วีณา ประชากุล และประสาธ เนืองเฉลิม. (2553). *รูปแบบการเรียนการสอน*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วุฒิชัย จารุภัทรกุล. (2559). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาชีววิทยา และพฤติกรรมการทำงานร่วมกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค STAD*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). *การจัดการเรียนรู้ (Learning management)*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ศิริชัย กาญจนาวาสี. (2552). *ทฤษฎีการสอนแบบดั้งเดิม*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



- สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *การวัดผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กอพลินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สุคนธ์ สีนธพานนท์ และคณะ. (2554). *พัฒนาทักษะการคิดตามแนวปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- สุทธิดา จำรัส. (2557). *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะวิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2553). *จิตวิทยาการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2552). *21 วิธีจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2553). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- เสงี่ยม โตรัตน์. (2546). การสอนเพื่อสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์. *ศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปกร*, 1(2), 28–29.
- หัตยา โรจนวิรัตน์. (2559). ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- อนุสรณ์ สุวรรณพัฒน์. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ STAD กับการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบการเรียนรู้ร่วม LT. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, บุรีรัมย์.
- Abdi, A. (2014). *The Effect of Inquiry-based Learning Method on Students' Academic Achievement in Science Course*. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1053967.pdf>.
- Adesoji, F. A., & Idika, M. I. (2015). *Effects of 7E Learning Cycle Model and Case – Based Learning Strategy on Secondary School Students' Learning Outcome in Chemistry*. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1177065.pdf>.

- Baedhowi, W., & Bayu, K (2018). *The Effectiveness of Scientific Approach Using E-Module Based on Learning Cycle 7E to Improve Students' Learning Outcome*. Retrieved from <http://dergipark.org.tr/download/article-file/516371>.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1994). An overview of cooperative learning. *Creativity and Collaborative Learning*, 45, 30-34.
- Lawson, A. E. (1995). *Science teaching and the development of thinking*. Belmont California: Wadsworth.
- Slavin, Robert E. (1990). *Cooperative Learning: Theory, Research and Practice*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Wyk, M. (2012). *The Effects of the STAD-Cooperative Learning Method on Student Achievement, Attitude and Motivation in Economics Education*. Retrieved from [http://www.krepublishers.com/02-Journals/JSS/JSS-33-0-000-12-Web/JSS-33-2-000-12-Abst-PDF/JSS-33-2-261-12-1195-van-Wyk-M-M/JSS-33-2-261-12-1195-van\\_Wyk-M-M-Tx\[12\].pdf](http://www.krepublishers.com/02-Journals/JSS/JSS-33-0-000-12-Web/JSS-33-2-000-12-Abst-PDF/JSS-33-2-261-12-1195-van-Wyk-M-M/JSS-33-2-261-12-1195-van_Wyk-M-M-Tx[12].pdf).





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สืบช่วยธรรมมาภิบาล



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

## รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

### 1. ชื่อ ดร.สมเสมอ ทักซิณ

**สถานที่ทำงาน** สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

**วุฒิการศึกษา** การศึกษาดุษฎีบัณฑิต วิทยาศาสตร์ศึกษา

**ประสบการณ์หรือความชำนาญ**

- อาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตร์ สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา
- จัดทำหลักสูตรสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
- สอนในรายวิชาฟิสิกส์ คณิต วิทยาศาสตร์ ทางการศึกษาและวิชาชีพครู และวิชาพื้นฐานทั่วไป
- ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในโครงการพัฒนาอัจฉริยภาพทางคณิตและวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ผู้ช่วยวิทยากรประจำฐานทักษะการคิด สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

### 2. ชื่อ อาจารย์คันธรส คำพิพจน์

**สถานที่ทำงาน** โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม อำเภอวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว

**วุฒิการศึกษา** การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

**ประสบการณ์หรือความชำนาญ**

- ครูชำนาญการพิเศษ สอนรายวิชาชีววิทยา
- หัวหน้างานหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- คณะทำงานร่างหลักสูตรสถานศึกษา 2551
- คณะทำงานตรวจแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### 3. ชื่อ อาจารย์พิมลพรรณ วงศ์บุรุษ

**สถานที่ทำงาน** โรงเรียนชำนาญสามัคคีวิทยา อำเภอแกลง จังหวัดระยอง

**วุฒิการศึกษา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา

**ประสบการณ์หรือความชำนาญ**

- หัวหน้างานพัฒนาหลักสูตรและการสอนของโรงเรียนชำนาญสามัคคีวิทยา
- ผู้ช่วยวิทยากรการทดลองเคมีแบบย่อส่วนในโครงการห้องเรียนเคมีดาว

**ภาคผนวก ข**

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD

เรื่อง แสงและการมองเห็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2





แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4

รหัสวิชา ว22102

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง แสงและการมองเห็น

เรื่อง ลักษณะภาพจากการสะท้อนบนกระจกเงาระนาบ

เวลา 2 ชั่วโมง

\*\*\*\*\*

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการ การสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 5.1 ม.2/1 ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระสำคัญ

ภาพที่เกิดจากการสะท้อนบนกระจกเงาระนาบมีลักษณะหัวตั้งเหมือนวัตถุแต่กลับซ้ายเป็นขวา และระยะภาพจะเท่ากับระยะวัตถุ มีจำนวนภาพเท่ากับวัตถุที่วางไว้หน้ากระจก เมื่อนำกระจกเงาระนาบ 2 บานมาทำมุมต่อกัน ภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบสองบานทำมุมต่อกันมีได้หลายภาพ จำนวนภาพขึ้นอยู่กับขนาดของมุมที่ทำระหว่างกระจกทั้งสอง และเมื่อเพิ่มขนาดมุมระหว่างกระจกทั้งสอง จำนวนภาพที่เห็นจะลดลง เราสามารถคำนวณ หาจำนวนภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบสองบานทำมุมต่อกันได้โดยใช้สูตร  $n = \frac{360^\circ}{\theta} - 1$  เมื่อ  $n$  คือ จำนวนภาพที่มองเห็นในกระจก และ  $\theta$  คือ มุมระหว่างกระจกเงาระนาบทั้ง 2 บาน

สาระการเรียนรู้

1. ลักษณะภาพจากการสะท้อนบนกระจกเงาระนาบ
2. ภาพที่กระจกเงาระนาบ 2 บานทำมุมต่อกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้ (K)

1. บอกลักษณะภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบได้
2. บอกความหมายของ ระยะภาพและระยะวัตถุได้
3. ยกตัวอย่างประโยชน์ที่เกิดจากการกระจกเงาระนาบสองบานทำมุมต่อกันที่สามารถพบในชีวิตประจำวันได้

**ทักษะกระบวนการ (P)**

1. ทดลองหาลักษณะภาพที่เกิดในกระจกเงา ทหาระยะวัตถุและระยะภาพที่เกิดขึ้นได้
2. ทดลองหาจำนวนภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบ 2 บานทำมุมต่อกันได้
3. คำนวณหาภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบ 2 บานทำมุมต่อกันได้

**เจตคติ (A)**

1. มีความอยากรู้อยากเห็น
2. มีใจกว้าง

**คุณลักษณะอันพึงประสงค์**

- รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์  ซื่อสัตย์สุจริต  มีวินัย  ใฝ่เรียนรู้
- อยู่อย่างพอเพียง  มุ่งมั่นในการทำงาน  รักความเป็นไทย  มีจิตสาธารณะ

**สมรรถนะสำคัญ**

- ความสามารถในการสื่อสาร  ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการแก้ปัญหา  ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

**กิจกรรมการเรียนรู้**

ก่อนเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน โดยให้มีทั้งนักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งชื่อกลุ่มของตนและกำหนดบทบาทหน้าที่ในการทำกิจกรรม แต่ละครึ่งเวียนกันไป จากนั้นครูชี้แจงการทำงานกลุ่มให้นักเรียนทราบว่า นักเรียนต้องร่วมมือกันขณะทำงานกลุ่มและรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ช่วยกันอธิบายให้เพื่อนในกลุ่มเข้าใจตรงกันทุกคน เมื่อมีปัญหาใดๆ ให้ร่วมมือกันแก้ปัญหาภายในกลุ่มก่อนที่จะขอความช่วยเหลือจากครู เมื่อเรียนจบจะมีการสอบย่อยเป็นรายบุคคลแล้วนำคะแนนมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม และมีการจัดอันดับกลุ่ม ให้รางวัลกับกลุ่มที่มีคะแนนสูงที่สุด

ขั้นตอนวิธีสอน			กิจกรรมการเรียนรู้
วัฏจักร 7E	เทคนิค STAD	วัฏจักร 7E ร่วมกับเทคนิค STAD	
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม		1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม	ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนโดยการถามคำถามเกี่ยวกับภาพบนกระจกเงาระนาบดังต่อไปนี้ - เวลาที่นักเรียนส่องกระจก นักเรียนเห็นตัวเองในกระจกมีลักษณะอย่างไร

ขั้นตอนวิธีสอน			กิจกรรมการเรียนรู้
วัฏจักร 7E	เทคนิค STAD	วัฏจักร 7E ร่วมกับเทคนิค STAD	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- ถ้านักเรียนขยับตัวไปมา ภาพในกระจกขยับตามหรือไม่อย่างไร</li> <li>- ภาพที่เกิดขึ้นในกระจกเป็นภาพชนิดใด</li> </ul>
2. <b>ขั้นสร้าง</b> ความสนใจ	1. การนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียน	2. <b>ขั้นสร้าง</b> ความสนใจและนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียน	1. ครูนำยางลบ 1 ก้อน มาวางหน้ากระจกเงา และให้นักเรียนสังเกตว่าภาพในกระจกเงาที่เกิดขึ้นมีลักษณะอย่างไร และมีจำนวนกี่ภาพ 2. ครูขยับยางลบให้ออกห่างจากกระจก แล้วให้นักเรียนสังเกตระยะห่างของภาพกับกระจกว่ามีเปลี่ยนแปลงหรือไม่
			3. ครูถามคำถามว่า ถ้าเปลี่ยนจากยางลบ เป็นตัวหนังสือ ภาพที่เกิดขึ้นในกระจกจะมีลักษณะเหมือนกับตัวหนังสือหรือไม่
3. <b>ขั้นสำรวจ</b> และค้นหา	2. การทำงานเป็นกลุ่ม	3. <b>ขั้นสำรวจ</b> ค้นหาและทำงานกลุ่ม	1. ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลองเรื่อง ลักษณะภาพจากการสะท้อนบนกระจกเงาระนาบ โดยครูแนะนำวัสดุอุปกรณ์และอธิบายวิธีการทดลอง 2. ให้นักเรียนเตรียมตารางบนแผ่นโฟมบาง ๆ โดยให้แต่ละช่องมีขนาด 2 เซนติเมตร × 2 เซนติเมตร 3. นำกระจกเงาระนาบวางตั้งฉากบนแผ่นโฟมโดยใช้ดินน้ำมันเป็นฐาน 4. นำไม้จิ้มฟันหรือเข็มหมุดติดแผ่นตัวอักษร ก แล้วปักบนแผ่นโฟมให้ห่างจากกระจก 1 ช่องตาราง สังเกตภาพที่เกิดขึ้นในกระจกและระยะห่างของภาพจากกระจก 5. ทำซ้ำเช่นเดียวกันกับข้อ 4 แต่เปลี่ยนระยะห่างของตัวอักษร ก กับกระจกเป็น 2 และ 3 ช่องตารางตามลำดับ และบันทึกผลลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

