



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเลี้ยวเบนและการแทรกสอดของแสง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

สุรศักดิ์ ศรีสุวรรณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2557
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



**THE DEVELOPMENT OF ACHIEVEMENT ON DIFFRACTION AND
INTERFERENCE OF LIGHT FOR GRADE 11 STUDENTS
BY SCIENCE TECHNOLOGY AND SOCIETY APPROACH**

SURASAK SRISUWONG

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT OF THE REQUIRMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
FACULTY OF SCIENCE
UBON RATCHATANI UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2014
COPYRIGHT OF UBON RATCHATANI UNIVERSITY**



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเลี้ยวเบนและการแทรกสอดของแสง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

ผู้วิจัย นายสุรศักดิ์ ศรีสุวรรณ

คณะกรรมการสอบ

ดร.โชคศิลป์ ธนเสือง

ประธานกรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุระ วุฒิพรหม

กรรมการ

ดร.ณัฐกิตติ์ สวัสดิ์ไธสง

กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุระ วุฒิพรหม)

(รองศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์)

รักษาราชการแทนรองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา 2557

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุระ วุฒิพรหม ที่กรุณาให้คำแนะนำช่วยเหลือ ให้การปรึกษา แนวทางในการศึกษาค้นคว้า ตลอดจนให้ความสนใจใส่ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยนี้จนสำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในพระคุณอย่างยิ่ง ขอขอบคุณ ดร. โชคศิลป์ ธนเชื่อง และดร. ณัฐกิตติ สวัสดิ์โรสง กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้แนวคิดและคำแนะนำเพิ่มเติมจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนคณาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษามหาวิทยาลัยอุบลราชธานีทุกท่าน ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ต่างๆ ให้แก่ผู้วิจัย

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้การวิจัยทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตรวจแก้ไขและให้ข้อเสนอแนะต่างๆ เป็นอย่างดียิ่งในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและขอขอบคุณผู้บริหารสถานศึกษาโรงเรียนเขมรราชพิทยาคม อำเภอเขมรราช จังหวัดอุบลราชธานีและโรงเรียนพังโคนพิทยา อำเภอนาตาล จังหวัดอุบลราชธานี ตลอดจนครูอาจารย์และนักเรียนที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับทุกท่านในการเก็บรวบรวมข้อมูลและทดลองใช้เครื่องมือ ขอขอบคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนการศึกษาแก่ผู้วิจัยซึ่งเป็นักเรียนทุนในโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สกวค.)

ขอขอบคุณ คุณพ่อหาญชัย ศรีสุวรรณ คุณแม่ณัฐวดี ศรีสุวรรณ และครอบครัวศรีสุวรรณ ทุกคนที่ห่วงใยเป็นกำลังใจ ช่วยเหลือและสนับสนุนการศึกษาแก่ผู้วิจัยเสมอมา รวมทั้งขอขอบคุณคุณวาสนา ศรีสุวรรณ ที่เป็นกำลังใจ ให้ความช่วยเหลือและคอยกระตุ้นการทำงานด้วยดีเสมอมา ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยอุบลราชธานีที่ได้อนุเคราะห์ทุนอุดหนุนในการวิจัย ตลอดจนเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ และช่วยเหลือประสานงานให้งานวิจัยสำเร็จด้วยดี คุณประโยชน์ใดๆ อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดา ครูอาจารย์ และสถาบันการศึกษาที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา มีส่วนร่วมในการวางรากฐานการศึกษาอบรมให้การสนับสนุนผู้วิจัยตลอดมา


(นายสุรศักดิ์ ศรีสุวรรณ)

ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเลี้ยวเบนและการแทรกสอดของแสง
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

โดย : สุรศักดิ์ ศรีสุวรรณ

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา

ประธานกรรมการที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุระ วุฒิพรหม

ศัพท์สำคัญ : การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม ผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียน ความก้าวหน้าทางการเรียน

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความก้าวหน้าทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แสงเชิงฟิสิกส์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเขมรราชพิทยาคม อำเภอเขมรราช จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 28 คน การวิจัยเป็นแบบ one group pretest posttest design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงฟิสิกส์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสงเชิงฟิสิกส์และแบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าที และ Normalized Gain ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาแสงเชิงฟิสิกส์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนตามเนื้อหาโดยใช้หลัก Normalized Gain โดยส่วนมากจะอยู่ในระดับ Low Gain (Class average normalized gain; $\langle g \rangle$ เท่ากับ 0.25) อย่างไรก็ตามนักเรียนบางคนยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนอยู่บ้างเกี่ยวกับการกระเจิงของแสงและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

ABSTRACT

TITLE : THE DEVELOPMENT OF ACHIEVEMENT ON DIFFRACTION AND INTERFERENCE OF LIGHT FOR GRADE 11 STUDENTS BY SCIENCE TECHNOLOGY AND SOCIETY APPROACH

BY : SURASAK SRISUWONG

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

CHAIRS : ASST. PROF. SURA WUTTIPROM, Ph.D.

KEYWORDS : SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY APPROACH / ACHIEVEMENT / ATTITUDE FOR LEARNING BEHAVIOR / NORMALIZED GAIN

The purpose of this research was to study the effects of the science, technology and society approach on student achievement advancement and attitude toward science of grade 11 on light after they were instructed by using the science, technology and society approach. The sample group was 28 students of grade 11 at khemmaratpittayakom school, khemmarat district, ubon ratchatani province during the first semester 2014, received by purposive sampling. The one group pre-test post-test design was employed in this study. The research tools consisted of lesson plans for the science, technology and society approach on light, achievement test and the attitude test. The data were analyzed into mean, standard deviation t - test and normalized gain for dependent group. The result showed that the students, achievement was higher on the post-test than pretest. There was statically significant mean different between the pre-test and post-test at significant level of .05 and mostly, the class average normalized gain was the low gain $\langle g \rangle = 0.25$. However, it still was found that the students have difficulty to achieve high normalized gains of light scattering and attitudes of students towards science technology and society approach were at high level.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
1.3 สมมุติฐานของการวิจัย	7
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	7
1.5 ความสำคัญและประโยชน์ของการวิจัย	8
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม	11
2.2 เจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม	15
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
3 วิธีการวิจัย	
3.1 รูปแบบการวิจัย	31
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	31
3.3 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ	32
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	44
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	45

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล

- | | |
|---|----|
| 4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องแสงเชิงฟิสิกส์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด
วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม | 48 |
| 4.2 ความก้าวหน้าทางการเรียน | 52 |
| 4.3 การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนแยกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ | 54 |
| 4.4 การวิเคราะห์ความเข้าใจเชิงเนื้อหารายข้อ (Single test item
normalized gain) | 55 |
| 4.5 การวิเคราะห์ระดับเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนรู้ | 62 |

5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

- | | |
|------------------------------------|----|
| 5.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย | 65 |
| 5.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป | 66 |

เอกสารอ้างอิง

67

ภาคผนวก

- | | |
|---|-----|
| ก แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม
(STS Approach) | 76 |
| ข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดเจตคติ | 110 |
| ค การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ | 122 |
| ง การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ | 126 |
| จ ตัวอย่างผลงานนักเรียน | 130 |
| ฉ ตัวอย่างรูปภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | 133 |

ประวัติผู้วิจัย

136

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	สรุปองค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม	33
3.2	การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับพฤติกรรมการเรียนรู้	38
3.3	ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	41
3.4	ลำดับที่ของข้อสอบที่มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมต่างๆ	42
3.5	วิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ของแบบสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังปรับปรุง	42
3.6	ลำดับที่ของแบบวัดเจตคติที่มีความสอดคล้องตามพฤติกรรมต่างๆ	44
4.1	ค่าสถิติทดสอบทีแบบกลุ่มเดียวของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	48
4.2	การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบ Normalized Gain แยกตามเนื้อหา	52
4.3	การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบ Normalized Gain ตามพฤติกรรมการเรียนรู้	54
4.4	การวิเคราะห์ความเข้าใจเชิงเนื้อหารายข้อ (Single test item normalized gain)	55
ค.1	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแสงเชิงฟิสิกส์	123
ค.2	ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	124
ค.3	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้	125
ง.1	คะแนนสอบก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดย STS Approach เรื่อง แสงเชิงฟิสิกส์	127
ง.2	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 (n =26)	128
ง.3	การวิเคราะห์ Normalized Gain ตามเนื้อหา	129
ง.4	อภิปรายผลการสร้างองค์ความรู้ต่อสังคม	129

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	บทบาทของครูกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาชีวิตและสังคม	13
2.2	ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม	14
3.1	ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อ	41
4.1	ความก้าวหน้าทางการเรียนรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	57
จ.1	การคำนวณหาค่าความยาวคลื่นด้วยเกรตติง	131
จ.2	การคำนวณหาค่าความยาวคลื่นด้วยเกรตติง (ต่อ) และค่าความคลาดเคลื่อน	132
ฉ.1	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม เรื่องแสงเชิงฟิสิกส์	134
ฉ.2	การทดสอบหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม เรื่อง แสงเชิงฟิสิกส์	135

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยพุทธศักราช 2540 ได้กล่าวไว้ในมาตรา 81 ว่า “รัฐต้องจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจสนับสนุนการค้นคว้าวิจัย ในศิลปวิทยาการต่างๆ เร่งรัดพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาประเทศ” (ธีระพล อรุณะกสิกร และคณะ, 2545) การที่จะไปสู่เป้าหมายดังกล่าวได้จำเป็นต้องพัฒนาการศึกษาด้าน วิทยาศาสตร์อย่างจริงจังส่งผลต่อแนวทางปฏิบัติให้เกิดพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิรูประบบการศึกษาของ ไทยโดยแนวคิดในการปฏิรูปมีความสอดคล้องกับแนวคิดในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม แห่งชาติฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2549 -2553) ที่ได้กำหนดสภาพของสังคมไทยที่พึงประสงค์ไว้ 3 ด้าน ซึ่งแนวคิดด้านหนึ่งเกี่ยวข้องกับการศึกษาที่มุ่งพัฒนาสู่ “สังคมที่เข้มแข็งและมีคุณภาพ” ได้กำหนด ไว้ว่า “เป็นสังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้คนไทยทุกคนสามารถคิดเป็นทำเป็นมี เหตุผลมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์สามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต” (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา แห่งชาติ, 2545) มีความรู้เพียงพอต่อการดำรงชีวิตอยู่อย่างปลอดภัยและมีความสุขในสังคมโลกยุค โลกาภิวัตน์ (Globalization) มีศักยภาพพร้อมที่จะแข่งขันและร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ในเวทีโลกจึง ควรให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสถานการณ์จริงให้รู้พอรู้ทันรู้เผชิญจัดระบบชีวิตและสังคมให้อยู่ในดุลย ภาพในสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงได้ (ประเวศ วะสี, 2544 ; อ้างอิงจาก อาชีวศึกษาภาคใต้, 2544)

การศึกษาเป็นกระบวนการสำคัญในการพัฒนาความรู้ความสามารถค่านิยมเจตคติและ คุณภาพของบุคคลเพื่อให้เป็นพลังสำคัญในการพัฒนาประเทศในสภาวะการณปัจจุบันโลกมีการ เปลี่ยนแปลงทางด้านวิทยาการความก้าวหน้าโดยเฉพาะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยได้มีการ แข่งขันทางเศรษฐกิจขยายตัวออกไปในวงกว้างอย่างรวดเร็วและรุนแรง (ชนาธิป พรกุล, 2543) หลายๆ ประเทศจึงให้ความสำคัญต่อการให้ความรู้แก่ผู้ที่ศึกษาเพื่อให้มีพื้นฐานความรู้ ในระดับพื้นฐานและเป็นการสร้างรากฐานในการพัฒนาประเทศของตนโดยเฉพาะได้ให้ความ สำคัญต่อการนำความรู้ทางด้านฟิสิกส์เข้ามามีบทบาทในการสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ มากมายแต่สำหรับประเทศไทยแล้วสาขาวิชาฟิสิกส์เป็นแขนงที่ค่อนข้างอ่อนแอเป็นอย่างมาก

การพัฒนาในสาขาวิชาฟิสิกส์ยังคงเป็นเพียงบทบาทของผู้เสพและเป็นผู้พัฒนาระดับผู้ใช้ปลายทาง (end - user) เท่านั้นกล่าวคือมิได้เป็นไปตามปรัชญาวิทยาศาสตร์มิได้มีการแสวงหาความรู้และสร้างศักยภาพในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ มิได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการผลิตหรือเพิ่มสมรรถนะทางการผลิตเทคโนโลยีและวิทยาการระดับสูงเลยสาเหตุที่เป็นเช่นนั้นนักวิทยาศาสตร์สามารถสรุปได้แบ่งเป็น 4 ประเด็นคือ 1) ขาดทรัพยากรบุคคล 2) ขาดแผนและนโยบายที่แข็งแกร่ง 3) ขาดเครื่องมือและเงินทุน 4) ขาดองค์กรที่เข้มแข็งและระบบการวิจัยและพัฒนาฉะนั้นบทบาทแรกของไทยในการติดตามและร่วมพัฒนาวิทยาการทางด้านฟิสิกส์จึงควรเป็นการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของประเทศแต่เนื่องจากปัจจุบันครูในระดับประถมและมัธยมศึกษาได้รับการฝึกฝนด้านวิทยาศาสตร์สาขาวิชาฟิสิกส์ไม่เพียงพออีกทั้งครูไม่สามารถทำให้วิชาฟิสิกส์ที่สอนนั้นเป็นที่เข้าใจหรือตื่นเต้นเร้าใจได้ (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติและสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2543) ครูยังคงแสดงบทบาทมากกว่านักเรียนและยังเน้นการบรรยายอยู่มากเห็นได้จากการวิเคราะห์สภาพการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนของประเทศไทยในปัจจุบันโดยใช้เทคนิคของฟลานเดอร์ (Flanders) เป็นการวิเคราะห์เวลาที่ครูพูด (สอน) และเวลาที่นักเรียนพูด (ตอบ) สรุปโดยประมาณได้ว่าร้อยละ 70 ถึง 80 ของกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการพูดหรือการบรรยายของครู (รุ่ง แก้วแดง, 2543) นักเรียนจึงเกิดความทุกข์จากการที่ต้องถูกบังคับให้เรียนเบื่อกับการท่องจำสูตรต่างๆ การเรียนไม่สอดคล้องกับความต้องการและวิถีชีวิตจริงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ออกมาไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ นักเรียนสอบไม่ผ่านวิชาฟิสิกส์เป็นจำนวนมาก นอกจากนี้นักเรียนยังไม่ได้เรียนรู้จากสภาพจริงจากธรรมชาติหรือจากการศึกษาทดลองค้นคว้าด้วยตัวเองส่งผลให้นักเรียนไม่รู้จักคิดไม่รู้จักทำไม่รู้จักแก้ปัญหาไม่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการวิเคราะห์การสังเคราะห์และสรุปได้ (สมจิต รัตนฤทัย, 2539)

การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Directed Learning) เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีความตระหนักและรับผิดชอบต่อแผนการเรียนของตนผู้เรียนจะทำการวางแผนและกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้เลือกแหล่งข้อมูลเลือกวิธีการเรียนรู้และประเมินผลด้วยตนเอง (สมคิด อิศระวัฒน์, 2543) การให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองสามารถช่วยฝึกฝนให้ผู้เรียนพึ่งพาตนเองและพัฒนาตนเองได้ การเรียนรู้ด้วยตนเองและพึ่งพาตนเองจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจภายในซึ่งสามารถกระตุ้นความต้องการที่จะเรียนรู้และช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีจุดหมายอันจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีได้มากและจดจำได้นานขึ้นรวมทั้งนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้นด้วย (ทองจันทร์ หงส์คารมภ์, ม.ป.ป. ; อ้างอิงจาก ทิศนา แคมมณี, 2547) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่กล่าวว่าการศึกษาที่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและหาแหล่งความรู้ด้วยตนเองทำให้สามารถค้นพบความรู้ด้วยตนเองและมีความสามารถในการศึกษาค้นคว้ามากขึ้นเรื่อยๆ ถึงแม้ว่านักเรียนจะจบการศึกษาไปแล้วก็ตาม

(Barrows and Tamblyn, 1980 อ้างอิงจาก Diana and Henk, 2000) การเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นแนวคิดของการเรียนรู้ชนิดหนึ่งที่สนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life-Long Learning) ของผู้เรียนในฐานะที่เป็นสมาชิกของชุมชนและสนับสนุนสภาพ “ชุมชนแห่งการเรียนรู้ (Learning Society)” ได้เป็นอย่างดี (ชัยฤทธิ์ โพธิสุวรรณ, 2543) และการเรียนรู้ด้วยตนเองยังเป็นการเรียนรู้ที่เน้นความรับผิดชอบของผู้เรียนและเชื่อในศักยภาพที่ไม่สิ้นสุดของมนุษย์ (Never-Ending Potential of Human) (Brockett and Hiemstra, 1991 ; อ้างอิงจาก ชัยฤทธิ์ โพธิสุวรรณ, 2544) ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ที่ระบุว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544) และเป็นการศึกษาที่มุ่งพัฒนาคนไทยให้สมดุลทั้งด้านร่างกายปัญญาจิตใจและสังคมให้คนไทยมีลักษณะมองกว้างคิดไกลใฝ่ดีมีวินัยในตนเองมีความรู้ความสามารถและทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในยุคโลกาภิวัตน์การศึกษาที่จัดให้จึงต้องสอดคล้องกับความต้องการของบุคคลให้การศึกษาเป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนได้รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเองในรูปแบบและวิธีที่หลากหลายและรักที่จะเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งต่อสังคมยุคข้อมูลข่าวสารและสังคมแห่งการเรียนรู้ (รุ่ง แก้วแดง, 2543)

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องสอนให้สอดคล้องกับความต้องการของสังคมท้องถิ่นสามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริงแต่สภาพในปัจจุบันนักเรียนไม่ได้เรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความเข้าใจ โนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ให้ลึกซึ้ง (Krajcik, 1993) ทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนไม่สัมพันธ์สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนจึงถือว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ยากเป็นเรื่องที่ไกลตัวทำให้นักเรียนไม่สนใจไม่อยากจะเรียนรู้และไม่เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ (Shamos, 1993) อีกทั้งการสอนของครูเองจริงจังจนเกินไปเคร่งเครียดขาดความสดใสมีชีวิตชีวาอีกด้วย (สุวิมล เขียวแก้ว, 2540) แสดงให้เห็นว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรเนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้เรียนจากของจริงจากธรรมชาติหรือจากการศึกษาทดลองค้นคว้าด้วยตัวเอง ส่งผลให้นักเรียนไม่รู้จักคิดไม่รู้จักทำไม่รู้จักแก้ปัญหาไม่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการประเมินการวิเคราะห์สังเคราะห์และสรุปได้ (สมจิต รัตนฤทัย, 2539) การสอนยังมุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาในห้องเรียนการท่องจำเพื่อสอบมากกว่าฝึกให้นักเรียนคิดและการแสวงหาความรู้ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับชีวิตจริงและการสอนวิทยาศาสตร์ไม่ได้ฝึกให้รู้วิธีการเรียนไม่ได้ฝึกการคิดวิเคราะห์คิดอย่างมีเหตุผลคิดแก้ปัญหาคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง (กรมอาชีวศึกษา, 2542) เพราะการคิดเป็นกระบวนการทางสมองของมนุษย์

ซึ่งมีศักยภาพสูงมาก “การคิด” และ “การสอนการคิด” เป็นเรื่องที่สำคัญในการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพสูงเพื่อพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านสติปัญญาคุณธรรมและการเป็นพลเมืองที่ดีของประเทศ (ทิศนา แชมมณี และคณะ, 2544) การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันพบว่าครูผู้สอนส่วนใหญ่ดำเนินการสอนตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งมุ่งเน้นกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม โดยที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติร่วมคิดแก้ปัญหา ออกแบบการทดลองและศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 ที่เน้นการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนคิดเป็นทำเป็นและแก้ปัญหาได้สามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง (พันธ์ทอง ชูมโนม, 2544) แต่อย่างไรก็ตามพบว่าการทำงานเป็นกลุ่มไม่เน้นการร่วมมืออย่างชัดเจนมีเพียงการแบ่งกลุ่มการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนปฏิบัติงานร่วมกันสมาชิกในกลุ่มต่างทำงานเพื่อให้งานสำเร็จเน้นที่ผลงานมากกว่ากระบวนการในการทำงาน (ศุภวรรณ เล็กวิไล, 2539) ผู้เรียนจำนวนมากมีพื้นฐานจากระบบการเรียนที่ต้องแข่งขันกันและเรียนตามลำพังคนเดียวขาดปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนคนอื่นๆ ในชั้นเรียน (จันทร์ดา ต้นติพงสานุรักษ์ และสุขเกษม ปิตตานะ, 2544) อีกทั้งยังพบว่าผู้เรียนยังไม่เห็นความสัมพันธ์ของวิชาที่เรียนกับชีวิตจริงผู้เรียนไม่เห็นประโยชน์ของสิ่งที่เรียนขาดทักษะการคิด การแก้ปัญหาร่วมกันการช่วยเหลือความสามัคคีในหมู่คณะความคิดสร้างสรรค์และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (อัญชติ สารรัตน์, 2542)

แนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS) จึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมในการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเนื่องจากเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จำเป็นในการดำรงชีวิตอยู่อย่างมีความสุขในยุคโลกาภิวัตน์เพราะเป็นวิธีการที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาและรับผิดชอบต่อสังคม (นฤมล ยุตาคม, 2542) นอกจากนี้ยังเป็นวิธีการเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด (สสวท., 2546) จากงานวิจัยที่ทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนพบว่าการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวความคิด STS ทำให้นักเรียนได้พัฒนาคุณลักษณะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองรู้จักวางแผนการทำงานดีขึ้นรู้แหล่งความรู้คิดอย่างหลากหลายสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาได้ดีขึ้นจัดการทำงานให้สำเร็จได้และมีความสุขที่จะเรียน (มาลิน ศักดิ์ധากร, 2541 ; อ่างอิงจาก ฌฐวิทย์ พจนันต์, 2548) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมและการเรียนรู้ด้วยตนเองสามารถทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผลคิดสร้างสรรค์คิดวิเคราะห์วิจารณ์มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้

(Knowledge Base Society) ทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่สร้างสรรค์ขึ้นและนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์มีคุณธรรมความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีแต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์การดูแลรักษาตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลยั่งยืนและช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจและสามารถแข่งขันกับนานาประเทศและการดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

จะเห็นได้ว่าลักษณะและรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และสอดคล้องกับแนวการจัดการศึกษาตามที่ระบุไว้ในหมวดที่ 4 ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมจะช่วยพัฒนาผู้เรียนด้านมโนคติทักษะการนำไปใช้ความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้นกว่าการสอนด้วยวิธีการเดิมทำให้ผู้เรียนสนุกสนานตื่นตัวกับการเรียนวิทยาศาสตร์ (เกียรติศักดิ์ ชินวงศ์, 2544) เห็นความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมสามารถนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันมีเหตุมีผลรู้จักคิดวิเคราะห์รู้จักพัฒนาตนเองสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดีและเป็นสมาชิกที่ดีที่มีความรับผิดชอบต่อตนเองต่อสังคมต่อชุมชนและท้องถิ่น (ณัฐวิทย์ พจนันต์, 2544)

จากความสำคัญของการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมพร้อมทั้งเหตุผลที่ได้กล่าวมาข้างต้นทั้งหมดผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS Approach) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื่องจากคะแนนสอบ O-NET ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2554 - 2556 (โรงเรียนเขมรราชพิทยาคม, 2556 : ก) วิชาวิทยาศาสตร์ได้คะแนนร้อยละ 26.24, 32.61 และ 28.96 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยระดับประเทศปี 2554 - 2556 ซึ่งมีคะแนนร้อยละ 27.90, 33.10 และ 30.48 ตามลำดับ อีกทั้งหากพิจารณาที่สาระการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง พลังงานยังพบว่าคะแนนเฉลี่ยได้ร้อยละ 24.40 ซึ่งยังต่ำกว่าค่าเฉลี่ยระดับชาติซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 25.17 ซึ่งผลการวิเคราะห์รายสาระการเรียนรู้ทั้ง 3 ปี พบว่าตกอยู่ในกลุ่ม Low 1 (L1) (โรงเรียนเขมรราชพิทยาคม, 2556 : ข) หมายถึงการจัดการเรียนการสอนในมาตรฐานนี้อยู่ในระดับปรับปรุงต้องพัฒนา สะท้อนให้เห็นว่าคุณภาพนักเรียนต่อวิชาวิทยาศาสตร์โรงเรียนเขมรราชพิทยาคมใน 3 ปีที่ผ่านมาแล้วยังต่ำ ไม่อยู่ในระดับที่พอใจ ทั้งนี้มีการตั้งข้อสังเกตถึงปัญหาเกี่ยวกับการที่ผลสัมฤทธิ์ไม่กระเตื้องอาจเป็นเพราะ

ในระดับที่พอใจ ทั้งนี้มีการตั้งข้อสังเกตถึงปัญหาเกี่ยวกับการที่ผลสัมฤทธิ์ไม่กระเตื้องอาจเป็นเพราะข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบ O-NET นั้นประเมินผลไม่สอดคล้องกับการเรียนการสอนในห้องเรียนซึ่งยังเน้นการท่องจำแต่ข้อสอบ O-NET จะเน้นการคิดวิเคราะห์หาเหตุผลเป็นหลัก สอดคล้องกับความเห็นของสมพงษ์ จิตระดับ (2552) ที่สะท้อนว่าสิ่งที่พบได้ชัดเจนจากการสอบ O-NET 4 ปีที่ผ่านมา (ปีการศึกษา 2553 – 2556) เน้นการคิด วิเคราะห์หาเหตุผล แต่กระบวนการเรียนการสอนในโรงเรียนยังเป็นแบบท่องจำ 80 – 90% อีกทั้งผู้วิจัยยังสนใจศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนและเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเนื้อหาเรื่องแสงเชิงฟิสิกส์ซึ่งเป็นเนื้อหาในสาระที่ 5 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2556) เพื่อเป็นประโยชน์แก่นักเรียนโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเตรียมความพร้อมในการสอบ O-Net ในปีต่อไป และเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในการนำหลักการการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมไปพัฒนาปรับปรุงหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพและเป็นการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมืออันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนา นักเรียนในด้านร่างกายสติปัญญาสังคมและอารมณ์ อีกทั้งพัฒนาทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น การแก้ปัญหาการตัดสินใจการแสวงหาความรู้ใหม่ความไว้วางใจและการยอมรับซึ่งกันและกันให้กับนักเรียน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องแสงเชิงฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

1.2.2 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องแสงเชิงฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

1.2.3 เพื่อศึกษาเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานการวิจัยได้ดังนี้

1.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องแสงเชิงฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

1.3.2 ความก้าวหน้าในการเรียนเรื่องแสงเชิงฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมอยู่ในระดับ Medium Gain

1.3.3 เจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับดีมาก

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม คือ หน่วยแสงเชิงฟิสิกส์เรื่องแสงรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

1.4.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ใช้เวลาในการศึกษา 4 สัปดาห์จำนวน 16 ชั่วโมง

1.4.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1.4.3.1 ตัวแปรต้น

วิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

1.4.3.2 ตัวแปรตาม

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2) ความก้าวหน้าทางการเรียน
- 3) เจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

สังคม

1.4.4 ประชากร (Population)

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเขมรราชพิทยาคม อำเภอเขมรราช จังหวัดอุบลราชธานี ที่เรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 320 คน

1.4.5 กลุ่มตัวอย่าง (Sample)

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 (ห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์กำลังเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 อำเภอเขมราฐ จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งได้มาโดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 28 คน

1.5 ความสำคัญและประโยชน์ของการวิจัย

1.5.1 ได้แนวทางในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

1.5.2 ได้แนวทางในการพัฒนาความก้าวหน้าทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

1.5.3 เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ในการจัดการเรียนรู้และพัฒนาหลักสูตร ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม รวมทั้งเป็นแนวทางแก่ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์สาขา อื่นๆ ในการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS Learning Activities) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยมีจุดมุ่งหมายที่เน้นให้ผู้เรียนได้ บูรณาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมให้สอดคล้องและเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงของ ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ ปัญหาและจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคมในฐานะที่เป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบต่อ สังคมโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของณัฐวิทย์ พจนตันติ (2548) ได้เสนอวิธีการจัดการ เรียนรู้ไว้ 7 ขั้นตอนดังนี้

1.6.1.1 ขึ้นตั้งคำถาม (Questioning) เป็นการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนและ ให้ผู้เรียนตั้งคำถามที่สนใจศึกษาจากสถานการณ์ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ต้องการเรียนรู้และสรุป ปัญหาเพื่อร่วมกันหาคำตอบ

1.6.1.2 ขึ้นวางแผนค้นหาคำตอบ (Planning) ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มหรือทำเป็น รายบุคคลเพื่อวางแผนการสืบค้นหาคำตอบของคำถาม

1.6.1.3 ขึ้นค้นหาคำตอบ (Exploring) ผู้เรียนค้นหาคำตอบและเก็บรวบรวม ข้อมูลด้วยวิธีการและแผนการที่เตรียมไว้แล้วสรุปความรู้ที่ได้จากการหาคำตอบ

1.6.1.4 ขั้นสะท้อนความคิด (Reflecting) ผู้เรียนเชื่อมโยงข้อสรุปที่ได้กับทฤษฎีและหลักการจากเอกสารใบความรู้และแหล่งเรียนรู้ที่ครูและผู้เรียนจัดเตรียมมาเพื่อขยายความคิดและสรุปข้อค้นพบและเตรียมการนำเสนอข้อสรุปของปัญหาที่ค้นพบ

1.6.1.5 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Sharing) ผู้เรียนนำเสนอข้อสรุปและสิ่งที่ได้จากการค้นหาคำตอบโดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียนหรือวิธีการอื่นๆ และแสดงความคิดเห็นร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

1.6.1.6 ขั้นขยายขอบเขตความรู้และความคิด (Extending) ผู้เรียนนำความรู้จากข้อสรุปปัญหาและข้อสงสัยที่เกิดขึ้นมาค้นคว้าเพิ่มเติมจากการศึกษาเอกสารใบความรู้แหล่งข้อมูลและการอภิปรายร่วมกันเพื่อขยายขอบเขตการเรียนรู้และเชื่อมโยงความรู้และความคิด

1.6.1.7 ขั้นนำไปปฏิบัติ (Acting) นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในการนำเสนอหรือจัดแสดงเพื่อเผยแพร่ผลงานหรือผลจากการเรียนรู้โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์

1.6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแสงเชิงฟิสิกส์ ซึ่งวัดได้จากการแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.6.3 เจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (Attitude) หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนในการตอบสนองต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม โดยอาจจะแสดงความรู้สึกในด้านบวกหรือด้านลบชอบหรือไม่ชอบสนับสนุนหรือต่อต้านซึ่งสามารถวัดได้จากแบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.6.4 ความก้าวหน้าทางการเรียน (Normalized Gain, $\langle g \rangle$) หมายถึง การพิจารณาผลต่างของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเทียบกับ โอกาสที่นักเรียนแต่ละคนจะสามารถทำคะแนนเพิ่มขึ้นมาได้ โดยหาได้จากอัตราส่วนของผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Actual gain) ต่อผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (Maximum possible gain) เขียนเป็นสมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\langle g \rangle = (\% \text{ post-test}) - (\% \text{ Pre-test}) / (100 \% - \% \text{ Pre-test})$$

โดยที่ $\langle g \rangle$ คือ ค่า Normalized gain

% Post-test คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์ *

% Pre-test คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์ *

โดยคิดเฉพาะนักเรียนคนที่สอบทั้งก่อนและหลังเรียนเท่านั้น

การใช้วิธี Normalized gain ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจะมีประสิทธิภาพที่ดีสำหรับในกรณีที่ผู้เรียนมีคะแนนสอบหลังเรียนมากกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนแต่ถ้าผู้เรียนมีคะแนนสอบหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนวิธีการประเมินนี้จะทำให้ผลการประเมินมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงเนื่องจาก $\langle g \rangle$ มีค่าไม่สมมาตร (มีค่าระหว่าง $-\infty$ ถึง 1) ทำให้การแปลความหมายของค่า $\langle g \rangle$ ผิดพลาดไปและวิธีนี้ไม่สามารถใช้ประเมินผลเรียนรู้ได้ในกรณีที่ผู้เรียนสามารถทำคะแนนก่อนเรียนได้เต็มอย่างสมบูรณ์จึงทำให้ Jeffrey Marx และ Karen Cummings นำเสนอวิธีการประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้คะแนนสอบก่อนและหลังเรียนแบบใหม่ขึ้นเรียกว่า Normalized change วิธีนี้จะแตกต่างกับวิธี Normalized gain ตรงที่ว่าสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในกรณีที่คะแนนสอบหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนสามารถเขียนสมการการคำนวณได้ดังนี้

$$\langle c \rangle = (\% \text{ post-test}) - (\% \text{ Pre-test}) / (\% \text{ Pre-test})$$

โดยที่

$\langle c \rangle$ คือ ค่า Normalized change

%pre คือ ค่าเฉลี่ยของร้อยละของคะแนนสอบก่อนเรียน

%post คือ ค่าเฉลี่ยของร้อยละของคะแนนสอบหลังเรียน

วิธีการประเมินผลทั้งแบบ Normalized gain และ Normalized change สามารถใช้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนว่ามีการเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างไรทั้งในระดับรายบุคคลระดับห้องเรียนแม้กระทั่งในแต่ละหัวข้อและแต่ละข้อของข้อสอบ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม ที่มีต่อการเรียนรู้เรื่องแสงเชิงฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

(2.1) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

(2.1.1) ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

(2.1.2) ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

(2.1.3) ลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

(2.2) เจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

(2.2.1) ความหมายของเจตคติ

(2.2.2) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

(2.2.3) แนวทางในการพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

(2.3) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(2.3.1) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมงานวิจัยเกี่ยวข้องกับเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

2.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

2.1.1 ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมไว้หลายท่านดังนี้

โรเซนทาล (Rosenthal, 1989) กล่าวว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมหมายถึง การจัดจุดประสงค์ของวิชาวิทยาศาสตร์ให้สัมพันธ์กับทิศทางหรือกระแสในปัจจุบันของสังคม เกี่ยวกับการพัฒนาสังคมของวิทยาศาสตร์จริยธรรมของวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ความสัมพันธ์กับ สังคมและวัฒนธรรมของวิทยาศาสตร์และการตอบสนองต่อสังคมของวิทยาศาสตร์

