



การพัฒนามโนมติ เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ
ทำนาย-สังเกต-อธิบาย

ภัสดร สอนพิมพ์พ่อ

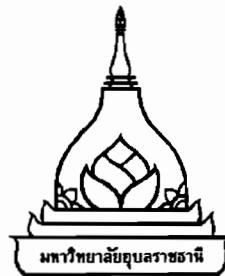
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2557
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



**DEVELOPING GRADE 8 STUDENTS' CONCEPTIONS ON THE LIGHT
AND OPTICS USING PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN (POE)**

PATSORN SORNPIMPOR

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
MAJOR IN SCIENCE EDUCATION
FACULTY OF SCIENCE
UBON RATCHATHANI UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2014
COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY**



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง การพัฒนามโนมติ เรื่อง แสงและการมองเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย

ผู้วิจัย นางสาวกัสสร สอนพิมพ์พ่อ

คณะกรรมการสอบ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดม ทิพราษ

ประธานกรรมการ

ดร.โชคศิลป์ ธนาธีร์

กรรมการ

ดร.วชิรินกร เมฆดา

กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.โชคศิลป์ ธนาธีร์

(ดร.โชคศิลป์ ธนาธีร์)

รองศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสีทธิ์

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์

รักษาราชการแทนรองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา 2557

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างดีเยี่ยมจาก ดร. โซคศิลป์ ชน เชื่อง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งกรุณายield ให้ความรู้ คำแนะนำ และตรวจแก้ไข จนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุดม ทิพราช และดร. วัชรินทร์ เมฆดา ที่กรุณายield เป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนถึงวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ รวมถึงคณาจารย์วิทยาศาสตร์ศึกษาทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้ต่างๆ เกี่ยวกับการศึกษาและการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ โรงเรียนครพนมวิทยาคม พร้อมห้องคนละครูอาจารย์ ในโรงเรียนทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือ ตลอดจนอำนวยความสะดวกต่างๆ ขอกราบขอบพระคุณ ดร. ไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ คุณครูศิริชัย เชื้อพล และคุณครูยุทธนา แสนสุริยวงศ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ ในการตรวจเครื่องมือวิจัย

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อนวัช สอนพิมพ์พ่อ คุณแม่ทองสอน นาโสก ที่ให้การช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คุณค่าและประโยชน์ อันเพิ่มมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ของตนเป็นเครื่องนำพา มาตรฐาน คุณภาพ อาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทที่ ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

(นางสาวภัสสร สอนพิมพ์พ่อ)

ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การพัฒนานิโนมติ เรื่อง แสงและการมองเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย

โดย : ภัสสร สอนพิมพ์พ่อ

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิทยาศาสตรศึกษา

ประธานกรรมการที่ปรึกษา : ดร.โชคศิลป์ ชนเอือง

ศัพท์สำคัญ : แสงและการมองเห็น การสอนแบบการทำนาย-สังเกต-อธิบาย

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนานิโนมติ เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 35 คน ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนครพนวิทยาคม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย แบบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ผลการวิจัยพบว่า จากการวิเคราะห์ด้วย สถิติทดสอบสมมติฐาน เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจในนิโนมติ เรื่อง แสงและการมองเห็น หลังเรียนค่าเฉลี่ยร้อยละ 50.77 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.23 สูงกว่าก่อนเรียนค่าเฉลี่ยร้อยละ 11.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.62 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 มีการพัฒนาทางการเรียนของนักเรียน เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.62 อยู่ในระดับปานกลาง โดยนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนโดยจัดกิจกรรมการเรียน การสอนแบบ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย มีความเข้าใจในนิโนมติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง แสงและการมองเห็นที่ถูกต้องมากขึ้นทุกนิโนมติ

ABSTRACT

TITLE : DEVELOPING GRADE 8 STUDENTS' CONCEPTIONS ON THE LIGHT
AND OPTICS USING PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN (POE)

BY : PATSORN SORNIMPOR

DEGREE : MASTER DEGREE OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

CHAIR : CHOKSIN TANAHOUNG, Ph.D.