ขั้นตอนวิธีสอน			กิจกรรมการเรียนรู้												
วัฏจักร 7E	เทคนิค STAD	วัฏจักร 7E ร่วมกับเทคนิค STAD													
			<p>ตารางบันทึกผล</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ระยะห่างของตัวอักษร ก กับกระจก (ช่อง)</th> <th>ลักษณะภาพในกระจก</th> <th>ระยะห่างของภาพตัวอักษร ก กับกระจก (ช่อง)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ระยะห่างของตัวอักษร ก กับกระจก (ช่อง)	ลักษณะภาพในกระจก	ระยะห่างของภาพตัวอักษร ก กับกระจก (ช่อง)	1			2			3		
ระยะห่างของตัวอักษร ก กับกระจก (ช่อง)	ลักษณะภาพในกระจก	ระยะห่างของภาพตัวอักษร ก กับกระจก (ช่อง)													
1															
2															
3															
4. <b>ชั้นอธิบาย</b> และลง ข้อสรุป		4. <b>ชั้นอธิบาย</b> และลง ข้อสรุป	<p>1. ครูให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่ม ออกมานำเสนอผลการทดลองของกลุ่มตนเอง</p> <p>2. ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนอภิปรายและตอบคำถามร่วมกันดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ภาพตัวอักษร ก เห็นในกระจกมีลักษณะอย่างไร</li> <li>- เมื่อปักตัวอักษร ก ห่างจากกระจกเป็นระยะ 1 ช่องตาราง ภาพในกระจกจะมีระยะห่าง 1 ช่องตารางเท่ากันหรือไม่</li> <li>- เมื่อปักตัวอักษร ก โดยมีระยะห่างจากกระจกเป็น 2 และ 3 ช่องตามลำดับ ภาพที่เห็นในกระจกมีลักษณะเป็นอย่างไร</li> </ul> <p>ระยะห่างของภาพในกระจกเป็นกี่ช่อง</p> <p>3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ภาพที่เกิดจากการสะท้อนบนกระจกเงาระนาบมีลักษณะหัวตั้งเหมือนวัตถุแต่กลับซ้ายเป็นขวา</li> <li>- ระยะห่างจากกระจกและตัวอักษร ก ที่ปักอยู่เรียกว่า ระยะวัตถุ และระยะห่างจากภาพในกระจกเรียกว่า ระยะภาพ โดยระยะทั้ง 2 จะมีค่าเท่ากันเสมอ</li> <li>- จำนวนภาพที่เกิดขึ้นในกระจกจะเท่ากับวัตถุที่วางไว้หน้ากระจก</li> </ul>												

ขั้นตอนวิธีสอน			กิจกรรมการเรียนรู้
วัฏจักร 7E	เทคนิค STAD	วัฏจักร 7E ร่วมกับ เทคนิค STAD	
5. ขยาย ความรู้		5. ขยาย ความรู้	<p>1. ครูอธิบายเชื่อมโยงเพิ่มเติมจากกิจกรรมการทดลอง ว่า ภาพที่เกิดจากกระจกเงา 1 บาน มีจำนวนเท่ากับวัตถุที่วาง แต่ถ้าหากเรานำกระจก 2 บานมาวางทำมุมให้ตั้งฉากกับพื้น ภาพที่เกิดขึ้นจะมีจำนวนเท่ากับวัตถุที่วางหรือไม่</p> <p>2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลองวางกระจกเงา 2 บานทำมุมกัน <math>30^\circ</math> แล้ววางยางลบไว้ระหว่างกระจกทั้งสอง แล้วนับจำนวน ภาพที่เกิดขึ้น</p> <p>3. ให้นักเรียนลองเปลี่ยนมุมระหว่างกระจกทั้ง 2 โดยเพิ่ม ขนาดของมุมให้มากขึ้น เป็น <math>60^\circ</math> และ <math>90^\circ</math> แล้วนับจำนวน ภาพที่ได้</p>
			<p>4. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า สามารถหาจำนวนภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบ 2 บานทำมุมกันโดยใช้สูตร</p> $n = \frac{360^\circ}{\theta} - 1$ <p>เมื่อ <math>n</math> คือ จำนวนภาพที่มองเห็นในกระจก และ <math>\theta</math> คือ มุมระหว่างกระจกเงาระนาบทั้ง 2 บาน จากนั้น ให้นักเรียนลองคำนวณหาและเปรียบเทียบกับข้อมูลที่นับได้ในตอนต้น</p>
6. ชั้น ประเมินผล	3. การ ทดสอบย่อย 4. การตรวจ คำตอบจาก แบบทดสอบ 5. การรับรอง งานของกลุ่ม	6. ชั้น ประเมิน ผลและ รับรอง ผลงานกลุ่ม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนทำแบบทดสอบเรื่อง ลักษณะภาพจากการสะท้อน บนกระจกเงาระนาบเป็นรายบุคคล</li> <li>- นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจแบบทดสอบ แล้วนำคะแนนมาเฉลี่ยเป็นคะแนน ของกลุ่ม</li> <li>- จัดอันดับกลุ่ม และกลุ่มใดที่ทำคะแนนรวมถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็จะได้รับรางวัล</li> </ul>
7. ชี้นำ ความรู้ไปใช้		7. ชี้นำ ความรู้ไปใช้	ให้นักเรียนยกตัวอย่างประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการนำกระจกหลาย ๆ บานมาวางทำมุมกันแล้วทำให้เกิดภาพ ที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน โดยครูอาจยกตัวอย่าง เช่น ตามร้าน

ขั้นตอนวิธีสอน			กิจกรรมการเรียนรู้
วัฏจักร 7E	เทคนิค STAD	วัฏจักร 7E ร่วมกับ เทคนิค STAD	
			ขายสินค้าต่าง ๆ หรือตู้โชว์สินค้า จะติดกระจกเงาภายในรอบ ๆ เพื่อให้สินค้าดูมีจำนวนมากและเพื่อความสวยงาม

### สื่อและแหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสำนักพิมพ์ พว.
- วัสดุอุปกรณ์กิจกรรมการทดลองเรื่อง ลักษณะภาพจากการสะท้อนบนกระจกเงาระนาบ (ได้แก่ กระจกเงาระนาบ ดินน้ำมัน ไม้จิ้มฟันหรือเข็มหมุด แผ่นโฟม ตัวอักษร ก)
- แบบทดสอบเรื่อง การสะท้อนของแสง

### การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

รายการประเมิน	จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การวัดผล
ตัวชี้วัด ว 5.1 ม.2/1 ทดลองและอธิบาย การสะท้อนของ แสง การหักเหของ แสง และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์	<b>ความรู้ (K)</b> 1. บอกลักษณะภาพที่เกิด จากกระจกเงาระนาบได้ 2. บอกความหมายของ ระยะภาพและระยะวัตถุได้	- การถาม คำถาม - การทดสอบ	- แบบทดสอบ	ผ่านเกณฑ์ได้ คะแนนร้อยละ 60
	<b>ทักษะกระบวนการ (P)</b> 1. ทดลองหาลักษณะภาพ ที่เกิดในกระจกเงา หา ระยะวัตถุและระยะภาพที่ เกิดขึ้นได้ 2. ทดลองหาจำนวนภาพที่ เกิดจากกระจกเงาระนาบ 2 บานทำมุมต่อกันได้	- การประเมิน การปฏิบัติ กิจกรรมการ ทดลอง	- แบบประเมิน	ผ่านเกณฑ์ คะแนน เฉลี่ย ระดับ คุณภาพ 2 ขึ้นไป



รายการประเมิน	จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การวัดผล
	3. คำวนทนาภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบ 2 บานทำมุมต่อกันได้	- การทดสอบ	- แบบทดสอบ	ผ่านเกณฑ์ได้ คะแนนร้อยละ 60
	<b>เจตคติ (A)</b> 1. มีความอยากรู้อยากเห็น 2. มีใจกว้าง	- การประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	- แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์	ผ่านเกณฑ์ คะแนนเฉลี่ย ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป
<b>สมรรถนะ</b>	1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด	- การประเมิน	- แบบประเมิน	ผ่านเกณฑ์ คะแนนเฉลี่ย ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป
<b>คุณลักษณะอันพึงประสงค์</b>	1. ใฝ่เรียนรู้ 2. มุ่งมั่นในการทำงาน	- การประเมิน	- แบบประเมิน	ผ่านเกณฑ์ คะแนนเฉลี่ย ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป



### บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

#### 1. สรุปผลการเรียนรู้

1.1 การประเมินด้านความรู้ (K) .....

.....

.....

1.2 การประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ (P) .....

.....

.....

1.3 การประเมินด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A) .....

.....

.....

1.4 การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ .....

.....

.....

#### 2. ปัญหา อุปสรรค และข้อค้นพบ

.....

.....

#### 3. ข้อเสนอแนะ แนวทางแก้ไข ผลการแก้ไข

.....

.....

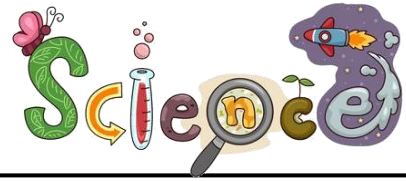
ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวนุชนาฏ อัมพันธ์)

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



## กิจกรรมการทดลอง



### เรื่อง ลักษณะภาพจากการสะท้อนบนกระจกเงาระนาบ

รายชื่อสมาชิกกลุ่ม.....

- |                    |            |              |
|--------------------|------------|--------------|
| 1. ชื่อ-สกุล ..... | ชั้น ..... | เลขที่ ..... |
| 2. ชื่อ-สกุล ..... | ชั้น ..... | เลขที่ ..... |
| 3. ชื่อ-สกุล ..... | ชั้น ..... | เลขที่ ..... |
| 4. ชื่อ-สกุล ..... | ชั้น ..... | เลขที่ ..... |
| 5. ชื่อ-สกุล ..... | ชั้น ..... | เลขที่ ..... |

### วัสดุอุปกรณ์

1. กระจกเงาระนาบ
2. กระดาษขาว
3. ดินน้ำมัน
4. ไม้จิ้มฟันเข็มหมุด
5. โฟมบาง

### วิธีทดลอง

1. แบ่งดินน้ำมันออกเป็น 2 ก้อนเท่า ๆ กัน เพื่อนำมาเป็นฐานวางกระจก
2. ตีตารางบนแผ่นกระดาษขาวโดยให้แต่ละช่องมีขนาด 2 เซนติเมตร × 2 เซนติเมตร แล้วนำกระดาษติดลงบนแผ่นโฟมบาง ๆ ที่มีขนาดเท่ากับกระดาษ
3. นำกระจกเงาระนาบวางตั้งฉากบนกระดาษโดยใช้ดินน้ำมันเป็นฐาน
4. นำไม้จิ้มฟันหรือเข็มหมุดติดแผ่นตัวอักษร ก ปักบนกระดาษให้ห่างจากกระจก 1 ช่องตาราง สังเกตภาพที่เกิดขึ้นในกระจกและระยะห่างของภาพจากกระจก
5. ทำซ้ำเช่นเดียวกันกับข้อ 4 แต่เปลี่ยนระยะห่างของตัวอักษร ก กับกระจกเป็น 2 และ 3 ช่องตารางตามลำดับ และบันทึกผลลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ระยะห่างของตัวอักษร ก กับกระจก (ช่อง)	ลักษณะภาพในกระจก	ระยะห่างของภาพตัวอักษร ก กับกระจก (ช่อง)
1		
2		
3		

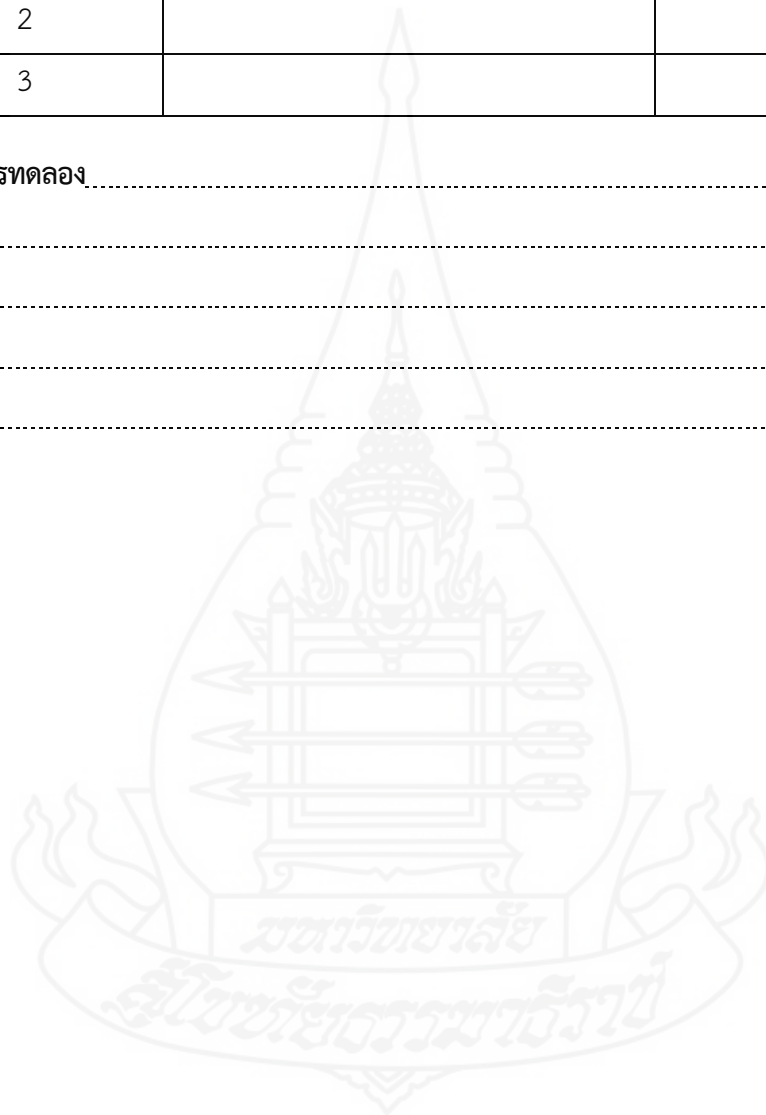
สรุปผลการทดลอง.....