เยเกอร์ (Yager, 1990) กล่าวว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมหมายถึง หลักสูตรที่จัดการศึกษาให้ตรงกับปัญหาที่ผู้เรียนต้องการปัญหาที่เกิดจากพฤติกรรมของคนในสังคม ซึ่งผู้เรียนจะเป็นผู้เลือกสรรความรู้ทางวิทยาศาสตร์สำหรับใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาที่ผู้เรียน ต้องการการกำหนดปัญหาและการให้คำแนะนำในการอธิบายสิ่งที่เป็นไปได้ของแต่ละคน

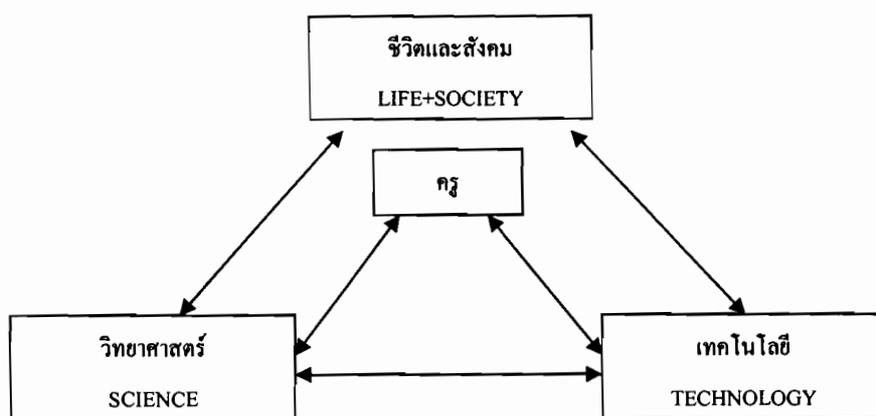
ฟินเลย์ (Finley, 1992) กล่าวว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมหมายถึงการทำ ให้วิทยาศาสตร์สัมพันธ์กับโลกแห่งความจริงปัญหาปัจจุบันเป็นการสอนให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์และ ตัดสินใจจากข้อมูลข่าวสารของตนเองมากกว่าความคิดจากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เป็นการ รวบรวมความรู้ต่างๆและทักษะในการคิดระดับสูง

คาริน (Carin, 1993 ; อ้างอิงจาก ภพ เลหาไพบูลย์, 2542) ได้กล่าวถึงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมว่าวิทยาศาสตร์เป็นการเสนอให้คำอธิบายสิ่งที่สังเกตได้จากธรรมชาติในโลก เทคโนโลยีเป็นการเสนอแนวทางการแก้ปัญหาการปรับตัวของมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม นักวิทยาศาสตร์และประชาชนจำนวนมากได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสังคม

บัญชา กัลยารัตน์ (2534) กล่าวว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมหมายถึง การจัดการศึกษาให้วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมเกิดความกลมกลืนกันโดยการจัดกระบวนการ ประสิทธิภาพให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม โดยใช้ วิทยาศาสตร์เป็นแกนในการที่จะใช้เทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ในสังคมเกี่ยวกับชีวิตความเป็นอยู่ ของสังคมและการพัฒนาสังคม

2.1.2 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

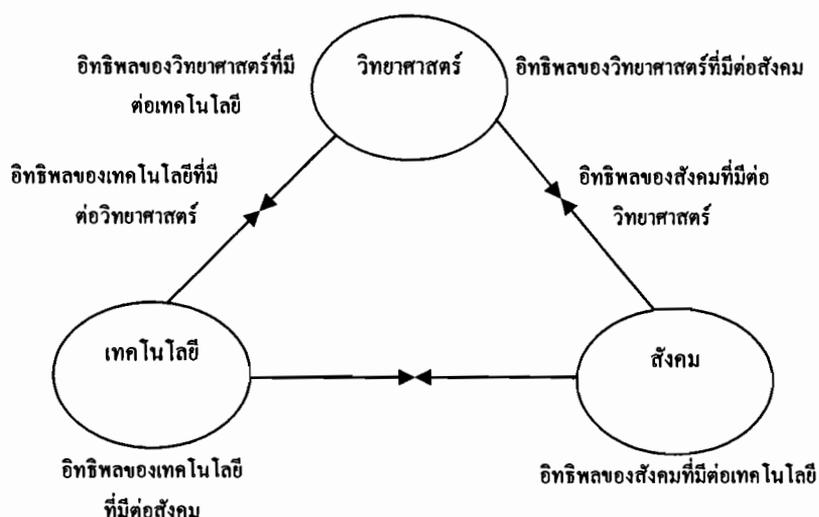
ชัยวัฒน์ คุประตกุล (2528) กล่าวถึงบทบาทของวิทยาศาสตร์ที่สร้างคนให้ มีมานะอดทนเป็นคนไม่หลงมงายเป็นคนมีเหตุผลเป็นคนไม่ถูกชักจูงไปในทางเสื่อมทรามได้ง่ายๆ นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ยังช่วยให้สมาชิกในสังคมตระหนักถึงความสำคัญของการทำงานเป็นระบบ หรือเป็นหมู่คณะตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสังคมส่วนรวมจากพฤติกรรมหรือการกระทำ ของสมาชิกแม้เพียงคนเดียวหรือกลุ่มหนึ่ง มังกร ทองสุคติ (2532) ได้เสนอความสัมพันธ์และความ เกี่ยวข้องของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีได้ดังนี้



ภาพที่ 2.1 บทบาทของครูกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาชีวิตและสังคม (มังกร ทองสุขดี, 2532)

ลีปพนธ์ เกตุทัต (2539) ได้กล่าวเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมไว้ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึมแทรกอยู่ในชีวิตประจำวันมนุษย์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความจำเป็นและเพิ่มพูนความสำคัญเป็นลำดับมากขึ้นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มนุษย์ต้องรู้จักสร้างสรรค์พัฒนาและใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างชาญฉลาดเพื่อชีวิตและสังคมที่มีคุณภาพในอนาคต

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542) อธิบายว่า “วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเทคโนโลยี อย่างยิ่งกล่าวคือเทคโนโลยีสร้างความเป็นไปได้ใหม่ๆ ในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ก็เสริมความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทั้งสองประการเสริมกันให้งานปฏิบัติการต่างๆ ในสังคมเจริญก้าวหน้าเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในสังคมแต่เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของ วิทยาศาสตร์และสังคมการพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ทำให้มนุษย์ในสังคมมีการพัฒนาไปด้วยมนุษย์สามารถเข้าใจปรากฏการณ์ต่างๆ หลักการทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มากขึ้นเมื่ออยู่ในสังคมที่มีการพัฒนาเจริญขึ้นนักวิทยาศาสตร์ก็จะเสาะแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ขั้นสูงขึ้นไปอีกและความต้องการของสังคมเองก็จะผลักดันให้นักวิทยาศาสตร์ต้องเสาะแสวงหาความรู้ใหม่ต่อไปไม่หยุดยั้ง เช่นเดียวกันความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีและสังคมก็คือเมื่อเทคโนโลยีพัฒนาขึ้นไปมีการสร้าง สิ่งประดิษฐ์อำนวยความสะดวกต่างๆ ให้มนุษย์ในสังคมมนุษย์ในสังคมจะมีความเป็นอยู่ในการ ดำรงชีวิตสะดวกสบายเศรษฐกิจดีขึ้นนักเทคโนโลยีในสังคมก็จะพยายามคิดค้นเทคโนโลยีใหม่อีก และความต้องการทางสังคมเองก็มีส่วนผลักดันให้นักเทคโนโลยีพยายามพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ต่อไปไม่หยุดยั้ง “ดังนั้นจึงสามารถเขียนเป็นแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคมดังภาพ



ภาพที่ 2.2 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (ภพ เลาหไพบูลย์, 2542)

2.1.3 ลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

NSTA (1993) ได้สรุปลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมดังนี้

2.1.3.1 การที่ผู้เรียนตั้งคำถามต่างๆ ที่ผู้เรียนสนใจประเด็นที่เกี่ยวข้องกับตัวเอง เป็นเรื่องเกี่ยวกับท้องถิ่นที่มีผลกระทบต่อสังคม

2.1.3.2 การใช้แหล่งความรู้ในท้องถิ่นทั้งที่เป็นบุคคลเอกสารและวัสดุอุปกรณ์ ในการศึกษาหาความรู้เพื่อนำมาใช้ในการตอบคำถามของผู้เรียนเอง

2.1.3.3 การที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ในชีวิตจริง

2.1.3.4 การขยายขอบเขตการเรียนรู้ออกไปนอกชั่วโมงเรียนนอกห้องเรียนและ นอกโรงเรียน

2.1.3.5 การเน้นที่ผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อผู้เรียนแต่ละคน

2.1.3.6 การมองว่าเนื้อหาของวิทยาศาสตร์มีมากกว่ามโนคติ (Concept) ที่ต้องการให้ผู้เรียนสอบผ่าน

2.1.3.7 การเน้นทักษะกระบวนการต่างๆ ที่ผู้เรียนนำมาใช้ในการแก้ปัญหาของตนเอง

2.1.3.8 การเน้นความตระหนักในเรื่องอาชีพที่เกี่ยวข้องกับนักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.1.3.9 โอกาสของผู้เรียนที่จะมีประสบการณ์การทำหน้าที่พลเมืองดีในขณะที่เขาพยายามจะแก้ปัญหาที่เขาค้นพบ

2.1.3.10 การค้นหาวิธีต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่ออนาคต

2.1.3.11 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองเช่นการระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับตนเอง

คาริน (Carin, 1993 ; อ้างอิงจาก ภพ เลหาไพบูลย์, 2542) ได้กล่าวว่าการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมเป็นการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมที่พบเห็นในชีวิตประจำวันในสังคมทั่วไปและเป็นปัญหาในชีวิตจริงเพื่อเป็นการช่วยให้นักเรียนตัดสินใจอย่างฉลาดและถูกต้องมากขึ้นการสอนดังกล่าวเป็นรูปแบบหนึ่งของการสืบเสาะค้นคว้า (Search) คำตอบของปัญหานักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิด (Share) และกระทำการแก้ปัญหาาร่วมกัน (Action) ผู้สอนต้องเตรียมเนื้อหาวิชาให้สัมพันธ์กับสภาพชีวิตจริงของผู้เรียน

จากลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม พอสรุปได้ว่าเป็นการสอนในลักษณะสืบเสาะหาความรู้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการระบุปัญหาค้นหาข้อมูลที่จะนำไปใช้ในชีวิตมีความหมายต่อชีวิตของนักเรียนโดยผ่านการเตรียมเนื้อหาวิชาของครูผู้สอนให้สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน

2.2 เจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

2.2.1 ความหมายของเจตคติ

คำว่า “เจตคติ” ตรงกับภาษาอังกฤษ “Attitude” มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า “Aptus” แปลว่าโน้มเอียงเหมาะสม

ราชบัณฑิตยสถาน (2546) ได้ให้ความหมายของเจตคติว่าหมายถึงท่าที หรือความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาอีกหลายคนที่ให้คำความหมายของเจตคติไว้หลากหลายแตกต่างกันดังนี้

ออลส์พอร์ต (Allport, 1967) ให้ความหมายว่าเจตคติหมายถึงสภาวะความพร้อมทางด้านจิตใจซึ่งเกิดจากประสบการณ์สภาวะความพร้อมนี้จะเป็แรงที่จะกำหนดทิศทางของปฏิกิริยาของบุคคลที่มีต่อบุคคลสิ่งของหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง



โรคิช (Rokeach, 1970) ได้กล่าวว่าเจตคติเป็นการผสมผสานหรือการจัดระเบียบของความเชื่อถือที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งผลรวมของความเชื่อนี้จะเป็นตัวกำหนดแนวโน้มของบุคคลในการที่จะมีปฏิกิริยาตอบสนองในลักษณะที่ชอบหรือไม่ชอบ

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2542) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่าเจตคติเป็นพฤติกรรมหรือความรู้สึกทางด้านจิตใจที่มีต่อสิ่งเร้าใดสิ่งหนึ่งในทางสังคมรวมทั้งเป็นความรู้สึกที่เกิดจากการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งเร้าหรือเกี่ยวกับประสบการณ์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) กล่าวว่าเจตคติเป็นความรู้สึกของคนเราจะรู้สึกได้ก็ต่อเมื่อประสาทได้สัมผัสกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งก่อนถ้าจิตเกี่ยวข้องกับสิ่งนั้นก็จะเกิดความรู้สึกตั้งแต่ขั้นต้นจนถึงขั้นสูงคือเกิดความสนใจความซาบซึ้งเจตคติเป็นกิริยาท่าทีรวมๆ

จากความหมายของเจตคติดังได้เสนอแล้วข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าเจตคติหมายถึงความรู้สึกของบุคคลในการตอบสนองต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยอาจจะแสดงความรู้สึกในด้านบวกหรือด้านลบชอบหรือไม่ชอบสนับสนุนหรือต่อต้าน

2.2.2 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีผู้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้แตกต่างกันดังนี้

ฮาตัน และบิลเลห์ (Hasan and Billeh, 1975) กล่าวว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกความคิดความเชื่อและความซาบซึ้งของบุคคลที่เกิดจากผลของวิทยาศาสตร์ทั้งทางตรงและทางอ้อมและผลของวิทยาศาสตร์นั้นจะส่งผลต่อพฤติกรรมของมนุษย์ที่มีต่อวิทยาศาสตร์

ฮาလာไดนา และชอนเนสซี (Haladyna and Shaughnessy, 1982) ได้ศึกษาสังเคราะห์เชิงปริมาณในงานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แล้วสรุปความหมายของเจตคติที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ตามคำนิยามของนักวิจัยแต่ละคนดังนี้

(1) เจตคติต่อนักวิทยาศาสตร์ (Attitudes toward Scientists) เป็นการรับรู้เกี่ยวกับคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์และอาชีพวิทยาศาสตร์

(2) เจตคติต่อวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ (Attitudes toward Method of Teaching Science) เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมหรือวิธีการการสอนวิทยาศาสตร์รวมทั้งการทดลองการใช้ผู้เชี่ยวชาญหนึ่งสื่อครู

(3) ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Interest) เช่นความสนใจในอาชีพนักวิทยาศาสตร์

(4) เจตคติต่อหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Attitudes toward Part of the Curriculum) เป็นการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมที่หลากหลายหรือส่วนต่างๆของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ รายวิชาจัดการเรียนการสอนที่เสนอในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ดึงดูดใจ

(5) เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (Attitudes toward The Subject of Science) เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์อาจกล่าวได้ว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกความคิดความเชื่อของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์โดยพฤติกรรมที่แสดงออกมานั้นจะมีลักษณะใหญ่ๆคือ

(5.1) เจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะความพึงพอใจความชอบอยากเรียนอยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

(5.2) เจตคติทางลบต่อวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะความไม่พึงพอใจไม่ความชอบเบียดเบียนไม่อยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2.2.3 แนวทางในการพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

การพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนเป็นเป้าหมายที่สำคัญอันหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ สสวท. เพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าวคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย (2542) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ดังนี้

(1) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการทดลองให้นักเรียนมีโอกาใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

(2) มอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะการทดลองทุกกลุ่มควรได้ทำงานเป็นกลุ่มเพื่อการทำงานร่วมกับผู้อื่นฟังความคิดเห็นของผู้อื่นฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและขณะที่นักเรียนทำการทดลองครูต้องดูแลและให้ความช่วยเหลือบางอย่างและสังเกตพฤติกรรมนักเรียนไปด้วย

(3) การใช้คำถามหรือการสร้างสถานการณ์เป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์

(4) ในขณะที่ทำการทดลองควรนำหลักจิตวิทยามาใช้ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เด็กได้ฝึกประสบการณ์หลายๆ ทางได้แก่กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวสถานการณ์ที่แปลกใหม่การให้ความดูแลเอาใจใส่ของครูฯลฯ สิ่งเหล่านั้นล้วนเป็นพลังสำคัญส่วนหนึ่งต่อการพัฒนาเจตคติได้

(5) ในการสอนแต่ละครั้งพยายามสอดแทรกลักษณะเจตคติแต่ละลักษณะตามความเหมาะสมของเนื้อหาของบทเรียนและวัยของนักเรียนกับให้มีการพัฒนาเจตคตินั้นๆ ด้วย

(6) ตัวอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันจึงเป็นปัญหาสังคมแล้วให้นักเรียนช่วยกันคิดเพื่อหาทางแก้ไขปัญหาดังกล่าวหลังจากได้มีการสรุปแล้วครูควรอภิปรายเพื่อชี้ให้นักเรียนเห็นว่าทุกขั้นตอนจะมีลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปพัฒนา กับตนเองได้

(7) เสนอแนะแบบอย่างของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งนักเรียนอาจจะศึกษาหรือเลียนแบบได้เช่นนักวิทยาศาสตร์ครูบิดามารดาเพื่อนนักเรียน เป็นต้น

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้แบ่งงานวิจัยเป็น 3 ประเภทคืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเองและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมซึ่งงานวิจัยแต่ละประเภทย่อยมีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

ชวนชื่น โชติไธสง (2541 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ภาวะมลพิษที่เกิดจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีและเจตคติต่อปัญหามลพิษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมกับการสอนปกติกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนชุมชนแพศึกษาจังหวัดขอนแก่น จำนวน 2 ห้องเรียนซึ่งเป็นห้องที่สอนโดยครูคนเดียวกันและนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2539 ไม่แตกต่างกันสุ่มเข้ากลุ่มทดลอง 1 ห้องจำนวน 46 คนได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมและกลุ่มควบคุม 1 ห้องจำนวน 49 คนผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อปัญหามลพิษสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

เสารัตน์ ภัทรภูตินันท์ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม/ทฤษฎีการเรียนรู้ (STS/Constructivism) เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและพลังงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์โดยใช้นักเรียนจำนวน 29 คนใช้เวลา 20 คาบคาบละ 50 นาทีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องทรัพยากรธรรมชาติและพลังงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและแบบสอบถาม 3 ฉบับ ผลการวิจัยพบว่ากิจกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นกิจกรรมที่ทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่มี

นักเรียนเป็นจุดศูนย์กลางและนักเรียนเป็นผู้สร้างอาศัยความรู้ด้วยตนเองนักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลและมีการประเมินผลหลายวิธีเรื่องที่เรียนเกี่ยวกับสังคมของนักเรียนแต่กิจกรรมที่พัฒนาขึ้นไม่ทำให้เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นยกเว้นเจตคติต่อครูวิทยาศาสตร์

เบญจวรรณ แก้วโพนเพ็ก (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเวียงใหญ่วิทยาคมจังหวัดขอนแก่นกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเวียงใหญ่วิทยาคมจังหวัดขอนแก่นที่เลือกเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์จำนวน 30 คนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ที่จัดตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาและแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ผลการวิจัยพบว่าหลังการเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นันทนัช จิระศึกษา (2544 : บทคัดย่อ) ได้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลงและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการตามแบบวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคมประชากรเป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 ห้องเรียนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนโยธินบูรณะเขตคูสิตกรุงเทพมหานครกลุ่มทดลองที่ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายโดยสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการจับฉลากจำนวน 1 ห้องเรียนจากห้องเรียนทั้งหมด 5 ห้องเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 52 คนโดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบบูรณาการตามแบบวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคมผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รุ่งนภา ปัดปอภาร (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความแตกต่างของความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนตามโปรแกรมวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมศึกษาจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านหลังได้รับการสอนตามโปรแกรมวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนบ้านวังตะเฒ่าตำบลวังตะเฒ่าอำเภอหนองบัวระเหวจังหวัดชัยภูมิจำนวน 73 คนที่ได้มาจากการเลือกตามสะดวกการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยทดลองเชิงปฐมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแผนการสอนตามโปรแกรมวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมและแบบวัดความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ 5 ด้านคือด้านความ

เข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจในมโนคติหลักการกฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ด้านการนำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ด้านความตระหนักในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมและด้านลักษณะนิสัยทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องเจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นต่อการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผลการวิจัยพบว่า

(1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการเรียนการสอนตามโปรแกรมวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมมีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 จำนวน 4 ด้านคือด้านความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจในมโนคติหลักการกฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ด้านการนำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้และด้านความตระหนักในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมส่วนด้านลักษณะนิสัยทางวิทยาศาสตร์ซึ่งวัด

(2) ลักษณะคือเจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นต่อการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์พบว่าในเรื่องทักษะที่จำเป็นต่อการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนทดลองและหลังทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

(3) จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามโปรแกรมวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมมีคะแนนความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์หลังทดลองผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังนี้

(3.1) ด้านความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มีจำนวน 87.67 เปอร์เซนต์

(3.2) ด้านความเข้าใจในมโนคติหลักการกฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มีจำนวน 79.45 เปอร์เซนต์

(3.3) ด้านการนำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้มีจำนวน 78.05 เปอร์เซนต์

(3.4) ด้านความตระหนักในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมมีจำนวน 100 เปอร์เซนต์

(3.5) ด้านลักษณะนิสัยทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีจำนวน 98.63 เปอร์เซนต์

(3.6) ด้านลักษณะนิสัยทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องทักษะที่จำเป็นต่อการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีจำนวน 52.05 เปอร์เซนต์

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนวิชาวิธีสอนชีววิทยาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนศึกษาพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้และผลการเรียนรู้วิชาวิธีสอนชีววิทยาที่จัดตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมกลุ่มที่ศึกษาเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตปัตตานีที่เรียนวิชาวิธีสอนสอนชีววิทยาปีการศึกษา 2544 จำนวน 27 คนปีการศึกษา 2545 จำนวน 17 คนผลการวิจัยพบว่า

(1) พัฒนาการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมเป็น 7 ขั้นตอนคือขั้นตั้งคำถามขั้นวางแผนค้นหาคำตอบขั้นค้นหาคำตอบขั้นสะท้อนความคิดขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ขั้นขยายขอบเขตความรู้ความคิดและขั้นนำไปปฏิบัติ

(2) การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมพัฒนาและส่งเสริมพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ในด้านสืบค้นความรู้ด้วยตนเองการคิดวิเคราะห์การมีเหตุผลการกล้าคิดกล้าแสดงออกและการประยุกต์ใช้ความรู้

(3) นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจวิธีสอนชีววิทยามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนพัฒนาทักษะการสอนการวางแผนและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีววิทยา

ธิดารัตน์ อุหาพงศ์ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดกระบี่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง (ป.กศ.สูง) วิชาเอกพลศึกษาชั้นปีที่ 1 ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดกระบี่จำนวน 68 คนที่ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบมีจุดมุ่งหมาย (Purposive Sampling) กลุ่มทดลองจำนวน 35 คนและกลุ่มควบคุม 33 คนกลุ่มทดลองได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติใช้เวลาในการทดลอง 12 คาบๆ ละ 50 นาทีผลการวิจัยพบว่านักศึกษาก่อนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่านักศึกษาก่อนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่านักศึกษาก่อนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พัชชา เพิ่มพิพัฒน์ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

และสังคมกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนแม่แตงจังหวัดเชียงใหม่จำนวน 40 คนใช้เวลาในการสอน 17 คาบคาบละ 50 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบวัดความสามารถและแบบประเมินคุณภาพในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันวิชาวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า

(1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมหลังการสอนสูงกว่าการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

(2) นักเรียนมีความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องอาหารไปใช้ในชีวิตประจำวันจากการทำแบบทดสอบอยู่ในระดับปานกลางและจากการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวันอยู่ในระดับดีมาก

สุภากร พุฒสุข (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความพึงพอใจตามการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมวิทยาลัยเทคนิคพังงากลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลังภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 วิทยาลัยเทคนิคพังงาจำนวน 2 ห้องเรียนรวม 63 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) และสุ่มห้องเรียนโดยวิธีการจับฉลากเพื่อกำหนดกลุ่มทดลอง 1 กลุ่มจำนวน 33 คนกลุ่มควบคุม 1 กลุ่มจำนวน 30 คนกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 15 ชั่วโมงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมแผนการจัดการเรียนรู้ตามปกติเรื่องระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมผลการวิจัยพบว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 และนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

พุฒสุข แซ่มชู (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการ

สอนแบบวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมกลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสามมิตรอำเภอท่าตะโกจังหวัดนครสวรรค์ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 70 คนแบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 36 คนกลุ่มควบคุมจำนวน 34 คนใช้เวลาในการทดลอง 2 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการสอนแบบวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาผลการวิจัยพบว่า

(1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้รับการสอนแบบวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

(2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้รับการสอนแบบวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

(3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อาฟฟานเจเตะ (2548 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้หน่วยอาหารและสารอาหารตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมการเรียนรู้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ของโรงเรียนบ้านกระเสาะจังหวัดปัตตานีจำนวน 21 คนได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบมีจุดมุ่งหมายจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 15 ชั่วโมงดำเนินการศึกษาตามรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการผลการวิจัยพบว่า

(1) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์เท่ากับ 28.29 จากคะแนนเต็มเมื่อนำมาเทียบกับเกณฑ์เป้าหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนร้อยละ 60 คิดเป็นร้อยละ 70.73 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เป้าหมายร้อยละ 80 เท่ากับร้อยละ 61.90

(2) นักเรียนมีความสามารถในการนำความรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หน่วยอาหารและสารอาหารไปใช้ในชีวิตประจำวันอยู่ในระดับปานกลาง

(3) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับคะแนนความสามารถในการนำความรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หน่วยอาหารและสารอาหารไปใช้ในชีวิตประจำวันมีความสัมพันธ์ทางบวกโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.697

แมคคินนู (Mackinnu, 1992) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดแบบวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคมกับการสอนตามแบบเรียนจากการสอนของครูจำนวน 15 คนโดยใช้นักเรียน 30 ห้องแล้วรวบรวมข้อมูลโดยการส่งเคราะห์งานวิจัยด้วยเทคนิคแบบเมตาผลการวิจัยพบว่าด้านมโนคติของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคมกับการเรียนตามแบบเรียนไม่แตกต่างกันแต่สูงกว่าในด้านกระบวนการการประยุกต์ความคิดสร้างสรรค์และด้านเจตคติในเชิงบวก

อิสกานดาร์ (Iskandar, 1992) ได้ประเมินผลการใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมที่นำมาใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์ “ครูผู้นำ” จำนวน 12 คนที่เข้าร่วมโครงการเซาตาควาของไอโอวา (The Iowa Chautauqua Program) ระหว่างปี พ.ศ. 2532-2533 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ 6-9 จำนวน 600 คนโดยครูแต่ละคนเลือกห้องเรียนจำนวน 2 ห้องเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมและสอนตามแบบเรียนโดยการทดสอบก่อนและหลังการสอนวิเคราะห์ความแตกต่างด้วย t-test และ ANCOVA ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมสามารถรอบรู้มโนคติพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เหมือนกับนักเรียนโดยใช้แบบเรียนและสามารถนำมโนคติพื้นฐานไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่การพัฒนาเจตคติเชิงบวกต่อวิทยาศาสตร์ครูและอาชีพที่สัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์การรับรู้ในการตั้งคำถามในห้องเรียนการแก้ปัญหการรับรู้ขั้นตอนในการสอนของครูดีกว่าที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

เซอร์ (Zehr, 1992) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในจุดประสงค์ 5 ประการของนักวิทยาศาสตร์ศึกษากับความสามารถของครูกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในระดับ 6-12 จำนวน 27 ห้องรวม 511 คนแต่ละห้องแบ่งเป็น 3 กลุ่มซึ่งได้รับการสอนจากครูจำนวน 18 คนโดยครูเป็นสาริตแล้วนำความรู้ไปประยุกต์ใช้วิเคราะห์โดยนักเรียนครูทุกคนใช้เวลา 4-10 สัปดาห์แล้วเลือกผลของการทดสอบก่อนและหลังการสอนตามจุดประสงค์ 5 ประการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ANCOVA ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่สอนโดยการให้ครูสาริตกับนักเรียนที่สอนโดยการให้ครูสาริตกับนักเรียนสาริตไม่แตกต่างกันในด้านมโนคติกระบวนการการประยุกต์กลุ่มที่นักเรียนเป็นผู้สาริตมีความคิดสร้างสรรค์และเจตคติสูงกว่ากลุ่มที่ครูสาริตที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 และพบว่าความสามารถในการประยุกต์ใช้ของครูมีผลกระทบต่อนักเรียนที่มีคะแนนต่ำ

แบคค์ (Backe, 1994) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของการทดสอบภาคสนาม Constructivism แบบใหม่ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 ในพื้นที่ท้องถิ่นชนบทโดยอาศัยหลักสูตรวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ขนาดกลางในการศึกษาครั้งนี้ได้ออกแบบมาเพื่อสอบสวนว่าหลักสูตรใหม่ STS ของโรงเรียนขนาดกลางสามารถมีอิทธิพลในการเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่หลักสูตรได้รวบรวมงานวิจัยซึ่งอาศัยกลวิธีการสอนต่างๆ เช่น Cooperative Learning, A Constructivist Base Instructional Model, Inquiry Approach ในการแก้ปัญหาการใช้หลักสูตรที่พิมพ์ครั้งแรกของหลักสูตรใหม่โรงเรียนวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีขนาดกลาง (BSCS, 1993) ใน Kansas ถูกให้เป็นกลุ่มทดลอง 3 โรงเรียนตลอดปีการศึกษา 1990-1991 โรงเรียนกลุ่มควบคุมมี 3 โรงเรียน โดยทั้งสองกลุ่มได้รับการประเมินทั้งด้านปริมาณและคุณภาพผลการวิจัยเชิงปริมาณพบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยทั่วไปลดลงแต่นักเรียนในกลุ่มทดลองพบว่าหลักสูตรใหม่มีความสนุกสนานและพวกเขามีวิฤติภาวะพร้อมมากกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมส่วนการค้นพบการวิจัยเชิงคุณภาพพบว่ามีความแตกต่างบางอย่างเกิดขึ้นในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในแง่ของรูปแบบหลักสูตรและงานวิจัยดังกล่าวยังพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในด้านเพศ

รับบา และฮาร์คเนส (Rubba and Harkness, 1995) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ภาพรวมเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมโดยนักศึกษาวิทยาลัยในหลักสูตรวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมการศึกษานี้ได้ออกแบบมาเพื่อตรวจสอบขอบเขตการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมและหลักสูตรฟิสิกส์ทั่วไปที่ได้สร้างความรู้และความเป็นจริงของภาพรวมในปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมที่นักศึกษาวิทยาลัยยึดถืออยู่กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มได้ถูกนำมาศึกษากลุ่มแรกลงทะเบียนในหลักสูตร STS ที่ชื่อว่า STS 200 วิจารณ์ประเด็นปัญหาในวิทยาศาสตร์จำนวน 138 คนอีกกลุ่มหนึ่งลงทะเบียนหลักสูตรฟิสิกส์ 001 ความรู้ด้านฟิสิกส์จำนวน 122 คนข้อมูลที่ใช้ทดสอบก่อนและหลังเรียนได้รวบรวมมาจำนวน 16 ข้อ จากข้อสอบเรื่องภาพรวมปฏิสัมพันธ์วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม (VOSTS) ซึ่งมีจำนวนข้อสอบ 114 ข้อการค้นพบข้อสอบแต่ละข้อของข้อสอบ VOSTS ทั้ง 16 ข้อนี้จะถูกนำมาใช้ในการพรรณาวิธีการให้แต้มคะแนนเป็นการพิเศษในการใช้สถิติเชิงอ้างอิงนักเรียน STS มีการเคลื่อนที่เข้าสู่ภาพรวมความชัดเจนในการปฏิสัมพันธ์ของ STS ของจำนวนข้อสอบ VOSTS ส่วนที่เหลือก็เคลื่อน ไปสู่ภาพรวมความไม่รู้แจ้งซึ่งการค้นพบก็เป็นการสนับสนุนคุณค่าของหลักสูตรการศึกษา STS แม้ว่าหลักสูตรฟิสิกส์ 001 ไปส่งผลกระทบต่อปฏิสัมพันธ์ของ STS แต่หลักสูตรฟิสิกส์ 001 ก็ช่วยให้นักเรียนมีการพัฒนามากขึ้นในการมีความเข้าใจในปฏิสัมพันธ์ของ STS

2.3.2 งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม

สุวิมล เขี้ยวแก้ว และอุสมาน สารี (2542) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบให้นักเรียนเรียนแบบร่วมมือและการสอนตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนแบบร่วมมือกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 ในโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลามเขตการศึกษา 2 ใช้การสุ่มอย่างง่ายได้นักเรียนจำนวน 520 คนเพื่อจัดเป็นกลุ่มควบคุม 260 คน และกลุ่มทดลอง 260 คนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยให้นักเรียนได้เรียนแบบร่วมมือโดยแต่ละโรงเรียนมีผู้สอนคนเดียวทั้ง 2 กลุ่มใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 3 คาบเป็นเวลา 7 สัปดาห์แบบแผนการวิจัยในครั้งนี้คือ Randomized Control Group Pretest - Posttest Design โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 2 และให้กลุ่มทดลองทำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนแบบร่วมมือผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยให้นักเรียนได้เรียนแบบร่วมมือและนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่กลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่สอนตามคู่มือครูของ สสวท. ทั้งในโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลามนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนทั้งในโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลาม

สุวิมล เขี้ยวแก้ว และอุสมาน สารี (2542) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบให้นักเรียนเรียนแบบร่วมมือและการสอนตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนแบบร่วมมือกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 เขตการศึกษา 2 ใช้การสุ่มอย่างง่ายได้นักเรียนจำนวน 272 คนเพื่อจัดเป็นกลุ่มควบคุม 136 คน และกลุ่มทดลอง 136 คนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยให้นักเรียนได้เรียนแบบร่วมมือโดยแต่ละโรงเรียนมีผู้สอนคนเดียวทั้ง 2 กลุ่มใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 3 คาบเป็นเวลา 7 สัปดาห์แบบแผนการวิจัยในครั้งนี้คือ Randomized Control Group Pretest - Posttest Design โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 2 และให้กลุ่มทดลองทำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนแบบร่วมมือผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยให้นักเรียนได้เรียนแบบร่วมมือและนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่กลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่สอนตามคู่มือครูของ สสวท. และนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน

อาภรณ์ แสงรัมย์ (2543) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองเรียนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักและกลุ่มเปรียบเทียบเรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติผลการวิจัยสรุปว่า

(1) นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักมีคะแนนเฉลี่ยลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองหลังเรียนสูงกว่าเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

(2) นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบการใช้ปัญหาเป็นหลักมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 แต่คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของการเรียนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ

(3) นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักมีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนในระดับมาก

บุญริบ ฉิมพลีปักษ์ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครูของสถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนแบบร่วมมือกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ของโรงเรียนโพธิ์คีรีราชศึกษา อำเภอโคกโพธิ์ จังหวัดปัตตานี โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอนได้นักเรียนจำนวน 80 คนแบ่งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 40 คน ใช้เวลาในการสอนสัปดาห์ละ 3 คาบเป็นเวลา 5 สัปดาห์แบบแผนการวิจัยเป็นแบบ Randomized Pretest – Posttest Control Group Design โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนแบบร่วมมือผลการวิจัยพบว่า

(1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือและนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มที่ได้รับการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

(2) นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยการเรียนแบบร่วมมือมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน กาญจนา โยธายุทธ (2545 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนที่เน้นกระบวนการเรียนแบบร่วมมือวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พลังงานกับชีวิตเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างการสอนโดยใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนที่เน้นกระบวนการเรียนแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. และศึกษาความพึงพอใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนที่เน้นกระบวนการเรียนแบบร่วมมือกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคราชพิทยาคมประกอบด้วยกลุ่มทดลองจำนวน 27 คนและกลุ่มควบคุมจำนวน 29 คนรวมกลุ่มตัวอย่าง 56 คนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนที่เน้นกระบวนการเรียนแบบร่วมมือแผนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานกับชีวิตและประเมินความพึงพอใจในการเรียนผลการศึกษาพบว่า

(1) ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนที่เน้นกระบวนการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง พลังงานกับชีวิตที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.25/75.25 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75

(2) นักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนที่เน้นกระบวนการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

(3) นักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนที่เน้นกระบวนการเรียนแบบร่วมมือมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

(4) ความพึงพอใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่เรียนจากการสอน โดยใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนที่เน้นกระบวนการเรียนแบบร่วมมือมีความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมาก

ธีรพงศ์ แก่นอินทร์ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของวิธีสอนแบบโครงการต่อเจตคติความพึงพอใจคุณลักษณะอื่นและระดับผลการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับเจตคติต่อการเรียนการสอนระดับความพึงพอใจต่อการเรียนการสอน

ระดับคุณลักษณะอื่นระดับผลการเรียนพฤติกรรมโดยทั่วไปของนักศึกษาบรรยาการการเรียนการสอนและปัญหาการเรียนการสอนที่เกิดจากการเรียนการสอนด้วยวิธีแบบ โครงการกลุ่มตัวอย่างเป็น นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 จำนวน 23 คนวิชาเอกประถมศึกษาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ปีการศึกษา 2543 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แบบวัดเจตคติต่อการเรียนการสอนแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนผลการวิจัยสรุปได้ว่า เจตคติต่อการเรียนการสอนโดยรวมของนักศึกษาอยู่ในระดับเห็นด้วยความพึงพอใจต่อการเรียน การสอน โดยรวมของนักศึกษาอยู่ในระดับมากระดับคุณลักษณะอื่นที่พึงประสงค์ของนักศึกษา ที่เกิดขึ้นโดยรวมอยู่ในระดับมากนักศึกษาทุกคนได้ผลการเรียนในระดับดีมาก (A) โดยทั่วไป นักศึกษาร่วมกิจกรรมในทุกชั้นตอนเป็นอย่างดีบรรยาการการเรียนการสอนเป็นไปในลักษณะ ที่สนับสนุนซึ่งกันและกันและ ไม่มีปัญหาใดๆเกิดขึ้นในการเรียนการสอน

สุภากร พุฒสุข (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความพึงพอใจตามการ จัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมวิทยาลัยเทคนิคพังงากลุ่ม ตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่าง ไฟฟ้ากำลังภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 วิทยาลัยเทคนิคพังงาจำนวน 2 ห้องเรียนรวม 63 คน โดย การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) และสุ่มห้องเรียนโดยวิธีการจับฉลากเพื่อกำหนดกลุ่ม ทดลอง 1 กลุ่มจำนวน 33 คนกลุ่มควบคุม 1 กลุ่มจำนวน 30 คนกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติใช้เวลา ในการจัดการเรียนรู้ 15 ชั่วโมงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมแผนการจัดการเรียนรู้ตามปกติเรื่องระบบนิเวศและ สิ่งแวดล้อมแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมผลการวิจัยพบว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่านักศึกษา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 และนักศึกษาที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิชา วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

ฟินสัน และเควินดี (Finson, Kevin D, 1987 : บทคัดย่อ) จากการวิจัยเกี่ยวกับ เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมหลังจาก ชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผลการวิจัยพบว่าเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมระหว่างนักเรียนที่เข้าชมพิพิธภัณฑ์

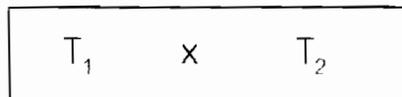
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ไม่ได้เชื่อมชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด
วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมในแต่ละระดับชั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 3 วิธีการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแสงเชิงฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ รูปแบบการวิจัยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยการสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Research) ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผน One Group Pretest - Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540) ซึ่งมีรูปแบบการวิจัยดังนี้



สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการวิจัย

T_1 แทนการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้

X แทนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคมเรื่องแสงเชิงฟิสิกส์

T_2 แทนการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 แบบคือเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คือแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมซึ่งผู้วิจัยได้สร้างตามลำดับขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาหลักการและทำความเข้าใจวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมของ ฌูว์วิทซ์ พจนตันติ (2546) ซึ่งมี 7 ขั้นตอนคือขั้นตั้งคำถาม ขั้นวางแผนขั้นค้นหาคำตอบขั้นสะท้อนความคิดขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ขั้นขยายขอบเขตความรู้ความคิดและนำไปปฏิบัติ

ขั้นที่ 2 ศึกษาและทำความเข้าใจหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ในด้านหลักการจุดหมาย โครงสร้างการจัดหลักสูตรการจัดเวลาเรียนการจัดการเรียนรู้สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล

ขั้นที่ 3 ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับแนวการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป้าหมายวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนเขมรราชพิทยาคมอำเภอเขมรราชจังหวัดอุบลราชธานี

ขั้นที่ 4 ศึกษาและทำความเข้าใจรายละเอียดของเนื้อหา เรื่อง แสงเชิงฟิสิกส์ จากหนังสือเรียนฟิสิกส์เล่ม 2 สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ขั้นที่ 5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม จำนวน 4 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง รวมเป็นเวลา 16 ชั่วโมง ได้แก่ แผนที่ 1 เรื่อง การแทรกสอดของแสง แผนที่ 2 เรื่องการเลี้ยวเบนของแสง แผนที่ 3 เกรตติง แผนที่ 4 การกระเจิงของแสง ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยผลการเรียนรู้ที่คาดหวังแนวความคิดหลักกระบวนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนแหล่งการเรียนรู้และสื่อกระบวนการวัดและประเมินผล

ขั้นที่ 6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงความถูกต้องเหมาะสมและข้อบกพร่องของการจัดการเรียนรู้และข้อเสนอแนะต่างๆ แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

ขั้นที่ 7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 3.1 สรุปองค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

ผลการเรียนรู้ ที่คาดหวัง	แนวคิดหลัก	กระบวนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน	แหล่งการเรียนรู้และสื่อ	กระบวนการวัดและประเมินผล
1. ทักษะ ทดลอง การแทรกสอด ของแสงและ สรุปได้ว่าเมื่อ แสงผ่านสลิตคู่ จะเกิดการ แทรกสอด	การแทรกสอดของแสงเกิดขึ้นเมื่อให้แสงผ่านสลิตคู่ โดยสลิตคู่นั้นจะทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดคอร่าพันธ์เมื่อแสงผ่านสลิตคู่จะเห็นภาพการแทรกสอดของแสงเป็นแถบสว่างและแถบมืดสลับกันแต่ออกไปทั้งสองข้างบน หากแต่เมื่อให้แสงผ่านสลิตคู่ก็จะเกิดการแทรกสอด เช่นเดียวกับแสงสีอื่นแต่ต่างกันตรงที่แถบสว่างของกรณี แสงขาวจะเป็นแถบสเปกตรัมของแสงขาวสำหรับสลิตคู่ แต่ละขนาดนั้นถ้าระยะห่างระหว่างช่องซึ่งเพิ่มขึ้นจะมองเห็นแถบสว่างและแถบมืดเล็ก ๆ ในแถบสว่างกลาง ได้ชัดเจนขึ้น	1. ขั้นตั้งถาม (Questioning) : 1 ชั่วโมง ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียน เกิดความสงสัยและเข้าสู่ ประเด็นที่สอง 2. ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ (Planning) : 1 ชั่วโมง แบ่งกลุ่มและให้นักเรียนคิด หาคำตอบที่อาจจะเป็นไปได้ และเขียนบรรยายวิธีการหา คำตอบ 3. ขั้นค้นหาคำตอบ (Exploring) : 6 ชั่วโมง นักเรียนแต่ละกลุ่มไปศึกษา ค้นหาคำตอบตามแผนการ ปฏิบัติงานนำเสนอ หน้าชั้นเรียน	1. ใบกิจกรรม เรื่องการสร้าง ประเด็นปัญหา 2. ใบความรู้ เรื่องแสงเชิง ฟิสิกส์ประกอบด้วย 2.1 ใบความรู้ที่ 1 การเลี้ยวเบนของแสง 2.2 ใบความรู้ที่ 2 การแทรก สอดของแสง 2.3 ใบความรู้ที่ 3 เกรตติง 2.4 ใบความรู้ที่ 4 การกระเจิงของแสง 3. ใบงาน เรื่องแสงซึ่ง ประกอบด้วย 3.1 ใบงานที่ 1 การเลี้ยวเบน ของแสง 3.2 ใบงานที่ 2 การแทรก สอดของแสง 3.3 ใบงานที่ 3 เกรตติง	วิธีการประเมินโดยครู 1. วัดความรู้ความเข้าใจความคิ รวบรวมประเด็นที่ได้จาก 1.1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนเรื่องแสงเชิงฟิสิกส์ 2. การประเมินการปฏิบัติงาน ประเมินได้จาก 2.1 ใบงาน 2.2 แผ่นผังความคิด 2.3 รายงาน 3. การประเมินการจัดการเรียนรู้ ประเมินได้จาก 3.1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ต่อการจัด การเรียนรู้อ 3.2 การสัมภาษณ์โดยใช้แบบ สัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับการ จัดการเรียนรู้
2. อธิบาย การเกิดแถบมืด แถบสว่างบน ฉากซึ่งเกิดจาก แสงผ่านสลิตคู่ และคำนวณหา ระยะห่าง ช่องสลิตได้	การแทรกสอดของแสงเกิดขึ้นเมื่อให้แสงผ่านสลิตคู่ โดยสลิตคู่นั้นจะทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดคอร่าพันธ์เมื่อแสงผ่านสลิตคู่จะเห็นภาพการแทรกสอดของแสงเป็นแถบสว่างและแถบมืดสลับกันแต่ออกไปทั้งสองข้างบน หากแต่เมื่อให้แสงผ่านสลิตคู่ก็จะเกิดการแทรกสอด เช่นเดียวกับแสงสีอื่นแต่ต่างกันตรงที่แถบสว่างของกรณี แสงขาวจะเป็นแถบสเปกตรัมของแสงขาวสำหรับสลิตคู่ แต่ละขนาดนั้นถ้าระยะห่างระหว่างช่องซึ่งเพิ่มขึ้นจะมองเห็นแถบสว่างและแถบมืดเล็ก ๆ ในแถบสว่างกลาง ได้ชัดเจนขึ้น			

ตารางที่ 3.1 สรุปองค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการรู้คิด (ต่อ)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	แนวคิดหลัก	กระบวนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน	แหล่งการเรียนรู้และสื่อ	กระบวนการวัดและประเมินผล
3. อธิบายได้ว่าเมื่อแสงผ่านสลิตคู่ตำแหน่งของแถบสว่างใดๆเป็นไปตามสมการ $d \sin \theta = n\lambda$ และค่าแห่งแถบมืดใดๆเป็นไปตามสมการ $d \sin \theta = (n - 1/2)\lambda$ พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องเมื่อกำหนดสถานการณ์ให้	<p>สัมพันธ์กันจากแถบสว่างกลางออกไปทั้งสองข้างแสดงว่าแสงผ่านสลิตเดี่ยวจะมีทั้งสมบัติการเลี้ยวเบนและการแทรกสอดครีที่ใช้แผ่นกรองแสงสีแดงแถบสว่างทุกแถบเป็นสีแดงส่วนครีที่ไม่ใช้แผ่นกรองแสงสีแดงแถบสว่างกลางเป็นแถบสว่างของแสงขาวส่วนแถบสว่างอื่นๆจะเป็นสเปกตรัมของแสงขาว</p> <p>- ค่าแห่งของแถบมืดใดๆ เป็นไปตามสมการ $d \sin \theta = n\lambda$</p> <p>เกรตติงเป็นอุปกรณ์ที่ให้ความยาวคลื่นแสงเช่นเดียวกับสลิตเดี่ยวแต่มีจำนวนช่องมากกว่าอาจมีตั้งแต่ 10 - 104 ช่องต่อความยาว 1 เซนติเมตรเพื่อให้แสงผ่านเกรตติงแสงจะเลี้ยวเบนและไปแทรกสอดกันทำให้เกิดเป็นแถบสว่างแสงสีต่างๆมีความยาวคลื่นไม่เท่ากันความยาวคลื่นแสงสีม่วงสั้นที่สุดและความยาวคลื่นจะมากขึ้นตามลำดับเมื่อเป็นแสงสีน้ำเงินสีเหลืองสีแดงและสีแดง</p> <p>- การหาความยาวคลื่นของแสงแต่ละสีเป็นไป</p>	<p>4. ขั้นสะท้อนความคิด (Reflecting) : 1 ชั่วโมง</p> <p>ถามคำถามที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันสรุปทุกสิ่งทุกอย่างที่พวกเขาเรียนรู้</p> <p>-ระดมความคิดรวบรวมข้อมูลจากการทดลองและการสืบค้นของนักเรียนรวมทั้งสรุปข้อมูลที่ได้ทั้งหมดเป็นแผนผังโนมดิ</p> <p>กระบวนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน</p> <p>5. ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Sharing) : 1</p>	<p>3.4 ไปงานที่ 4</p> <p>การกระเจิงของแสง</p> <p>4. วัสดุอุปกรณ์ การทดลองที่ 1-3</p> <p>5. กระดาษ A4</p> <p>แหล่งการเรียนรู้และสื่อ</p> <p>1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์เล่ม 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5</p> <p>ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551</p> <p>2. ห้องสมุดโรงเรียน</p> <p>3. เครือข่ายอินเทอร์เน็ต</p>	<p>วิธีการประเมินโดยผู้เรียน</p> <p>การประเมินตนเองประเมินได้จากผลการปฏิบัติงานกลุ่มเช่น การนำเสนอผลงานแหล่งการเรียนรู้</p> <p>กระบวนการวัดและประเมินผล</p>

ตารางที่ 3.1 สรุปองค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (ต่อ)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	แนวคิดหลัก	กระบวนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน	แหล่งการเรียนรู้และสื่อ	กระบวนการวัดและประเมินผล
4. ทำการทดลองการเลี้ยวเบนของแสงและสรุปได้ว่าเมื่อแสงผ่านสลิตเดี่ยวจะเกิดการเลี้ยวเบน	ตามสมการ $d \sin \theta = n\lambda$ การกระเจิงของแสงคือปรากฏการณ์ที่ฝุ่นและโมเลกุลต่างๆ หลายชนิดที่อยู่ในบรรยากาศถูกแสงอาทิตย์ตกกระทบทำให้โมเลกุลของอากาศกระเจิงกระจายโดยรอบแสงที่มีความยาวคลื่นน้อยเมื่อกระทบ โมเลกุลของอากาศจะกระเจิงได้มากในปริมาณแสงทั้งหมดที่ตามองเห็นแสงสีม่วงซึ่งมีความยาวคลื่นสั้นที่สุดกระเจิงได้ดีที่สุด ส่วนแสงสีน้ำเงินกระเจิงได้ดีรองจากแสงสีม่วงแต่การที่เรามองเห็นท้องฟ้าเป็นสีน้ำเงินในตอนกลางวันทั้งนี้เพราะประสิทธิภาพของเรารับแสงสีน้ำเงิน ได้ดีกว่าแสงสีม่วงในตอนเช้าหรือตอนเย็น	ชั่วโมง - นักเรียนแต่ละกลุ่มนำความรู้ ความคิดที่สรุปได้จาก การศึกษาค้นคว้าทั้งหมด - ครูและนักเรียน ร่วมกันอภิปราย ชักถามข้อสงสัย แสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไข 6. ขันขยายขอบเขตความรู้ และความคิด (Extending) : 4 ชั่วโมง - แจกใบความรู้เรื่องแสง (ใบความรู้เรื่องแสง ประกอบด้วยใบความรู้ที่ 1 การแทรกสอดของแสง ใบความรู้ที่ 2 การเลี้ยวเบนของแสงใบความรู้ที่ 3		
5. อธิบายการเกิดแถบมืด แถบสว่างบนฉากซึ่งเกิดจากแสงผ่านสลิตเดี่ยว				

ตารางที่ 3.1 สรุปองค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (ต่อ)

ผลการเรียนรู้ ที่คาดหวัง	แนวคิดหลัก	กระบวนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน	แหล่งการเรียนรู้และสื่อ	กระบวนการวัดและประเมินผล
6. อธิบายได้ว่า เมื่อแสงผ่าน สลิตเดี่ยว ตำแหน่งของ แถบมืดใดๆ เป็นไปตาม สมการ $d \sin \theta = n\lambda$ พร้อมทั้ง คำนวณ หาปริมาณ ที่เกี่ยวข้องเมื่อ กำหนด สถานการณ์ให้ 7. ทำการ ทดลองและ คำนวณหา	แนวคิดหลัก	เกรตติง ใบความรู้ที่ 4 การกระเจิง ของแสง) - ระดมความคิดและอภิปราย เกี่ยวกับใบความรู้ที่ได้รับจาก ครูรวมทั้งแลกเปลี่ยน ประสบการณ์และข้อคิดเห็น ซึ่งกันและกันอีกครั้ง 7. ขั้นนำไปปฏิบัติ (Acting) : 2 ชั่วโมง - ครูถามนักเรียนว่าสิ่งที่ นักเรียน ได้เรียนรู้ไปมี เหตุการณ์ใดบ้างใน ชีวิตประจำวันที่ตรงกับสิ่งที่ นักเรียน ได้เรียนรู้ไปบ้าง นักเรียนแสดงความคิดเห็น - ครูให้นักเรียนทำแผนผัง ความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน		

ตารางที่ 3.1 สรุปองค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (ต่อ)

ผลการเรียนรู้ ที่คาดหวัง	แนวคิดหลัก	กระบวนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน	แหล่งการเรียนรู้และสื่อ	กระบวนการวัดและประเมินผล
ความยาวคลื่น ของแสงสีต่างๆ โดยใช้สลิท และเกรตติง 8. อธิบายการ กระเจิงของ แสงและ นำไปใช้อธิบาย การมองเห็น ท้องฟ้าเป็น สีน้ำเงิน		- ครูและนักเรียนร่วมกัน อภิปรายและสรุปความรู้ เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน - กระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ ไปเผยแพร่ต่อไปทั้งการแต่ง ไปสเตอร์ที่ออกแบบเอง การแชร์ผ่านสื่อออนไลน์ - นักเรียนทำแบบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ แบบวัดเจตคติต่อการจัดการ เรียนรู้ตาม STS		

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย

3.3.2.1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงฟิสิกส์

การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงฟิสิกส์ สำหรับใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งผู้วิจัยได้สร้างตามลำดับขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาหลักสูตรคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์วิชาฟิสิกส์รายละเอียดเนื้อหาจากหนังสือเรียนผลการเรียนรู้ที่คาดหวังช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เรื่อง แสงเชิงฟิสิกส์และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนเขมรราชพิทยาคม เพื่อรวบรวมเนื้อหาที่นักเรียนต้องศึกษาในบทเรียนแล้วนำมาเป็นข้อมูลในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้กับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานพร้อมทั้งวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและพฤติกรรมการเรียนรู้โดยจำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัดออกเป็น 5 ด้านคือด้านความรู้ ความจำด้านความเข้าใจด้านการนำไปใช้ด้านการวิเคราะห์และด้านการสังเคราะห์

ตารางที่ 3.2 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับพฤติกรรมการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	การ สังเคราะห์	รวม
1. ทำการทดลองการแทรกสอดของแสงและสรุปได้ว่าเมื่อแสงผ่านสลิตคู่จะเกิดการแทรกสอด (4 ข้อ)	1	1	1	1	-	4
2. อธิบายการเกิดแถบมืด แถบสว่างบนฉากซึ่งเกิดจากแสงผ่านสลิตคู่และคำนวณหาระยะห่างช่องสลิตได้	-	1	2	-	1	4
3. อธิบายได้ว่าเมื่อแสงผ่านสลิตคู่ตำแหน่งของแถบสว่างใดๆ เป็นไปตามสมการ $d \sin \theta = n \lambda$	-	1	2	-	1	4

ตารางที่ 3.2 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับพฤติกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)

ผลการเรียนรู้คาดหวัง	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	การ สังเคราะห์	รวม
และตำแหน่งแถบมืดใดๆ เป็นไปตามสมการ $d\sin\theta=(n-1/2)\lambda$ พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องเมื่อกำหนดสถานการณ์ให้						
4. ทำการทดลองการเลี้ยวเบนของแสงและสรุปได้ว่าเมื่อแสงผ่านสลิตเดี่ยวจะเกิดการเลี้ยวเบน	1	1	2	-	-	4
5. อธิบายการเกิดแถบมืดแถบสว่างบนฉากซึ่งเกิดจากแสงผ่านสลิตเดี่ยว	-	-	1	2	-	3
6. อธิบายได้ว่าเมื่อแสงผ่านสลิตเดี่ยวตำแหน่งของแถบมืดใดๆ เป็นไปตามสมการ $d\sin\theta=n\lambda$ พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องเมื่อกำหนดสถานการณ์ให้	-	1	2	2	-	5
7. ทำการทดลองและคำนวณหาความยาวคลื่นของแสงสีต่างๆ โดยใช้สลิตและเกรตติง	-	1	1	1	-	3
8. อธิบายการกระเจิงของแสงและนำไปใช้อธิบายการมองเห็นท้องฟ้าเป็นสีน้ำเงิน	1	1	-	1	-	3
รวม	3	7	11	7	2	30

ขั้นที่ 3 ดำเนินการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์วิชาฟิสิกส์ เรื่องแสงเชิงฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยสร้างเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) ชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 40 ข้อโดยให้ครอบคลุมทุกผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ได้กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและพฤติกรรม การเรียนรู้

ขั้นที่ 4 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปหาค่าความตรง (Validity) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาค่าความตรงด้วยสูตรดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Index of item - objective congruence = IOC) คัดเลือกแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คำนวณได้ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปจำนวน 30 ข้อ

ขั้นที่ 5 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนพังเคนพิทยา อำเภอนาตาลจังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 30 คน ที่ผ่านการเรียน เรื่อง แสงเชิงฟิสิกส์มาแล้ว เพื่อแก้ไขปรับปรุงและหาคุณภาพของแบบทดสอบ

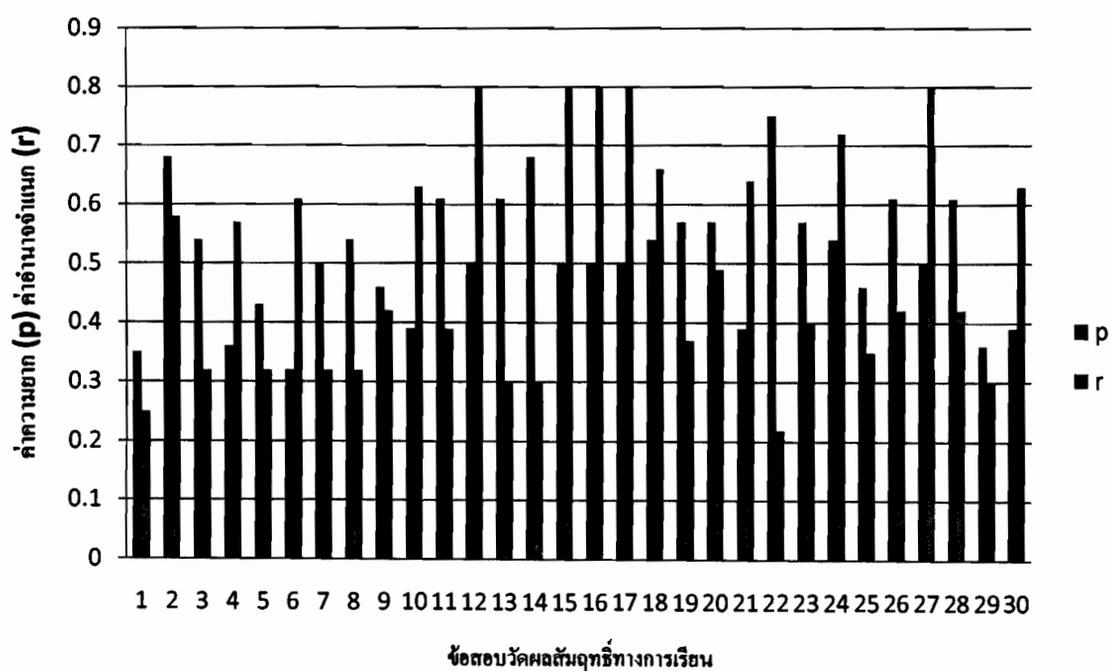
ขั้นที่ 6 ตรวจสอบให้คะแนนโดยให้ข้อที่ตอบถูกข้อละ 1 คะแนนข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 คำตอบให้ข้อละ 0 คะแนน

ขั้นที่ 7 นำผลการตรวจให้คะแนนจากการนำไปทดลองใช้นั้นมาวิเคราะห์หาค่าระดับความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อเลือกคำตอบที่มีคุณภาพโดยมีค่าระดับความยากตั้งแต่ 0.32 - 0.75 และค่าอำนาจจำแนก 0.25 - 0.80

ขั้นที่ 8 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แก้ไขปรับปรุงแล้วนั้นไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนพังเคนพิทยา อำเภอนาตาล จังหวัดอุบลราชธานีจำนวน 28 กับคนที่เคยเรียน เรื่อง แสงเชิงฟิสิกส์มาแล้วแล้วนำผลการตรวจให้คะแนนไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตรของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Recharadson 20: KR-20) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.7970 ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้

ตารางที่ 3.3 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	เฉลย	p	r	ข้อที่	เฉลย	p	r	ข้อที่	เฉลย	p	r
1	ง	0.35	0.25	11	ง	0.61	0.39	21	ก	0.39	0.64
2	ก	0.68	0.58	12	ก	0.50	0.80	22	ข	0.75	0.22
3	ข	0.54	0.32	13	ค	0.61	0.30	23	ข	0.57	0.40
4	ก	0.36	0.57	14	ก	0.68	0.30	24	ค	0.54	0.72
5	ข	0.43	0.32	15	ข	0.50	0.80	25	ง	0.46	0.35
6	ค	0.32	0.61	16	ข	0.50	0.80	26	ก	0.61	0.42
7	ก	0.50	0.32	17	ค	0.50	0.80	27	ข	0.50	0.80
8	ง	0.54	0.32	18	ก	0.54	0.66	28	ก	0.61	0.42
9	ข	0.46	0.42	19	ค	0.57	0.37	29	ก	0.36	0.30
10	ข	0.39	0.63	20	ก	0.57	0.49	30	ข	0.39	0.63



ภาพที่ 3.1 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อ

ตารางที่ 3.4 ลำดับที่ของข้อสอบที่มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมต่างๆ

ข้อที่	พฤติกรรม
1, 13 และ 30	การจำ
2, 6, 8, 14, 15, 26 และ 28	ความเข้าใจ
4, 5, 11, 12, 17, 18, 21, 22, 23, 24 และ 27	การนำไปใช้
3, 10, 16, 19, 20, 25 และ 30	การวิเคราะห์
7 และ 9	การสังเคราะห์

ขั้นที่ 9 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องแสงไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นที่ 10 วิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้โดยจำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัดออกเป็น 5 ด้านคือด้านความรู้ความจำด้านความเข้าใจด้านการนำไปใช้ด้านการวิเคราะห์ และด้านการสังเคราะห์ ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแสงเชิงฟิสิกส์ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงแล้วดังตาราง 3.5

ตารางที่ 3.5 วิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ของแบบสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังปรับปรุง

พฤติกรรม	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	รวม
ก่อนปรับปรุง	5	10	12	10	3	40
หลังปรับปรุง	3	7	11	7	2	30

3.3.2.2 แบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

ขั้นที่ 1 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมจำนวน 40 ข้อซึ่งแบบวัดเจตคตินี้ได้สร้างตามวิธีการของแบบวัดเจตคติของลิเคิร์ต (Likert's Method)

ขั้นที่ 2 แบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมจำนวน 40 ข้อ โดยแบ่งประเด็นละ 8 ข้อความซึ่งมีวิธีการสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดเจตคติตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 3 ศึกษาทฤษฎีเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดเจตคติ หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นที่ 4 กำหนดขอบข่ายคุณลักษณะที่ต้องการวัดในด้านความคิดเห็น ความรู้สึกและลักษณะของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ขั้นที่ 5 สร้างข้อความโดยรวบรวมจากหนังสือเอกสารงานวิจัยความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญให้ครอบคลุมขอบเขตที่ต้องการจะวัด

ขั้นที่ 6 แบบวัดเจตคติดังกล่าวมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับซึ่งประกอบด้วยข้อความที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในการตรวจให้คะแนนจากการวัดได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนตามเกณฑ์ต่อไปนี้

	ข้อความที่เป็นบวก	ข้อความที่เป็นลบ
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5	1
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4	2
ไม่แน่ใจ	3	3
ไม่เห็นด้วย	2	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	5

ขั้นที่ 7 นำแบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

ขั้นที่ 8 นำแบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมไปให้อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อความกับขอบข่ายที่ต้องการวัดด้วยสูตรดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับพฤติกรรม (IOC) คัดเลือกข้อความที่คำนวณได้ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (จำนวน 20 ข้อความ) โดยแยกเป็นประเด็นที่ต้องการวัดออกเป็น 5 ประเด็น

ตารางที่ 3.6 ลำดับที่ของแบบวัดเจตคติที่มีความสอดคล้องตามพฤติกรรมต่างๆ

ข้อที่	พฤติกรรม
1 และ 3	บทบาทผู้สอน
2, 4, 5, 6 และ 7	บทบาทสมาชิกในกลุ่ม
8, 9, 10, 11 และ 12	วิธีการจัดการเรียนรู้
13, 15 และ 16	การวัดและประเมินผล
14, 17, 18, 19 และ 20	ประโยชน์ที่ได้รับ

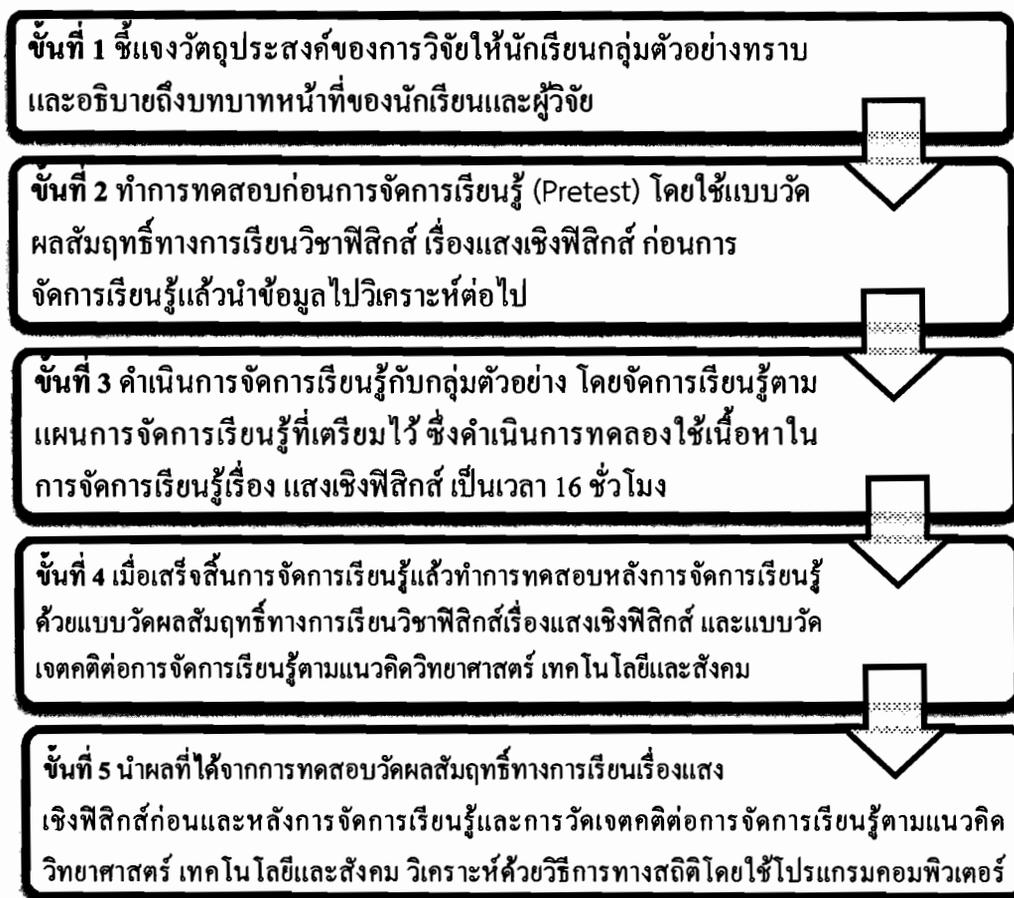
ขั้นที่ 9 นำข้อความที่คัดเลือกไว้ทั้งหมดมาจัดเรียง โดยให้ข้อความทางบวกและข้อความทางลบละกันไป