KEYWORDS : LIGHT AND OPTICS / PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN (POE)

This research aim was to develop students' conceptions on the light and optics using Predict-Observe-Explain (POE). The participants in this study were 35 grade eight students whose studying in the second semester of 2013 at Nakhonphanomwittayakhom school, Nakhon Phanom province. The research tools used in this study were the lesson plans based on Predict-Observe-Explain (POE) in light and optics. The result showed that there was statistical difference in comparing the conceptual understanding of light and visibility. The average score of post instruction was 50.77 percent and standard deviation was 5.23 percent. The average pre-test score was 11.57 percent and standard deviation was 3.62. The average post-test score was higher than the average pre-test score. There was a statistically significant difference between the pre-test and the post-tests scores at alpha level of .05. The students' learning developing was in the medium gain. The average normalized gain was 0.62. All conceptual understandings of the students who had been taught using the Predict-Observe-Explain (POE) were increased.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัจจุหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 สถานที่ทำการวิจัย	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 มโนมติ (Concept)	5
2.2 มโนมติที่คลาดเคลื่อน (Alternative conception)	6
2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	7
2.4 เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Criteria)	8
2.5 เนื้อหาเรื่องแสงและการเกิดภาพ	8
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	14
3.2 รูปแบบการวิจัย	17
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	17
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	18

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	19
4 ผลการวิจัย	
4.1 ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบโภมดิ เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย วิเคราะห์ผลโดยใช้สถิติทดสอบค่าที่ แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (<i>t-test dependent</i>) เพื่อวิเคราะห์ว่านักเรียน มีคะแนนเพิ่มขึ้นหรือไม่	32
4.2 ตอนที่ 2 ความก้าวหน้าทางการเรียน รายบุคคล เรื่อง แสงและ การมองเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรม การเรียนการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย	33
4.3 ตอนที่ 3 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงโภมดิวิทยาศาสตร์	35
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	76
5.2 อภิปรายผลการทดลอง	77
5.3 ข้อเสนอแนะ	79
เอกสารอ้างอิง	80
ภาคผนวก	
ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ	86
ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	88
ค เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง (แผนการจัดการเรียนรู้หรือกิจกรรมการเรียนรู้)	101
ง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	120
จ บทความวิจัยที่เผยแพร่	131
ฉ ภาพประกอบการทำกิจกรรม	147
ประวัติผู้วิจัย	153

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละนิยมติ	14
3.2 เกณฑ์การให้คะแนนความเข้าใจในนิยมติของผู้เรียน	22
4.1 จำนวนนักเรียน ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ สถิติทดสอบ t-test ของคะแนน โน้มติก่อนเรียนและหลังเรียน โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบบ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย	32
4.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย (Average normalized gain; $\langle g \rangle$) ของนักเรียน	33
4.3 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนรายบุคคล	34
4.4 ร้อยละของค่าเฉลี่ย โน้มติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดย จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย	35
4.5 โน้มติที่ถูกต้องและ โน้มติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	39
4.6 จำนวนนักเรียนที่มี โน้มติถูกต้องและสมบูรณ์ และนักเรียนที่มี โน้มติคลาดเคลื่อน	66
4.1 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบวัด โน้มติกับจุดประสงค์	121
4.2 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบวัด โน้มติ	123
4.3 หาความเชื่อมั่นของแบบวัด โน้มติโดยใช้สูตร KR – 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson)	125
4.4 คะแนนก่อนเรียน-หลังเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล	128
4.5 ความก้าวหน้าของแบบทดสอบ โน้มติวิทยาศาสตร์	130

สารบัญภาพ

ตารางที่	หน้า
4.1 ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง <% Gain> และคะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนสอบก่อนเรียน (%Pre-test) และ normalized gain <g> รายบุคคล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนครพนมวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดนครพนมปีการศึกษา 2556	34
4.2 ร้อยละมโนมติที่คณาจารย์เลือนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย	35
4.3 คำตอบของแบบวัดมโนมติ เรื่องการสะท้อนของแสง	37
4.4 คำตอบของแบบวัดมโนมติ เรื่อง หักเหของแสง	38
ฉ.1 นักเรียนทำการทดลองแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	148
ฉ.2 นักเรียนทำการทดลองแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	148
ฉ.3 นักเรียนทำการทดลองแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	149
ฉ.4 นักเรียนทำการทดลองแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	149
ฉ.5 นักเรียนทำการทดลองแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	150
ฉ.6 นักเรียนสอบถาม โน้มติหลังเรียน	150
ฉ.7 ตัวอย่างแบบบันทึกใบกิจกรรม POE แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	151