.....

.....

.....

.....



## แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ .....

กิจกรรมเรื่อง.....

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง แล้วให้คะแนนในการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง

กลุ่ม ที่	ชื่อกลุ่ม	รายการประเมิน				รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ	ผลการประเมิน
		วิธีดำเนินการทดลอง	การปฏิบัติทดลอง	ความคล่องแคล่วในขณะ ปฏิบัติการ	การนำเสนอผลการทดลอง			
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

เกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพ	
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14 - 16	ดีมาก (4)
11 - 13	ดี (3)
8 - 10	พอใช้ (2)
4 - 7	ปรับปรุง (1)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวนุชนาฏ อัมพันธ์)

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

หมายเหตุ : ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพพอใช้ (2) ขึ้นไป

## เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. วิธีดำเนินการทดลอง	กำหนดวิธีการและขั้นตอนถูกต้อง เลือกใช้เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองเหมาะสม	กำหนดวิธีการและขั้นตอนถูกต้อง การใช้เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองยังไม่เหมาะสม	กำหนดวิธีการและขั้นตอนไม่ถูกต้อง ต้องให้ความช่วยเหลือ	ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมาก ในการกำหนดวิธีการขั้นตอน และการใช้เครื่องมือ
2. การปฏิบัติการทดลอง	ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง ถ้าให้คำแนะนำ	ต้องให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการทดลอง และการใช้อุปกรณ์	ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมาก ในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์
3. ความคล่องแคล่วในขณะปฏิบัติการ	มีความคล่องแคล่วในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์ ดำเนินการทดลองได้อย่างปลอดภัยเสร็จทันเวลา	มีความคล่องแคล่วในการทำการทดลองและการใช้อุปกรณ์ แต่ต้องชี้แนะเรื่องการใช้อุปกรณ์อย่างปลอดภัย	ทำการทดลองไม่ทันเวลาที่กำหนด เนื่องจากขาดความคล่องแคล่วในการใช้อุปกรณ์และการดำเนินการทดลอง	ทำการทดลองไม่ทันเวลาที่กำหนด และทำอุปกรณ์เครื่องใช้แตกหักเสียหาย
4. การนำเสนอ	บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองถูกต้อง รัดกุม บันทึกการนำเสนอเป็นขั้นตอนชัดเจน	บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองถูกต้อง แต่นำเสนออย่างไม่เป็นขั้นตอน	ต้องให้คำชี้แนะ การบันทึกผลการทดลอง การสรุปผลการทดลองและการนำเสนอ จึงจะปฏิบัติได้	ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมาก ในการบันทึกผลการทดลอง การสรุปผล และการนำเสนอ

















**ภาคผนวก ค**

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ  
เรื่อง แสงและการมองเห็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



## แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รหัสวิชา ว22102

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง แสงและการมองเห็น

เรื่อง ลักษณะภาพจากการสะท้อนบนกระจกเงาระนาบ

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เวลา 2 ชั่วโมง

\*\*\*\*\*

## มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการ การสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์

## ตัวชี้วัด

ว 5.1 ม.2/1 ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## สาระสำคัญ

ภาพที่เกิดจากการสะท้อนบนกระจกเงาระนาบมีลักษณะหัวตั้งเหมือนวัตถุแต่กลับซ้ายเป็นขวา และระยะภาพจะเท่ากับระยะวัตถุ มีจำนวนภาพเท่ากับวัตถุที่วางไว้หน้ากระจก เมื่อนำกระจกเงาระนาบ 2 บานมาทำมุมต่อกัน ภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบสองบานทำมุมต่อกันมีได้หลายภาพ จำนวนภาพขึ้นอยู่กับขนาดของมุมที่ทำระหว่างกระจกทั้งสอง และเมื่อเพิ่มขนาดมุมระหว่างกระจกทั้งสอง จำนวนภาพที่เห็นจะลดลง เราสามารถคำนวณหาจำนวนภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบสองบานทำมุมต่อกันได้โดยใช้สูตร  $n = \frac{360^\circ}{\theta} - 1$  เมื่อ  $n$  คือ จำนวนภาพที่มองเห็นในกระจก และ  $\theta$  คือ มุมระหว่างกระจกเงาระนาบทั้ง 2 บาน

## สาระการเรียนรู้

1. ลักษณะภาพจากการสะท้อนบนกระจกเงาระนาบ
2. ภาพที่กระจกเงาระนาบ 2 บานทำมุมต่อกัน

## จุดประสงค์การเรียนรู้

## ความรู้ (K)

1. บอกลักษณะภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบได้
2. บอกความหมายของ ระยะภาพและระยะวัตถุได้

## ทักษะกระบวนการ (P)

1. คำนวณหาภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบ 2 บานทำมุมต่อกันได้

**เจตคติ (A)**

1. มีความอยากรู้อยากเห็น
2. มีใจกว้าง

**คุณลักษณะอันพึงประสงค์**

- รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์  ซื่อสัตย์สุจริต  มีวินัย  ใฝ่เรียนรู้
- อยู่อย่างพอเพียง  มุ่งมั่นในการทำงาน  รักความเป็นไทย  มีจิตสาธารณะ

**สมรรถนะสำคัญ**

- ความสามารถในการสื่อสาร  ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการแก้ปัญหา  ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

**กิจกรรมการเรียนรู้****1. ขั้นนำ**

1. ครูให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความสำคัญของแสงที่มีต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
2. นักเรียนมองกระจกเงาราบ แล้วอธิบายว่า เพราะเหตุใด เราจึงสามารถมองเห็นตัวเองในกระจกได้
3. ครูให้นักเรียนศึกษาความรู้เรื่อง กฎการสะท้อนของแสง: กระจกเงาราบ จากหนังสือเรียน จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการสะท้อนของแสงบนกระจกเงาราบประกอบภาพ ให้นักเรียนฟัง

**2. ขั้นสอน**

1. ครูอธิบายและสาธิตการเขียนภาพแสดงการสะท้อนของแสงที่เกิดขึ้นบนกระจกเงาราบ ให้นักเรียนดู เป็นตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนฝึกเขียนตาม
2. ครูอธิบายวิธีการคำนวณหาภาพที่เกิดจากกระจกเงา 2 บานทำมุมกัน พร้อมทำแสดงวิธีคิดให้นักเรียนดู
3. นักเรียนแต่ละคนทำใบงาน

**3. ขั้นสรุป**

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนของแสงบนกระจกเงาราบ
  2. ครูกำหนดตำแหน่งการวางวัตถุในจุดต่าง ๆ แล้วสุ่มนักเรียน 4-5 คน ออกมาเขียนภาพแสดงการสะท้อนของแสงที่เกิดขึ้นบนกระจกเงาราบ หน้าชั้นเรียน เพื่อนคนอื่น ๆ ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง
- สื่อและแหล่งเรียนรู้**

1. หนังสือเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสำนักพิมพ์ พว.
2. วัสดุอุปกรณ์กิจกรรมการทดลองเรื่อง ลักษณะภาพจากการสะท้อนบนกระจกเงาระนาบ (ได้แก่ กระจกเงาระนาบ ดินน้ำมัน ไม้จิ้มฟันหรือเข็มหมุด แผ่นโฟม ตัวอักษร ก)

## 3. แบบทดสอบเรื่อง การสะท้อนของแสง

## การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

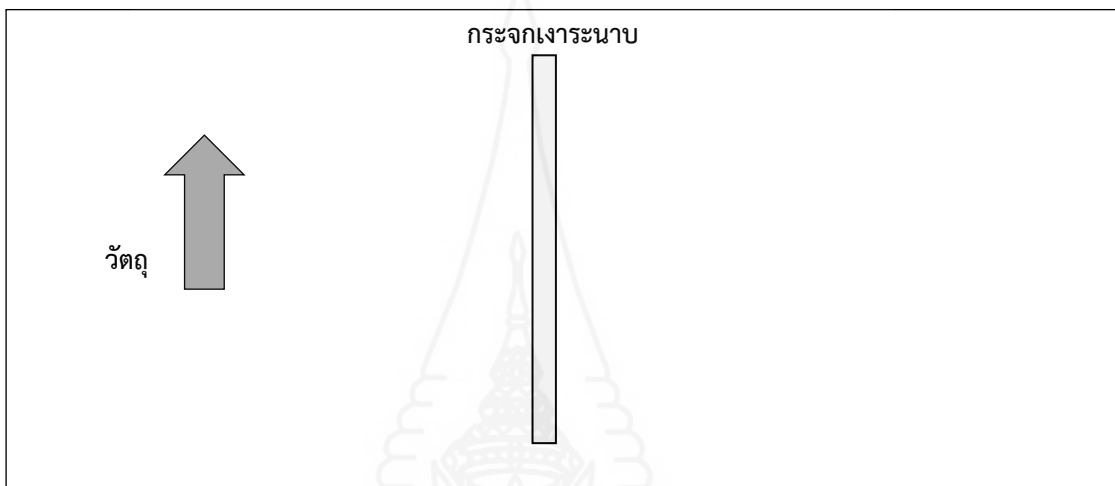
รายการประเมิน	จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การวัดผล
ตัวชี้วัด ว 5.1 ม.2/1 ทดลองและ อธิบายการ สะท้อนของแสง การหักเหของแสง และนำความรู้ไป ใช้ประโยชน์	<b>ความรู้ (K)</b> 1. บอกลักษณะภาพที่ เกิดจากกระจกเงา ระนาบได้ 2. บอกความหมายของ ระยะภาพและระยะวัตถุ ได้	- การถาม คำถาม - การทำใบงาน	- ใบงาน	ผ่านเกณฑ์ได้ คะแนนร้อยละ 60
	<b>ทักษะกระบวนการ (P)</b> 3. คำนวณหาภาพที่เกิด จากกระจกเงาระนาบ 2 บานทำมุมต่อกันได้	- การทดสอบ	- แบบทดสอบ	ผ่านเกณฑ์ได้ คะแนนร้อยละ 60
	<b>เจตคติ (A)</b> 1. มีความอยากรู้อยาก เห็น 2. มีใจกว้าง	- การประเมิน เจตคติทาง วิทยาศาสตร์ ของนักเรียน	- แบบประเมิน เจตคติทาง วิทยาศาสตร์	ผ่านเกณฑ์ คะแนนเฉลี่ย ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป
<b>สมรรถนะ</b>	1. ความสามารถในการ สื่อสาร 2. ความสามารถในการ คิด	- การประเมิน	- แบบประเมิน	ผ่านเกณฑ์ คะแนนเฉลี่ย ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป
<b>คุณลักษณะอัน พึงประสงค์</b>	1. ใฝ่เรียนรู้ 2. มุ่งมั่นในการทำงาน	- การประเมิน	- แบบประเมิน	ผ่านเกณฑ์ คะแนนเฉลี่ย ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป



ใบงาน

เรื่อง ลักษณะภาพจากการสะท้อนบนกระจกเงาระนาบ

คำสั่ง ให้นักเรียนเขียนภาพเส้นทางเดินของแสงที่เกิดขึ้นกับกระจกเงาระนาบ



1. จงคำนวณหาจำนวนภาพที่เห็นในกระจก เมื่อกระจกเงาระนาบ 2 บานทำมุมกัน  $70^\circ$

.....

.....

.....

.....

2. จงคำนวณหาจำนวนภาพที่เห็นในกระจก เมื่อกระจกเงาระนาบ 2 บานทำมุมกัน  $120^\circ$

.....

.....

.....

.....