ขั้นที่ 10 นำแบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่จัดเรียงแล้วจัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 16 ชั่วโมงโดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

แผนผังการเก็บรวบรวมข้อมูล



3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนและกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการแจกแจงความถี่และหาค่าร้อยละของข้อมูล

3.5.2 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าความก้าวหน้าทางการเรียน (Normalized Gain) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การทดสอบที่ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent groups)

3.5.3 การวิเคราะห์ผลการวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนจากแบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมแปลผลค่าเฉลี่ยของคะแนนดังนี้

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง มีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมในด้านนั้นในระดับน้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง มีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมในด้านนั้นในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง มีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมในด้านนั้นในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง มีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมในด้านนั้นในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง มีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมในด้านนั้นในระดับมากที่สุด

3.5.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนตามแบบ Normalized gain (Richard R. Hake, 1998)
คืออัตราส่วนของผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Actual Gain) ต่อผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้น
ได้ (Maximum Possible Gain) เขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\langle g \rangle = (\% \text{ post-test}) - (\% \text{ Pre-test}) / (100 \% - (\% \text{ Pre-test}))$$

โดยที่ $\langle g \rangle$ คือ ค่า normalized gain

% Post-test คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

% Pre-test คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

โดยคิดเฉพาะผู้เรียนที่สอบทั้งก่อนและหลังเรียนเท่านั้นด้วยการประเมินทำให้สามารถแบ่งระดับ
ของค่า Normalized gain ออกเป็นกลุ่มได้เป็นสามระดับ คือ

High gain เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $\langle g \rangle \geq 0.7$

Medium gain เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $0.7 \leq \langle g \rangle \geq 0.3$

Low gain เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $0.0 \leq \langle g \rangle < 0.3$

การใช้วิธี Normalized gain ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจะมีประสิทธิภาพที่ดี
สำหรับในกรณีที่ผู้เรียนมีคะแนนสอบหลังเรียนมากกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนแต่ถ้าผู้เรียนมีคะแนน
สอบหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนวิธีการประเมินนี้จะทำให้ผลการประเมินมีความ
คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงเนื่องจาก $\langle g \rangle$ มีค่าไม่สมมาตร (มีค่าระหว่าง - infinity ถึง 1) ทำให้
การแปลความหมายของค่า $\langle g \rangle$ ผิดพลาดไปและวิธีนี้ไม่สามารถใช้ประเมินผลเรียนรู้ได้ในกรณี
ที่ผู้เรียนสามารถทำคะแนนก่อนเรียนได้เต็มอย่างสมบูรณ์จึงทำให้ Jeffrey Marx และ Karen
Cummings นำเสนอวิธีการประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้คะแนนสอบก่อนและหลังเรียนแบบใหม่ซึ่ง
เรียกว่า Normalized change วิธีนี้จะแตกต่างกับวิธี Normalized gain ตรงที่ว่าสามารถประเมินผล

การเรียนรู้ของผู้เรียนในกรณีที่คะแนนสอบหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนสามารถเขียนสมการการคำนวณได้ดังนี้

$$c = \frac{(\% \text{ post-test}) - (\% \text{ Pre-test})}{(\% \text{ Pre-test})}$$

โดยที่ c คือ ค่า Normalized change

$\%pre$ คือ ค่าเฉลี่ยของร้อยละของคะแนนสอบก่อนเรียน

$\%post$ คือ ค่าเฉลี่ยของร้อยละของคะแนนสอบหลังเรียน

วิธีการประเมินผลทั้งแบบ Normalized gain และ Normalized change สามารถใช้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนว่ามีการเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างไรทั้งในระดับรายบุคคลระดับห้องเรียนแม้กระทั่งในแต่ละหัวข้อและแต่ละข้อของข้อสอบ

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ในการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสงเชิงฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

- (4.1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- (4.2) การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนแยกตามเนื้อหา
- (4.3) การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนแยกตามพฤติกรรมการเรียนรู้
- (4.4) การวิเคราะห์ความเข้าใจเชิงเนื้อหารายชื่อ
- (4.5) เจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องแสงเชิงฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

ในการวิจัยนี้ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสงเชิงฟิสิกส์ ได้ผลการวิเคราะห์ดังตาราง

ตารางที่ 4.1 ค่าสถิติทดสอบทีแบบกลุ่มเดียวของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การทดลอง	คะแนนเต็ม	จำนวนนักเรียน	ค่าเฉลี่ย (ร้อยละ)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การวิเคราะห์ความก้าวหน้ารายห้อง	ค่าที
ก่อนการจัดการเรียนรู้	30	28	9.65 (32.16)	3.81	0.25	5.12**
หลังการจัดการเรียนรู้	30	28	13.46 (44.86)	3.79		

**แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p > .05$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแสงเชิงฟิสิกส์ เพื่อเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยคะแนนก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างผลปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมเท่ากับ 9.65 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 32.12 ของคะแนนเต็ม ส่วนคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมเท่ากับ 13.46 คิดเป็นร้อยละ 44.86 ของคะแนนเต็ม ดังนั้นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสงเชิงฟิสิกส์ หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม นั้น มีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดเรื่องแสงเชิงฟิสิกส์สูงขึ้นจริงซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ส่วน Class Normalized Gain หรือการพิจารณาความก้าวหน้าของนักเรียนทั้งชั้นเป็นการพิจารณาว่า ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งชั้นเพิ่มขึ้นคิดเป็นกี่เท่าของผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้โดยพิจารณาได้จากคะแนนเฉลี่ยของทั้งชั้นทั้งก่อนและหลังเรียนเพื่อดูว่าผลการเรียนการสอนแบบ STS approach กับกลุ่มตัวอย่าง โดยภาพรวมของทั้งชั้นนั้นมีพัฒนาการขึ้นมากน้อยเพียงใดในงานวิจัยนี้ พบว่า Class Normalized Gain มีค่าเท่ากับ 0.25 ซึ่งอยู่ในระดับ Low Gain

แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคนี้ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคนี้มี (1) นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ (2) การลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเองทำให้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจเกี่ยวกับการแก้ปัญหาในประเด็นต่างๆ (3) การตัดสินใจเกี่ยวกับการแก้ปัญหาในประเด็นต่างๆ ที่สนใจได้และพยายามแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบด้วยวิธีการที่เหมาะสม (4) นักเรียนมีโอกาสได้นำเสนอสิ่งที่ค้นพบ ซึ่งการที่ได้ถ่ายทอดสิ่งที่ค้นพบให้คนอื่นฟังจะช่วยส่งเสริมความเข้าใจและจดจำยาวนานยิ่งขึ้น อีกทั้งนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนที่ปรากฏในการจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 ขั้นตอนดังนี้

(1) ขึ้นตั้งคำถามในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งข้อสงสัยหรือปัญหาโดยสนทนาร่วมกันเกี่ยวกับสมบัติเชิงฟิสิกส์ของคลื่นกลและคลื่นเสียงเพื่อทบทวนความรู้เดิมจาก เรื่องที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วรวมทั้งผู้วิจัยได้แนะนำนักเรียนในการตั้งข้อสงสัยหรือปัญหาปรากฏว่านักเรียนมีการคิดข้อคำถามที่ตนเองสงสัยอยากรู้หรืออยากเห็นและเกิดคำถามในประเด็นที่เกี่ยวกับเรื่องแสงนักเรียนสามารถตั้งคำถามในสิ่งที่สนใจสงสัยอยากค้นหาคำตอบทั้งรายกลุ่มและรายบุคคล จากนั้นจดบันทึกคำถามรวบรวมคำถามและสรุปประเด็นปัญหาเพื่อทำการวางแผนศึกษาค้นคว้าต่อไป

(2) ชั้นวางแผนนักเรียนได้นำเสนอวิธีการค้นหาคำตอบทำให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบรู้ว่าควรเริ่มต้นจากจุดใดในการแก้ปัญหา รู้จักวิธีการทำงานเป็นทีมที่ต้องดึงความสามารถของแต่ละคนในกลุ่มออกมาร่วมระดมความคิดเพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด โดยแต่ละกลุ่มจะเริ่มต้นด้วยการกำหนดวัตถุประสงค์เขียนแผนปฏิบัติงานของกลุ่ม กำหนดขั้นตอนบอกวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลออกแบบเครื่องมือในการเก็บข้อมูลเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลระบุแหล่งการเรียนรู้แบ่งงานรับผิดชอบและนำเสนอแผนปฏิบัติงานหน้าชั้นเรียน โดยครูและนักเรียนร่วมอภิปรายวิจารณ์และเสนอแนะเพื่อให้แผนการปฏิบัติงานของแต่ละกลุ่มบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้โดยผู้วิจัยเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำและสร้างความมั่นใจให้นักเรียนเพื่อให้ให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นกล้าตัดสินใจและปฏิบัติได้ด้วยตนเอง

(3) ชั้นค้นหาคำตอบนักเรียนแต่ละกลุ่มค้นหาคำตอบตามแผนการปฏิบัติงานของแต่ละกลุ่มที่กำหนดไว้โดยค้นหาคำตอบจากการทดลองที่กลุ่มตัวเองรับผิดชอบในชั้นตอนนี้ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดีเช่นบางกลุ่มที่มองเห็นแสงจากไส้หลอดไฟไม่ชัดเจนภายในกลุ่มก็มีการปรึกษากันหรือค้นหาปัญหาโดยการจัดชุดอุปกรณ์ใหม่ในมุมที่มีดที่สุดภายในห้องบ้างก็ปิดหน้าต่างหรือประตูของห้องเพื่อให้มืดที่สุดจะได้เห็นภาพที่ชัดเจนที่สุดหรือเมื่อนักเรียนต่อไฟกระแสตรงไม่เป็นนักเรียนก็อ่านวิธีการต่อไฟกระแสตรงจากเอกสารที่แนบมากับตัวอุปกรณ์นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันเก็บรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลและสื่อความหมายของข้อมูลด้วยการอภิปรายสิ่งที่ได้จากการค้นหาคำตอบอย่างมีเหตุมีผลทำให้นักเรียนได้รับความรู้ใหม่ๆเพิ่มเติมจากความรู้ที่ได้ในหนังสือเรียนผู้วิจัยเป็นเพียงผู้แนะนำและอำนวยความสะดวกในการค้นหาคำตอบ

(4) ชั้นสะท้อนความคิดนักเรียนระดมความคิดร่วมกันวิเคราะห์สื่อความหมายข้อมูลและสรุปผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลหรือค้นหาคำตอบนักเรียนสามารถสรุปเป็นประเด็นๆ หรือในบางกลุ่มก็ทำเป็นแผนผังมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้องในทุกกลุ่มนักเรียนสามารถตอบคำถามจากการลองสุ่มถามของครูได้นอกจากนี้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงข้อสรุปที่ค้นพบกับทฤษฎีได้

(5) ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอในเรื่อง ที่นักเรียนได้ทดลองไปรวมทั้งข้อสรุปของสิ่งที่ได้รับจากการทดลองให้เพื่อนฟังหน้าชั้นเรียนทำให้นักเรียนทุกกลุ่มได้ความรู้ความคิดที่กว้างขวางขึ้น โดยแต่ละคนมีการถามคำถามสอบสวนความจริงแสดงความคิดเห็นการอธิบายเหตุผลและสิ่งที่ค้นพบจากนั้นนักเรียนนำความรู้จากทุกกลุ่มมาเชื่อมโยงกับความรู้ความคิดที่มีอยู่ก่อนเพื่อนำไปขยายโครงสร้างทางความคิดและปรับปรุงงานของแต่ละกลุ่มให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นการที่นักเรียนได้มีโอกาสนำเสนอผลการค้นพบของตนเองและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับบุคคลอื่นทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้งและเป็นระบบยิ่งขึ้นการถามตอบ

คำถามระหว่างนักเรียนนำไปสู่การพัฒนางานสร้างองค์ความรู้ใหม่และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมนำไปสู่การแก้ปัญหาในสิ่งใหม่ๆ ได้การที่นักเรียนได้มีโอกาสทำกิจกรรมร่วมกันทำให้นักเรียนเข้าใจลักษณะนิสัยและความสามารถของสมาชิกในกลุ่มดีขึ้นส่งผลให้การทำงานมีประสิทธิภาพและเรียนอย่างมีความสุข

(6) ชั้นขยายขอบเขตความรู้ความคตินักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากใบความรู้ จากนั้นนักเรียนสรุปความรู้ที่ได้เป็นรายบุคคลจากการทำใบงานแล้วร่วมกันระดมความคิดภายในกลุ่มเพื่อนำมาเชื่อมโยงกับความรู้ที่มีอยู่เดิมและความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าเพิ่มเติมนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับประเด็นที่เป็นปัญหาทำให้นักเรียนได้ขยายขอบเขตความรู้ความคินกว้างขวางยิ่งขึ้น

(7) ช้่นนำไปปฏิบัตินักเรียนนำเอาหลักการความคิดรวบยอดทักษะและกระบวนการที่ได้จากการปฏิบัติจริงทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและนำเสนอความรู้ความคิดที่ได้ในรูปของการจัดแสดงผลงานการทำการทดลองที่เป็นประโยชน์ในการดำรงชีวิตนักเรียนนำความรู้เรื่องแสงไปตอบคำถามปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้ เช่นการมองท้องฟ้าเป็นสีฟ้าในตอนกลางวันวิธีการแก้ปัญหาปรากฏการณ์เรือนกระจกทำให้นักเรียนพบว่าความรู้ที่ค้นพบด้วยตนเองนั้นสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ใหม่ได้นอกจากนี้ยังสามารถประยุกต์ใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้ด้วยนักเรียนจึงเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายผลจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมทำให้นักเรียนได้มีโอกาสเผชิญกับปัญหาและเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น

จากการเรียนรู้แบบ STS จึงทำให้ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชวนชื่น โชติโรสง (2541) ซึ่งศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมกับการสอนปกติผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีเจตคติสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัมพวา รักบิดา (2549) ซึ่งศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการ

จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมเป็นวิธีการสอนที่สามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

4.2 ความก้าวหน้าทางการเรียน

การศึกษาค้นคว้าความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง แสงเชิงฟิสิกส์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยเทคนิค STS approach ปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบ Normalized Gain แยกตามเนื้อหา

เนื้อหา สถิติ	การแทรก สอดแสง (12)	การเลี้ยวเบน ของแสง (12)	เกรตติง (3)	การกระเจิง ของแสง (3)	รวม
Pre-test	4.23	3.88	0.84	0.65	9.65
Post-test	5.51	6.15	1.68	1.26	13.46
\bar{X}	4.69	5.01	1.26	0.95	11.15
SD	1.11	1.61	0.74	0.98	2.66
T	2.27*	4.03*	2.38*	1.86*	5.12*
< g >	0.12 (Low)	0.27 (Low)	0.38 (Medium)	0.25 (Low)	0.25 (Low)

จากตารางที่ 4.2 แสดงการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมโดยแยกตามเนื้อหาซึ่งหาได้จากผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (actual gain) หารด้วยผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นไปได้ (maximum possible gain) ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 4.2 (<g> มีค่าตั้งแต่ 0 - 1) (จากบทความวิจัยของ Hake ได้กำหนดระดับของความก้าวหน้าทางการเรียนโดยวิธี Normalized gain เป็น 3 ระดับคือ Low Gain, Medium Gain และ High Gain โดยที่ค่า <g> มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3, มากกว่าหรือเท่ากับ 0.3 แต่น้อยกว่า 0.7 และมากกว่าหรือเท่ากับ 0.7 ตามลำดับ) พบว่าเนื้อหาการแทรกสอดของแสงนักเรียนมีความก้าวหน้าเท่ากับ 0.12 อยู่ในระดับ Low Gain เนื้อหาการเลี้ยวเบนของแสงนักเรียนมีความก้าวหน้าเท่า 0.27 อยู่ในระดับ Low Gain เนื้อหาเกรตติงนักเรียนมีความก้าวหน้าเท่ากับ 0.38

อยู่ในระดับ Medium Gain และเนื้อหาการกระเจิงของแสงนักเรียนมีความก้าวหน้าเท่ากับ 0.25
อยู่ในระดับ Low Gain

ดังนั้นเมื่อพิจารณาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนตามเนื้อหาพบว่า Normalized gain ของเนื้อหา 1, 2 และ 4 อยู่ในระดับ Low Gain เนื้อหา 3 อยู่ในระดับ Medium Gain ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายเนื้อหา พบว่าเนื้อหาที่ 1 เรื่องการแทรกสอดของแสงซึ่งผลการประเมินความก้าวหน้าเท่ากับ 0.12 อยู่ในระดับ Low Gain ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการทำกิจกรรมในชุดนี้เป็นการทำกิจกรรมในครั้งแรก นักเรียนบางคนยังไม่มีความรู้ความเข้าใจที่แน่นพอ อีกทั้งยังไม่ได้ทำความเข้าใจมากนักก็หันไปทำกิจกรรมที่ 2, 3, 4 ต่อไปจึงอาจเป็นสาเหตุให้ความก้าวหน้าด้านเนื้อหาในส่วนนี้ต่ำกว่าหัวข้ออื่นๆ และเนื้อหาที่ 2 เรื่อง การกระเจิงของแสง ยังมีผลการประเมินความก้าวหน้าเท่ากับ 0.25 อยู่ในระดับ Low Gain เช่นกัน อาจเนื่องมาจากกิจกรรมในชุดนี้ยังขาดอุปกรณ์บางอย่างที่ใช้ในการทดลองทำให้นักเรียนต้องศึกษาจากเอกสารและค้นคว้าจากสื่อออนไลน์เพิ่มเติมในช่วงการค้นหาคำตอบ บวกกับการใช้เวลาทำกิจกรรมน้อยเนื่องจากเป็นช่วงรอยต่อระหว่างการสอบปลายภาคเรียนที่ 1/2557 ทำให้นักเรียนต้องเตรียมตัวสอบพร้อมทั้งเตรียมทำการทดลองไปพร้อมกัน ส่วนเนื้อหาที่ 3 เรื่องการเลี้ยวเบนของแสง ยังพบว่ามีผลการประเมินความก้าวหน้าเท่ากับ 0.27 อยู่ในระดับ Low Gain โดยที่เนื้อหาการเลี้ยวเบนของแสงเป็นเนื้อหาที่ต่อเนื่องจากเรื่องแรกนักเรียนบางกลุ่มยังทำการทดลองไม่เรียบร้อย ทำให้อีกกลุ่มต้องรออุปกรณ์การทดลอง อีกทั้งเนื้อหาที่เรียนยังคงคล้ายกับเรื่องแรก นักเรียนบางคนอาจจะยังไม่มีความรู้ความเข้าใจแน่นพอในเนื้อหาเรื่องแรกแต่ต้องเรียนเนื้อหาใหม่ที่มีแนวคิดหลักใกล้เคียงกันทำให้ผลการพัฒนาความก้าวหน้าออกมาอยู่ในระดับต่ำอีกเช่นกันส่วนเนื้อหาที่ 4 เรื่อง เกรตติง ซึ่งมีผลการประเมินความก้าวหน้าสูงสุดเท่ากับ 0.38 อยู่ในระดับ Medium Gain อาจเป็นเพราะนักเรียนตั้งใจและให้ความสนใจในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดีเพราะการทดลองชุดนี้อุปกรณ์มีความพร้อมกว่าชุดอื่นๆ ทำให้นักเรียนสามารถทำการทดลองได้ตลอดเวลาทั้งนี้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมาก่อนหน้านั้นมากขึ้น ทำให้ไม่ซับซ้อนแต่ง่ายแก่การเข้าใจอีกทั้งในส่วนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในหัวข้อนี้มีจำนวนน้อยกว่าหัวข้ออื่นๆ จึงอาจเป็นสาเหตุให้ความก้าวหน้าทางการเรียนในหัวข้อนี้สูงกว่าหัวข้ออื่นๆ

จากข้อมูลค่า Normalized gain ของเนื้อหาทั้ง 4 เรื่องนี้ทำให้สรุปได้ว่าความก้าวหน้าทางการเรียนหรือผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นด้านเนื้อหาของนักเรียนเท่ากับ 0.25 อยู่ในระดับ Low Gain แสดงให้เห็นว่าการใช้เทคนิค STS approach ในการจัดการเรียนรู้ทำให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ที่คิดเป็นค่าเฉลี่ยก่อนเรียนสูงกว่าหลังเรียนจริงแต่ในส่วนของความสามารถด้านเนื้อหาของผู้เรียนที่จะสามารถพัฒนาผลการเรียนให้เพิ่มขึ้น ได้มากน้อยแค่ไหนนั้นยังขัดแย้งกับสมมุติฐาน ซึ่งนั่นคือ

ผลสัมฤทธิ์เพิ่มขึ้นจริงแต่โอกาสที่นักเรียนแต่ละคนจะสามารถทำคะแนนเพิ่มขึ้นมาได้ขึ้นอยู่กับระดับต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากเหตุและผลที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น

4.3 การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนแยกตามพฤติกรรมการเรียนรู้

การศึกษาค้นคว้าความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง แสงเชิงฟิสิกส์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยเทคนิค STS approach โดยแยกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบ Normalized Gain ตามพฤติกรรมการเรียนรู้

พฤติกรรม การ เรียนรู้ สถิติ	ความจำ (3)	ความเข้าใจ (7)	การนำไปใช้ (11)	การ วิเคราะห์ (7)	การ สังเคราะห์ (2)	การ ประยุกต์ใช้
Pre-Test	1.2	2.3	3.4	2.1	0.66	-
Post-Test	2.5	4.6	6.6	2.7	0.75	-
\bar{X}	1.9	3.5	5.0	2.4	1.12	-
SD	1.12	1.03	2.35	3.08	4.44	-
T	3.81*	2.07*	3.16*	1.34*	4.34*	-
< g >	0.72 (High)	0.48 (Medium)	0.42 (Medium)	0.12 (Low)	0.06 (Low)	- -

จากตารางที่ 4.3 แสดงการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม โดยแยกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาว่าความก้าวหน้าทางการเรียนรายพฤติกรรมของนักเรียนในชั้นว่าเป็นไปในทิศทางใด พบว่านักเรียนมีทักษะด้านความรู้ความจำสูงสุดเท่ากับ 0.72 อยู่ในระดับ High Gain รองลงมาเป็นทักษะการนำไปใช้และทักษะความรู้ความเข้าใจมีความก้าวหน้าเท่ากับ 0.48 อยู่ในระดับ Medium Gain และอีก 2 พฤติกรรมมีค่าเท่ากับ 0.12 และ 0.06 ที่อยู่ในระดับ Low Gain นั่นคือพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์และพฤติกรรมด้านการสังเคราะห์ จากข้อมูลแสดงให้เห็นสิ่งที่น่าสังเกตที่สุดคือพฤติกรรมด้านการสังเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนมีต่ำสุดค่าเท่ากับ 0.06 นั่นแสดงว่านักเรียนยังไม่สามารถแก้ปัญหาในข้อสอบระดับสังเคราะห์ได้ ซึ่งเป็นระดับที่สำคัญต่อการพัฒนาการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ให้ไปถึงจุดนั้น เมื่อผู้วิจัยได้พิจารณาลำดับขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนพบว่าในการทำกิจกรรมการทดลองนั้นนักเรียนจะเน้นที่ลำดับขั้นตอนและผลการทดลองโดยที่ยังขาดการเน้นการทำนายผลทำให้นักเรียนมีการพัฒนาตนเองน้อยมากในเรื่องของความสามารถในการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ ทำให้คะแนนและความก้าวหน้าไม่มีความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

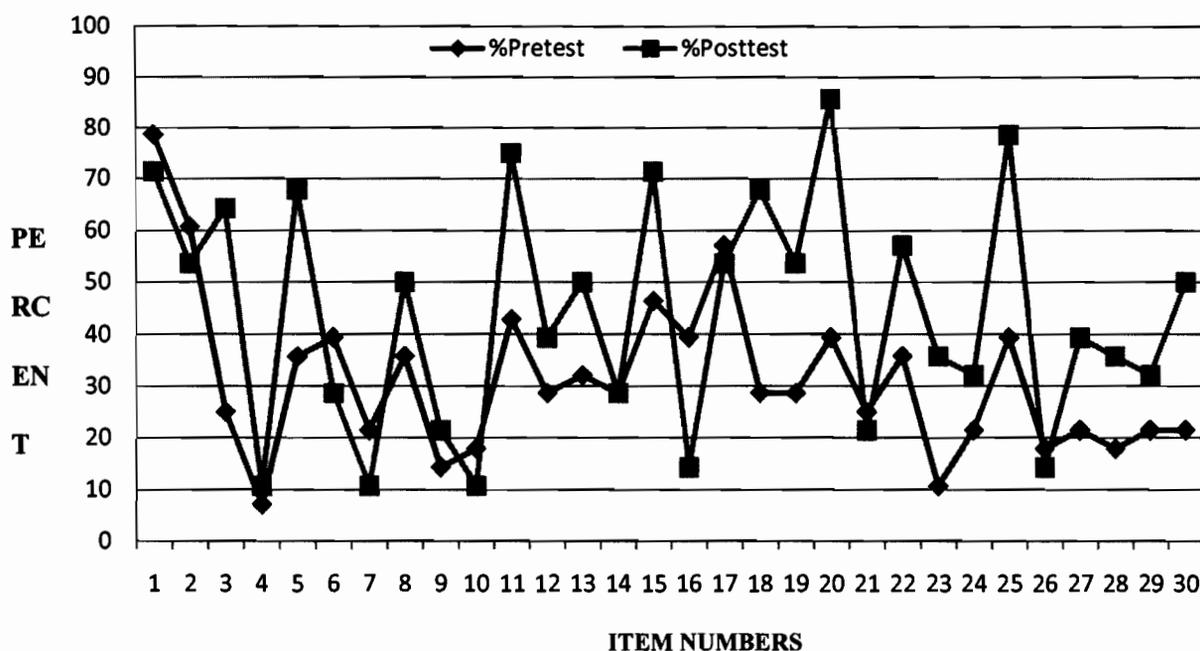
4.4 การวิเคราะห์ความเข้าใจเชิงเนื้อหารายข้อ (Single test item normalized gain)

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์ความเข้าใจเชิงเนื้อหารายข้อ (Single test item normalized gain)

สถิติ เนื้อหา	ข้อที่	% Pre test	% Post test	Actual Gain %Posttest- %Pretest	Maximum Possible Gain 100% - %Pretest	<c> Normalized Change	<g> Normalized Gain
การแทรก ของสอด แสง	1	78.6	71.4	-7.1	21.4	-0.09(L)	
	2	60.7	53.6	-7.1	39.3	-0.12(L)	0.52 (M)
	3	25.0	64.3	39.3	75.0		0.04 (L)
	4	7.1	10.7	3.6	92.9		0.50 (M)
	5	35.7	67.9	32.1	64.3		
	6	39.3	28.6	-10.7	60.7	-0.27(L)	
	7	21.4	10.7	-10.7	78.6	-0.50(L)	
	8	35.7	50.0	14.3	64.3		0.22(L)
	9	14.3	21.4	7.1	85.7		0.08(L)
	10	17.9	10.7	-7.1	82.1	-0.40(L)	
	11	42.9	75.0	32.1	57.1		0.56(M)
	12	28.6	39.3	10.7	71.4		0.15(L)
	13	32.1	50.0	17.9	67.9		0.26(L)
	14	28.6	28.6	0	71.4		0 (L)

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์ความเข้าใจเชิงเนื้อหารายข้อ (Single test item normalized gain) (ต่อ)

สถิติ เนื้อหา	ข้อที่	% Pre test	% Post test	Actual Gain %Posttest- %Pretest	Maximum Possible Gain 100% - %Pretest	<c> Normalized Change	<g> Normalized Gain
	15	46.4	71.4	25.0	53.6		0.47(M)
	16	39.3	14.3	-25.0	60.7	-0.64(L)	
	17	57.1	53.6	-3.6	42.9	-0.06(L)	
	18	28.6	67.9	39.3	71.4		0.55(M)
	19	28.6	53.6	25.0	71.4		0.35(M)
	20	39.3	85.7	46.4	60.7		0.76(H)
	21	25.0	21.4	-3.6	75.0	0.14(L)	
	22	5.7	57.1	21.4	64.3		0.33(M)
	23	10.7	35.7	25.0	89.3		0.28(L)
	24	21.4	32.1	10.7	78.6		0.14(L)
เกรตติง	25	39.3	78.6	39.3	60.7		0.65(L)
	26	17.9	14.3	-3.6	82.1	-0.20(L)	
	27	21.4	39.3	17.9	78.6		0.23(L)
การกระเจิง ของแสง	28	17.9	35.7	17.9	82.1		0.22(L)
	29	21.4	32.1	10.7	78.6		0.14(L)
	30	21.4	50.0	28.6	78.6		0.36(M)



ภาพที่ 4.1 ความก้าวหน้าทางการเรียนรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากภาพที่ 4.1 แสดงความก้าวหน้าทางการเรียนรายข้อ (Single test item normalized gain) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแสงเชิงฟิสิกส์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าส่วนใหญ่ นักเรียนมีคะแนน Pretest ต่ำกว่าคะแนน Posttest เกือบทั้งหมดแต่ความก้าวหน้าทางการเรียนรายข้อ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ Low gain (21 ข้อ) และมี 9 ข้อในระดับนี้ ที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ใน ระดับที่มี %Posttest ต่ำกว่า %Pretest จึงพิจารณาความก้าวหน้าทางการเรียนรายข้อตามหลัก Normalized change มีค่าความก้าวหน้าเป็นค่าลบ ได้แก่ เนื้อหาเรื่องการแทรกสอดของแสง (ข้อที่ 1 ข้อที่ 2 ข้อที่ 6 ข้อที่ 7 ข้อที่ 10) เนื้อหาเรื่องการเลี้ยวเบนของแสง (ข้อที่ 16 ข้อที่ 17 ข้อที่ 21) และ เนื้อหาเรื่อง เกรตติง (ข้อที่ 26) และรองลงมาก็คือระดับ Medium gain (9 ข้อ) และระดับ High Gain มี 1 ข้อที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนมากที่สุดคือข้อที่ 20 ความก้าวหน้าทางการเรียนเท่ากับ 0.76 ส่วนข้อสอบข้อที่มีความก้าวหน้าต่ำที่สุดคือข้อที่ 16 ความก้าวหน้าทางการเรียนเท่ากับ -0.64 อยู่ใน ระดับ Low gain และเมื่อพิจารณาข้อสอบตามเนื้อหา พบว่าเนื้อหาเรื่องการแทรกสอดของแสง มีข้อสอบ 5 ข้อ อยู่ในระดับ Low gain มากที่สุดและมีข้อสอบข้อที่ 7 ความก้าวหน้าทางการเรียนต่ำ ที่สุดเท่ากับ -0.50 อยู่ในระดับ Low gain เนื้อหาที่มีความก้าวหน้ารายข้อต่ำรองลงมาก็คือเนื้อหา เรื่อง การเลี้ยวเบนของแสง มีข้อสอบ 3 ข้อ อยู่ในระดับ Low gain และมีข้อสอบข้อที่ 16 ความก้าวหน้า ทางการเรียนต่ำที่สุดเท่ากับ -0.64 อยู่ในระดับ Low gain และเนื้อหาเรื่อง เกรตติง มีข้อสอบข้อที่ 26 ความก้าวหน้าทางการเรียนต่ำที่สุดเท่ากับ -0.20 อยู่ในระดับ Low gain เช่นกัน

หากพิจารณาข้อที่มีความกำหนัดมากที่สุดและข้อที่มีความกำหนัดไม่ถึง 0.1 จนถึงมีค่า
 พบพบว่าข้อที่มีความกำหนัดมากที่สุดมีรายละเอียดดังนี้

ข้อที่ 20. เมื่อแสงผ่านสลิตเดี่ยวตำแหน่งแถบมืดใดๆ เป็นไปตามสมการในข้อใด		
ตัวเลือก	Pre-test (%)	Post-test (%)
ก. $d\sin\theta=n\lambda$ เมื่อ $n=1,2,3,\dots$	8 (28)	2 (7.1)
ข. $d\sin\theta=(n+1/2)\lambda$ เมื่อ $n=1,2,3,\dots$	8 (28)	1 (3.5)
ค. $d\sin\theta=(n-1/2)\lambda$ เมื่อ $n=1,2,3,\dots$	10 (35)	25 (90)
ง. $d\sin\theta=(n+1)\lambda$ เมื่อ $n=1,2,3,\dots$	2 (7.1)	0 (0)
<p>คำตอบ ข้อ ค</p> <p>ก่อนเรียน นักเรียนตอบถูก 10 คน คิดเป็น 35%</p> <p>นักเรียนตอบผิด 18 คน คิดเป็น 65%</p> <p>หลังเรียน นักเรียนตอบถูก 25 คน คิดเป็น 90%</p> <p>นักเรียนตอบผิด 3 คน คิดเป็น 10%</p> <p>มีความกำหนัดทางการเรียน 0.76 อยู่ในระดับ High gain</p> <p>การที่นักเรียนตอบถูกจำนวนมากคิดเป็น 90% ในการตอบข้อสอบข้อนี้เพราะเป็นข้อสอบที่ถาม จากการทดลองโดยตรงแล้วเชื่อมโยงเข้าสู่การพิสูจน์สมการการเลี้ยวเบนของแสงผ่านสลิตเดี่ยว จึงเข้าใจและคงทน</p>		

ส่วนข้อที่มีความกำหนัดน้อยที่สุด มีรายละเอียดดังนี้

ข้อที่ 16. จากการทดลองข้อแตกต่างที่สังเกตได้ระหว่างลวดลายซึ่งเกิดจากการแทรกสอดและการเลี้ยวเบนของแสงผ่านสลิตคู่และสลิตเดี่ยวคือข้อใดบ้าง

1. ความเข้มของแถบสว่างต่างๆ 2. ความกว้างของแถบสว่างต่างๆ 3. ระยะระหว่างแถบสว่างต่างๆ

ตัวเลือก	Pre-test (%)	Post-test (%)
ก. เฉพาะข้อ 1	3 (11)	2 (7)
ข. เฉพาะข้อ 1 และ 2	11 (40)	4 (14)
ค. ข้อ 2 และ 3	9(32)	6 (21)
ง. ทั้งข้อ 1 2 และ 3	5 (7.1)	16 (57)