**ภาคผนวก ง**

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
เรื่อง แสงและการมองเห็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2





## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รายวิชาวิทยาศาสตร์ 4

รหัส ว22102

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง แสงและการมองเห็น

จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ

\*\*\*\*\*

คำชี้แจง : จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

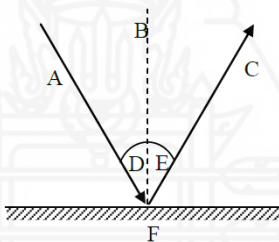
1. ตัวกลางชนิดใดที่แสงเดินทางผ่านไม่ได้

- ก. กระจกเงา                      ข. กระจกฝ้า                      ค. สุญญากาศ                      ง. น้ำประปา

2. “รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นแนวฉาก อยู่ในระนาบเดียวกัน มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน” ข้อความนี้หมายถึงข้อใด

- ก. กฎการสะท้อนกลับหมด                      ข. กฎการหักเหของแสง  
ค. กฎการสะท้อนของแสง                      ง. กฎการเลี้ยวเบนของแสง

3. จากรูป D และ E หมายถึงอะไร



- ก. D มุมสะท้อน E มุมตกกระทบ                      ข. D รังสีสะท้อน E รังสีตกกระทบ  
ค. D มุมตกกระทบ E มุมสะท้อน                      ง. D รังสีตกกระทบ E รังสีสะท้อน

4. การสะท้อนของแสงแบบมีระเบียบจะเกิดขึ้นเมื่อใด

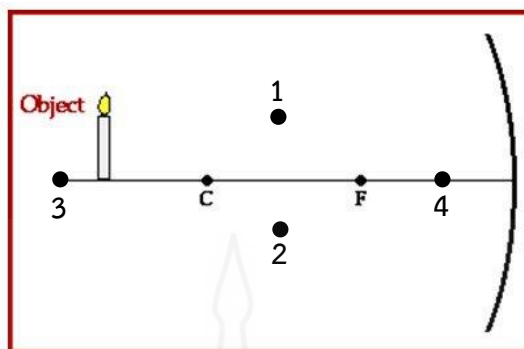
- ก. แสงตกกระทบบั้วตฤโปรงใส ผิวเรียบ เป็นมัน  
ข. แสงตกกระทบบั้วตฤทึบ ผิวเรียบ เป็นมัน  
ค. แสงตกกระทบบั้วตฤไม่โปรงใส ผิวไม่เรียบ เป็นมัน  
ง. แสงตกกระทบบั้วตฤทึบแสง ผิวไม่เรียบ เป็นมัน

5. ข้อใดกล่าว**ไม่ถูกต้อง**เกี่ยวกับการมองเห็นภาพตัวเองในกระจกเงา

- ก. ถ้านักเรียนยกมือขวาภาพในกระจกจะเป็นมือซ้ายของเรา  
ข. นักเรียนสูง 168 เซนติเมตร ภาพในกระจกก็เท่ากับ 168 เซนติเมตร  
ค. นักเรียนยืนห่างจากกระจก 2 เมตร ระยะภาพในกระจกก็เท่ากับ 2 เมตร  
ง. ภาพในขณะที่นักเรียนส่งกระจกจะเป็นภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเท่ากับวัตถุ



12. กำหนดให้วัตถุไว้หน้ากระจกเว้า ดังภาพ ตำแหน่งที่จะเกิดภาพคือตำแหน่งหมายเลขใด



- ก. หมายเลข 1      ข. หมายเลข 2      ค. หมายเลข 3      ง. หมายเลข 4

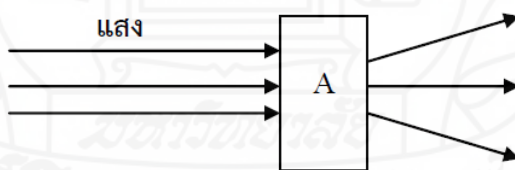
13. เมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางหนึ่งไปยังตัวกลางอีกชนิดหนึ่งที่มีความหนาแน่นไม่เท่ากัน แสงจะมีลักษณะอย่างไร

- ก. แสงจะเกิดการหักเห      ข. แสงจะเกิดการเลี้ยวเบน  
ค. ความเข้มของแสงจะเปลี่ยนไป      ง. แสงจะเกิดการสะท้อนกลับหมด

14. เราสามารถสังเกตเห็นลักษณะของหลอดดูดที่อยู่ในแก้วน้ำ พบว่าส่วนของหลอดที่อยู่ในอากาศกับในน้ำไม่ได้ต่อเป็นหลอดเดียวกันเนื่องจากสาเหตุใด

- ก. แสงเกิดการสะท้อนผ่านแก้วไปยังอากาศ  
ข. หลอดดูดหักและงอได้เมื่ออยู่ในสสารที่มีสถานะต่างกัน  
ค. เกิดการสะท้อนกลับหมดของแสง ทำให้เราสังเกตเห็นหลอดดูดหักงอ  
ง. เราสังเกตเห็นหลอดดูดหักงอ เป็นปรากฏการณ์การหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางที่ต่างกัน

15. ถ้าแสงเคลื่อนที่ผ่านอุปกรณ์ A จากลักษณะของแสงที่เกิดขึ้นอยากทราบว่าอุปกรณ์ A คือสิ่งใด



- ก. กระจกเงา      ข. กระจกนูน      ค. เลนส์เว้า      ง. เลนส์นูน

16. ข้อใดเป็นภาพที่เกิดจากเลนส์นูน

- ก. ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเท่ากับวัตถุเท่านั้น  
ข. ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเล็กกว่าวัตถุเท่านั้น  
ค. ภาพจริงหัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ เกิดอยู่หน้าเลนส์เท่านั้น  
ง. เกิดได้ทั้งภาพจริงหัวกลับขนาดเล็กกว่าวัตถุ ภาพจริงหัวกลับขนาดใหญ่กว่าวัตถุ และ ภาพเสมือนจริงหัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ ขึ้นอยู่กับตำแหน่งวัตถุ

17. เมื่อทดลองฉายแสงผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้า รังสีหักเหที่ผ่านเลนส์ทั้ง 2 ชนิด จะมีลักษณะเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

- ก. เหมือนกัน คือ จะไปรวมกันที่จุด ๆ หนึ่ง
- ข. เหมือนกัน คือ จะกระจายออก
- ค. ต่างกัน คือ แสงที่ผ่านเลนส์นูนจะกระจายออก ส่วนแสงที่ผ่านเลนส์เว้าจะรวมกันที่จุด ๆ หนึ่ง
- ง. ต่างกัน คือ แสงที่ผ่านเลนส์นูนจะรวมกันที่จุด ๆ หนึ่ง ส่วนแสงที่ผ่านเลนส์เว้าจะกระจายออก

18. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับมุมวิกฤต

- ก. มุมตกกระทบที่ทำให้มุมหักเหมีขนาด  $90^\circ$
- ข. มุมตกกระทบที่มีขนาด  $90^\circ$
- ค. มุมตกกระทบที่ทำให้มุมหักเหเบนเข้าหาเส้นปกติ
- ง. มุมหักเหที่มีขนาด  $90^\circ$

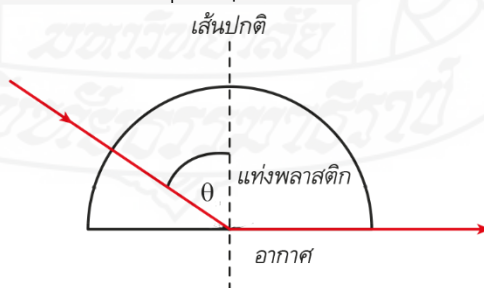
19. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการสะท้อนกลับหมด

- ก. การที่รังสีแสงเคลื่อนที่ไปกระทบตัวกลางที่บดแสงแล้วเกิดการสะท้อนกลับ
- ข. การที่แสงเกิดการหักเหจากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง
- ค. การที่แสงสะท้อนเข้ามาอยู่ในตัวกลางเดิม ไม่เกิดการหักเหออกสู่อีกหนึ่งตัวกลาง
- ง. การที่แสงเกิดการเลี้ยวเบนเมื่อเคลื่อนที่ไปกระทบกับตัวกลาง

20. ขณะรถเล่นบนถนนกลางแสงแดดที่ร้อนจัด เมื่อมองไปข้างหน้าเราจะเห็นถนนเปียกเหมือนมีน้ำเจิ่งนองบริเวณนั้น แต่เมื่อรถเล่นไปถึง ถนนไม่ได้เปียกอย่างที่เห็น ปรากฏการณ์ดังกล่าวเป็นสมบัติของแสงตามข้อใด

- ก. การหักเหของแสง
- ข. การสะท้อนกลับหมด
- ค. การกระจายของแสง
- ง. การเลี้ยวเบนของแสง

21. จากภาพ ถ้าเราปรับมุมตกกระทบให้โตกว่ามุมวิกฤต รังสีหักเหจะเป็นอย่างไร



- ก. รังสีหักเหจะเบนออกจากเส้นปกติ
- ข. รังสีหักเหจะหักเหกลับในทิศทางเดิม
- ค. รังสีหักเหจะหักเหออกสู่อากาศ
- ง. รังสีหักเหจะเบนกลับเข้ามาในแท่งพลาสติก

22. ภาพที่เห็นเมื่อมองผ่านแว่นขยายมีลักษณะอย่างไร
- ภาพจริงหัวกลับ ขนาดใหญ่อยู่ด้านเดียวกับวัตถุ
  - ภาพจริงหัวกลับ ขนาดใหญ่อยู่คนละด้านกับวัตถุ
  - ภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดใหญ่อยู่คนละด้านกับวัตถุ
  - ภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดใหญ่อยู่ด้านเดียวกับวัตถุ
23. กล้องส่องทางไกลสองตาจะมีปริซึมอยู่ในเสมอ ปริซึมมีประโยชน์อย่างไร
- ช่วยหักเหและสะท้อนแสง
  - เป็นตัวช่วยขยายภาพให้ใหญ่ขึ้น
  - เป็นฉากรับภาพได้ดีกว่าฉากธรรมดา
  - เป็นฉากที่ทำให้เกิดภาพเสมือนหัวกลับได้
24. ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันสามารถมองเห็นลักษณะของกาแล็กซีได้ ทัศนูปกรณ์ข้อใดที่ใช้สังเกตวัตถุท้องฟ้าที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าได้
- กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
  - กล้องส่องทางไกล
  - กล้องโทรทรรศน์
  - กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง
25. ส่วนใดของนัยน์ตาที่สามารถหดหรือขยายได้เมื่อมีปริมาณแสงที่เข้าสู่เนยน์ตาแตกต่างกัน
- ม่านตา
  - เลนส์ตา
  - กระจกตา
  - ประสาทตา
26. คนที่มีสายตาวายจะมีการมองเห็นในลักษณะใด
- มองเห็นวัตถุที่อยู่ในระยะไกล ๆ ได้ชัดเจน
  - มองเห็นวัตถุมีรูปร่างผิดไปจากความเป็นจริง
  - มองเห็นวัตถุที่อยู่ในระยะใกล้ ๆ ได้ชัดเจน
  - มองเห็นสีของวัตถุไม่ครบทุกสีทั้งระยะใกล้และระยะไกล
27. ถ้าไม่มีแสงสว่าง จะส่งผลกระทบต่อการทำงานของมนุษย์ในด้านใดมากที่สุด
- การเดินทาง
  - การมองเห็น
  - การหาแหล่งอาหาร
  - การก่อสร้างที่อยู่อาศัย
28. ข้อใดเป็นประโยชน์ของแสงที่มีต่อสิ่งมีชีวิตในการดำรงชีวิต **น้อยที่สุด**
- แสงทำให้เกิดรู้
  - แสงใช้ในกระบวนการสังเคราะห์อาหารของพืช
  - ช่วยให้โลกมีอุณหภูมิเหมาะสมกับการดำรงชีวิต
  - ช่วยให้นักดาราศาสตร์สังเกตลักษณะของดาวฤกษ์ได้

29. มนุษย์มองเห็นวัตถุมีสีแดงได้อย่างไร

- ก. วัตถุสีแดงดูดกลืนเฉพาะแสงสีแดงเอาไว้
- ข. สีแดงเกิดจากแสงสีเหลืองผสมกับแสงสีเขียว
- ค. วัตถุสีแดงสะท้อนเฉพาะแสงสีแดงมาเข้าตามนุษย์
- ง. เมื่อแสงสีขาวมากระทบวัตถุจะสะท้อนทุกสีมาเข้าตา ยกเว้นสีแดง

30. กำหนดให้ แสงสีแดง + A = แสงสีม่วงแดง โดย A คือแสงสีใด

- ก. ขาว
- ข. เขียว
- ค. เหลือง
- ง. น้ำเงิน

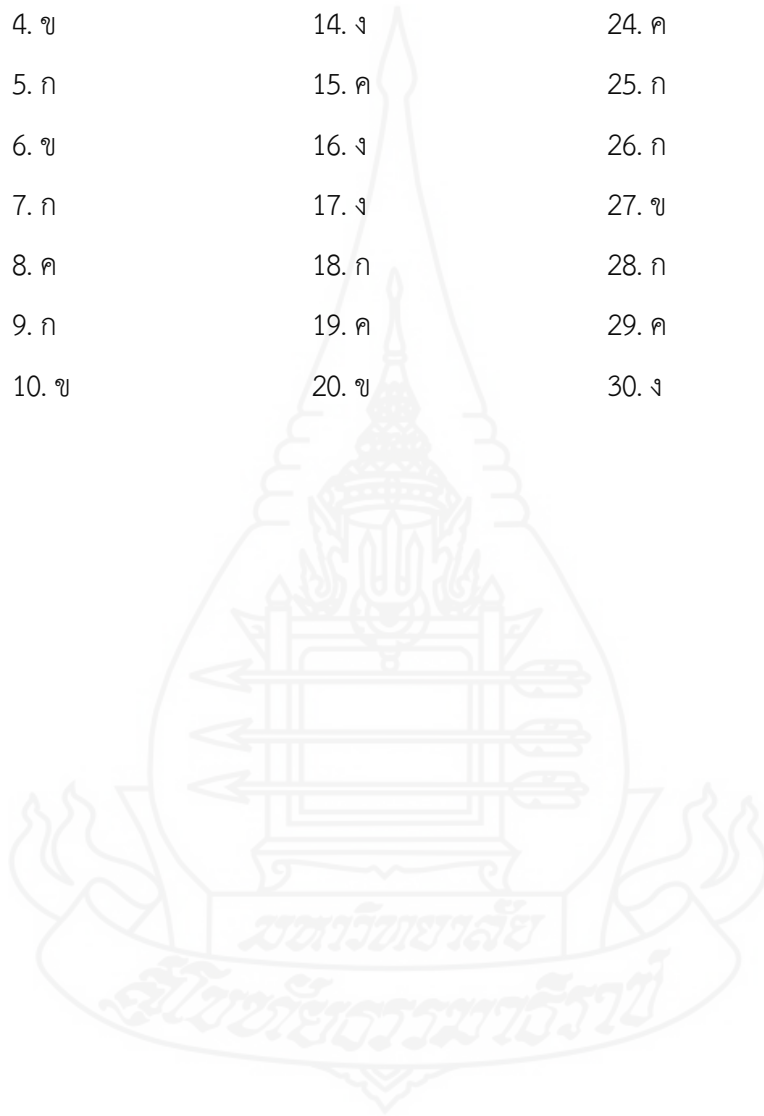
\*\*\*\*\*





## เฉลยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ก	11. ค	21. ง
2. ค	12. ข	22. ง
3. ค	13. ก	23. ก
4. ข	14. ง	24. ค
5. ก	15. ค	25. ก
6. ข	16. ง	26. ก
7. ก	17. ง	27. ข
8. ค	18. ก	28. ก
9. ก	19. ค	29. ค
10. ข	20. ข	30. ง



ภาคผนวก จ

แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



**แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ

30 คะแนน

\*\*\*\*\*

**อ่านบทความที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามข้อ 1 - 3**

ความต้องการทางโภชนาการของคนในช่วงอายุ 19-50 ปี ไม่ค่อยแตกต่างกันมากนักยกเว้นในหญิงตั้งครรภ์ และหญิงให้นมบุตร อาหารสำคัญสำหรับคนวัยนี้ควรเป็นอาหารประเภทแป้งที่มีเส้นใยสูงและผักผลไม้ มีอาหารโปรตีนพอประมาณจากเนื้อสัตว์ ถั่ว นม และทานอาหารที่มีส่วนประกอบของน้ำตาลและไขมันในปริมาณน้อย สิ่งสำคัญคือ การควบคุมน้ำหนักให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับส่วนสูงของตนเอง แอลกอฮอล์เป็นเครื่องดื่มที่ให้พลังงานสูง ทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นและทำลายตับ ดังนั้นควรดื่มในปริมาณจำกัดตามที่มีการแนะนำ

1. บทความที่กำหนด ให้ความสำคัญในเรื่องใด
  - ก. การควบคุมน้ำหนักของวัยผู้ใหญ่
  - ข. การรับประทานอาหารของวัยผู้ใหญ่
  - ค. การใช้พลังงานจากอาหารของวัยผู้ใหญ่
  - ง. การรับประทานเครื่องดื่มของวัยผู้ใหญ่
2. ข้อใดไม่สัมพันธ์กันกับข้ออื่น
  - ก. ชาร่า อายุ 25 เป็นนักศึกษาปริญญาโท
  - ข. วิชชุดา อายุ 29 ตั้ง ครรภ์ลูกคนที่สอง
  - ค. ชาคริต อายุ 38 เป็นพนักงานบริษัท
  - ง. ธนิน อายุ 45 เป็นผู้อำนวยการโรงเรียน
3. การตัดสินใจเลือกรับประทานอาหารของวัยผู้ใหญ่ ควรคำนึงถึงสิ่งใดมากที่สุด
  - ก. ความต้องการทางโภชนาการของร่างกาย
  - ข. ความสนุก
  - ค. ความอร่อย
  - ง. ความเหมาะสมกับฐานะ

**อ่านบทความที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามข้อ 4 - 6**

**“ธนาคารอสุจิ”**

ธนาคารอสุจิ เป็นการให้บริการเก็บตัวอย่างน้ำอสุจิ เพื่อใช้ในอนาคต เช่น การผสมเทียม ปัญหาความผิดปกติทางด้านร่างกาย หรือเพื่อใช้เป็นตัวอย่างงานวิจัย เป็นต้น การเก็บรักษาคือการแช่ลงในไฮโดรเจนเหลวที่อุณหภูมิติดลบ 196 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถเก็บรักษาได้นานหลายสิบปี ผู้ให้บริการต้องทำการตรวจเลือดและโรคก่อน ไม่มีโรคทางพันธุกรรมและโรคทางเพศสัมพันธ์ อายุไม่ควรเกิน 40 ปี มีสุขภาพแข็งแรง ตัวอย่างที่ได้จะถูกส่งไปตรวจคุณภาพ จำนวนตัวอสุจิต้องไม่ต่ำกว่า 40 ล้านตัวต่อซีซี อัตราการเคลื่อนไหวของตัวอสุจิต้องมากกว่าร้อยละ 60 รูปร่างของอสุจิเป็นปกติและแข็งแรงมากกว่าร้อยละ 30 แล้วจึงดำเนินการจัดเก็บต่อไป

4. ข้อใด **ไม่ใช่** จุดประสงค์ที่แท้จริงของธนาคารอสุจิ
  - ก. สำหรับคู่สมรสที่อยู่ในภาวะมีบุตรยาก
  - ข. สำหรับเพศหญิงที่ต้องการมีบุตรแต่ไม่มีสามี
  - ค. สำหรับเพศชายที่มีโอกาสเป็นหมันได้ในอนาคต
  - ง. สำหรับเพศหญิงที่สามีไม่สามารถผลิตน้ำอสุจิได้
5. จากข้อความดังกล่าว ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง
  - ก. ทุกคนสามารถบริจาคได้
  - ข. ผู้ให้บริการต้องผ่านการตรวจร่างกาย
  - ค. อสุจิจะถูกจัดเก็บทันทีและได้รับความเย็นอย่างรวดเร็ว
  - ง. ธนาคารอสุจิ เป็นการบริการเก็บตัวอย่างน้ำอสุจิเท่านั้น
6. ใครควรเป็นผู้ได้รับการบริจาคมากที่สุด
  - ก. คู่สมรสที่ไม่มีเวลาอยู่ด้วยกันแล้วยังไม่มีบุตร
  - ข. คู่สมรสที่คุมกำเนิดเป็นเวลานานแล้วยังไม่มีบุตร
  - ค. คู่สมรสที่ทำงานหนักไม่มีเวลาพักผ่อนแล้วยังไม่มีบุตร
  - ง. คู่สมรสที่แต่งงานแล้วเกิน 1 ปี โดยไม่คุมกำเนิดแล้วยังไม่มีบุตร

#### อ่านบทความที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามข้อ 7 -9

สมุนไพร (Herb) และ สมุนไพรไทย (Thai Herb) คือพืชผักผลไม้ที่ถูกนำมาใช้เป็นยาและสิ่งบำรุงร่างกายมานานนับพันปี โดยที่สมุนไพรเหล่านี้มีทั้งแบบนำผล ใบ ราก เปลือก ยาง เนื้อไม้ เถา หัวและดอก หรือทั้งต้นมาใช้งาน ประโยชน์และสรรพคุณของสมุนไพรไทยเหล่านี้ มีทั้งการนำมารับประทานสด การนำมาต้มรับประทานแบบยาแผนโบราณ บางชนิดก็ใช้ทาหรือพอกเพื่อรักษาโรค เป็นต้น

7. จากสถานการณ์นี้ กล่าวถึงเรื่องใดเป็นสำคัญ
 

ก. ประโยชน์และสรรพคุณของสมุนไพร	ข. ส่วนประกอบต่าง ๆ ของสมุนไพร
ค. สรรพคุณทางยาของสมุนไพร	ง. ขั้นตอนการสกัดสมุนไพร
8. จากบทความที่กำหนดให้ ข้อความที่สัมพันธ์กันมากที่สุดคือข้อใด
  - ก. สมุนไพรที่มีการนำมาใช้เป็นยาตั้งแต่สมัยโบราณ แต่ทุกวันนี้ไม่เป็นที่นิยม
  - ข. ส่วนต่าง ๆ ของพืชบางชนิดสามารถนำมาใช้เป็นยารักษาโรคได้
  - ค. สมุนไพรสามารถนำมาใช้รักษาแทนยาแผนปัจจุบันได้ทุกชนิด
  - ง. การนำส่วนต่าง ๆ ของพืชมาใช้ประโยชน์ต้องมีการสกัดก่อน

9. การที่จะใช้ส่วนของพีชมาใช้เป็นยารักษาโรค จะต้องพิจารณาข้อใดเป็นสำคัญ
- |                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| ก. โรคที่ต้องการรักษา | ข. สรรพคุณทางยา |
| ค. วิธีการรักษา       | ง. ค่าใช้จ่าย   |

#### อ่านบทความที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามข้อ 10 - 12

โลกเป็นบริวารของดวงอาทิตย์ โดยโลกจะหมุนรอบดวงอาทิตย์เป็นเวลา 365 วัน หรือ 1 ปี ในขณะเดียวกัน โลกจะหมุนรอบตัวเองโดยกินเวลา 24 ชั่วโมง จึงส่งผลให้ด้านที่โดนแสงจะเป็นเวลากลางวัน ส่วนด้านที่ไม่โดนแสงจะเป็นเวลากลางคืน เมื่อโลกหมุนไปเรื่อย ๆ ด้านที่ไม่โดนแสงหรือกลางคืนจะค่อย ๆ หมุนเปลี่ยนมาจนกลายเป็นกลางวัน เราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า กลางวันกลางคืน

10. จากข้อความข้างต้น สรุปใจความสำคัญได้อย่างไร
- |                                                  |  |
|--------------------------------------------------|--|
| ก. โลกเป็นบริวารของดวงอาทิตย์                    |  |
| ข. การหมุนรอบตัวเองของโลกทำให้เกิดกลางวันกลางคืน |  |
| ค. โลกจะหมุนรอบดวงอาทิตย์ใช้เวลา 24 ชั่วโมง      |  |
| ง. ดวงอาทิตย์ทำให้เกิดกลางวันกลางคืน             |  |
11. ข้อความข้างต้น สอดคล้องกับการเกิดปรากฏการณ์ในข้อใด
- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| ก. การเกิดทิด        | ข. การเกิดสุริยุปราคา |
| ค. การเกิดแผ่นดินไหว | ง. การเกิดจันทรุปราคา |
12. การเกิดกลางวันกลางคืนเกิดจากปรากฏการณ์ใด
- |                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| ก. ดวงจันทร์หมุนรอบโลก  | ข. โลกหมุนรอบดวงจันทร์ |
| ค. โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ | ง. โลกหมุนรอบตัวเอง    |

#### อ่านบทความที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามข้อ 13 - 15

พลังงานลมเป็นพลังงานหมุนเวียน ซึ่งเป็นพลังงานสะอาดที่ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะสิ่งแวดล้อม กังหันลมผลิตไฟฟ้าเปลี่ยนพลังงานลมเป็นพลังงานไฟฟ้า เมื่อลมพัดใบพัดกังหันลมจะหมุนและทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้าขึ้น ยิ่งลมพัดแรงเท่าไรกังหันลมก็จะยิ่งผลิตไฟฟ้าได้มาก ดังนั้น กังหันลมผลิตไฟฟ้า ส่วนใหญ่จึงถูกติดตั้งไว้ที่บริเวณชายฝั่งซึ่งเป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากลมบกและทะเล

13. จากบทความข้างต้น ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- |                                                        |
|--------------------------------------------------------|
| ก. กังหันลมอาศัยพลังงานลมที่เกิดจากลมบกและลมทะเล       |
| ข. ลมบกจะพัดตอนกลางวัน ลมทะเลจะพัดตอนกลางคืน           |
| ค. กังหันลมทำให้เกิดเป็นพลังงานที่สะอาด                |
| ง. กังหันลมต้องติดตั้งที่ชายฝั่งทะเลเท่านั้นลมจึงจะแรง |