คำตอบ ข้อ ข

ก่อนเรียน นักเรียนตอบถูก 11 คน คิดเป็น 40%

นักเรียนตอบผิด 17 คน คิดเป็น 60%

หลังเรียน นักเรียนตอบถูก 4 คน คิดเป็น 14 %

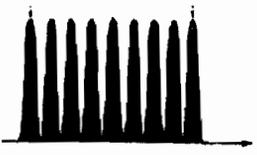
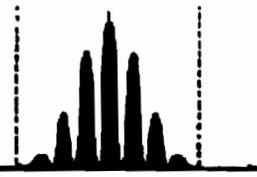
นักเรียนตอบผิด 24 คน คิดเป็น 86%

มีความกำหนัดทางการเรียน - 0.64 อยู่ในระดับ Low gain

การที่นักเรียนตอบถูกจำนวนน้อย คิดเป็น 14% ในการตอบข้อสอบข้อนี้ ถึงแม้ว่าเนื้อหาส่วนนี้จะมีการทดลองและนักเรียนได้เห็นภาพจริง แต่ปัญหาที่พบคือ นักเรียนส่วนมากยังไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างภาพที่เกิดจากสลิตเดี่ยวและสลิตคู่ เพราะต้องสังเกตความแตกต่างอย่างละเอียดซึ่งความเข้มแสง และความกว้างของแถบสว่างนั้นเท่ากันแต่ระยะระหว่างแถบนั้นจะไม่เท่ากัน ซึ่งหากนักเรียนไม่สังเกตให้ละเอียดถี่ถ้วนแล้วจะทำให้ความเข้าใจในเรื่องนี้เกิดความคลาดเคลื่อน จึงส่งผลให้มีจำนวนนักเรียนตอบข้อนี้ถูกน้อยคน

เนื้อหาที่ 1 เรื่อง การแทรกสอดของแสง ตัวอย่างคำถามข้อที่ 7 ได้น้อยที่สุด มีรายละเอียดดังนี้

ข้อที่ 7 ภาพที่นักเรียนเห็นบนฉากของการทดลองการแทรกสอดของแสงจากสลิตคู่เมื่อนำมาเขียนกราฟความเข้มแสงจะเป็นดังข้อใด

ตัวเลือก	Pre-test (%)	Post-test (%)
ก. 	7(25)	4(14.3)
ข. 	6(21.4)	6(21.4)
ค. 	8(28.5)	6(21.4)
ง. 	7(25)	12(42.8)

คำตอบ ข้อ ก

ก่อนเรียน นักเรียนตอบถูก 7 คน คิดเป็น 25%

นักเรียนตอบผิด 21 คน คิดเป็น 75%

หลังเรียน นักเรียนตอบถูก 4 คน คิดเป็น 14 %

นักเรียนตอบผิด 24 คน คิดเป็น 86%

มีความก้าวหน้าทางการเรียน - 0.50 อยู่ในระดับ Low gain

การที่นักเรียนตอบถูกจำนวนน้อย คิดเป็น 14% ในการตอบข้อสอบข้อนี้ ถึงแม้ว่าเนื้อหาส่วนนี้จะมีการทดลองในแล็บแต่ไม่มีการทดลองให้เห็นภาพจากความเข้มชั้นของแสง ซึ่งนักเรียนไม่เห็นภาพจริง ทำให้นักเรียนส่วนมากยังไม่สามารถเขียนกราฟความเข้มแสงจากภาพที่ผ่านช่องสลิตคู่ได้ ข้อสอบข้อนี้จึงค่อนข้างยาก จึงส่งผลให้มีจำนวนนักเรียนตอบข้อนี้ถูกน้อยคน

เนื้อหาที่ 2 เรื่อง เลี้ยวเบนของแสง ตัวอย่างคำถามข้อที่ 16 ได้น้อยที่สุด มีรายละเอียดดังนี้

ข้อที่ 16. จากการทดลองข้อแตกต่างที่สังเกตได้ระหว่างลวดลายซึ่งเกิดจากการแทรกสอดและการเลี้ยวเบนของแสงผ่านสลิตคู่และสลิตเดี่ยวคือข้อใดบ้าง

1. ความเข้มของแถบสว่างต่างๆ 2. ความกว้างของแถบสว่างต่างๆ 3. ระยะระหว่างแถบสว่างต่างๆ

ตัวเลือก	Pre-test (%)	Post-test (%)
ก. เฉพาะข้อ 1	3 (11)	2 (7)
ข. เฉพาะข้อ 1 และ 2	11 (40)	4 (14)
ค. ข้อ 2 และ 3	9 (32)	6 (21)
ง. ทั้งข้อ 1 2 และ 3	5 (7.1)	16 (57)

คำตอบ ข้อ ข

ก่อนเรียน นักเรียนตอบถูก 11 คน คิดเป็น 40%

นักเรียนตอบผิด 17 คน คิดเป็น 60%

หลังเรียน นักเรียนตอบถูก 4 คน คิดเป็น 14 %

นักเรียนตอบผิด 24 คน คิดเป็น 86%

มีความก้าวหน้าทางการเรียน - 0.64 อยู่ในระดับ Low gain

การที่นักเรียนตอบถูกจำนวนน้อย คิดเป็น 14% ในการตอบข้อสอบข้อนี้ ถึงแม้ว่าเนื้อหาส่วนนี้จะมีการทดลองและนักเรียนได้เห็นภาพจริง แต่ปัญหาที่พบคือ นักเรียนส่วนมากยังไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างภาพที่เกิดจากสลิตเดี่ยวและสลิตคู่ เพราะต้องสังเกตความแตกต่างอย่างละเอียดซึ่งความเข้มแสง และความกว้างของแถบสว่างนั้นเท่ากันแต่แค่ระยะระหว่างแถบนั้นจะไม่เท่ากัน ซึ่งหากนักเรียนไม่สังเกตให้ละเอียดถี่ถ้วนแล้วจะทำให้ความเข้าใจในเรื่องนี้เกิดความคลาดเคลื่อน จึงส่งผลให้มีจำนวนนักเรียนตอบข้อนี้ถูกน้อยคน

เนื้อหาที่ 3 เรื่อง เกรตติง ตัวอย่างคำถามข้อที่ 26 ได้น้อยที่สุด มีรายละเอียดดังนี้

ข้อที่ 26. ในการหาความยาวคลื่นของแสงโดยใช้เกรตติงนั้นสมมุติท่านมองเห็นแถบสีน้ำเงินเหลืองแดงที่ตำแหน่งทางขวาและซ้ายของแถบสว่างสีขาวตรงกลางดังรูป

	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙
--	---	---	---	---	---	---	---

ในการคำนวณหาความยาวคลื่นของแสงสีแดงเส้นขวามือโดยใช้สูตร $d \sin \theta = n\lambda$ นั้นท่านจะแทนค่า n ด้วยเลขอะไร

ตัวเลือก	Pre-test (%)	Post-test (%)
ก.1	6(21.4)	4(14.2)
ข. 2	5(17.8)	3(10.7)
ค. 3	9(32.1)	18(64.2)
ง. 4	8(28.5)	3(10.7)

คำตอบ ข้อ ก

ก่อนเรียน นักเรียนตอบถูก 6 คน คิดเป็น 21.4%

นักเรียนตอบผิด 22 คน คิดเป็น 78.5%

หลังเรียน นักเรียนตอบถูก 4 คน คิดเป็น 14 %

นักเรียนตอบผิด 24 คน คิดเป็น 86%

มีความก้าวหน้าทางการเรียน - 0.20 อยู่ในระดับ Low gain

การที่นักเรียนตอบถูกจำนวนน้อย คิดเป็น 14% ในการตอบข้อสอบข้อนี้ ถึงแม้ว่าเนื้อหาส่วนนี้จะมีการทดลองและนักเรียนได้เห็นภาพจริง แต่ปัญหาที่พบคือ นักเรียนส่วนหนึ่งยังไม่เข้าใจว่า หากแสงขาวผ่านเกรตติงจะเห็นแสงเป็นแถบของสเปกตรัมซึ่งนั่นคือจำนวน 1 แถบสว่างที่ประกอบไปด้วยชุดแสงสี 7 สีเราจึงใช้ค่า n แทนด้วย 1 จึงส่งผลให้มีจำนวนนักเรียนตอบข้อนี้ถูกน้อยคน

4.5 การวิเคราะห์ระดับเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนรู้

การศึกษาระดับเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนรู้ เรื่อง แสงเชิงฟิสิกส์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 4.5 ระดับเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม
ในแต่ละประเด็น

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้	\bar{X}	SD	ระดับเจตคติ
บทบาทผู้สอน	3.55	0.67	มาก
บทบาทสมาชิกในกลุ่ม	3.78	0.65	มาก
วิธีจัดการเรียนรู้	3.99	0.72	มาก
การวัดและประเมินผล	4.06	0.88	มาก
ประโยชน์ที่ได้รับ	3.77	0.68	มาก
รวม	3.83	0.72	มาก

จากตารางที่ 4.4 พบว่านักเรียนที่ตอบแบบวัดระดับเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องแสงเชิงฟิสิกส์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STS approach โดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก ($\bar{X}= 3.82$) เมื่อพิจารณาแยกตามองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ นักเรียนเห็นด้วยมากในทุกรายการ โดยเรียงตามลำดับดังนี้ นักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยมากในด้านการวัดและประเมินผลเป็นลำดับที่หนึ่ง ($\bar{X}= 4.06$) รองลงมาคือด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X}=3.99$) ด้านบทบาทสมาชิกกลุ่ม ($\bar{X}=3.78$) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ($\bar{X}= 3.77$) และด้านบทบาทของผู้สอน ($\bar{X}= 3.55$) ตามลำดับ นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากคำถามปลายเปิดที่เป็นข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากนักเรียนพบว่านักเรียนคิดว่าการเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ได้ฝึกคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วยตนเองรวมทั้งการได้ทำกิจกรรมทำให้สนุกไม่เบื่อหน่ายหรือเรียกร้องสิ่งใดๆ ต่อผู้วิจัยแต่จะตั้งใจทดลองตั้งใจค้นคว้าหาข้อมูลที่ต้องการที่สุดเพื่อนำเสนอแก่เพื่อนๆ เมื่อมีสิ่งใดที่ไม่เข้าใจก็จะยกมือซักถามผู้วิจัยทันทีบางครั้งเวลาว่างนักเรียนก็มานั่งสนทนากับผู้วิจัยในห้องเรียนให้ผู้วิจัยเพิ่มเติมในเนื้อหาหรือปริิษาการคำนวณในห้องเรียนอีกด้วยแต่บางทีก็มีอุปสรรคต่อการเรียนรู้เพราะเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ที่เป็น โจทย์การคำนวณยากแก่การเข้าใจนักเรียนไม่สามารถแปลงโจทย์เป็นภาษาสัญลักษณ์ได้บางคนก็มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่ดีเช่นการคูณ การหารและการเปลี่ยนหน่วยเป็นต้นซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นต้องใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมต้องใช้เวลาและนักเรียนก็มีภาระงานเพิ่มขึ้น

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแสงเชิงฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความก้าวหน้าทางการเรียนและเจตคติต่อ การเรียนก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญของการวิจัยตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

สมมุติฐานข้อที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องแสงเชิงฟิสิกส์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

ตอบสมมุติฐาน จากการวิเคราะห์คะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (13.46 หรือ 44.86%) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (9.65 หรือ 32.12%) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแสงเชิงฟิสิกส์ สูงขึ้นจริง

สมมุติฐานข้อที่ 2 ความก้าวหน้าในการเรียนเรื่องแสงเชิงฟิสิกส์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมอยู่ในระดับ Medium Gain

ตอบสมมุติฐาน จากการวิเคราะห์คะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยทั้งชั้นมีค่าเท่ากับ 0.25 ซึ่งอยู่ในระดับ Low Gain แสดงว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจใน เรื่องที่เรียนเพิ่มมากขึ้นจริงแต่ยังมีพัฒนาการในภาพรวมอยู่ในระดับต่ำซึ่งยังขัดแย้งกับสมมุติฐาน

จากการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยแยกตามเนื้อหาพบว่าความก้าวหน้าของเนื้อหาแทรกสอดของแสง, การเลี้ยวเบนของแสงและการกระเจิงแสงอยู่ในระดับ Low Gain (0.12, 0.27, 0.25) เนื้อหาเรื่องเกิด ดิงอยู่ในระดับ Medium Gain (0.38)

จากการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยแยกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีทักษะด้านความรู้ความจำ อยู่ในระดับ High gain (0.72) ทักษะการนำไปใช้และทักษะความรู้ความเข้าใจอยู่ในระดับ Medium Gain (0.48) การวิเคราะห์และการสังเคราะห์อยู่ในระดับ Low Gain (0.12, 0.06)

จากการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนรายข้อ (Single test item normalized gain) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแสงเชิงฟิสิกส์พบว่าความก้าวหน้าทางการเรียนรายข้อส่วนใหญ่อยู่ในระดับ Low gain (20 ข้อ หรือ 66.67%) ระดับ Medium gain (9 ข้อ หรือ 30%) ระดับ High gain (1 ข้อ หรือ 3.33%) ข้อที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงสุดคือข้อ 20 ระดับ High gain (0.76) และข้อที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนต่ำสุดคือ ข้อ 16 ระดับ Low gain (-0.64)

สมมุติฐานข้อที่ 3 เจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับดีมาก

ตอบสมมุติฐาน จากการวิเคราะห์เจตคติต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องแสงเชิงฟิสิกส์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมแล้ว พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านการเรียนรู้ด้วยตนเองมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากสามารถนำเสนอสิ่งที่ตนค้นพบให้ผู้อื่นเข้าใจได้และสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับชีวิตจริง

5.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

5.1.1 ก่อนจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STS Approach ครูควรศึกษาให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ถึงวิธีการจัดการเรียนรู้ จึงจะสามารถมองภาพโดยรวมของกิจกรรมตั้งแต่เริ่มจนจบ เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้น มีการวางแผนการดำเนินการสอนอย่างเป็นระบบเพื่อให้การจัดการเรียนรู้และการวิจัยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

5.1.2 จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและนักเรียนมีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมากจึงควรนำไปใช้ในสถานศึกษาเพราะเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะด้านการแก้ปัญหาและส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

5.1.3 ครูผู้สอนต้องทราบว่ามีจุดอ่อนจุดแข็งอย่างไรบ้างรวมทั้งครูผู้สอนต้องทราบพื้นฐานความรู้ของนักเรียนก่อนเรียนเป็นอย่างดีรวมทั้งข้อมูลพื้นฐานอื่นๆ เพื่อจะได้ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพของแต่ละบุคคล

5.1.4 ควรฝึกให้นักเรียนได้ฝึกทักษะด้านต่างๆเช่นการทำงานกลุ่มการสืบค้นข้อมูลจาก Internet การติดต่อสอบถามเห็นความสำคัญของการทำงานกลุ่มความร่วมมือความรับผิดชอบและการนำเสนอผลงานเพราะเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้งานสำเร็จลุล่วงรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

5.1.5 ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคนี้ปัญหาที่พบคือ ข้อจำกัดเรื่องเวลา เนื่องจากมีหลายขั้นตอนในการศึกษาค้นคว้า ครูต้องกำหนดเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน

5.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.2.1 ควรทำการวิจัยในลักษณะเดียวกันกับนักเรียนห้องอื่นๆ ที่เรียนวิทยาศาสตร์แม้จะไม่ใช่โปรแกรมคณิตศาสตร์ - วิทยาศาสตร์

5.2.2 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมในหลักสูตรท้องถิ่นซึ่งเกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่นต่อความสามารถในการแก้ปัญหาความคิดสร้างสรรค์หรือความคิดวิจารณ์

5.2.3 ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อตัวแปรอื่นเช่นทักษะการทดลองคุณลักษณะที่พึงประสงค์การสื่อความหมาย เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

- กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือการประเมินภายในของสถานศึกษาตามมาตรฐานอาชีวศึกษาด้านผู้เรียน. กรุงเทพฯ : หน่วยงานนิเทศน์ กรมอาชีวศึกษา, 2542.
- กระทรวงศึกษาธิการ. สสวท. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2544.
- กาญจนา โยชายุทธ. การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างการสอนโดยใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนแบบร่วมมือ กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2545.
- เกียรติศักดิ์ ชินวงศ์. “การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์- เทคโนโลยีและสังคม (STS) โดยใช้ห้องเรียนธรรมชาติ”, วิชาการ. 1(1) : 13 -27, 2544.
- คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย, 2542.
- จันทร์ตา ดันติพงสานุรักษ์ และ สุขเกษม ปิตตานะ. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ, 2544.
- ชนาธิป พรกุล. ແຫຼ່ງຮູບແບບການຈັດການຮຽນການສອນທີ່ຜູ້ຮຽນເປັນສູນຍຸ່ກລາງ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- ชวนชื่น โชติโรสง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อปัญหาหมพิษของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS) กับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2541.
- ชัยฤทธิ์ โพธิสุวรรณ. “การเรียนรู้จากประสบการณ์การเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองและการสร้างสรรค์ความรู้ : มุมมองการศึกษานอกระบบ”, วารสารภาษาศาสตร์ปริทัศน์. 15(2) : 9-18, 2543.
- ชัยวัฒน์ กุประตกุล. วิทยาศาสตร์ไทย อดีต ปัจจุบันและอนาคต. กรุงเทพฯ : นำอักษร, 2528.
- ณัฐวิทย์ พจนตันติ. “การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม”, สงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์. 7(1) : 226-233, 2544.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ถ้วนริสา ต่วนสุหลง. ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2552.
- ทองจันทร์ หงส์ถาวรภัก. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก. กรุงเทพฯ : บุ๊คเน็ต, ม.ป.ป.
- ทิสนา เขมมณี และคณะ. วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์ จำกัด, 2544.
- ธิดารัตน์ กุหาพงศ์. ผลของการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดกระบี่. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2546.
- ธีรพงศ์ แก่นอินทร์. “ผลของการสอนกลยุทธ์การเรียนรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติและความพึงพอใจของนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1”, สงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์. 8(2) : 34 – 45, 2545.
- ธีระพล อรุณะกิติกร และคณะ. รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540. กรุงเทพฯ : บริษัท สำนักพิมพ์วิญญูชน จำกัด, 2545.
- ธีรวุฒิ เอกะกุล. การวัดเจตคติ. อุบลราชธานี : คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี, 2542.
- นฤมล ยุตาคม. “วิทยาศาสตร์ / เทคโนโลยี / สังคม (STS) : ความพยายามใหม่ในการสอนวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับทุกคน”, ใน เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมและคอนสตรัคติวิซึม. น. 22 – 26. กรุงเทพฯ : โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542.
- บัญญัติ กัลยรัตน์. “การศึกษาแบบเอสทีเอส (STS Education)”, สีมาจารย์. 7(1) : 56 – 61, 2534.
- บุญริบ ฉิมพลีปักษ์. ผลของการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือและการสอนตามคู่มือครูของสสวท. ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2544.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- เบญจวรรณ แก้วโพนเพ็ก. ผลการจัดกิจกรรมชุมชนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยสุโขทัยนครราชสีมา, 2544.
- ประเวศ วะสี. “ยุทธศาสตร์ทางปัญญา และการปฏิรูปการศึกษา”, ใน การประชุม เรื่องวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์ทางการปฏิรูปการศึกษา : วาระแห่งชาติสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. น. 28. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2544.
- พัดชา เพิ่มพิพัฒน์. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2546.
- พันธ์ ทองชุมนุม. การสอนวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา. ปัตตานี : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2544.
- พูนสุข เข้มชู. ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา และความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 2547.
- ภพ เลหาไพบูลย์. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2542.
- มังกร ทองสุชาติ. “บทบาทของครูกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี”, วารสารสสวท. 17(1) : 2-9, 2532.
- มาลิน ศักติยากร. รายงานการวิจัยเรื่อง การวิจัยในชั้นเรียน : การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และทฤษฎีการสร้างความรู้ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ : เอกสารอัดสำเนา, 2541.
- รุ่ง แก้วแดง. ปฏิวัติการศึกษาไทย. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : มติชน, 2543.
- รุ่งนภา ปัดปอภาร. ความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการเรียนการสอนตามโปรแกรมวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2545.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2542. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่น, 2546.
- โรงเรียนเขมรราชพิทยาคม. รายงานผลการทดสอบ O-Net โรงเรียนเขมรราชพิทยาคม : ปีการศึกษา 2554 – 2556. อุบลราชธานี : โรงเรียนเขมรราชพิทยาคม, 2556 (ก).
- _____. รายงานการวิเคราะห์รายละเอียดการเรียนรู้ O-net โรงเรียนเขมรราชพิทยาคม : ปีการศึกษา 2554 – 2556. อุบลราชธานี : โรงเรียนเขมรราชพิทยาคม, 2556 (ข).
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2543.
- ศุภวรรณ เล็กวิไล. การพัฒนารูปแบบการสอนอ่านอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยกลวิธีการเรียนภาษาโดยใช้หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- สุภากร พูลสุข. ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคพังงา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2546.
- สมคิด อิศระวัฒน์. การสอนผู้ใหญ่. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล, 2543.
- สมจิตร รัตนฤทัย. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศกรรมอาชีวศึกษา, 2539.
- สมพงษ์ จิตระดับ. การประเมินผลของการนำหลักสูตรและการวางแผนท้องถิ่นเพื่อเด็กและเยาวชนไปทดลองใช้ใน 6 จังหวัดภาคเหนือ. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2552.
- สีปพนนท์ เกตุทัต. การศึกษาไทยในยุคโลกาภิวัตน์ : สู่ความก้าวหน้าและความมั่นคงของชาติในศตวรรษหน้า เรื่อง “ยุทธศาสตร์การศึกษาไทยในยุคโลกาภิวัตน์”. กรุงเทพฯ : ธนาคารกสิกรไทย, 2539.
- สุวิมล เขี้ยวแก้ว. สาระร่วมสมัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษา. ปัตตานี : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2542.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- เสารัตน์ ภัทรจิตินันท์. การพัฒนางิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม/ทฤษฎี การสร้างองค์ความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงเรียนสาธิต แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2541.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). “รายงานผลการทดสอบระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน (O-NET)”, ระบบประกาศและรายงานผลสอบโอเน็ต <http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/MainSch/MainSch.aspx?mi=3>. พฤษภาคม, 2556.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545.
- _____. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546.
- สุวิมล เขียวแก้ว. สาระร่วมสมัยทางวิทยาศาสตร์. ปัตตานี : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์, 2540.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. พระราชบัญญัติการศึกษา แห่งชาติ พ.ศ. 2542. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : บริษัทสกายบุ๊กส์จำกัด, 2545.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี : จากอดีตสู่อนาคต. กรุงเทพฯ : มูลนิธิบัณฑิตยสภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2543.
- อัมพวา รักบิดา. ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความพึงพอใจของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2549.
- อัญชลี สารัตนะ. “การศึกษาแบบบูรณาการ”, วิชาการ. 12(1) : 27-31, 2542.
- อาฟฟาน เจะเตะ. ผลการจัดการเรียนรู้หน่วยอาหารและสารอาหาร ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขยายโอกาส ทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2548.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- อาภรณ์ แสงรัศมี. ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและความพึงพอใจต่อการเรียน
การสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- Allport, G.W. Attitudes: Readings in Attitudes Theory and Measurement. New York:
Macmilan, 1967.
- Backe, R. K. “The Effect of Field-testing a New Constructivist-based Science /Technology /
Society middle school science curriculum on seventh gradestudent attitudes toward
science in a rural setting (science attitudes, ruralschool, Technology)”, Distance
Education. (Unpublish). 1(1): 92-95, 1994.
- Brockett, R.G. and Hiemstra, R. Self-Direction in Adult Learning: Perspectives on theory
research and pratice. New York: Routlege, 1991.
- Carin, A. Teaching Modern Science. 7th ed. New Jersey: Pretice-hall, Inc., 1993.
- Diana, H.J. and Henk, G. Problem-Base-Learning A Research Perspective on Learning
Interaction. London: New Jersey, 2000.
- Ellis, J.D. and Maxwell, D. E. Intervening in the professional development of science teacher:
The Cololado science teaching enhancement program. Corolad: BSCS, 1993.
- Finley, et al. “Science-Technology-Society”, Science Education. 76(1): 270 – 272, 1992.
- Finson, K.D. “Student Attitudes toward Science-Technology-Society Resulting from Visitation to
a Science-Technology Museum”, Journal of Research in Science Teaching.
24 (1): 593 – 609, 1987.
- Haladyna, I. & Shaughnessy, J. “Attitude Toward Science: A Quantitive Synthesis”, Science
Education. 66(4): 547 – 563, 1982.
- Hasan, O.E. & Billeh, V. Y. “Relationships between Teachers Change in Attitude
Toward Science and Some Professionaal Variables”, Journal of Researchin
Science Teaching. 12(3): 247 – 253, 1975.
- Iskandar, S.M. “An Evaluation of the Science-Technology-Society Approach
to Science Teaching”, Dissertation Abstract International. 53(1): 114A -115A, 1992.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Krajcik, J.S. The Science, Technology, Society Movement. Washington, DC: The National Science Teacher Association, 1993.
- Mackinnu. "Comparison of Learning Outcomes Between Classes Taught with a Science – Technology – Society (STS) Approach and A Textbook Oriented Approach", Dissertation Abstract International. 52(1): 2489A–2490A, 1992.
- NSTA. Science / Technology / Society: a new Effort for Providing Appropriate Science for All. In R.E. Yager (Ed.), The Science, Technology, Society Movement. Washington, DC: The National Science Teacher Association, 1993.
- Richard R. Heck. "Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses", American Journal of Physics. 66(1): 64–74, 1998.
- Rokeach, M. Belief, Attitude and Values. San Francisco: Jossey – Bess, 1970.
- Rosenthal, D.B. "Two Approach to Science - Technology – Society (STS) Education", Science Education. 73(1): 581 – 589, 1989.
- Rubba, P. A. and Harkness W. L. "Views about Science – Technology – Society interactions Held by College Student in General Education Physics and STS Courses", Science Education. 87(1): 595-603, 1995.
- Shamos, M.H. The Science, Technology, Society Movement. Washington, DC: The National Science Teacher Association, 1993.
- Yager, R. E. "STS Thinking Over the Years", The Science Teacher. 57(1): 52-55, 1990.
- Zehr, E.E. "Analysis of Student Scores in Five Domains of Science Education For concordance Across Domains and Growth Within Domain Related to Ability of Teachers to Choose application Items During an S/T/S Intervention", Dissertation Abstract International. 53(1): 116A, 1992.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS Approach)

แผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว 30208 (ฟิสิกส์ 3)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
หน่วยการเรียนรู้แสงเชิงฟิสิกส์
เรื่อง การแทรกสอดของแสง
สอนวันที่1 สิงหาคม 2557
เวลา 16 ชม.

ส่วนนี้สำหรับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์/คณค้วอิสระ
1. ความก้าวหน้าการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

ครั้งที่	วัน-เดือน-ปีที่ได้รับแผน การเรียนการสอน	วัน-เดือน-ปีได้ส่งคืน แผนการเรียนการสอน	อาจารย์ที่ปรึกษาลงนาม
1			
2			
3			

2. ข้อเสนอแนะ
ลงชื่อ.....
(ผศ.ดร.สุระ วุฒิพรหม)

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

ความเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์/คั่นคว้ออิสระ

แผนการจัดการเรียนรู้

ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS Approach)

รายวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้เรื่องแสงเชิงฟิสิกส์จำนวนเวลา 16 ชั่วโมง

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิตการเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ทำการทดลองการแทรกสอดของแสงและสรุปได้ว่าเมื่อแสงผ่านสลิตคู่จะเกิดการแทรกสอด
2. อธิบายการเกิดแถบมืดแถบสว่างบนฉากซึ่งเกิดจากแสงผ่านสลิตคู่และคำนวณหาระยะห่างช่องสลิตได้
3. อธิบายได้ว่าเมื่อแสงผ่านสลิตคู่ตำแหน่งของแถบสว่างใดๆ เป็นไปตามสมการ $d\sin\theta = n\lambda$ และตำแหน่งแถบมืดใดๆ เป็นไปตามสมการ $d\sin\theta = (n - 1/2)\lambda$ พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องเมื่อกำหนดสถานการณ์ให้
4. ทำการทดลองการเลี้ยวเบนของแสงและสรุปได้ว่าเมื่อแสงผ่านสลิตเดี่ยวจะเกิดการเลี้ยวเบน
5. อธิบายการเกิดแถบมืดแถบสว่างบนฉากซึ่งเกิดจากแสงผ่านสลิตเดี่ยว
6. อธิบายได้ว่าเมื่อแสงผ่านสลิตเดี่ยวตำแหน่งของแถบมืดใดๆ เป็นไปตามสมการ $a\sin\theta = n\lambda$ พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องเมื่อกำหนดสถานการณ์ให้
7. ทำการทดลองและคำนวณหาความยาวคลื่นของแสงสีต่างๆ โดยใช้สลิตและเกรตติง
8. อธิบายการกระเจิงของแสงและนำไปใช้อธิบายการมองเห็นท้องฟ้าเป็นสีน้ำเงิน

แนวความคิดหลัก

ธรรมชาติของแสงเป็นคลื่น โดยใช้แนวความคิดและการค้นพบของนักวิทยาศาสตร์ ยืนยันและสนับสนุนว่าแสงมีสมบัติเช่นเดียวกับคลื่นทั่วๆ ไป แสงจึงมีสมบัติการแทรกสอดและการเลี้ยวเบน

สมบัติการแทรกสอดของแสงเกิดขึ้นเมื่อให้แสงผ่านสลิตคู่ โดยสลิตคู่นั้นจะทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดอาพันธ์ เมื่อแสงผ่านสลิตคู่จะเห็นภาพการแทรกสอดของแสงเป็นแถบสว่างและแถบมืดสลับกันแผ่ออกไปทั้งสองข้างบนฉากแต่เมื่อใช้แสงขาวผ่านสลิตคู่ก็จะเกิดการแทรกสอดเช่นเดียวกับแสงสีอื่นแต่ต่างกันตรงที่แถบสว่างของกรณีแสงขาวจะเป็นแถบสเปกตรัมของแสงขาว สำหรับสลิตคู่แต่ละขนาดนั้นถ้าระยะห่างระหว่างช่องยิ่งเพิ่มขึ้นจะมองเห็นแถบสว่างและแถบมืดเล็กๆ ในแถบสว่างกลางได้ชัดเจนขึ้น

- ตำแหน่งของแถบสว่างใดๆ เป็นไปตามสมการ $d \sin \theta = n\lambda$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, \dots$

- ตำแหน่งแถบมืดใดๆ เป็นไปตามสมการ $d \sin \theta = (n - 1/2)\lambda$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, \dots$

ส่วนสมบัติการเลี้ยวเบนของแสงเกิดขึ้นเมื่อให้แสงผ่านสลิตเดี่ยวซึ่งปรากฏแถบสว่างกลางกว้างที่สุดนอกจากมีแถบสว่างกลางแล้วยังมีแถบมืดแถบสว่างสลับกันถัดจากแถบสว่างกลางออกไปทั้งสองข้างแสดงว่าแสงผ่านสลิตเดี่ยวจะมีทั้งสมบัติการเลี้ยวเบนและการแทรกสอดกรณีที่ใช้แผ่นกรองแสงสีแดงแถบสว่างทุกแถบเป็นสีแดงส่วนกรณีที่ไม่ใช้แผ่นกรองแสงสีแดงแถบสว่างกลางเป็นแถบสว่างของแสงขาวส่วนแถบสว่างอื่นๆ จะเป็นแถบสเปกตรัมของแสงขาว

- ตำแหน่งของแถบมืดใดๆ เป็นไปตามสมการ $a \sin \theta = n\lambda$

เกรตติงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้หาความยาวคลื่นแสงเช่นเดียวกับสลิตแต่มีจำนวนช่องมากกว่า อาจมีตั้งแต่ 10 - 104 ช่องต่อความยาว 1 เซนติเมตรเมื่อให้แสงผ่านเกรตติงแสงจะเลี้ยวเบนและไปแทรกสอดกันทำให้เกิดเป็นแถบสว่างแสงสีต่างๆ มีความยาวคลื่นไม่เท่ากันความยาวคลื่นแสงสีม่วงสั้นที่สุดและความยาวคลื่นจะมากขึ้นตามลำดับเมื่อเป็นแสงสีน้ำเงินสีเขียวสีเหลืองสีแดงและสีแดง

- การหาความยาวคลื่นของแสงแต่ละสีเป็นไปตามสมการ $d \sin \theta = n\lambda$

การกระเจิงของแสงคือปรากฏการณ์ที่ฝุ่นและ โมเลกุลต่างๆ หลายชนิดที่อยู่ในบรรยากาศถูกแสงอาทิตย์ตกกระทบทำให้โมเลกุลของอากาศกระจัดกระจายโดยรอบแสงที่มีความยาวคลื่นน้อยเมื่อกระทบ โมเลกุลของอากาศจะกระเจิงได้ดีมาก ในบรรดาแสงทั้งหมดที่ตามองเห็นแสงสีม่วงซึ่งมีความยาวคลื่นสั้นที่สุดกระเจิงได้ดีที่สุดส่วนแสงสีน้ำเงินกระเจิงได้ดีรองจากแสงสีม่วงแต่การที่เรามองเห็นท้องฟ้าเป็นสีน้ำเงินในตอนกลางวันทั้งนี้เพราะประสาทตาของเราับแสงสีน้ำเงินได้ดีกว่าแสงสีม่วงในตอนเช้าหรือตอนเย็น

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นตั้งถาม (Questioning) : 2 ชั่วโมง

1.1 ครูแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังวิธีการเรียนบทบาทของครูและนักเรียนรวมทั้งการให้คะแนนแก่นักเรียนแล้วให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้

1.2 ครูสนทนาร่วมกันกับนักเรียนเกี่ยวกับสมบัติต่างๆ ของคลื่นจากที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วเช่นการสะท้อนการหักเหการแทรกสอดและการเลี้ยวเบนและให้นักเรียนทำแบบทดสอบทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับคลื่นพร้อมตั้งคำถามว่า

- นักเรียนคิดว่า “แสง” จะสามารถแสดงคุณสมบัติการเป็นคลื่นได้หรือไม่อย่างไร

1.3 ครูแจ้งให้ทราบว่าสมบัติของแสงที่นักเรียนจะได้ศึกษาในหัวข้อเรื่องนี้มี 2 สมบัติเท่านั้นนั่นคือสมบัติการแทรกสอดของแสงและสมบัติการเลี้ยวเบนของแสง