14. ข้อใดต่อไปนี้เป็น**ไม่มี**ความสัมพันธ์กับบทความข้างต้น
- ก. กังหันลมทำให้เกิดผลกระทบทางด้านสายตา
  - ข. เสียงของกังหันลมเกิดมลพิษทางเสียงมาก
  - ค. การทำงานของกังหันลมผลิตไฟฟ้าไม่ก่อให้เกิดมลพิษ
  - ง. สาเหตุการตายของนกบางส่วนเกิดจากการบินชนกังหันลมที่กำลังหมุนอยู่
15. กังหันลมใช้หลักการในข้อใดผลิตกระแสไฟฟ้า
- ก. หลักการสกัดพลังงานจลน์ให้เป็นกระแสไฟฟ้า
  - ข. หลักการหมุนของใบพัดให้เก็บกระแสไฟฟ้า
  - ค. หลักการเปลี่ยนพลังงานจลน์ให้เป็นพลังงานกล
  - ง. หลักการใช้แรงดันลม

#### อ่านบทความที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามข้อ 16 - 18

คุณแม่กำลังตั้งครรภ์จำเป็นต้องได้รับสารอาหารให้ครบ 5 หมู่ โดยเฉพาะอาหารที่บำรุงสมองลูกในครรภ์ดังนี้ โพรตีนที่มีกรดอะมิโนไทโรซีนช่วยให้สมองมีความตื่นตัวลดอาการซึมเศร้า โอมะก้า 3 ช่วยบำรุงไขมันในเซลล์สมองของลูกพบได้มากในเนื้อปลา วิตามินซีช่วยให้เซลล์สมองแข็งแรง อะเซทิลโคลีนช่วยการทำงานของระบบประสาทซึ่งมีอยู่มากในนมปังโฮลวีตและข้าวซ้อมมือ และวิตามินบีช่วยบำรุงระบบประสาทและสมองให้แข็งแรง การรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ยังเป็นการบำรุงร่างกายให้แข็งแรง มีพลังงานอย่างเพียงพอและช่วยเสริมสร้างความพร้อมสำหรับการคลอด

16. ข้อใดคืออาหารที่คุณแม่ตั้งครรภ์สามารถรับประทานได้แทนเนื้อสัตว์ได้
- ก. ข้าวกล้อง
  - ข. นมถั่วเหลือง
  - ค. นมปังโฮลวีต
  - ง. น้ำมันมะพร้าว
17. ถ้าคุณแม่ตั้งครรภ์ได้รับสารอาหารไม่เพียงพอจะเกิดอะไรขึ้นกับทารกในครรภ์
- ก. เกิดมาพิการ
  - ข. เสียชีวิตขณะอยู่ในครรภ์
  - ค. เกิดมาเป็นโรคสมาธิสั้น
  - ง. เกิดมาน้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์
18. การรับประทานอาหารของคุณแม่ขณะตั้งครรภ์เกี่ยวข้องกับทารกอย่างไร
- ก. ทารกนำสารอาหารไปใช้ในการพัฒนาเซลล์โดยตรง
  - ข. ทารกนำสารอาหารจากแม่ไปสังเคราะห์เป็นสารที่ต้องการ
  - ค. ทารกคัดเลือกสารอาหารที่ต้องการไปใช้ในการสร้างอวัยวะ
  - ง. ทารกคัดเลือกสารอาหารที่มีประโยชน์ไปใช้ในการเจริญเติบโต



### อ่านบทความที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามข้อ 19 - 21

การผลิตน้ำส้มสายชูมี 2 ขั้นตอน คือ การหมักน้ำตาลให้เกิดแอลกอฮอล์ให้เกิดกรดแอสติกด้วยแบคทีเรียในภาวะที่มีออกซิเจน มีกลิ่นหอมตามกลิ่นของวัตถุดิบ มีรสชาติดี มีรสหวานของน้ำตาลที่ตกค้าง มีกลิ่นของวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก ความเข้มข้นขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณน้ำตาลของวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก และมีปริมาณกรดน้ำส้มไม่น้อยกว่า 4%

19. จากบทความที่กำหนดให้ กล่าวถึงเรื่องใดเป็นสำคัญ

- ก. วัตถุดิบในการผลิตน้ำส้มสายชู                      ข. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพน้ำส้มสายชู  
ค. ขั้นตอนในการผลิตน้ำส้มสายชู                      ง. ส่วนประกอบของน้ำส้มสายชู

20. ข้อความที่สัมพันธ์กันมากที่สุดจากบทความนี้คือข้อใด

- ก. กลิ่นของน้ำส้มสายชูขึ้นอยู่กับปริมาณกรด  
ข. น้ำส้มสายชูเกิดจากกระบวนการหมักน้ำตาล  
ค. น้ำส้มสายชูที่มีคุณภาพดีต้องมีรสชาติเปรี้ยวเท่านั้น  
ง. น้ำส้มสายชูบริสุทธิ์ต้องประกอบไปด้วยกรดน้ำส้มเท่านั้น

21. การผลิตน้ำส้มสายชูอาศัยหลักการใด

- ก. การหมักโดยไม่ใช้ออกซิเจน  
ข. การหมักโดยใช้แอลกอฮอล์และแบคทีเรีย  
ค. การหมักผลไม้มิให้เกิดน้ำตาลแล้วเปลี่ยนไปเป็นกรดน้ำส้ม  
ง. การหมักน้ำตาลให้เกิดแอลกอฮอล์แล้วเปลี่ยนไปเป็นกรดแอสติก

### อ่านบทความที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามข้อ 22 - 24

เกลือเป็นสารปรุงรสที่ให้ความเค็ม มีชื่อเรียกทางวิทยาศาสตร์ว่า โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) หรือเรียกง่าย ๆ ว่าเกลือโซเดียม ร่างกายต้องการโซเดียมไม่เกิน 2,000 มิลลิกรัมต่อวัน หรือเท่ากับเกลือ 1 ช้อนชาต่อวัน แต่จากการสำรวจพบว่าคนไทยบริโภคเกลือโซเดียมเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนดถึง 2 เท่า การบริโภคเค็มจัดเช่นนี้ทำให้ไตทำงานหนักในการขับโซเดียมส่วนเกินออกทางปัสสาวะ หากขับออกไม่หมดโซเดียมจะเกิดการสะสมและเป็นตัวดึงน้ำไว้ในร่างกาย ทำให้ปริมาณของเหลวที่ไหลเวียนในร่างกายมากเกินไป ส่งผลให้แรงดันในหลอดเลือดสูงขึ้นและหัวใจทำงานหนักขึ้น จนเกิดปัญหาทั้งหลอดเลือดขนาดใหญ่และเล็กที่ไปเลี้ยงทั่วร่างกายปรับตัวหนาและแข็งตามมา

ส่วนอวัยวะที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดจากการบริโภคเค็ม คือ ไต เนื่องจากหลอดเลือดฝอยเล็กๆจำนวนมากที่ทำหน้าที่กรองของเสียออกจากเลือดไม่สามารถขับของเสียออกได้หมด จึงเกิดการอักเสบและเร่งให้เกิดการเสื่อมสภาพเร็วขึ้นกว่าปกติ นอกจากนี้ภายใน 5 - 10 ปี ถ้ายังบริโภคเค็มอย่างต่อเนื่อง หลอดเลือดฝอยในไตจะเสื่อมสภาพถาวร ทำให้เป็นไตวายเรื้อรัง ต้องผ่าตัดเปลี่ยนไตใหม่หรือฟอกไตด้วยเครื่องไตเทียม

22. การที่ไตไม่สามารถขับโซเดียมออกจากร่างกายได้หมดส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบใดมากที่สุด
- ระบบหายใจ
  - ระบบประสาท
  - ระบบย่อยอาหาร
  - ระบบหมุนเวียนเลือด
23. ข้อใดที่**ไม่มี**ความสัมพันธ์กัน
- การบริโภคเค็มมาก ๆ จะส่งผลเสียต่ออวัยวะคือ ไต
  - ร่างกายจะขับโซเดียมออกมาในรูปของอุจจาระ
  - ถ้ามีโซเดียมสะสมในร่างกายมากอาจส่งผลให้แรงดันในหลอดเลือดสูงขึ้นและหัวใจทำงานหนักขึ้น
  - การบริโภคเค็มอย่างต่อเนื่องอาจทำให้เกิดอาการไตวายเรื้อรังได้
24. นอกจากการพิจารณาปริมาณโซเดียมในปัสสาวะแล้ว การวิเคราะห์เบื้องต้นว่าผู้ป่วยมีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคไตหรือไม่ สามารถทำได้โดยวิธีการใด
- ตรวจหาสารบางชนิดในปัสสาวะของผู้ป่วย เช่น กลูโคส โปรตีน และกรดแอมิโน
  - ตรวจหาสารบางชนิดในเลือดของผู้ป่วย
  - ตรวจดูความผิดปกติของระบบย่อยอาหาร
  - ตรวจดูอัตราการทำงานของหัวใจและหลอดเลือด

#### อ่านบทความที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามข้อ 25 - 27

การโคลน (Cloning) เป็นการสร้างสิ่งมีชีวิตใหม่ให้มีลักษณะเหมือนเดิมทุกประการ การโคลนเป็นเทคนิคที่ทำได้โดยนำนิวเคลียสจากเซลล์ร่างกายของสัตว์ที่ต้องการโคลนใส่ลงไปแทนที่นิวเคลียสของเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่เรียกว่า เซลล์ไข่ แล้วนำเซลล์ไข่ดังกล่าวไปฝากให้เจริญในมดลูกของเพศเมียอีกตัวหนึ่ง เซลล์ไข่จะเจริญเป็นเอ็มบริโอ จนคลอดออกมา

25. จากบทความ กล่าวถึงเรื่องใดเป็นสำคัญ
- เซลล์ที่นำมาใช้โคลน
  - วิธีการโคลน
  - สัตว์ที่สามารถทำการโคลนได้
  - จำนวนสิ่งมีชีวิตที่ได้จากการโคลน
26. การโคลนจัดเป็นการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศหรือไม่อาศัยเพศ เพราะเหตุใด
- เป็น เพราะมีการใช้เซลล์ไข่ของสัตว์เพศเมีย
  - เป็น เพราะตัวอ่อนเจริญเติบโตในมดลูกของสัตว์เพศเมีย
  - ไม่เป็น เพราะตัวอ่อนไม่ได้เจริญเติบโตในมดลูกของสัตว์ที่นำเซลล์ไข่มาใช้
  - ไม่เป็น เพราะไม่มีการรวมกันระหว่างนิวเคลียสของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย

27. ข้อใด**ไม่**มีความสัมพันธ์กัน

- ก. สัตว์ที่ได้จากการโคลนจะมีเพศและลักษณะเหมือนสัตว์ที่เป็นเจ้าของนิวเคลียส
- ข. การโคลนสามารถกำหนดเพศได้ เพราะสัตว์ที่ได้มีลักษณะเหมือนเจ้าของนิวเคลียสทุกประการ
- ค. ถ้านำเซลล์ร่างกายจากสัตว์เพศผู้ก็จะได้สัตว์จากการโคลนเป็นเพศผู้ แต่ถ้านำเซลล์ร่างกายจากสัตว์เพศเมียก็จะได้สัตว์จากการโคลนเป็นเพศเมีย
- ง. สัตว์ที่ได้จากการโคลนจะมีเพศและลักษณะเหมือนสัตว์ที่เป็นตัวอ้อมท้อง

## อ่านบทความที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามข้อ 28 - 30

โรคติดเชื้อไวรัสซิกา มีอยู่หลายเป็นพาหะนำโรค พบครั้งแรกที่ประเทศยูกันดา และมีรายงาน พบการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสซิกาในพื้นที่แอฟริกา เอเชีย หมู่เกาะแปซิฟิก และอเมริกา และมีแนวโน้มการระบาดของโรคไปยังประเทศใหม่ ๆ เนื่องจากการเดินทางไปยังประเทศต่าง ๆ ในปัจจุบัน มีความสะดวกรวดเร็วมากขึ้น และอยู่กลายยังมีกระจายอยู่ในหลายทวีปทั่วโลก

อาการของโรคติดเชื้อไวรัสซิกา คือ ผู้ป่วยจะมีไข้ต่ำๆ ไม่เกิน 38.5 องศาเซลเซียส หนาวมีด เวียนศีรษะ บ่อย หรือปวดศีรษะอย่างรุนแรง มีผื่นแดงตามร่างกาย เยื่อในตาอักเสบ ตาแดง ปวดตามข้อ ข้อบวม และปวดเมื่อยตามกล้ามเนื้อต่าง ๆ อาจมีอาการอื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น อ่อนเพลีย ต่อม้ำน้ำเหลืองโต และอุจจาระร่วง