1.4 ครูแจกใบกิจกรรมเรื่องการสร้างประเด็นปัญหาโดยให้นักเรียนทุกคนตั้งข้อสงสัยหรือปัญหาที่นักเรียนอยากทราบในเรื่องการแทรกสอดและการเลี้ยวเบนของแสงลงในใบกิจกรรม

1.5 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปและจัดกลุ่มประเด็นปัญหาหรือสิ่งที่ได้ทั้งหมดจากใบกิจกรรมเพื่อเป็นประเด็นในการค้นหาคำตอบต่อไป

2. ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ (Planning) : 1 ชั่วโมง

2.1 ครูบอกนักเรียนเกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มและทำการแบ่งนักเรียนออกเป็น 10 กลุ่มๆ ละ 3 คน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกประธานกลุ่มกรรมการและเลขานุการกลุ่มและบอกถึงหน้าที่ของแต่ละคนอย่างชัดเจน

2.2 ครูจัดสถานการณ์การทดลองออกเป็น 2 กลุ่มต่อ 1 การทดลองดังต่อไปนี้

- การทดลองที่ 1 การเลี้ยวเบนของแสง
- การทดลองที่ 2 การแทรกสอดของแสง
- การทดลองที่ 3 เกรตติง

2.3 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับผิดชอบการทดลองที่ได้รับมอบหมายโดยให้นักเรียนทำชุดกิจกรรมที่ 1-3 และเปิดหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมฟิสิกส์เล่ม 3 ซึ่งกล่าวถึงการทดลองของแต่ละกลุ่มที่รับผิดชอบในหน้า 186 - 203

2.4 ครูแจกกระดาษ A4 กลุ่มละ 1 แผ่นเพื่อเขียนแผนการปฏิบัติงาน

2.5 ให้ประธานกลุ่มดำเนินกิจกรรมกลุ่มโดยให้แต่ละคนภายในกลุ่มระดมแสดงความคิดเห็นกันเพื่อ

- ระบุงประเด็นปัญหาที่ชัดเจน
- วิเคราะห์สาเหตุหรือประเด็นที่ต้องการศึกษา
- กำหนดสมมติฐาน
- เขียนแผนการปฏิบัติงานของกลุ่มตามเวลาและขั้นตอนที่กำหนด
- แหล่งการเรียนรู้ต่างๆ
- การแบ่งงานกันรับผิดชอบของสมาชิกภายในกลุ่ม
- สิ่งที่เราคาดว่าจะได้รับ
- ฯลฯ

2.6 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอแผนการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบหน้าชั้นเรียน

2.7 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อให้แผนปฏิบัติงานมีความสมบูรณ์และชัดเจนยิ่งขึ้น

3. ขั้นค้นหาคำตอบ (Exploring) : 2 ชั่วโมง

3.1 ครูทบทวนแผนการปฏิบัติงานที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันจัดทำขึ้น

3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มไปศึกษาค้นหาคำตอบตามแผนการปฏิบัติงานที่วางไว้โดยทดลองและรวบรวมข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ โดยมีครูคอยให้คำแนะนำ

4. ขั้นสะท้อนความคิด (Reflecting) : 1 ชั่วโมง

4.1 ครูสุ่มนักเรียนแต่ละกลุ่มกลุ่มละ 1 คน โดยถามคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันสรุปทุกสิ่งทุกอย่างที่พวกเขาเรียนรู้

4.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิดรวบรวมข้อมูลจากการทดลองและจากการสืบค้นของนักเรียนรวมทั้งสรุปข้อมูลที่ได้ทั้งหมดเป็นแผนผังมโนคติหรือสรุปเป็นประเด็นๆ แล้วนำมาส่งครู

4.3 ครูชมเชยกลุ่มที่ร่วมกันทำงาน ได้ดีที่สุดชี้แนะและให้กำลังใจแก่กลุ่มที่ยังทำงานบกพร่อง

4.4 ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการสะท้อนความคิดที่ได้และสรุปเนื้อหาในเรื่องสมบัติการแทรกสอดและการเลี้ยวเบนเพิ่มเติม

5. ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Sharing) : 4 ชั่วโมง

5.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำความรู้ความคิดที่สรุปได้จากการศึกษาค้นคว้าทั้งหมดนำเสนอหน้าชั้นเรียน

5.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายซักถามข้อสงสัยแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

5.3 ให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาว่ากลุ่มใดเป็นกลุ่มที่น่าชื่นชมที่สุด

6. ขั้นขยายขอบเขตความรู้ความคิด (Extending) : 4 ชั่วโมง

6.1 ครูแจกใบความรู้เรื่องแสง (ใบความรู้เรื่องแสงประกอบด้วยใบความรู้ที่ 1 การแทรกสอดของแสงใบความรู้ที่ 2 การเลี้ยวเบนของแสงใบความรู้ที่ 3 เกรตติงใบความรู้ที่ 4 การกระเจิงของแสง) ให้นักเรียนแต่ละคนอ่านและทำความเข้าใจโดยครูให้ความรู้เพิ่มเติมกับนักเรียนด้วย

6.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดและอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับใบความรู้ที่ได้รับจากครুরวมทั้งแลกเปลี่ยนประสบการณ์และข้อคิดเห็นซึ่งกันและกันอีกครั้ง

6.3 ครูให้ใบงานเรื่องแสง (ใบงานเรื่องแสงประกอบด้วยใบงานที่ 1 การแทรกสอดของแสงใบงานที่ 2 การเลี้ยวเบนของแสงใบงานที่ 3 เกรตติงใบงานที่ 4 การกระเจิงของแสง) แก่ นักเรียนทุกคนและให้นักเรียนทุกคนกลับไปทำเป็นการบ้านลงในสมุด

*** ครูแจกใบความรู้และใบงานแต่ละครั้งแค่ 1 ใบความรู้หรือ 1 ใบงานเท่านั้นเพื่อให้ นักเรียนแต่ละคนได้ทำความเข้าใจทีละเรื่อง

7. ขั้นนำไปปฏิบัติ (Acting) : 2 ชั่วโมง

7.1 ครูซักถามและให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้

7.2 ครูถามนักเรียนว่าสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปมีเหตุการณ์ใดบ้างในชีวิตประจำวัน ที่ตรงกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปบ้างนักเรียนแสดงความคิดเห็น

7.3 นักเรียนสรุปสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้เป็นรายงานกลุ่มละ 1 ฉบับส่งครูผู้สอน

7.4 ครูให้นักเรียนทำแผนผังความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนส่งให้ครูผู้สอนกลุ่มละ 1 ฉบับ

7.5 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน

7.6 ครูให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการทำงานกลุ่มและกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ไปเผยแพร่ต่อไปครูชมเชยนักเรียนที่ร่วมกันปฏิบัติงานกลุ่มได้ดีและให้กำลังใจจากนั้นให้นักเรียนปรบมือเพื่อเป็นกำลังใจแก่ตนเองและเพื่อนๆ ที่ได้ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน

7.7 นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมหลังการจัดการเรียนรู้

กระบวนการวัดผลและประเมินผล

วิธีการประเมิน โดยครู

1. วัดความรู้ความเข้าใจความคิดรวบยอดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประเมินได้จาก

- 1.1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแสง
2. การประเมินการปฏิบัติงานประเมินได้จาก
 - 2.1 ใบงาน
 - 2.2 แผนผังความคิด
 - 2.3 รายงาน
3. การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ประเมินได้จาก
 - 3.1 แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน
 - 3.2 แบบบันทึกภาคสนาม
4. การประเมินการจัดการเรียนรู้ประเมินได้จาก
 - 4.1 แบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้
 - 4.2 การสัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

วิธีการประเมินโดยผู้เรียน

การประเมินตนเองประเมินได้จากผลการปฏิบัติงานกลุ่มเช่นการนำเสนอ ผลงานแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมฟิสิกส์เล่ม 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551
2. ห้องสมุดโรงเรียน
3. เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมเรื่องการสร้างประเด็นปัญหา
2. ใบความรู้เรื่องแสงซึ่งประกอบด้วย
 - 2.1 ใบความรู้ที่ 1 การเลี้ยวเบนของแสง

- 2.2 ใบความรู้ที่ 2 การแทรกสอดของแสง
- 2.3 ใบความรู้ที่ 3 เกรตติง
- 2.4 ใบความรู้ที่ 4 การกระเจิงของแสง
3. ใบงานเรื่องแสงซึ่งประกอบด้วย
 - 3.1 ใบงานที่ 1 การเลี้ยวเบนของแสง
 - 3.2 ใบงานที่ 2 การแทรกสอดของแสง
 - 3.3 ใบงานที่ 3 เกรตติง
 - 3.4 ใบงานที่ 4 การกระเจิงของแสง
4. วัสดุอุปกรณ์การทดลองที่ 1-3
5. กระดาษ A4

ใบกิจกรรม
เรื่อง การสร้างประเด็นปัญหา

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดหมวดหมู่โดยคำถามที่คล้ายกันจัดไว้ในพวกเดียวกันและสรุปเป็นประเด็น
ปัญหาของกลุ่มตนเอง

คำถามกลุ่มที่ 1 คือ

.....
.....

คำถามกลุ่มที่ 2 คือ

.....
.....

คำถามกลุ่มที่ 3 คือ

.....
.....

คำถามกลุ่มที่ 4 คือ

.....
.....

คำถามกลุ่มที่ 5 คือ

.....
.....

คำถามกลุ่มที่ 6 คือ

.....
.....

คำถามกลุ่มที่ 7 คือ

.....
.....

คำถามกลุ่มที่ 8 คือ

.....
.....

คำถามกลุ่มที่ 9 คือ

.....

.....

คำถามกลุ่มที่ 10 คือ

.....

.....

สรุปประเด็นปัญหา

ประเด็นปัญหา 1

.....

.....

ประเด็นปัญหา 2

.....

.....

ประเด็นปัญหา 3

.....

.....

ประเด็นปัญหา 4

.....

.....

ประเด็นปัญหา 5

.....

.....

ประเด็นปัญหา 6

.....

.....

ประเด็นปัญหา 7

.....

.....

ประเด็นปัญหา 8

.....
.....

ประเด็นปัญหา 9

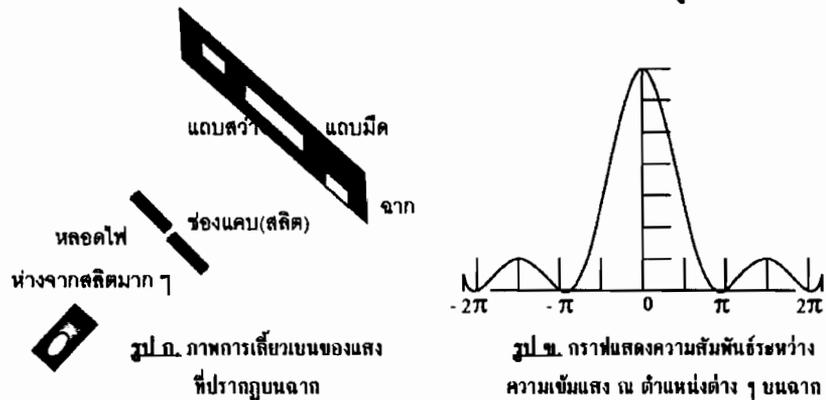
.....
.....

ประเด็นปัญหา 10

.....
.....

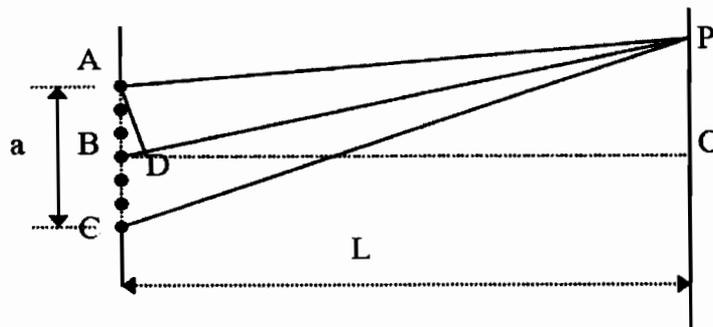
ใบความรู้ที่ 1 การเลี้ยวเบนของแสง

ในปี พ.ศ. 2203 กริมัลดี (Francesco Maria Grimaldi) เป็นคนแรกที่เห็นสมบัติการเลี้ยวเบนของแสง โดยทดลองให้แสงผ่านสลิตแคบ (คือความยาวมากกว่าความกว้างของสลิตมาก) จะเกิดปรากฏการณ์การเลี้ยวเบนมีผลให้แถบสว่างกลางมีขนาดกว้างกว่าสลิตนอกจากนี้ถัดจากแถบสว่างกลางออกไปทั้งสองข้างยังมีแถบสว่างและแถบมืดสลับกันไปดังรูป



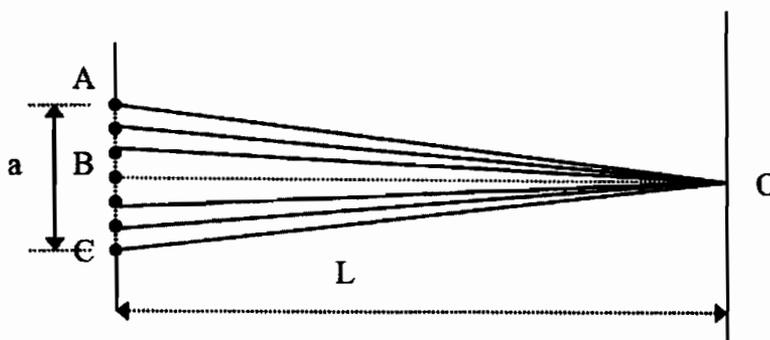
จากการทดลองเรื่องการเลี้ยวเบนของแสงสามารถอธิบายได้ดังนี้เมื่อใช้แสงความยาวคลื่นเดียวจากหลอดไฟส่องผ่านสลิตเดี่ยวโดยให้หลอดไฟอยู่ห่างจากสลิตเป็นระยะทางที่ไกลมากเมื่อเทียบกับความกว้างของสลิตเราจึงอาจประมาณได้ว่าคลื่นแสงที่มาตกกระทบสลิตนั้นเป็นคลื่นระนาบและโดยใช้หลักการของฮอยเกนส์ที่ถือว่าทุกๆจุดบนสลิตจะทำหน้าที่เสมือนแหล่งกำเนิดคลื่นอาพันธ์ใหม่และคลื่นจากแหล่งกำเนิดเหล่านี้เมื่อพบกันจะแทรกสอดแบบทำลาย (แถบมืด) หรือเสริม (แถบสว่าง) โดยแถบสว่างกลางจะกว้างและสว่างมากที่สุดอนึ่งถ้าความกว้างของสลิตเพิ่มความกว้างของแถบสว่างกลางจะแคบลงแต่ถ้าความกว้างของสลิตแคบลงความกว้างของแถบกลางก็จะเพิ่มขึ้น

การเกิดแถบมืดแถบสว่าง ณ ตำแหน่งต่างๆ บนฉากสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

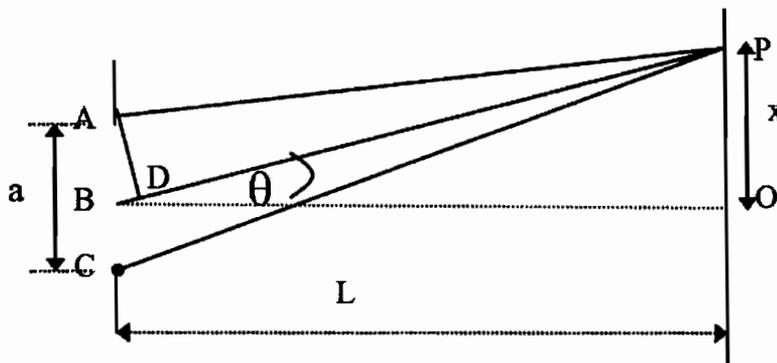


ให้ a เป็นความกว้างของช่องแคบ (สลิต) AC เมื่อ L เป็นระยะห่างจากสลิต a ถึงฉากและ $L \gg a$

จะได้ตำแหน่ง O บนฉากเป็นตำแหน่งกึ่งกลางที่เกิดแถบสว่างกลางสามารถอธิบายได้ดังนี้จากหลักของฮอยเกนส์ทุกจุดบนสลิตเดี่ยว AC จะทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดแสงที่มีเฟสตรงกันและกระจายแสงออกโดยรอบและ O จะห่างจากทุกจุดบน AB และ BC เท่ากันดังนั้นคลื่นแสงจากทั้งสองส่วนจึงแทรกสอดแบบเสริมกันตลอดเวลาจุด O จึงเป็นจุดกึ่งกลางของแถบสว่างคังรูป



ตำแหน่ง P เป็นตำแหน่งที่เกิดแถบมืดครั้งแรก (ที่ 1) ให้แบ่งสลิตเดี่ยวออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆ กันแล้วพิจารณาคลื่นแต่ละคู่ที่มาหักล้างกันที่จุด P ให้จุด B เป็นจุดกึ่งกลางระหว่างจุด A กับจุด C ถ้าระยะทางที่คลื่นจาก B และ A เคลื่อนที่ถึงฉากที่จุด P ต่างกันเท่ากับครึ่งหนึ่งของความยาวคลื่น ($\frac{\lambda}{2}$) คลื่นทั้งสองจะมีเฟสต่างกัน 180 องศาจึงทำให้เกิดการแทรกสอดแบบหักล้างกันและถ้าพิจารณาคลื่นคู่อื่นๆ ที่ออกจากแหล่งกำเนิดซึ่งอยู่ถัดจาก A และ B ลงมาเป็นระยะเท่าๆ กันเมื่อคลื่นเหล่านั้นเคลื่อนที่มาถึงจุด P คลื่นแต่ละคู่จะมีเฟสต่างกัน 180 องศา ดังนั้น P จะเป็นตำแหน่งที่คลื่นทั้งหมดแทรกสอดแบบหักล้างกันจุด P จึงเป็นจุดมืดคังรูป



เมื่อลาก AD ตั้งฉากกับ BP ระยะ BD จะเท่ากับผลต่างของ BP กับ AP

$$BP - AP = BD$$

ถ้าให้มุม $PBO = \theta$ และ P อยู่ไกลมากดังนั้นมุม $BAD = \theta$ ด้วย

พิจารณารูปสามเหลี่ยม ABD

$$\text{จะได้ } AB \sin \theta = BD$$

$$\text{และ } BP - AP = \frac{\lambda}{2} \quad (\text{BP และ AP มีเฟสต่างกัน } 180 \text{ องศา})$$

$$\text{นั่นคือ } AB \sin \theta = \frac{\lambda}{2}$$

$$\text{แต่ } AB = \frac{a}{2}$$

$$\frac{a}{2} \sin \theta = \frac{\lambda}{2}$$

$$a \sin \theta = \lambda$$

ในการหาความยาวคลื่นของแสงจากการแทรกสอดห่างจากตำแหน่งของแถบมืดที่ 1 ถึงฉากในการหาความยาวคลื่นของแสงจากการแทรกสอดห่างจากตำแหน่งของแถบมืดที่ n ถึงฉาก
จะได้ $a \sin \theta = n\lambda$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, \dots$

ถ้าระยะ $x \ll L$ หรือ θ เป็นมุมเล็กมากๆ แล้ว $\sin \theta \approx \tan \theta \approx \frac{x}{L}$

$$a \tan \theta = n\lambda$$

$$\frac{x}{L} = n\lambda \quad \text{เมื่อ } n = 1, 2, 3, \dots$$

ตัวอย่าง 1. ขอบของแถบสว่างกลางอยู่เหนือแนวกลางเป็นค่ามุมไซน์เท่ากับ 0.0012 แสงที่ตกตั้งฉากผ่านสลิตเดี่ยวกว้าง 500 ไมโครเมตรจะมีความยาวคลื่นกี่นาโนเมตร

วิธีทำ ขอบของแถบสว่างกลางก็คือตำแหน่งของแถบมืดที่ 1

$$\text{จาก } a \sin \theta = n\lambda$$

$$\text{แทนค่า } (500 \times 10^{-6} \text{ m})(0.0012) = (1) \lambda$$

$$\lambda = 6.0 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\lambda = 600 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$\lambda = 600 \text{ nm}$$

ตอบ ความยาวคลื่นของแสงนี้เท่ากับ 600 นาโนเมตร

ตัวอย่าง 2. ระยะห่างระหว่างขอบสองข้างของแถบสว่างบนฉากเท่ากับ 1.5×10^{-2} เมตรและอยู่ห่างจากฉากสลิตออกไป 1.5 เมตร ซึ่งเกิดจากแสงที่มีความยาวคลื่นเท่าใดเมื่อตกตั้งฉากผ่านสลิตเดี่ยวที่มีความกว้าง 0.01 เซนติเมตร

วิธีทำ

ระยะห่างระหว่างขอบสองข้างของแถบสว่างกลางบนฉากเท่ากับ 1.5×10^{-2} เมตร
 ดังนั้นระยะระหว่างขอบของแถบสว่างกลางถึงแนวกลางคือแถบมืดที่ 1 ถึง
 แนวกลาง (x)

$$\text{จะได้ } x = \frac{1.5 \times 10^{-2}}{2} = 0.75 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{จาก } a \frac{x}{L} = n\lambda$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } (0.01 \times 10^{-2} \text{ m}) \left(\frac{0.75 \times 10^{-2}}{1.5} \right) &= (1)\lambda \\ &= 5.0 \times 10^{-7} \text{ m} \\ &= 500 \times 10^{-9} \text{ m} \\ &= 500 \text{ nm} \end{aligned}$$

ตอบ ความยาวคลื่นของแสงนี้เท่ากับ 500 นาโนเมตร

ใบงานที่ 1
การเลี้ยวเบนของแสง

1. ในการทดลองการเลี้ยวเบนของแสงผ่านสลิตเดี่ยวเหตุใดแถบสว่างกลางจึงมีขนาดใหญ่กว่าความกว้างของช่องสลิต

.....

.....

.....

2. เมื่อใช้แผ่นกรองแสงสีแดงเลียบที่กล่องภาพการเลี้ยวเบนของแสงที่ได้แตกต่างกับกรณีที่ไม่ใช้แผ่นกรองแสงสีแดงอย่างไร

.....

.....

.....

3. ข้อแตกต่างที่สังเกตเห็นได้ระหว่างลวดลายซึ่งเกิดจากการแทรกสอดและการเลี้ยวเบนของแสงผ่านสลิตคู่และสลิตเดี่ยวมีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

4. แสงมีความยาวคลื่น 5.0×10^{-7} เซนติเมตรตกกระทบบนสลิตเดี่ยวที่มีความกว้างของช่อง 0.015 เซนติเมตรในแนวตั้งฉากภาพการเลี้ยวเบนจะปรากฏบนฉากที่อยู่ห่างออกไป 1.3 เมตรแถบสว่างกลางกว้างเท่าใด

.....

.....

.....

5. แสงที่มีความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร ตกตั้งฉากผ่านสลิตเดี่ยวที่มีความกว้าง 0.01 เซนติเมตร จงหาระยะห่างระหว่างแถบมืดลำดับที่ 1 ซึ่งอยู่สองข้างของแถบสว่างที่ปรากฏบนฉากซึ่งอยู่ห่างออกไป 1.5 เมตร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

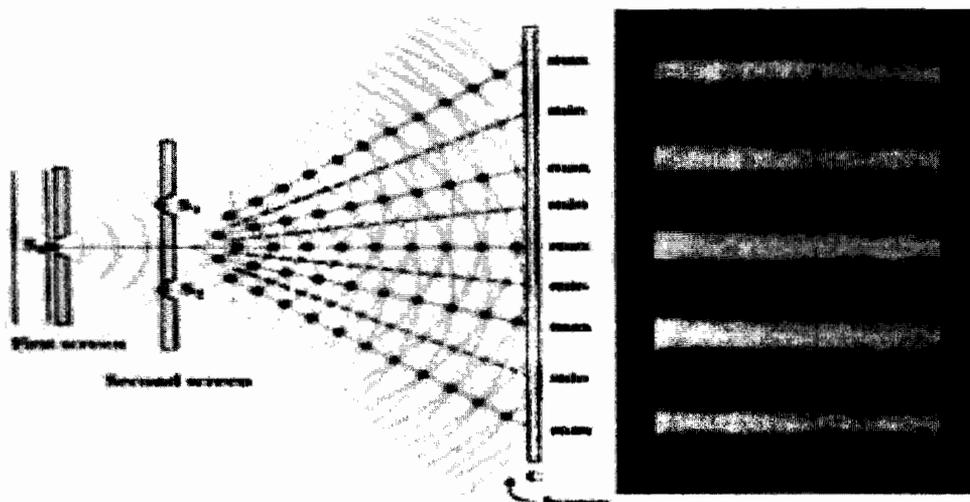
ใบความรู้ที่ 2

การแทรกสอดของแสง

เราทราบว่าเสียงเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่มีคุณสมบัติเป็นคลื่นได้เมื่อมีการแทรกสอดกันจะทำให้เกิดตำแหน่งที่มีเสียงดังและเสียงค่อยดังนั้นแสงจะมีการแทรกสอดกันหรือไม่

ในระหว่างปี พ.ศ. 2344 โทมัสยัง (Thomas Young พ.ศ. 2316 – 2372) ได้ทดลองพบว่าแสงเป็นคลื่นเพราะมีสมบัติในการแทรกสอดได้เช่นเดียวกับคลื่นน้ำคลื่นเสียงและคลื่นชนิดอื่นๆ โดยทำให้เกิดแถบสว่าง (แบบเสริมกัน) และแถบมืด (แบบหักล้าง)

โทมัสยังทดลองการแทรกสอดของแสงโดยให้แสงสีเดียวผ่านช่องแคบ 1 ช่องแล้วไปผ่านช่องแคบอีก 2 ช่องคือ S1 และ S2 ซึ่งทำให้เกิดแถบมืดแถบสว่างปรากฏบนฉากดังรูป

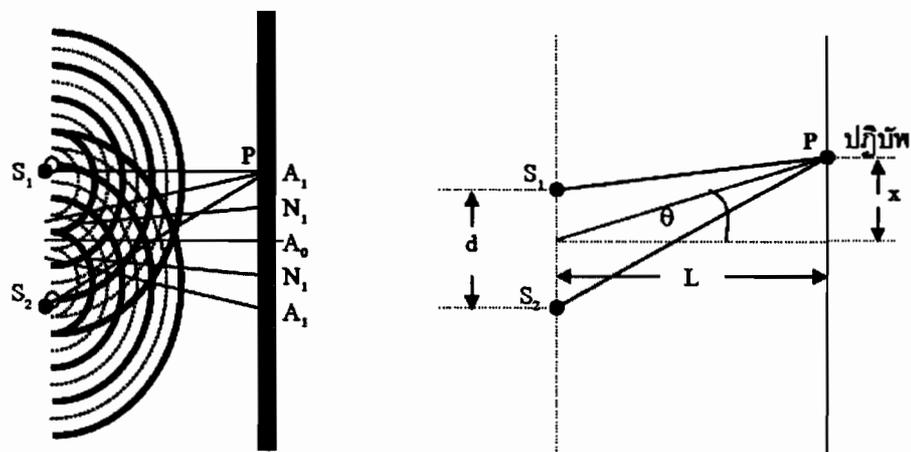


รูป ก. แสงผ่านสลิต S1 และ S2 รูป ข. แถบมืดแถบสว่างบนฉาก

เมื่อแสงผ่านสลิตคู่ (ช่องแคบ S1 และ S2) จะมีการแทรกสอดของแสงบนฉากทำให้เกิดแถบมืดและแถบสว่างการหาตำแหน่งแถบมืดและแถบสว่างเหล่านี้อาจทำได้โดยพิจารณาว่าสลิตทั้งสองเป็นแหล่งกำเนิดอาพันธ์ 2 แหล่งและใช้หลักการแทรกสอดของคลื่นน้ำมาอธิบายการแทรกสอดของคลื่นแสงดังนี้

ในกรณีที่ S1 และ S2 เป็นแหล่งกำเนิดอาพันธ์ทุกจุดบนเส้นปฏิบัติแสงจะแทรกสอดแบบเสริมบนฉากเกิดแถบสว่างณตำแหน่ง P ใดๆ แล้วผลต่างระยะห่างระหว่างระยะทางจากแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองไปยังจุดใดๆ

(P) บนเส้นปฏิบัติจะเท่ากับจำนวนเต็มของความยาวคลื่นเสมอ ดังรูป



$$\text{จะได้ } S_2P - S_1P = n\lambda \quad \text{เมื่อ } n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

$$\text{หรือ } d \sin \theta = n\lambda \quad \text{เมื่อ } n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

ถ้าระยะ $x \ll L$ หรือ θ เป็นมุมเล็กมากๆ แล้ว $\sin \theta \approx \tan \theta \approx \frac{x}{L}$

$$d \tan \theta = n\lambda \quad \text{เมื่อ } n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

$$d \frac{x}{L} = n\lambda \quad \text{เมื่อ } n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

เมื่อ n คือตำแหน่งปฏิบัพที่ n (แถบสว่าง) 0 คือแถบสว่างกลาง

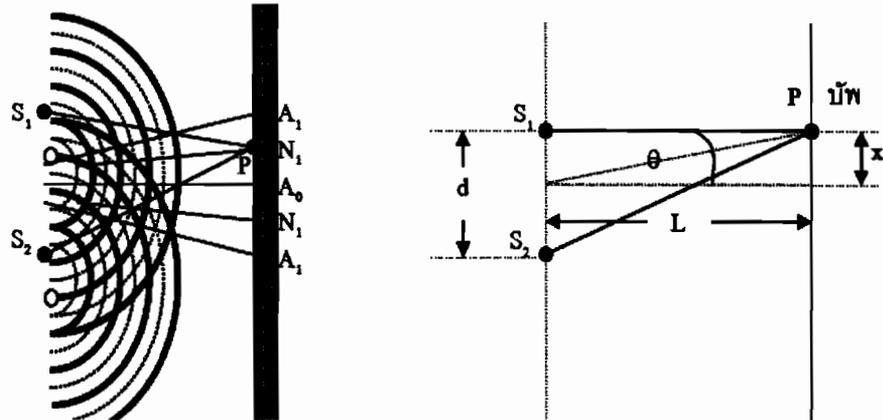
D คือระยะห่างระหว่างสลิต S_1 และ S_2

L คือระยะห่างจากสลิตถึงฉาก

X คือระยะห่างจากตำแหน่งที่สังเกตกับตำแหน่งแนวกลาง

ในกรณีที่ S_1 และ S_2 เป็นแหล่งกำเนิดอาพันธ์ทุกจุดบนเส้นแนวบัพแสงจะแทรกสอดแบบหักล้างบนฉากเกิดแถบมืด ณ ตำแหน่ง P ใดๆ แล้วผลต่างระหว่างระยะทางจากแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองไปยังจุดใดๆ

(P) บนเส้นบัพจะเท่ากับจำนวนเต็มคูณลบกับครึ่งหนึ่งของความยาวคลื่นเสมอ ดังรูป



จะได้ $S_2P - S_1P = (n - \frac{1}{2})\lambda$ เมื่อ $n = 1, 2, 3,$

หรือ $d \sin \theta = (n - \frac{1}{2})\lambda$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, \dots$

ถ้าระยะ $x \ll L$ หรือ θ เป็นมุมเล็กมากๆ แล้ว $\sin \theta \approx \tan \theta \approx \frac{x}{L}$

$d \tan \theta = (n - \frac{1}{2})\lambda$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, \dots$

$d \frac{x}{L} = (n - \frac{1}{2})\lambda$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, \dots$

เมื่อ n คือตำแหน่งบัพที่ n (แถบมืด)

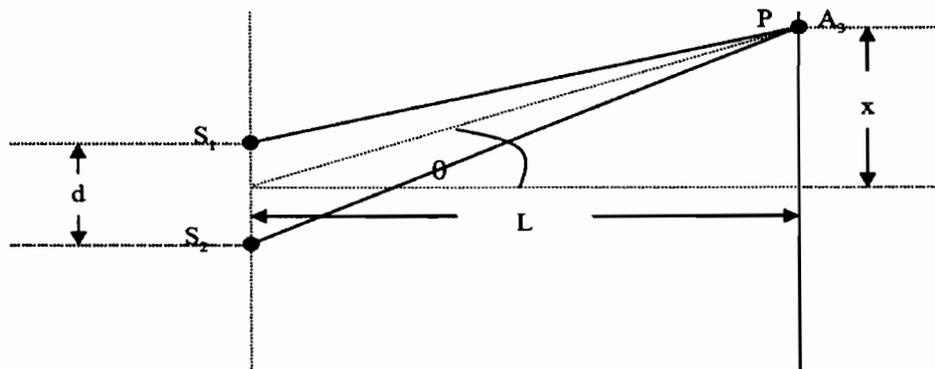
D คือระยะห่างระหว่างสลิต S_1 และ S_2

L คือระยะห่างจากสลิตถึงฉาก

X คือระยะห่างจากตำแหน่งที่สังเกตกับตำแหน่งแนวกลาง

ตัวอย่าง สลิตคู่มีช่องห่างกัน 500 ไมโครเมตรเมื่อให้แสงผ่านสลิตคู่เกิดการแทรกสอดบนฉากซึ่งห่างสลิต 1.0 เมตรและแถบสว่างที่ 3 อยู่ห่างจากจุดกึ่งกลางของแถบสว่างกลาง 2.82 มิลลิเมตรอยากทราบว่าแสงนี้มีความยาวคลื่นเท่าใด

วิธีทำ



$$\text{จะได้ } d \sin \theta = n\lambda$$

เนื่องจากฉากอยู่จากสลิตมาก $x \ll L$ มุม θ จึงมีค่าน้อยมาก

$$\text{จะได้ } \sin \theta = \tan \theta = \frac{x}{L}$$

$$\text{ดังนั้น } d \sin \theta = n\lambda$$

$$\text{เป็น } \frac{x}{L} = n\lambda$$

$$\lambda = \frac{d}{n} \cdot \frac{x}{L}$$

$$\text{แทนค่า } \lambda = \frac{500 \times 10^{-6} \times 2.82 \times 10^{-3}}{3 \times 1.0}$$

$$\lambda = 470 \times 10^{-9} \text{ m}$$

ตอบ แสงนี้มีความยาวคลื่นเท่ากับ 470 นาโนเมตร

ตัวอย่าง แสงสีเดี่ยวยังมีความยาวคลื่น 540 นาโนเมตรส่องผ่านสลิตคู่ซึ่งสลิตอยู่ห่างกันก็ไมโครเมตร จึงจะเกิดการแทรกสอดบนฉากที่อยู่ห่างจากสลิตคู่ 50 เซนติเมตรถ้าระยะห่างระหว่างแถบมืดที่อยู่ติดกันเท่ากับ 0.60 มิลลิเมตร

วิธีทำ แสงสีเดียวกันระยะห่างระหว่างแถบมืด 2 แถบที่อยู่ติดกันจะมีค่าเท่ากันทุกคู่ดังนั้นจะเลือกแถบมืดแถบใดก็ได้

สมมติเลือกแถบมืดที่ 1 และแถบมืดที่ 2

$$\text{จาก } d \sin \theta = \left(n - \frac{1}{2}\right) \lambda$$

เนื่องจากฉากอยู่จากสลิตมาก $x \ll L$ มุม θ จึงมีค่าน้อยมาก

$$\text{จะได้ } \sin \theta = \tan \theta = \frac{x}{L}$$

$$\frac{x}{L} = \left(n - \frac{1}{2}\right) \lambda$$

แถบมืดที่ 1 คือ $n = 1$

$$\frac{x}{L} = \left(1 - \frac{1}{2}\right) \lambda$$

$$\frac{x_1}{L} = \left(\frac{1}{2}\right) \lambda$$

$$x_1 = \frac{L\lambda}{2d} \dots\dots\dots (1)$$

แถบมืดที่ 2 คือ $n = 2$

$$\frac{x}{L} = \left(2 - \frac{1}{2}\right) \lambda$$

$$\begin{aligned} d \frac{x_2}{L} &= \left(\frac{3}{2}\right) \lambda \\ x_2 &= \frac{3L\lambda}{2d} \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

ระยะระหว่างแถบมืดที่อยู่ติดกันคือ $x = x_2 - x_1$

$$\begin{aligned} (2) - (1), \quad x_2 - x_1 &= \frac{3L\lambda}{2d} - \frac{L\lambda}{2d} \\ x &= \frac{L\lambda}{d} \\ d &= \frac{L\lambda}{x} \end{aligned}$$

$$\text{แทนค่า } d = \frac{50 \times 10^{-2} \text{ m} \times 540 \times 10^{-9} \text{ m}}{0.60 \times 10^{-3} \text{ m}}$$

$$d = 450 \times 10^{-6} \text{ m}$$

ตอบ แสงสีเดิวยส่องผ่านสลิตคู่ซึ่งสลิตอยู่ห่างกัน 450 ไมโครเมตร



ใบงานที่ 2
การแทรกสอดของแสง

1. จงอธิบายว่าเหตุใดเราจึงไม่เห็นการแทรกสอดของแสงจากเทียนไข 2 ดวงที่วางใกล้กัน

.....

.....

.....

2. แสงอาทิตย์ส่องผ่านฟองสบู่แล้วทำให้เรามองเห็นรุ้งเจ็ดสีเป็นเพราะอะไรจงอธิบาย

.....

.....

.....

3. ในกรณีที่ใช้แสงสีแดงผ่านสลิตคู่ที่มีระยะห่างระหว่างช่อง 50, 100 และ 250 ไมโครเมตรภาพที่เห็นบนฉากจะมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

4. เมื่อใช้แผ่นกรองแสงสีแดงเสียบที่ช่องแสงภาพการแทรกสอดของแสงที่ได้ต่างจากกรณีที่ไม่ใช้แผ่นกรองแสงสีแดงอย่างไร

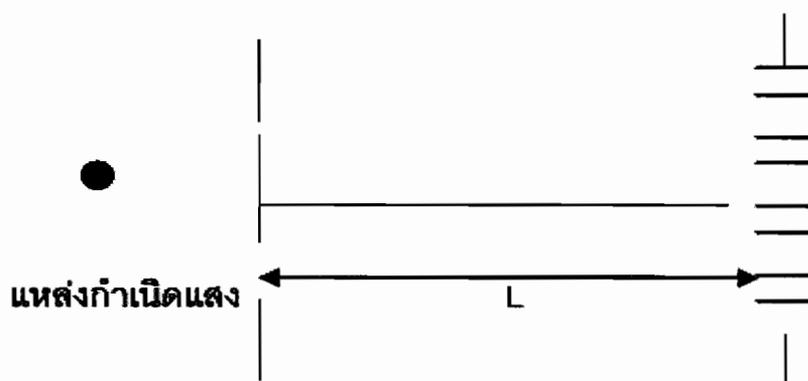
.....

.....

.....

โจทย์สำหรับข้อ 5 - 6

แสงมีความยาวคลื่น 5.9×10^{-7} เมตรตกกระทบบนฉากในแนวสลิตคู่ถ้าสลิตทั้งสองอยู่ห่างกัน 1.0×10^{-3} เมตรภาพการแทรกสอดบนฉากที่อยู่ห่างจากสลิตคู่ L เมตรถ้า x คือระยะที่แถบสว่างแรกอยู่ห่างจากแถบสว่างกลาง



5. ถ้า x เท่ากับ 5.9×10^{-3} เมตร L มีค่าเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

6. ถ้า L มีค่า 1 เมตร x จะมีค่าเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

7. ในการเกิดการแทรกสอดของแสงที่มีความยาวคลื่น 7.5×10^{-7} เมตร โดยใช้ช่องขนาดเล็ก 2 ช่อง บนฉากที่อยู่ห่างออกไป 1 เมตรถ้าต้องการให้แถบสว่าง 2 แถบที่อยู่ติดกันอยู่ห่างกัน 1 มิลลิเมตร ช่องทั้งสองจะต้องอยู่ห่างกันเท่าไร

.....

.....

.....

.....

.....

โจทย์สำหรับข้อ 8 - 9

เส้นที่บ่งชี้ตำแหน่งแถบสว่างของภาพการแทรกสอดที่เกิดจากแสงที่มีความยาวคลื่น 6.0×10^{-7} เมตร เมื่อตกกระทบสลิตคู่ในแนวตั้งฉากถ้าสลิตคู่ทั้งสองอยู่ห่างกัน 2.0×10^{-5} เมตรและฉากรับภาพอยู่ห่างจากสลิต 2.0 เมตร



8. ระยะ x มีค่าเท่าใด

.....

.....

9. ถ้าระยะระหว่างสลิตกับฉากเพิ่มระยะ x จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

.....

.....

10. AB เป็นสลิตคู่เมื่อมีแสงที่มีความยาวคลื่น λ ตกกระทบสลิตคู่ในแนวตั้งฉากภาพการแทรกสอดจะปรากฏที่ฉากถ้าระยะ $AC = n\lambda$ และ $BC = (n+3)\lambda$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มให้ OM เป็นแนวกลางภาพแทรกสอดที่ C เป็นแถบสว่างหรือแถบมืดที่เท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 3

เกรตติง

สลิตคู่ถือว่าเป็นอุปกรณ์อย่างหนึ่งที่ใช้หาความยาวคลื่นแสงยังมีอุปกรณ์อีกอย่างหนึ่งที่ใช้หาความคลื่นของแสงได้ อุปกรณ์ที่ว่านี้คือเกรตติง

เกรตติงจะมีลักษณะเป็นแผ่นซึ่งประกอบด้วยช่องขนาดเล็กจำนวนมากมายตั้งแต่ 1,000 ถึง 10,000 ในช่วงความยาว 1 เซนติเมตรเมื่อแสงความยาวคลื่นเดียวตกกระทบเกรตติงแสงบางส่วนจะเบนออกจากแนวไปปรากฏบนฉากเป็นแถบสว่างเล็กๆ แถบสว่างนั้นเกิดจากการแทรกสอดของแสงจากช่องอื่นๆ ทุกช่องถ้าแสงขนานตั้งฉากกับเกรตติงช่องต่างๆ เหล่านี้จะเป็นแหล่งกำเนิดแสงอาพันธ์ที่ให้คลื่นแสงทุกคลื่นที่มีเฟสตรงกันการหาตำแหน่งของแถบสว่างใช้วิธีการเดียวกับการแทรกสอดผ่านสลิตคู่โดย 2 ช่องที่อยู่ติดกันคือ d เป็นระยะห่าง 1 ช่องในจำนวนช่องทั้งหมดของเกรตติงเมื่อแสงผ่านสลิตมาตกบนฉากจะมีเฟสตรงกันทำให้เกิดแถบสว่างและผลต่างของระยะทางจะเท่ากับจำนวนเท่าของความยาวคลื่น ($n\lambda$) สรุปเป็นเงื่อนไขได้ดังนี้

$$D \sin \theta = n\lambda \quad \text{เมื่อ } n = 1, 2, 3, \dots$$

จากการทดลองให้แสงขาว (เกิดจากการรวมกันของแสงที่มีความยาวคลื่นต่างๆ กัน) จากหลอดไฟฟ้าผ่านเกรตติงจะได้แถบสีเกิดขึ้น โดยที่แสงสีต่างๆ ในแถบสีนั้นมีความยาวคลื่นต่างกันเช่นแสงสีม่วงมีความยาวคลื่นน้อยที่สุดและแสงสีแดงมีความยาวคลื่นมากที่สุดการเรียงแถบสีต่างๆ โดยแยกออกตามความยาวคลื่นของแสงเรียกว่า **สเปกตรัม** (spectrum) เช่นสเปกตรัมที่ได้จากการให้แสงอาทิตย์ผ่านปริซึมซึ่งจะแสดงว่าแสงอาทิตย์ประกอบด้วยแสงสีต่างๆ มารวมกันที่มีความยาวคลื่นต่างๆ กันดังรูป



ตาราง ความยาวคลื่นของแสงสีต่างๆ

แสงสี	ความยาวคลื่น (nm)
ม่วง	360 – 450
น้ำเงิน	450 – 500
เขียว	500 – 570
เหลือง	570 – 590
แสด	590 – 610
แดง	610 – 760

ตัวอย่าง ฉายแสงความยาวคลื่น 634 นาโนเมตรตกกระทบบเกรตติงขนาด 5,000 ช่องต่อเซนติเมตร จะทำให้เกิดแถบสว่างที่ 1 ทำมุมกับแนวกลางเท่าใด

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{จาก } d \sin \theta &= n\lambda \\ \left(\frac{1}{5000} \times 10^{-2}\right) \sin \theta &= (1)(634 \times 10^{-9} \text{ m}) \\ \sin \theta &= 0.317 \\ \theta &= \sin^{-1}(0.317) \end{aligned}$$

ตอบ แถบสว่างที่ 1 ทำมุมกับแนวกลางเท่ากับ $\sin^{-1}(0.317)$ เรเดียน

ตัวอย่าง ฉายแสงสีขาวผ่านเกรตติงขนาด 120 ช่องต่อเซนติเมตรถ้าต้องการให้แสงสีเขียวเลี้ยวเบนห่างจากแถบสีขาวแนวกลาง 0.6 เซนติเมตรต้องวางฉากห่างจากเกรตติงอย่างน้อย 100 เซนติเมตร แสงสีเขียวที่ได้นี้จะมีความยาวคลื่นกี่นาโนเมตร

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{จาก } d \frac{x}{L} &= n\lambda \\ \frac{1 \times 10^{-2}}{120} \text{ m } \frac{0.6 \times 10^{-2} \text{ m}}{100 \times 10^{-2} \text{ m}} &= (1)\lambda \\ \lambda &= 5.0 \times 10^{-7} \text{ m} \\ \lambda &= 500 \text{ nm} \end{aligned}$$

ตอบ แสงสีเขียวที่ได้นี้จะมีความยาวคลื่นเท่ากับ 500 นาโนเมตร



ใบงานที่ 3
เกรตติง

1. แสงขาวตกกระทบเกรตติงในแนวตั้งฉากและเกิดภาพการแทรกสอดบนฉากมุมที่แสงแต่ละสีเบนไปจากแนวกลางขึ้นกับความยาวคลื่นของแสงหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. จงเรียงลำดับความยาวคลื่นของแสงสีต่างๆ จากมากไปน้อย

.....

3. ถ้าให้แสงสีเหลืองซึ่งมีความยาวคลื่น 589 นาโนเมตรผ่านเกรตติงพบว่าแถบสว่างแถบแรกเบนไป 44.1 องศาจากแนวของแถบสว่างกลางจงหาระยะระหว่างสลิตและจำนวนช่องสลิตต่อเซนติเมตรของเกรตติงที่ใช้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ใช้เกรตติงที่มี 5000 ช่องต่อความยาว 1 เซนติเมตรรับแสงจากหลอดไฟที่อยู่ห่างออกไป 1 เมตร แถบสีม่วงในสเปกตรัมแถบแรกกว้างกี่เซนติเมตรถ้าแสงสีม่วงมีความยาวคลื่นตั้งแต่ 380-450 นาโนเมตร (ให้ถือว่ามุมที่แสงสีม่วงเบนไปจากแนวกลางมีขนาดเล็กมาก)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. เมื่อให้แสงที่เปล่งจากหลอดบรรจุไฮโดรเจนตกกระทบแผ่นเกรตติงเลี้ยวเบนอันหนึ่งในแนวตั้งฉากปรากฏว่าเส้นสเปกตรัมลำดับที่ 2 ที่เกิดเนื่องจากแสงสีแดงซึ่งมีความยาวคลื่น 656 นาโนเมตรซ้อนทับสเปกตรัมลำดับที่ 3 ของแสงสีอื่นอีกสีหนึ่งแสงนั้นมีความยาวคลื่นเท่าใดในหน่วยนาโนเมตร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. ในการทดลองเพื่อหาความยาวคลื่นของแสงโดยใช้เกรตติงเมื่อใช้แสงสีแดงผ่านเกรตติงจะสังเกตเห็นแถบสว่างลำดับที่ 1 อยู่ตำแหน่ง 10 และ 90 เซนติเมตรบนไม้เมตรแถบสว่างทั้งสองนี้ต่างก็อยู่ห่างจากเกรตติงเป็นระยะทาง 1 เมตรถ้าเกรตติงที่ใช้มีจำนวน 104 ช่องต่อความยาว 1 เซนติเมตรจงหาความยาวคลื่นแสง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 4

การกระเจิงของแสง

การกระเจิงของแสง

โลกมีบรรยากาศห่อหุ้มและบรรยากาศประกอบด้วยฝุ่นและโมเลกุลต่างๆ หลายชนิดเมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบอนุภาคเหล่านี้เช่นกระทบ โมเลกุลของอากาศแสงจะถูกโมเลกุลของอากาศกระจัดกระจายไปโดยรอบเราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่าการกระเจิงของแสงพบว่าแสงที่มีความยาวคลื่นน้อยเมื่อกระทบโมเลกุลของอากาศจะกระเจิงได้ดีมากคือถ้าความยาวคลื่นยิ่งสั้นแสงก็จะยิ่งกระเจิงได้ดีมากในบรรดาแสงทั้งหมดที่ตามองเห็นแสงสีม่วงซึ่งมีความยาวคลื่นสั้นที่สุดกระเจิงได้ดีมาก ส่วนแสงสีน้ำเงินกระเจิงได้ดีรองจากแสงสีม่วง

เหตุใดในเวลากลางวันเราจึงเห็นท้องฟ้าเป็นสีน้ำเงินทั้งๆ ที่แสงสีน้ำเงินกระเจิงได้น้อยกว่าแสงสีม่วงทั้งนี้เป็นเพราะประสาทตาของเรารับแสงสีน้ำเงินได้ดีกว่าแสงสีม่วงในตอนเช้าหรือตอนเย็นขณะที่ดวงอาทิตย์กำลังจะขึ้นหรือจวนจะตกถ้าเรามองดูท้องฟ้าส่วนที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์จะเห็นเป็นสีแดงทั้งนี้เนื่องจากขณะนั้นแสงอาทิตย์ต้องเดินทางผ่านชั้นบรรยากาศเป็นระยะทางไกลจึงจะถึงตาเราแสงสีน้ำเงินซึ่งกระเจิงได้ดีจึงกระจายหายไปทำให้มีเฉพาะแต่แสงย่านสีแดงเท่านั้นที่มาถึงตาเราและเมื่อแสงสีแดงตกกระทบก้อนเมฆจะสะท้อนกลับมาสู่ตาเราทำให้ตาเราเห็นท้องฟ้าเป็นสีแดงไป

ปรากฏการณ์เรือนกระจก

แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่งแสงจากดวงอาทิตย์ประกอบด้วยแสงหลายชนิดทั้งที่ตามองเห็นและมองไม่เห็นได้แก่รังสีอัลตราไวโอเล็ตและรังสีอินฟราเรดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเหล่านี้เมื่อเคลื่อนที่ผ่านชั้นบรรยากาศของโลกคลื่นบางส่วนจะถูกบรรยากาศดูดกลืนและบางส่วนจะสะท้อนกลับสู่อวกาศอีกหลายส่วนจะเคลื่อนที่ผ่านถึงผิวโลกและผิวโลกจะสะท้อนพลังงานแสงส่วนนี้บ้างและแสงที่เหลือก็จะถูกผิวโลกดูดกลืนหมด

แสงที่ผิวโลกถูกคลื่นส่วนใหญ่เป็นแสงที่ตามองเห็นการดูดกลืนแสงทำให้ผิวโลกร้อนขึ้นเนื่องจากวัตถุร้อนทุกชนิดเปล่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกโดยรอบวัตถุยิ่งร้อนพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เปล่งออกมากก็จะยิ่งมากสำหรับอุณหภูมิโดยประมาณที่ผิวโลก (30 องศาเซลเซียส) คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าส่วนใหญ่ที่เปล่งออกมาจากผิวโลกจะเป็นรังสีอินฟราเรดและเนื่องจากความถี่ของรังสีอินฟราเรดตรงกับความถี่ธรรมชาติของโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำในบรรยากาศดังนั้นเมื่อรังสีนี้ตกกระทบกับโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำก็จะถูกดูดกลืนทำให้โมเลกุลเหล่านี้มีพลังงานเพิ่มขึ้นจึงปล่อยรังสีอินฟราเรดกลับออกมาทุกทิศทางรังสีอินฟราเรดนี้ส่วนหนึ่งจะถูกโมเลกุลชนิดอื่นๆในบรรยากาศดูดกลืนแต่อีกส่วนหนึ่งจะหนีออกสู่อวกาศและส่วนที่เหลือจะกลับสู่พื้นโลกและถูกดูดกลืนผิวโลกจึงร้อนขึ้นอีกทำให้เกิดกระบวนการซ้ำเดิมจนเป็นเหตุให้ผิวโลกและบรรยากาศใกล้ผิวโลกร้อนกว่าที่ควร

เหตุการณ์ที่บรรยากาศใกล้ผิวโลกร้อนกว่าปกติด้วยวิธีการดังกล่าวข้างต้นเรียกว่าปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect) เหตุที่เรียกเช่นนี้เพราะคล้ายสาเหตุที่ทำให้เกิดมีลักษณะเหตุการณ์ที่เกิดในเรือนกระจกซึ่งใช้เพาะปลูกพืชกล่าวคือกระจกที่ใช้ทำเรือนกระจกยอมให้แสงอาทิตย์ที่ตามองเห็นผ่านเข้าไปแต่ไม่ยอมให้รังสีอินฟราเรดที่เกิดภายในเรือนกระจกผ่านออกม ดังนั้นกระจกจะทำหน้าที่กักเก็บรังสีอินฟราเรดไว้ไม่ให้เล็ดลอดออกไปและกักกันไม่ให้อากาศร้อนถูกถ่ายเทออกอากาศภายในเรือนกระจกจึงร้อนกว่าปกติรถยนต์ที่ปิดมิดชิดเวลาจอดไว้กลางแจ้งก็จะเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกได้เช่นกัน

ปรากฏการณ์เรือนกระจกของบรรยากาศโลกสร้างประโยชน์ให้กับสิ่งแวดล้อมบนโลก ถ้าปราศจากปรากฏการณ์เรือนกระจกอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกอาจเท่ากับ 266 เคลวินหรือ -7 องศาเซลเซียสได้ซึ่งจะทำให้โลกมีบริเวณที่เป็นน้ำแข็งมีพื้นที่กว้างขวางกว่าที่เป็นอยู่และบริเวณที่อยู่อาศัยของมนุษย์จะมีขนาดเล็กกว่าที่เป็นอยู่ขณะนี้ อย่างไรก็ตามปัจจุบันมนุษย์ใช้พลังงานประเภทน้ำมันและถ่านหินมากขึ้นทุกวันการเผาผลาญน้ำมันและถ่านหินจะทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มมากขึ้นๆ ปรากฏการณ์เรือนกระจกจึงรุนแรงขึ้นซึ่งมีผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้นๆ นี่จึงเป็นการคุกคามที่น่ากลัวมากต่อภูมิอากาศของโลกจนนักสภาวะแวดล้อมทั่วโลกกำลังจับตามองและจาก

การวิเคราะห์ได้พบว่าการวัดการทำนายอุณหภูมิของบรรยากาศโลกที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตเป็นเรื่องยากทั้งนี้เพราะโลกมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและถ้าอุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศเพิ่มขึ้นอีก 4 องศาเซลเซียสน้ำแข็งที่ขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ก็จะละลายเป็น

น้ำมากขึ้นทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นมากท่วมบริเวณที่ราบลุ่มใกล้ทะเลทั่วโลกเช่นบริเวณกรุงเทพฯ เป็นต้นซึ่งจะทำให้เกิดความเสียหายต่อประชากร โลกเป็นอย่างยิ่ง

ใบงานที่ 4

การกระเจิงของแสงและปรากฏการณ์เรือนกระจก

1. เหตุใดนักเรียนจึงเห็นท้องฟ้าในเวลากลางวันเป็นสีน้ำเงิน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปรากฏการณ์เรือนกระจกเกิดขึ้นได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ปรากฏการณ์เรือนกระจกสร้างประโยชน์และเกิดโทษอย่างไรบ้างต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนมีวิธีแก้ไขอย่างไรบ้างเพื่อป้องกันไม่ให้โลกร้อนขึ้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และแบบวัดเจตคติ

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 - ม.6)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแสงเชิงฟิสิกส์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อใช้เวลา 60 นาที

2. ให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวโดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่องตรงกับตัวอักษรที่เลือกลงในกระดาษคำตอบ

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		X		

3. ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบให้ขีดเส้นทับ \equiv คำตอบที่ไม่ต้องการแล้วทำเครื่องหมาย X ใหม่ตัวอย่างเช่น

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		X		X

4. ห้ามขีดฆ่าทำเครื่องหมายหรือเขียนตัวอักษรใดๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้

5. ให้นักเรียนส่งแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบคืนผู้คุมสอบเมื่อครบเวลาตามที่

กำหนด

บบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 - ม.6)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแสงเชิงฟิสิกส์

1. ทฤษฎีในข้อใดเป็นทฤษฎีที่โทมัสยัง (Thomas Young) เป็นผู้ค้นพบ
 - ก. แสงมีคุณสมบัติคู่คือเป็นได้ทั้งอนุภาคและคลื่น
 - ข. แสงเป็นคลื่นที่แผ่กระจายออกทุกทิศทาง
 - ค. แสงเป็นอนุภาคที่ถูกส่งจากแหล่งกำเนิดแสง
 - ง. แสงเป็นคลื่นเพราะแสงมีคุณสมบัติการแทรกสอด

2. ข้อใดแสดงสมบัติของการแทรกสอดของแสง
 - ก. แสงสว่างบนผนังเมื่อมีลำแสงผ่านรูเล็กๆ
 - ข. รุ้งแสงสีต่างๆ ที่เห็นบนฟองสบู่
 - ค. การเห็นดินสอไม่เป็นเส้นตรงเมื่อจุ่มอยู่ในน้ำ
 - ง. การมองเห็นภาพตัวเองในกระจกเงา

3. ในการทดลองการแทรกสอด **ข้อใดเป็นเหตุผลที่ไม่สามารถใช้เทียนไข 2 ดวงแทนแผ่นสลิตคู่**
 1. เพราะเทียนไข 2 ดวงมีระยะห่างระหว่างกันมาก (แม้จะวางชิดกัน) เมื่อเทียบกับความยาวคลื่นแสง ทำให้เราไม่สามารถมองเห็นภาพการแทรกสอดบนฉากได้
 2. เพราะเทียนไข 2 ดวงมีความเร็วแสงไม่คงที่ทำให้ไม่เกิดภาพการแทรกสอด
 3. เพราะเทียนไข 2 ดวงมีความเข้มแสงมากเกินไปทำให้ภาพที่เห็นจึงสว่างมาก
 4. เพราะเทียนไข 2 ดวงมีหลายความถี่และไม่สามารถรักษาความสัมพันธ์ของเฟสซึ่งกันและกันให้คงตัวได้ทำให้ภาพการแทรกสอดที่เกิดขึ้นมีตำแหน่งไม่แน่นอน

คำตอบที่ถูกต้องคือ

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

4. ในการทดลองการแทรกสอดจากแผ่นสลิตคู่เหตุใดจึงต้องใช้แผ่นกรองแสงสีเดียวด้วย
 - ก. เพื่อต้องการให้ภาพการแทรกสอดมีสีเดียวจะได้ศึกษาภาพได้ง่ายและชัดเจน
 - ข. เพื่อต้องการให้ภาพการแทรกสอดมีแถบมืดเป็นสีเดียวสะดวกในการมองเห็น

ค. เพื่อต้องการให้แสงมีความยาวคลื่นมากได้ภาพปรากฏบนฉากที่ชัดเจนขึ้น

ง. ถูกทุกข้อ

5. ในกรณีใช้แผ่นกรองแสงสีแดงกั้นหลอดไฟภาพการแทรกสอดจากแผ่นสลิตคู่ที่ได้เป็นอย่างไร

ก. แถบสว่างตรงกลางจะเป็นสีแดงส่วนบริเวณถัดไปจะเกิดเป็นแถบแดงสลับกับแถบมืด

ข. แถบสว่างตรงกลางจะมีขนาดใหญ่และเป็นสีแดงสว่างกว่าแถบสว่างอื่นๆ และมีแถบมืด แถบสว่างแผ่ออกไปทั้งสองข้าง

ค. แถบสว่างตรงกลางจะเป็นสีแดงส่วนบริเวณถัดไปทั้งสองข้างจะเห็นเป็นแถบสเปกตรัมของ แสงขาวสลับกับแถบมืด

ง. แถบสว่างตรงกลางจะเห็นเป็นแถบสเปกตรัมของแสงขาวส่วนบริเวณถัดไปทั้งสองข้างจะ เห็นเป็นแสงสีแดงสลับกับแถบมืด

6. ในการทดลองเกี่ยวกับการแทรกสอดระยะห่างระหว่างช่องของสลิตคู่มีความสัมพันธ์กับ แถบสว่างที่เกิดขึ้นบนฉากอย่างไร

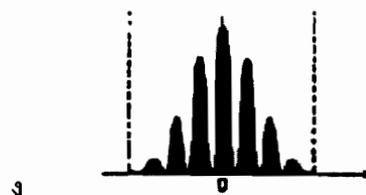
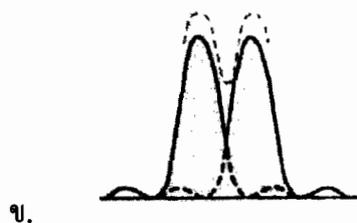
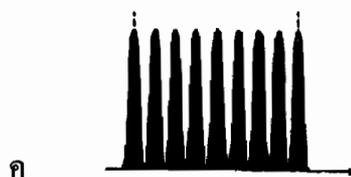
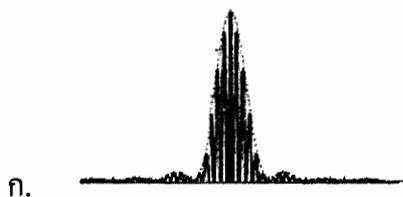
ก. ระยะห่างระหว่างช่องยิ่งห่างมากขึ้นแถบสว่างก็จะยิ่งมีความสว่างมากขึ้นเรื่อยๆ

ข. ระยะห่างระหว่างช่องยิ่งห่างมากขึ้นแถบสว่างก็จะยิ่งมีขนาดใหญ่มากขึ้น

ค. ระยะห่างระหว่างช่องยิ่งห่างมากขึ้นเกิดแถบสว่างที่มีขนาดเล็กลง

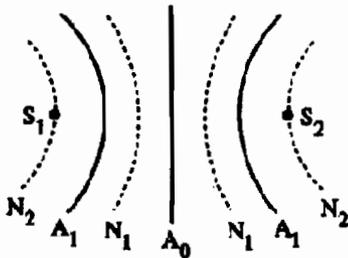
ง. ระยะห่างระหว่างช่องยิ่งห่างมากขึ้นแถบสว่างกลางก็จะยิ่งมีขนาดใหญ่มากขึ้นกว่า แถบสว่างที่แผ่ออกไปทั้งสองข้าง

7. ภาพที่นักเรียนเห็นบนฉากของการทดลองการแทรกสอดของแสงจากสลิตคู่เมื่อนำมาเขียนกราฟ ความเข้มแสงจะเป็นดังข้อใด



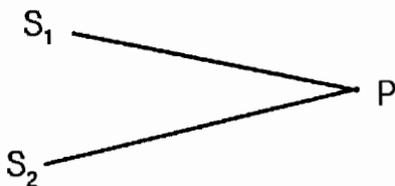
8. แสงจากหลอดไฟจะทำให้มีผลต่อแถบมืดแถบสว่างของการแทรกสอดจากแผ่นสลิตคู่อย่างไร
- แถบสว่างกลางที่ตรงกับไส้หลอดจะเห็นเป็นแสงขาวส่วนบริเวณถัดไปทั้งสองข้างจะเห็นเป็นแถบสเปกตรัมของแสงขาวสลับกับแถบมืด
 - แถบสว่างตรงกลางจะมีขนาดใหญ่และเป็นแสงขาวสว่างกว่าแถบสว่างอื่นๆ และมีแถบมืดแถบสว่างแผ่ออกไปทั้งสองข้าง
 - แถบกลางจะเห็นเป็นแถบมืดส่วนบริเวณถัดไปทั้งสองข้างจะเห็นเป็นแสงขาวสลับกับแถบมืด
 - แถบสว่างกลางที่ตรงกับไส้หลอดจะเห็นเป็นแสงขาวส่วนบริเวณถัดไปทั้งสองข้างจะเห็นเป็นแถบสเปกตรัมของแสงขาวสลับกับแถบมืด

9. การทดลองการแทรกสอดของแสงจากแหล่งกำเนิด S_1 และ S_2 ซึ่งวางห่างกันเป็นระยะ d มีความยาวคลื่น λ โดยที่แหล่งกำเนิดทั้งสองสั้นด้วยความถี่เท่ากันและมีเฟสตรงกันมีผลทำให้เกิดภาพของการแทรกสอดมีลักษณะค้ำรูป โดยที่เส้นทึบแสดงถึงแนวปฏิบัติส่วนเส้นประแสดงถึงแนวบัพในกรณีนี้ระยะระหว่างแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองควรเป็นเท่าใด



- $d = \lambda$
- $d = \frac{3\lambda}{2}$
- $d = 2\lambda$
- $d = \frac{5\lambda}{2}$

10. ถ้า S_1 และ S_2 เป็นแหล่งกำเนิดแสงที่มีความถี่และเฟสตรงกันที่จุด P เกิดเป็นแถบมืดเมื่อผลต่างของระยะ S_1P และ S_2P เป็นเท่าใด



- $n\lambda$ เมื่อ $n=1, 2, 3, \dots$
- $(n + \frac{1}{2})\lambda$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, \dots$
- $(n - \frac{1}{2})\lambda$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, \dots$
- ข้อ ก และ ค

16. จากการทดลองข้อแตกต่างที่สังเกตได้ระหว่างลวดลายซึ่งเกิดจากการแทรกสอดและการเลี้ยวเบนของแสงผ่านสลิตคู่และสลิตเดี่ยวคือข้อใดบ้าง

1. ความเข้มของแถบสว่างต่างๆ
2. ความกว้างของแถบสว่างต่างๆ
3. ระยะระหว่างแถบสว่างต่างๆ

คำตอบคือ

- | | |
|----------------|-----------------------|
| ก. เฉพาะข้อ 1 | ข. เฉพาะข้อ 1 และ 2 |
| ค. ข้อ 2 และ 3 | ง. ทั้งข้อ 1, 2 และ 3 |

17. ข้อใดคือปรากฏการณ์ที่เกิดจากการเลี้ยวเบนของแสง

- | | |
|--|------------------------------|
| ก. รุ้งกินน้ำ | ข. สีของดวงอาทิตย์ในเวลาเช้า |
| ค. แสงสว่างบนผนังเมื่อมีลำแสงผ่านรูเล็กๆ | ง. ปรากฏการณ์เรือนกระจก |

18. เมื่อให้แสงเดินทางผ่านช่องเปิดเดี่ยวโดยไม่ใช้แผ่นกรองแสงสีแดงกันแถบสว่างตรงกลางจะมีลักษณะอย่างไร

- ก. แถบสว่างตรงกลางเป็นแถบสว่างของแสงขาวมีขนาดกว้างถัดออกไปจะมีแถบมืดและแถบสเปกตรัมของแสงขาวสลับกันทั้งสองข้าง
- ข. แถบสว่างตรงกลางแคบแต่มีความสว่างมากที่สุดแถบสว่างข้างๆ ที่สลับแถบมืดจะมีความเข้มลดลง
- ค. แถบสว่างตรงกลางเป็นแถบสว่างของแสงขาวกว้างและแถบสว่างข้างๆ ที่อยู่ถัดไปมีความกว้างและความเข้มเท่ากัน
- ง. แถบสว่างตรงกลางแคบและมีความเข้มน้อยที่สุดแถบสเปกตรัมข้างๆ ที่สลับแถบมืดจะมีความเข้มลดลงเรื่อยๆ

19. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ *ข้อใดกล่าวผิด*

- ก. เมื่อแสงผ่านสลิตเดี่ยวแถบสว่างกลางมีขนาดใหญ่กว่าความกว้างของช่องสลิตแสดงว่าแสงมีสมบัติการเลี้ยวเบน
- ข. กรณีใช้แผ่นกรองแสงสีแดงแถบสว่างทุกแถบจะเป็นสีแดง
- ค. กรณีไม่ใช้แผ่นกรองแสงสีแดงแถบสว่างกลางจะเป็นแถบสว่างของแสงขาวและมีขนาดแคบกว่าแถบสว่างอื่นๆ

ง. ภาพการเลี้ยวเบนจากสลิตเดี่ยวนอกจากจะมีแถบสว่างกลางแล้วยังมีแถบมืดแถบสว่างสลับกันถัดจากแถบสว่างกลางออกไปทั้งสองข้าง

20. เมื่อแสงผ่านสลิตเดี่ยวตำแหน่งแถบมืดใดๆ เป็นไปตามสมการในข้อใด

ก. $a \sin \theta = n\lambda$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, \dots$

ข. $A \sin \theta = (n+1/2)\lambda$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, \dots$