28. ข้อใดกล่าว**ไม่**ถูกต้อง

- ก. โรคติดเชื้อไวรัสซิกามีการระบาดในหลายทวีป
- ข. ยุงลายเป็นพาหะนำโรคของโรคติดเชื้อไวรัสซิกา
- ค. โรคติดเชื้อไวรัสซิกาพบครั้งแรกที่ประเทศแอฟริกา
- ง. อาการของโรคติดเชื้อไวรัสซิกา คือ มีผื่นแดง ปวดข้อ มีไข้ ปวดศีรษะ ตาแดง

29. ข้อใด**ไม่**ใช่อาการของโรคติดเชื้อไวรัสซิกา

- ก. ปวดตามข้อ ข้อบวม
- ข. ปวดศีรษะอย่างรุนแรง
- ค. เยื่อในตาอักเสบ ตาแดง
- ง. มีไข้สูง 39 -40 องศาเซลเซียส

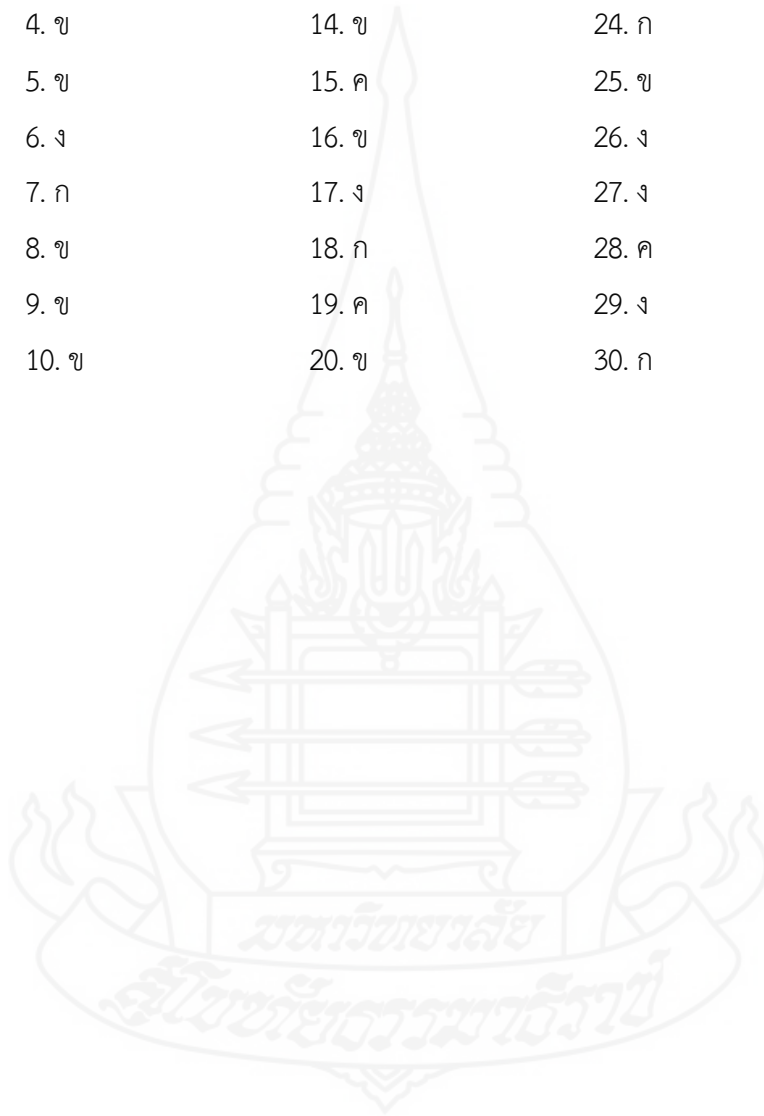
30. ข้อใด**ไม่**ใช่แนวทางป้องกันตนเองให้ปลอดภัยจากโรคไข้ซิกา

- ก. หลีกเลี่ยงการใช้ผลิตภัณฑ์ป้องกันยุงที่มีกลิ่นฉุน
- ข. ควรปิดประตู หรือใช้ม่านกันยุงหากมีการเกิดประตูทิ้งไว้
- ค. กำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายในบริเวณที่อยู่อาศัยและบริเวณรอบบ้าน
- ง. หลีกเลี่ยงการเดินทางไปยังประเทศที่มีการระบาดของโรค

\*\*\*\*\*

## เฉลยแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| 1. ข  | 11. ก | 21. ง |
| 2. ข  | 12. ง | 22. ง |
| 3. ก  | 13. ก | 23. ข |
| 4. ข  | 14. ข | 24. ก |
| 5. ข  | 15. ค | 25. ข |
| 6. ง  | 16. ข | 26. ง |
| 7. ก  | 17. ง | 27. ง |
| 8. ข  | 18. ก | 28. ค |
| 9. ข  | 19. ค | 29. ง |
| 10. ข | 20. ข | 30. ก |





ภาคผนวก ฉ

ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ชั้น (7E)  
ร่วมกับเทคนิค STAD

ตารางที่ 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของแสงและการสะท้อนของแสง

รายการประเมิน	คะแนนความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>1. ด้านสาระสำคัญ</b>					
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>					
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	4	5	5	4.66	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>3. ด้านสาระการเรียนรู้</b>					
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	4	4	4	4.00	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้</b>					
4.1 ลำดับกิจกรรมแต่ละขั้นเหมาะสม	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4.2 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	4	5	4.33	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>5. ด้านสื่อและ แหล่งการเรียนรู้</b>					
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	4.33	มากที่สุด
5.2 กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	4	5	5	4.66	มากที่สุด
<b>6. ด้านการวัดและประเมินผล</b>					
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	4	5	5	4.66	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5.00	มากที่สุด



ตารางที่ 1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ลักษณะภาพจากการสะท้อนบนกระจกเงาระนาบ

รายการประเมิน	คะแนนความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>1. ด้านสาระสำคัญ</b>					
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	4.66	มากที่สุด
<b>2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>					
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>3. ด้านสาระการเรียนรู้</b>					
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	4	4	4	4.33	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้</b>					
4.1 ลำดับกิจกรรมแต่ละขั้นเหมาะสม	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4.2 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>5. ด้านสื่อและ แหล่งการเรียนรู้</b>					
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.2 กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	4	5	5	4.66	มากที่สุด
<b>6. ด้านการวัดและประเมินผล</b>					
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	5.00	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5.00	มากที่สุด

ตารางที่ 1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเกิดภาพบนกระจกโค้ง

รายการประเมิน	คะแนนความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>1. ด้านสาระสำคัญ</b>					
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>					
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	4	5	4.66	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>3. ด้านสาระการเรียนรู้</b>					
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	4	4	5	4.33	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	5	4.66	มากที่สุด
<b>4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้</b>					
4.1 ลำดับกิจกรรมแต่ละขั้นเหมาะสม	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4.2 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	5	5	4.66	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>5. ด้านสื่อและ แหล่งการเรียนรู้</b>					
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.2 กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	4	5	5	4.66	มากที่สุด
<b>6. ด้านการวัดและประเมินผล</b>					
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	5.00	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5.00	มากที่สุด

ตารางที่ 1.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การหักเหของแสง

รายการประเมิน	คะแนนความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>1. ด้านสาระสำคัญ</b>					
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>					
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>3. ด้านสาระการเรียนรู้</b>					
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้</b>					
4.1 ลำดับกิจกรรมแต่ละขั้นเหมาะสม	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4.2 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>5. ด้านสื่อและ แหล่งการเรียนรู้</b>					
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.2 กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>6. ด้านการวัดและประเมินผล</b>					
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	5.00	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5.00	มากที่สุด

ตารางที่ 1.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องการหักเหของแสงผ่านเลนส์

รายการประเมิน	คะแนนความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>1. ด้านสาระสำคัญ</b>					
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	4.66	มากที่สุด
<b>2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>					
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>3. ด้านสาระการเรียนรู้</b>					
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	4	5	4.66	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	5	4.66	มากที่สุด
<b>4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้</b>					
4.1 ลำดับกิจกรรมแต่ละขั้นเหมาะสม	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4.2 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>5. ด้านสื่อและ แหล่งการเรียนรู้</b>					
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.2 กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>6. ด้านการวัดและประเมินผล</b>					
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	5.00	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5.00	มากที่สุด

ตารางที่ 1.6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การสะท้อนกลับหมด

รายการประเมิน	คะแนนความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>1. ด้านสาระสำคัญ</b>					
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>					
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>3. ด้านสาระการเรียนรู้</b>					
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้</b>					
4.1 ลำดับกิจกรรมแต่ละขั้นเหมาะสม	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4.2 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>5. ด้านสื่อและ แหล่งการเรียนรู้</b>					
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	4	4.66	มากที่สุด
5.2 กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>6. ด้านการวัดและประเมินผล</b>					
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	5.00	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5.00	มากที่สุด

ตารางที่ 1.7 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ทศนุปรกรณ์

รายการประเมิน	คะแนนความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>1. ด้านสาระสำคัญ</b>					
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>					
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	4	5	4.66	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>3. ด้านสาระการเรียนรู้</b>					
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	4	5	4.66	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	5	4.66	มากที่สุด
<b>4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้</b>					
4.1 ลำดับกิจกรรมแต่ละขั้นเหมาะสม	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4.2 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	5	5	4.66	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>5. ด้านสื่อและ แหล่งการเรียนรู้</b>					
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.2 กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>6. ด้านการวัดและประเมินผล</b>					
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	5.00	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5.00	มากที่สุด



ตารางที่ 1.8 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง นัยน์ตาและการมองเห็น

รายการประเมิน	คะแนนความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>1. ด้านสาระสำคัญ</b>					
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>					
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	4	5	4.66	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>3. ด้านสาระการเรียนรู้</b>					
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	4	5	4.66	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้</b>					
4.1 ลำดับกิจกรรมแต่ละขั้นเหมาะสม	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4.2 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	5	5	4.66	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>5. ด้านสื่อและ แหล่งการเรียนรู้</b>					
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.2 กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>6. ด้านการวัดและประเมินผล</b>					
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	5.00	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5.00	มากที่สุด

ตารางที่ 1.9 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง แสงสีและการมองเห็นสีของวัตถุ

รายการประเมิน	คะแนนความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>1. ด้านสาระสำคัญ</b>					
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>					
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	4.66	มากที่สุด
<b>3. ด้านสาระการเรียนรู้</b>					
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	4	4	4.33	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้</b>					
4.1 ลำดับกิจกรรมแต่ละขั้นเหมาะสม	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4.2 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	5	4.66	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>5. ด้านสื่อและ แหล่งการเรียนรู้</b>					
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.2 กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
<b>6. ด้านการวัดและประเมินผล</b>					
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	5.00	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5.00	มากที่สุด

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ชั้น (7E)  
ร่วมกับเทคนิค STAD

ตารางที่ 2.1 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของแสงและการสะท้อนของแสง

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	แปล ผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ หน่วยการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2.	สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้และตัวชี้วัด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3.	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ สาระสำคัญ มาตรฐาน การเรียนรู้และตัวชี้วัด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4.	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับภาระงาน และจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5.	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6.	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการ เรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
7.	สื่อและแหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้และสาระ การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8.	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 2.2 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ลักษณะภาพจากการสะท้อนบนกระจกเงาระนาบ

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	แปล ผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ หน่วยการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2.	สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้และตัวชี้วัด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3.	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ สาระสำคัญ มาตรฐาน การเรียนรู้และตัวชี้วัด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4.	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับภาระงาน และจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5.	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6.	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการ เรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
7.	สื่อและแหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้และสาระ การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8.	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 2.3 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเกิดภาพบนกระจกโค้ง

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	แปล ผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ หน่วยการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2.	สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้และตัวชี้วัด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3.	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ สาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้และ ตัวชี้วัด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4.	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับภาระงาน และจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5.	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6.	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการ เรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
7.	สื่อและแหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้และสาระ การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8.	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 2.4 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การหักเหของแสง

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ หน่วยการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2.	สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้และตัวชี้วัด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3.	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ สาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้และ ตัวชี้วัด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4.	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับภาระ งานและจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5.	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6.	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการ เรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
7.	สื่อและแหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้และสาระ การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8.	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้



ตารางที่ 2.5 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การหักเหของแสงผ่านเลนส์

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\Sigma R$	IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ หน่วยการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2.	สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้และตัวชี้วัด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3.	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ สาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้และ ตัวชี้วัด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4.	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับภาระ งานและจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5.	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6.	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการ เรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
7.	สื่อและแหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้และสาระ การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8.	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 2.6 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การสะท้อนกลับหมด

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\Sigma R$	IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ หน่วยการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2.	สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้และตัวชี้วัด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3.	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ สาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้และ ตัวชี้วัด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4.	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับภาระ งานและจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5.	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6.	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการ เรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
7.	สื่อและแหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้และสาระ การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8.	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 2.7 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ทศนุปรกรณ์