ค. $a \sin \theta = (n-1/2)\lambda$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, \dots$

ง. $A \sin \theta = (n+1)\lambda$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, \dots$

21. แสงที่มีความยาวคลื่น 500 นาโนเมตรตกตั้งฉากผ่านสลิตเดี่ยวที่มีความกว้าง 0.01 เซนติเมตร จงหาระยะห่างระหว่างแถบมืดลำดับที่ 1 ซึ่งอยู่สองข้างของแถบสว่างที่ปรากฏบนฉากซึ่งอยู่ห่างออกไป 1.5 เมตร

ก. 0.75×10^{-2} เมตร

ข. 1.5×10^{-2} เมตร

ค. 3.0×10^{-2} เมตร

ง. 6.0×10^{-2} เมตร

22. แสงความยาวคลื่น 600 นาโนเมตรส่องผ่านสลิตเดี่ยวกว้าง 0.1 มิลลิเมตรปรากฏแนวการแทรกสอดของแสงบนฉากที่ห่างจากสลิตเป็นระยะ 40 เซนติเมตรระยะห่างระหว่างแถบมืดลำดับที่ 1 ซึ่งอยู่สองข้างของแถบสว่างกลางมีค่าเท่าใด

ก. 3.6 มิลลิเมตร

ข. 2.4 มิลลิเมตร

ค. 4.8 มิลลิเมตร

ง. 1.2 มิลลิเมตร

23. จากข้อ 22 แนวมืดที่ 3 บนฉากอยู่ห่างจากแนวสว่างกลางเป็นระยะเท่าใด

ก. 3.6 มิลลิเมตร

ข. 7.2 มิลลิเมตร

ค. 1.8 มิลลิเมตร

ง. 2.1 มิลลิเมตร

24. ใช้แสงที่มีความยาวคลื่น 400 nm ตกตั้งฉากผ่านสลิตเดี่ยวที่มีความกว้างของช่องเท่ากับ $50 \mu\text{m}$ จากการสังเกตภาพเลี้ยวเบนบนฉากพบว่าแถบมืดแถบแรกอยู่ห่างจากกึ่งกลางแถบสว่างกลาง 6.0 mm ระยะห่างระหว่างสลิตเดี่ยวกับฉากเป็นเท่าใดในหน่วยเซนติเมตร

ก. 75 เซนติเมตร

ข. 32 เซนติเมตร

ค. 54 เซนติเมตร

ง. 65 เซนติเมตร

25. ถ้าแสงขาวผ่านเกรตติงพบว่าแสงที่เลี้ยวเบนไปตกกระทบบนฉากนั้นให้แถบสเปกตรัมถึง 3 ชุดถามว่าแถบสว่างตรงกลางจะเป็นสีอะไร

ก. ม่วง

ข. เหลือง

ค. แดง

ง. ขาว

26. ในการหาความยาวคลื่นของแสงโดยใช้เกรตติงนั้นสมมุติท่านมองเห็นแถบสีน้ำเงินเหลืองแดงที่ตำแหน่งทางขวาและซ้ายของแถบสว่างสีขาวตรงกลางคังรูป

	แดง	เหลือง	น้ำเงิน	ขาว	น้ำเงิน	เหลือง	แดง	

ในการคำนวณหาความยาวคลื่นของแสงสีแดงเส้นขวามือโดยใช้สูตร $d \sin \theta = n\lambda$ นั้นท่านจะแทนค่า n ด้วยเลขอะไร

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

27. ให้แสงสีแดงความยาวคลื่น 600 นาโนเมตรผ่านเกรตติงที่มีจำนวนเส้น 5000 เส้น/เซนติเมตรจงหาจำนวนแถบสว่างทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้นในกรณีนี้

ก. 1 แถบ

ข. 3 แถบ

ค. 5 แถบ

ง. 7 แถบ

28. การกระเจิงของแสงเกิดขึ้นได้เมื่อใด

ก. เมื่อแสงแต่ละความถี่เดินทางผ่านวัตถุโปร่งใสโดยอัตราเร็วของแต่ละความถี่ในวัตถุไม่เท่ากัน

ข. เมื่อความถี่ของแสงที่ตกกระทบบนโมเลกุลของอากาศมีค่าเท่ากับความถี่ธรรมชาติอิเล็กทรอนิกส์ของภายในอะตอมหรือโมเลกุลของอากาศ

ค. เมื่อแสงผ่านตัวกลางต่างกันแล้วอัตราเร็วและความยาวคลื่นในแต่ละตัวกลางเปลี่ยนแปลงไปจากค่าเดิม

ง. เมื่ออากาศมีความหนาแน่นแตกต่างกัน

29. การมองเห็นท้องฟ้ามีสีต่างๆ เกิดจากการกระเจิงแสงในอากาศที่ห่อหุ้มโลกแสงสีใดมีการกระเจิงแสงได้มากที่สุด

ก. สีม่วง

ข. สีแดง

ค. สีเหลือง

ง. สีเขียว

30. ข้อใดเรียงจากแสงที่มีความยาวคลื่นน้อยไปสู่ความยาวคลื่นมาก
- | | |
|--------------------|--------------------|
| ก. น้ำเงินม่วงแดง | ข. เขียวเหลืองแดง |
| ค. แดงเขียวน้ำเงิน | ง. เขียวครามเหลือง |

แบบวัดเจตคติ

คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคตินี้ต้องการทราบข้อมูลด้านเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมหลังจากที่ได้จัดการเรียนรู้แล้ว
2. ให้นักเรียนตอบตามความเป็นจริงมากที่สุดซึ่งคำตอบที่ได้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิจัยครั้งนี้

แบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม
ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความรู้สึกของนักเรียน

ข้อความ	ระดับความรู้สึก				
	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1. ครูเป็นผู้แนะแนวทางในการเรียนรู้					
2. ข้าพเจ้ารู้สึกกังวลเมื่อครูใช้คำถามในการตรวจสอบความรู้เดิม					
3. ครูกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดประเด็นปัญหาการเรียนตามความสนใจทำให้ข้าพเจ้าได้เรียนรู้อย่างมีความสุข					
4. ข้าพเจ้าจะชอบวิธีการเรียนรู้แบบนี้ถ้าครูช่วยพวกเราในการเรียนรู้					
5. ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อหน่ายที่ต้องทำงานเป็นกลุ่ม					
6. การได้มีโอกาสนอภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นกับผู้อื่นทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนเพิ่มมากขึ้น					
7. ข้าพเจ้ามีอิสระที่จะแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น					
8. วิธีการเรียนแบบนี้เพิ่มภาระงานให้กับข้าพเจ้า					
9. การใช้คำถามให้กับผู้เรียนคิดค้นหาคำตอบเป็นสิ่งที่เหมาะสม					

ข้อความ	ระดับความรู้สึก				
	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
10. การแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ระหว่างกลุ่ม ทำให้ได้คำตอบสมบูรณ์ยิ่งขึ้น					
11. วิธีการเรียนนี้ไม่ได้ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาเพิ่มขึ้นเลย					
12. วิธีการเรียนนี้เสียเวลายุ่งยากในการทำกิจกรรม					
13. ข้าพเจ้าเห็นด้วยกับการใช้ผลงานกลุ่มเป็นส่วนหนึ่งของผลการเรียน					
14. ข้าพเจ้ามีความกังวลใจว่าจะมีส่วนทำให้ผลงานกลุ่มด้อยลง					
15. ข้าพเจ้าชอบวิธีการเรียนแบบนี้แต่ไม่ชอบวิธีการวัดผล					
16. วิธีการเรียนแบบนี้มีการวัดผลประเมินผลผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย					
17. วิธีการเรียนแบบนี้เป็นวิธีการเรียนที่ฝึกพฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่ดี					
18. การเรียนแบบนี้ทำให้ข้าพเจ้าสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวัน					
19. วิธีการเรียนแบบนี้ไม่ได้ฝึกให้ข้าพเจ้ารู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น					
20. วิธีการเรียนแบบนี้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวัน					

ภาคผนวก ค
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

**ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของ
แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแสงเชิงฟิสิกส์**

ตารางที่ ค.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแสงเชิงฟิสิกส์

ข้อ ที่	คะแนนความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ข้อ ที่	คะแนนความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC
	1	2	3	4	5			1	2	3	4	5	
1	+1	0	+1	+1	+1	0.80	21	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	22	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	23	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	24	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	25	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	26	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	27	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	28	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	29	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	30	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	31	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	32	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	33	-1	+1	+1	+1	+1	0.60
14	+1	+1	-1	+1	+1	0.60	34	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	35	-1	+1	+1	+1	+1	0.60
16	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	36	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	37	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	38	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
19	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	39	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
20	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	40	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ตารางที่ ค.2 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.39	0.25	16	0.50	0.80
2	0.68	0.58	17	0.50	0.80
3	0.54	0.32	18	0.54	0.66
4	0.36	0.57	19	0.57	0.37
5	0.43	0.32	20	0.57	0.49
6	0.32	0.61	21	0.39	0.64
7	0.50	0.32	22	0.75	0.22
8	0.54	0.32	23	0.57	0.40
9	0.46	0.42	24	0.54	0.72
10	0.39	0.63	25	0.46	0.35
11	0.61	0.39	26	0.61	0.42
12	0.50	0.80	27	0.50	0.80
13	0.61	0.30	28	0.61	0.42
14	0.68	0.30	29	0.36	0.30
15	0.50	0.80	30	0.39	0.63

***มีค่าความเชื่อมั่น 0.7970

**ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับข้อบ่งชี้ที่ต้องการวัด
ของแบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้**

ตารางที่ ก.3 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้

ข้อ ที่	คะแนนความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ข้อ ที่	คะแนนความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC
	1	2	3	4	5			1	2	3	4	5	
1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	21	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
2	0	+1	+1	+1	+1	0.80	22	+1	+1	0	+1	+1	0.80
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	23	+1	+1	-1	+1	+1	0.60
4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	24	+1	+1	-1	+1	+1	0.60
5	+1	+1	-1	+1	+1	0.60	25	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
6	+1	+1	0	+1	+1	0.80	26	0	+1	+1	+1	+1	0.80
7	+1	+1	-1	+1	+1	0.60	27	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
8	+1	+1	0	+1	-1	0.40	28	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	29	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	30	+1	0	+1	+1	+1	0.80
11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	31	+1	0	+1	+1	+1	0.80
12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	32	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
13	+1	+1	0	+1	+1	0.80	33	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
14	+1	+1	-1	+1	+1	0.60	34	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
15	+1	+1	0	+1	+1	0.80	35	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
16	+1	+1	-1	+1	+1	0.60	36	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	37	+1	+1	0	+1	+1	0.80
18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	38	+1	+1	-1	+1	+1	0.60
19	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	39	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
20	+1	+1	+1	-1	+1	0.60	40	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ภาคผนวก ง
การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

ตารางที่ ง.1 คะแนนสอบก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดย STS Approach เรื่อง แสงเชิงฟิสิกส์

คนที่	Pretest	Protest	ข้อที่ 1-12 การ แทรกสอด (12 ข้อ)		ข้อที่ 13-24 การเลี้ยวเบน (12 ข้อ)		ข้อที่ 25-27 เกรตติง (3 ข้อ)		ข้อที่ 28-30 การกระเจิง แสง (3 ข้อ)	
			ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1. นายกิตินันท์ปะหา	11	12	3	5	6	7	1	1	1	2
2. นายณัฐมินหาไชย	8	12	4	4	3	6	1	1	0	1
3. นายปรัชญา พูลผล	8	14	5	4	3	7	0	1	0	1
4. นายพลคนัย โพธิยา	10	12	2	4	6	5	2	2	0	1
5. นายยุทธพล กลมเกลี้ยง	3	14	3	5	0	6	0	1	0	2
6. นางสาวกนิษฐา ยนต์คัน	12	18	6	7	5	7	0	2	1	2
7. นางสาวพรนภา สีหลวย	10	16	5	6	5	7	0	1	0	2
8. นางสาววิสุดา โล่ห์คำ	9	16	3	3	5	6	0	2	1	3
9. นางสาวสุภัตราเคนหล้า	9	13	5	4	3	7	0	1	1	1
10. นางสาวศศิฎิตา บัวพันธ์	11	8	2	4	4	4	2	0	2	0
11. นางสาวกวิณา จำปาหอม	11	14	5	4	2	8	3	3	1	0
12. นางสาวเจนจิรา สุขนุ่ม	12	11	3	5	7	5	1	1	1	0
13. นางสาวปริยากร สุภาชาติ	13	11	6	6	4	4	1	1	2	0
14. นางสาวเปมิกา โคธิเสน	8	13	5	4	3	6	0	2	0	1
15. นางสาวมณีนุช กาทอง	13	12	6	4	5	6	1	1	1	0
16. นางสาวรุ่งนภา วัชรเจติพงศ์	8	17	5	4	2	7	0	1	1	3
17. นางสาวศกถรรณ ช้องสาระ	16	17	6	7	8	7	1	2	1	1
18. นางสาวอภิญา กาศา	7	11	4	4	2	3	1	3	0	1
19. นางสาวกุลธิศา บรรทร	7	15	4	6	2	6	1	2	0	1
20. นางสาวตรีศุคนธ์ ชินพัค	8	11	0	6	6	3	2	1	0	1
21. นางสาวฉวีชาพร เถาว์โมลา	7	17	4	6	2	7	1	1	0	2
22. นางสาวนราทิพย์ สืบจันทา	12	16	6	6	4	6	2	1	0	3
23. นางสาวรุ่งนภา ไสรส	7	8	4	6	3	2	0	0	0	0
24. นางสาวเบญจวรรณจันมานิจ	11	13	6	6	3	5	1	1	1	1
25. นางสาวรัตติญาสาพันธ์	6	15	4	4	2	8	0	1	0	2
26. นางสาวภัทรพร ชารีรักษ์	14	14	4	5	6	8	1	1	3	0
Sum	251	350	107	124	95	146	21	33	16	29
Mean	9.65	13.46	4.23	5.15	3.88	6.15	0.84	1.68	0.65	1.26

ตารางที่ ง.1 คะแนนสอบก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดย STS Approach เรื่อง แสงเชิงฟิสิกส์ (ต่อ)

คนที่	Pretest	Protest	ข้อที่ 1-12 การ แทรกสอด (12 ข้อ)		ข้อที่ 13-24 การเลี้ยวเบน (12 ข้อ)		ข้อที่ 25-27 เกรตติง (3 ข้อ)		ข้อที่ 28-30 การกระเจิง แสง (3 ข้อ)	
			ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
%	32.12	45.00	35.3	42.9	32.3	51.3	28.0	56.0	21.7	42.0
SD	2.87	2.66								
%Posttest-%Pretest			7.7		18.9		28.0		20.3	
100%-%Pretest			64.8		67.7		72.0		78.3	
<g>			0.12		0.28		0.39		0.26	

ตารางที่ ง.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 (n =26)

การทดสอบ	\bar{X}	SD	D	SD _D	t	Sig.(1-tailed)
ก่อนเรียน	9.65	2.87	3.81	3.79	5.12	0.0000
หลังเรียน	13.46	2.66				

จากตารางพบว่า การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.65 คะแนนและ 13.46 คะแนนตามลำดับและเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

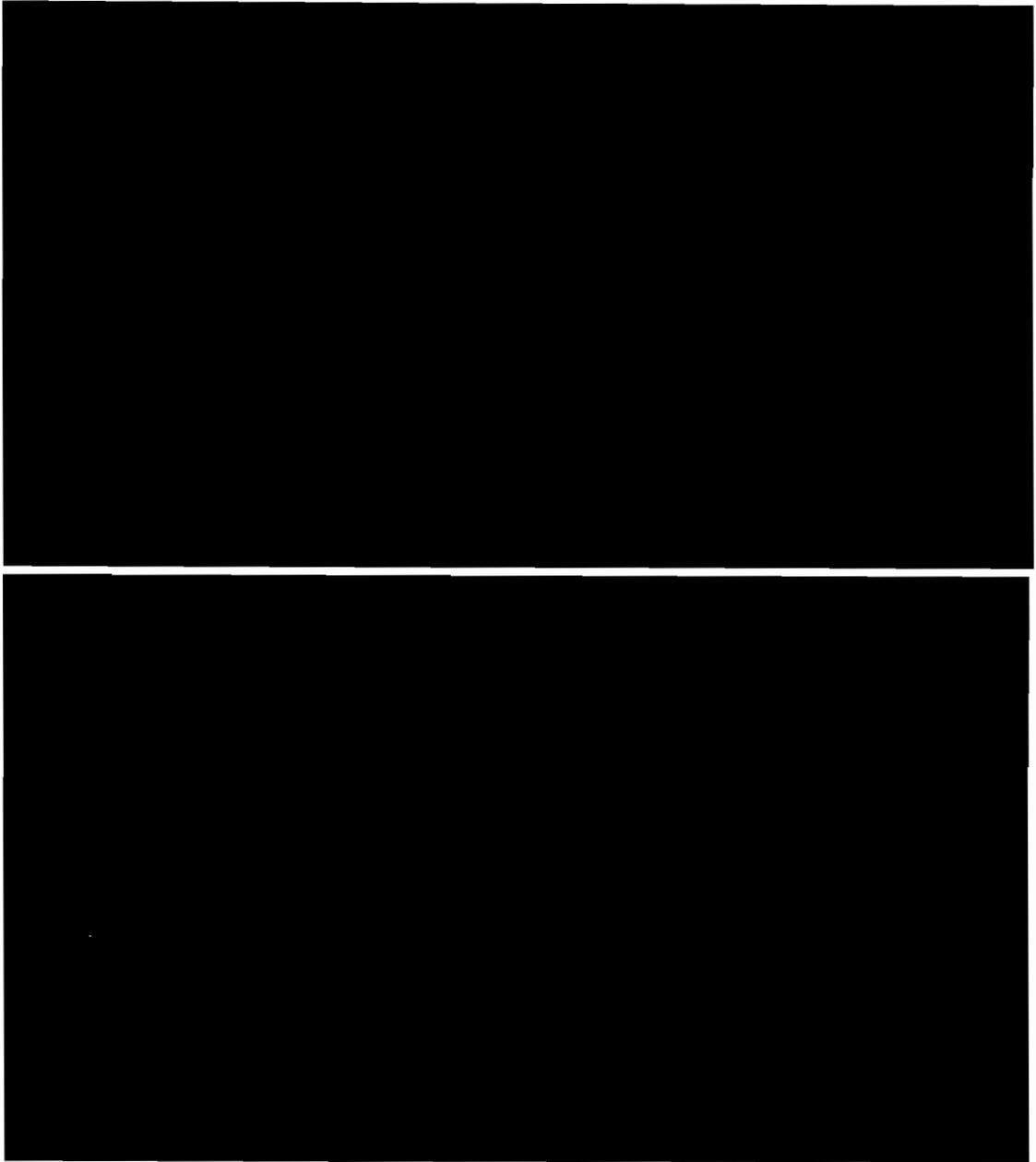
ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ Normalized Gain ตามเนื้อหา

เรื่องที่	เนื้อหา	การคำนวณ	ค่า	ระดับ
1	การแทรกสอดของแสง	$\langle g \rangle = (5.15 - 4.23) / (12 - 4.23) = 0.92 / 7.77$	0.12	Low
2	การเลี้ยวเบนของแสง	$\langle g \rangle = (6.15 - 3.88) / (12 - 3.88) = 2.26 / 8.12$	0.28	Low
3	เกรตติง	$\langle g \rangle = (1.68 - 0.84) / (3 - 0.84) = 0.84 / 2.16$	0.39	Medium
4	การกระเจิงของแสง	$\langle g \rangle = (1.26 - 0.65) / (3 - 0.65) = 0.61 / 2.35$	0.26	Low

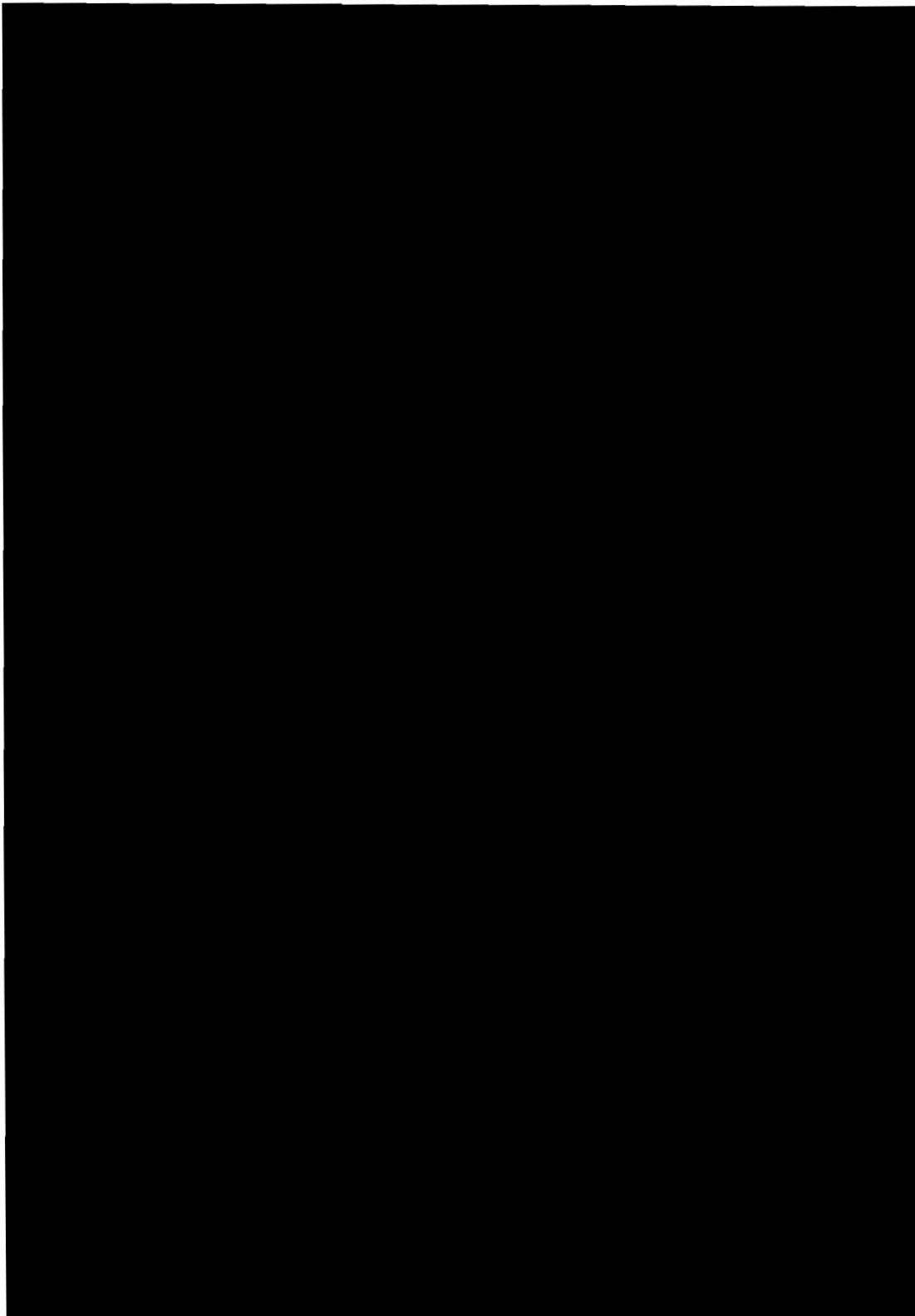
ตารางที่ 4 อภิปรายผลการสร้างองค์ความรู้ต่อสังคม

ต่อตนเอง	ต่อสังคม
<p>- นักเรียนมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันมีความสามัคคีกันไม่ว่าจะในกลุ่มของตัวเองหรือต่างกลุ่มสังเกตได้จากการที่นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันและร่วมกันอภิปรายประเด็นที่เป็นปัญหาจนได้ข้อสรุปนอกจากนี้นักเรียนที่เรียนเก่งพยายามช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน ในขณะที่เดียวกันนักเรียนที่เรียนอ่อนก็ช่วยเหลืองานของกลุ่มในสิ่งที่ตนเองถนัด</p> <p>- การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นนักเรียนจะระดมความคิดภายในกลุ่มเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาเช่นบางกลุ่มที่มองเห็นแสงจากไส้หลอดไฟไม่ชัดเจนภายในกลุ่มก็มีการปรึกษาหารือกันและแก้ปัญหาโดยการจัดชุดอุปกรณ์ใหม่ในมุมที่มีคี่ที่สุดภายในห้องบ้างก็ปิดหน้าต่างหรือประตูของห้องเพื่อให้มืดที่สุดจะได้เห็นภาพที่ชัดเจนที่สุด</p>	<p>นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ ความมุ่งมั่น ตั้งใจ ความร่วมมือและเรียนรู้ร่วมกันของนักเรียนที่แท้จริง สังเกตจากนักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นและนำความรู้ที่ได้เรียนรู้อธิบาย เพื่อตอบคำถามของครู ได้เป็นอย่างดี สามารถนำสิ่งที่ใกล้ตัวมาประยุกต์ใช้และเชื่อมโยงกับเรื่องที่เรียนได้ ในช่วงนักเรียนแต่ละกลุ่มจัดบอร์ดเกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ ผู้วิจัยสังเกตเห็นความสนุกสนาน ความสามัคคีของกลุ่ม ความสุข ความมุ่งมั่น และตั้งใจในการทำงานร่วมกับเพื่อนๆ เมื่อทำบอร์ดผลงานเสร็จเรียบร้อยนำข้อมูลจัดแสดงที่บริเวณบอร์ดกลาง ตามอาคารเรียนทุกอาคาร และนำวิดีโอการทดลองเสนอผ่านสื่อออนไลน์ เช่น Youtube, Facebook</p>

ภาคผนวก จ
ตัวอย่างผลงานนักเรียน

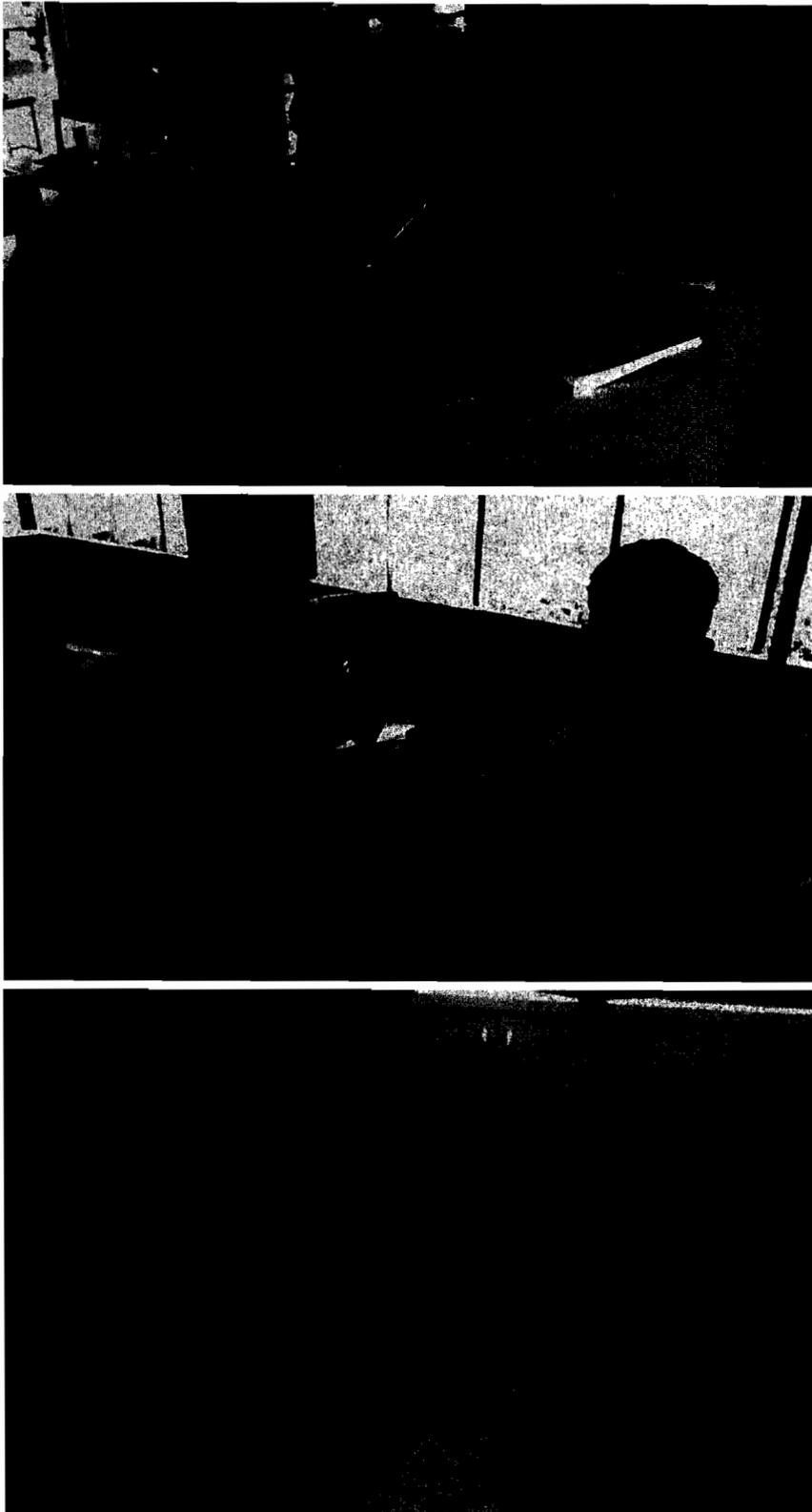


ภาพที่ จ.1 การคำนวณหาค่าความยาวคลื่นด้วยเกรตติง

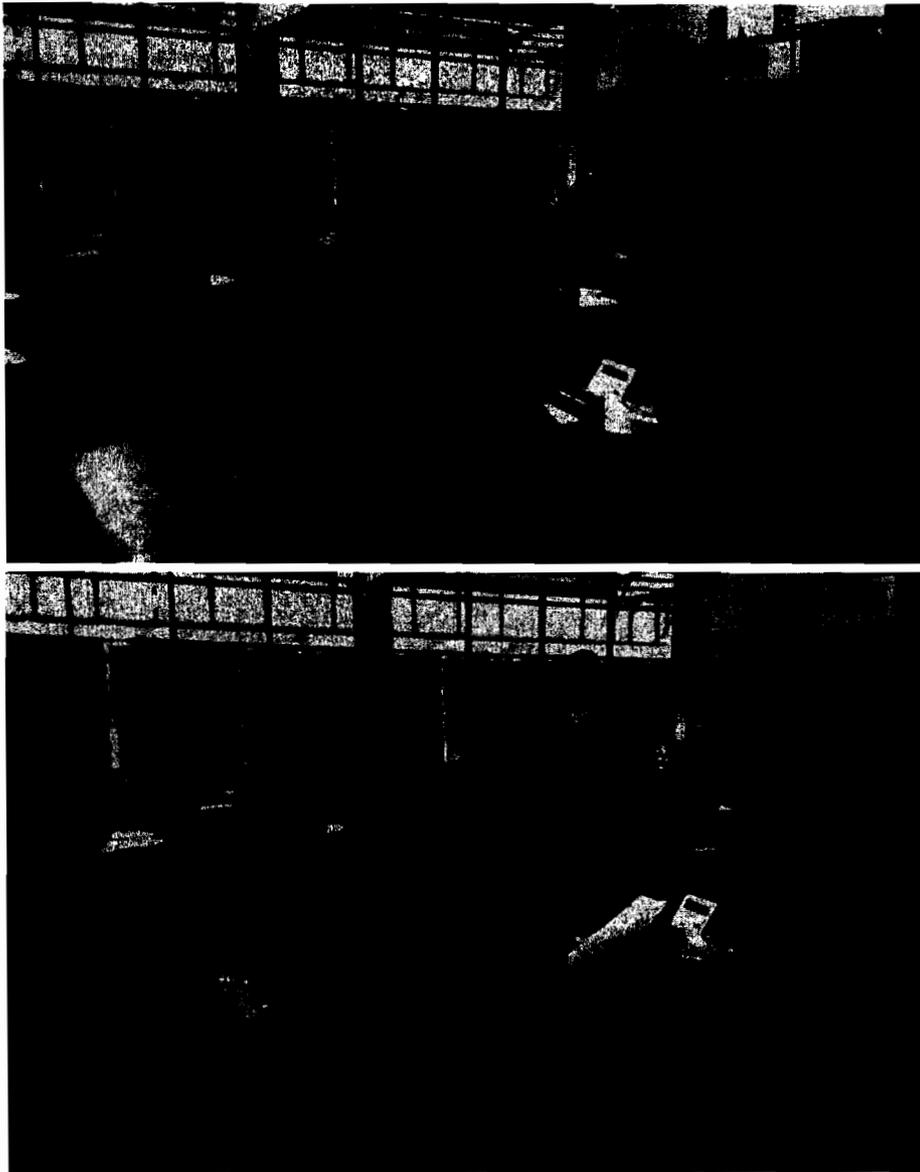


ภาพที่ จ.2 การคำนวณหาค่าความยาวคลื่นด้วยเกรตติง (ต่อ) และค่าความคลาดเคลื่อน

ภาคผนวก ฉ
ตัวอย่างรูปภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



ภาพที่ ๑.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม
เรื่องแสงเชิงฟิสิกส์



ภาพที่ ๑.๒ การทดสอบหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม
เรื่อง แสงเชิงฟิสิกส์

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ

นายสุรศักดิ์ ศรีสุวรรณ

ประวัติการศึกษา

โรงเรียนบ้านป่าข่า, 2535 – 2540

โรงเรียน โนนสว่างประชาสรรค์, 2541 - 2543

โรงเรียนเขมรราชพิทยาคม, 2544 – 2546

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 2547-2550

คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาฟิสิกส์

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 2551

คณะครุศาสตร์ ประกาศนียบัตรบัณฑิต สาขาวิชาชีพอครุ

พ.ศ. 2552 – 2555

โรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม อำเภอเมืองน้ำโสม จังหวัดอุบลราชธานี

พ.ศ. 2555 – 2557

โรงเรียนเกษมสิมาวิทยาคาร อำเภอตระการพืชผล

จังหวัดอุบลราชธานี

พ.ศ. 2557 – ปัจจุบัน

โรงเรียนเขมรราชพิทยาคม อำเภอเขมรราช

จังหวัดอุบลราชธานี

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

ครูอันดับ ค.ศ.1

โรงเรียนเขมรราชพิทยาคม อำเภอเขมรราช

จังหวัดอุบลราชธานี

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัชฌมศึกษาเขต 29

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ

โทรศัพท์ 094-2562528