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\Sigma R$	IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ หน่วยการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2.	สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้และตัวชี้วัด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3.	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ สาระสำคัญ มาตรฐาน การเรียนรู้และตัวชี้วัด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4.	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับภาระ งานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5.	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6.	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการ เรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
7.	สื่อและแหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับ กระบวนการจัด การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8.	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 2.8 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง นัยน์ตาและการมองเห็น

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\Sigma R$	IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ หน่วยการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2.	สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้และตัวชี้วัด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3.	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ สาระสำคัญ มาตรฐาน การเรียนรู้และตัวชี้วัด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4.	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับภาระ งานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5.	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6.	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีกิจกรรมการ เรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
7.	สื่อและแหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับ กระบวนการจัด การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8.	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 2.9 แสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง แสงสีและการมองเห็นสีของวัตถุ

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\Sigma R$	IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ หน่วยการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2.	สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้และตัวชี้วัด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3.	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ สาระสำคัญ มาตรฐาน การเรียนรู้และตัวชี้วัด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4.	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับภาระ งานและจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5.	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับจุดประสงค์ การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6.	กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการ เรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
7.	สื่อและแหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับ กระบวนการจัด การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8.	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และ จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง แสงและการมองเห็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตารางที่ 3.1 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้  
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จุดประสงค์ ข้อที่	ระดับ พฤติกรรม	ข้อที่	คะแนนความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC ( $\sum R/N$ )	แปลผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
เรื่องที่ 1 ธรรมชาติของแสงและการสะท้อนของแสง								
1	ความเข้าใจ	1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	ความเข้าใจ	2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	ประยุกต์ใช้	3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	ความเข้าใจ	4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3	ความเข้าใจ	5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4	วิเคราะห์	6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5	ความเข้าใจ	7	1	1	-1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
	ความเข้าใจ	8	1	1	-1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
เรื่องที่ 2 ลักษณะภาพจากการสะท้อนบนกระจกเงาระนาบ								
1	ความเข้าใจ	9	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	ความเข้าใจ	10	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	ความเข้าใจ	11	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3	ความเข้าใจ	12	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	ความเข้าใจ	13	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4	ประยุกต์ใช้	14	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5	ประยุกต์ใช้	15	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	ประยุกต์ใช้	16	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
เรื่องที่ 3 การเกิดภาพบนกระจกโค้ง								
1	ความเข้าใจ	17	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	ความเข้าใจ	18	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3	วิเคราะห์	19	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	วิเคราะห์	20	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4	ความเข้าใจ	21	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5	ประยุกต์ใช้	22	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้



ตารางที่ 3.1 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้  
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ต่อ)

จุดประสงค์ ข้อที่	ระดับ พฤติกรรม	ข้อที่	คะแนนความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	$IOC$ ( $\sum R/N$ )	แปลผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
เรื่องที่ 4 การหักเหของแสง								
1	ความเข้าใจ	23	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	ความเข้าใจ	24	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	ความเข้าใจ	25	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	ประยุกต์ใช้	26	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	วิเคราะห์	27	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3	วิเคราะห์	28	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4	ประยุกต์ใช้	29	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
เรื่องที่ 5 การหักเหของแสงผ่านเลนส์								
1	ความเข้าใจ	30	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	ความเข้าใจ	31	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3	ความเข้าใจ	32	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	ความเข้าใจ	33	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	วิเคราะห์	34	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4	วิเคราะห์	35	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5	ความเข้าใจ	36	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
เรื่องที่ 6 การสะท้อนกลับหมด								
1	ความเข้าใจ	37	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	ความเข้าใจ	38	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3	ประยุกต์ใช้	39	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4	ความเข้าใจ	40	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
เรื่องที่ 7 ทศนุปรกรณ์								
1	ประยุกต์ใช้	41	1	1	-1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
2	ความเข้าใจ	42	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	ความเข้าใจ	43	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	ความเข้าใจ	44	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	ความเข้าใจ	45	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3	ประยุกต์ใช้	46	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 3.1 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้  
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ต่อ)

จุดประสงค์ ข้อที่	ระดับ พฤติกรรม	ข้อที่	คะแนนความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC ( $\sum R/N$ )	แปลผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
เรื่องที่ 8 นัยน์ตาและการมองเห็น								
1	ความเข้าใจ	47	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	วิเคราะห์	48	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	ความเข้าใจ	49	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	ความเข้าใจ	50	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3	ประยุกต์ใช้	51	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
เรื่องที่ 9 แสงสีและการมองเห็นสีของวัตถุ								
1	ประยุกต์ใช้	52	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	ความเข้าใจ	53	1	1	-1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
	ความเข้าใจ	54	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	วิเคราะห์	55	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	ความเข้าใจ	56	1	1	0	2	0.66	ใช้ได้
	ประยุกต์ใช้	57	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 3.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น จำนวน 53 ข้อ

ข้อที่	ค่า $p$	ค่า $r$	ผลการประเมิน	ใช้เป็นข้อที่
1	0.68	0.41	ใช้ได้	1
2	0.24	-0.12	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
3	0.38	0.06	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
4	0.56	0.41	ใช้ได้	2
5	0.44	0.41	ใช้ได้	3
6	0.56	0.53	ใช้ได้	4
7	0.47	0.24	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
8	0.44	0.41	ใช้ได้	5
9	0.44	0.41	ใช้ได้	6
10	0.62	0.41	ใช้ได้	7
11	0.09	-0.06	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
12	0.09	0.06	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
13	0.24	0.12	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
14	0.56	0.41	ใช้ได้	8
15	0.53	0.47	ใช้ได้	9
16	0.26	0.18	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
17	0.50	0.41	ใช้ได้	10
18	0.06	0.00	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
19	0.47	0.47	ใช้ได้	11
20	0.47	0.59	ใช้ได้	12
21	0.50	0.88	ใช้ได้	13
22	0.12	0.00	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
23	0.24	0.12	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
24	0.41	0.24	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
25	0.59	0.71	ใช้ได้	14
26	0.26	0.06	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
27	0.29	-0.12	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
28	0.44	0.41	ใช้ได้	15

ตารางที่ 3.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น จำนวน 53 ข้อ (ต่อ)

ข้อที่	ค่า $p$	ค่า $r$	ผลการประเมิน	ใช้เป็นข้อที่
29	0.29	0.35	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
30	0.41	0.35	ใช้ได้	16
31	0.15	0.18	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
32	0.15	0.06	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
33	0.41	0.59	ใช้ได้	17
34	0.26	-0.18	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
35	0.41	0.47	ใช้ได้	18
36	0.53	0.71	ใช้ได้	19
37	0.44	0.41	ใช้ได้	20
38	0.41	0.47	ใช้ได้	21
39	0.35	0.47	ใช้ได้	22
40	0.15	0.06	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
41	0.18	0.00	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
42	0.56	0.41	ใช้ได้	23
43	0.41	0.59	ใช้ได้	24
44	0.62	0.53	ใช้ได้	25
45	0.29	.024	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
46	0.59	0.71	ใช้ได้	26
47	0.29	0.12	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
48	0.59	0.71	ใช้ได้	27
49	0.68	0.53	ใช้ได้	28
50	0.24	0.12	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
51	0.50	0.65	ใช้ได้	29
52	0.59	0.47	ใช้ได้	30
53	0.26	0.06	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง

ตารางที่ 3.3 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	ค่า $p$	ค่า $r$	ข้อที่	ค่า $p$	ค่า $r$
1	0.68	0.41	16	0.41	0.35
2	0.56	0.41	17	0.41	0.59
3	0.44	0.41	18	0.41	0.47
4	0.56	0.53	19	0.53	0.71
5	0.44	0.41	20	0.44	0.41
6	0.44	0.41	21	0.41	0.47
7	0.62	0.41	22	0.35	0.47
8	0.56	0.41	23	0.56	0.41
9	0.53	0.47	24	0.41	0.59
10	0.50	0.41	25	0.62	0.53
11	0.47	0.47	26	0.59	0.71
12	0.47	0.59	27	0.59	0.71
13	0.50	0.88	28	0.68	0.53
14	0.59	0.71	29	0.50	0.65
15	0.44	0.41	30	0.59	0.47

หมายเหตุ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัดการคิดวิเคราะห์  
 ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ตัวชี้วัด	ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC ( $\sum R/N$ )	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
<b>1. วิเคราะห์ความสัมพันธ์</b>							
	1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	8	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	11	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	14	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	17	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	20	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	23	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	27	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	31	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	34	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	38	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	41	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	44	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	46	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	49	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
<b>2. วิเคราะห์ความสำคัญ</b>							
	2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	10	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	12	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) ระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัดการคิดวิเคราะห์  
ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (ต่อ)

ตัวชี้วัด	ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	<i>IOC</i> ( $\sum R/N$ )	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
<b>2. วิเคราะห์ความสำคัญ (ต่อ)</b>							
	15	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	18	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	21	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	24	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	28	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	30	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	32	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	35	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	40	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	42	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	43	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	47	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	48	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
<b>3. วิเคราะห์หลักการ</b>							
	3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	7	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	9	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	13	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	16	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	19	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	22	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	25	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	26	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้



ตารางที่ 4.1 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) ระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัดการคิดวิเคราะห์  
ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (ต่อ)

ตัวชี้วัด	ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	<i>IOC</i> ( $\sum R/N$ )	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
	29	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	33	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	36	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	37	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	39	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	45	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	50	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้



ตารางที่ 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )  
แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ จำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	ค่า $p$	ค่า $r$	ผลการประเมิน	ใช้เป็นข้อที่
1	0.25	0.06	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
2	0.64	0.17	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
3	0.53	0.28	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
4	0.67	0.44	ใช้ได้	1
5	0.64	0.50	ใช้ได้	2
6	0.67	0.44	ใช้ได้	3
7	0.72	0.44	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
8	0.44	0.44	ใช้ได้	4
9	0.50	0.44	ใช้ได้	5
10	0.67	0.67	ใช้ได้	6
11	0.53	0.50	ใช้ได้	7
12	0.67	0.67	ใช้ได้	8
13	0.42	0.50	ใช้ได้	9
14	0.42	0.39	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
15	0.36	0.06	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
16	0.50	0.22	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
17	0.69	0.50	ใช้ได้	10
18	0.50	0.44	ใช้ได้	11
19	0.58	0.72	ใช้ได้	12
20	0.44	0.44	ใช้ได้	13
21	0.61	0.44	ใช้ได้	14
22	0.50	0.44	ใช้ได้	15
23	0.31	0.28	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
24	0.39	0.22	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
25	0.50	0.00	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
26	0.56	0.44	ใช้ได้	16

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )  
แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ จำนวน 40 ข้อ (ต่อ)

ข้อที่	ค่า $p$	ค่า $r$	ผลการประเมิน	ใช้เป็นข้อที่
27	0.56	0.44	ใช้ได้	17
28	0.42	0.50	ใช้ได้	18
29	0.44	0.44	ใช้ได้	19
30	0.58	0.61	ใช้ได้	20
31	0.53	0.83	ใช้ได้	21
32	0.56	0.78	ใช้ได้	22
33	0.67	0.44	ใช้ได้	23
34	0.50	0.44	ใช้ได้	24
35	0.58	0.72	ใช้ได้	25
36	0.44	0.44	ใช้ได้	26
37	0.50	0.44	ใช้ได้	27
38	0.67	0.44	ใช้ได้	28
39	0.50	0.78	ใช้ได้	29
40	0.58	0.61	ใช้ได้	30



ตารางที่ 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )  
แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ข้อที่	ค่า $p$	ค่า $r$	ข้อที่	ค่า $p$	ค่า $r$
1	0.67	0.44	16	0.56	0.44
2	0.64	0.50	17	0.56	0.44
3	0.67	0.44	18	0.42	0.50
4	0.44	0.44	19	0.44	0.44
5	0.50	0.44	20	0.58	0.61
6	0.67	0.67	21	0.53	0.83
7	0.53	0.50	22	0.56	0.78
8	0.67	0.67	23	0.67	0.44
9	0.42	0.50	24	0.50	0.44
10	0.69	0.50	25	0.58	0.72
11	0.50	0.44	26	0.44	0.44
12	0.58	0.72	27	0.50	0.44
13	0.44	0.44	28	0.67	0.44
14	0.61	0.44	29	0.50	0.78
15	0.50	0.44	30	0.58	0.61

หมายเหตุ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวนุชนาฏ อัมพันธ์
วัน เดือน ปีเกิด	4 มีนาคม 2532
สถานที่เกิด	อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว
ประวัติการศึกษา	ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม
ตำแหน่ง	ครู คศ.1