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวัน เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) ดังนั้น การเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนจะต้องเข้าใจในหลักการ และทฤษฎีพื้นฐาน ขอบเขต ข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะต้องเน้นให้นักเรียนเกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์และเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือเกิดมโนมตินั้น ยังพบว่า นักเรียนได้ผ่านกระบวนการเรียนการสอนไปแล้ว มีนักเรียนบางคนไม่เกิดมโนมติตามที่ครุภาคหวัง เอาไว้ (คำพิพย พานุสี, 2553) ซึ่งมโนมติที่นักเรียนได้รับมาแตกต่างจากที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับ เรียกว่า มโนมติคุณภาพเดลี่อ่อน ซึ่งมโนมติคุณภาพเดลี่อ่อนนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นมโนมติที่เข้าใจยาก นโนมติคุณภาพเดลี่อ่อนทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวนำให้เกิดมโนมติที่ไม่ถูกต้องในสามัญสำนึก ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนที่มีต่อผู้เรียนจึงต้องเกิดจากสภาพที่แท้จริงและเน้นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนสามารถจะพัฒนาค้านการแสดงความคิดเห็นและการแสดงความรู้คุณตันเอง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวและแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตให้เหมาะสมกับบริบททางสังคมและสภาพแวดล้อมของตนเอง โดยการจัดการเรียนการสอนนั้นต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญและอยู่บนพื้นฐานความรู้เดิม การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงมโนมติ เป็นการเปลี่ยนความคิดความเข้าใจ

โดยสรุปรวมเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่เกิดจากการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ หลายๆ แบบ แล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นมาประมวลตัวยกัน และสามารถจำแนกได้ (น้ำค้าง จันเสริม, 2551) และทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีจุดมุ่งหมาย ข้อหนึ่งว่า “เพื่อให้นักเรียนเข้าใจหลักการและทฤษฎีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์นั้น ควรเน้นมโนมติที่สำคัญในวิชาวิทยาศาสตร์” เมื่อนักเรียนเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ แล้วก็จะทำให้นักเรียนสามารถจำแนกเรื่องราวต่างๆ ที่ซับซ้อนทางวิทยาศาสตร์และยังช่วยพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล เป็นพื้นฐานสำหรับศึกษาหาความรู้ อื่นๆ ต่อไปอีก วิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ปรับเปลี่ยนความเชื่อหรือมโนมติที่คลาดเคลื่อน คือวิธีการตามแนวคิดอนสรัคติวิสต์ ซึ่งวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบ POE (Predict-Observe-Explain) เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดอนสรัคติวิสต์ที่สันนับสนุนให้นักเรียนได้ตัดสินใจเกี่ยวกับความเข้าใจที่มีอยู่และอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อเดิม ซึ่ง White and Gunstone (1992) ได้กล่าวว่า วิธีการสอนแบบ POE เป็นวิธีการที่นำเสนอสถานการณ์และให้นักเรียนทำนายว่าจะเกิดอะไรขึ้นถ้ามีการเปลี่ยนแปลงหลังจากนักเรียนทำนายแล้วก็ให้นักเรียนสังเกตสถานการณ์ดังกล่าวโดยอาจใช้วิธีการสังเกตการทดลอง หรือการหาข้อพิสูจน์สถานการณ์ ดังกล่าวจากนั้นก็ให้นักเรียนบอกสิ่งที่สังเกตได้และอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ได้จากการทำนายและการสังเกต ได้จากการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเองและขั้นตอนสุดท้ายนักเรียนต้องอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ได้จากการทำนายและการสังเกตหรือผลการทดลอง ได้ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ น้ำค้าง จันเสริม (2551) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องงานและพลังงานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บนพื้นฐานทฤษฎีคิดอนสรัคติวิสต์โดยใช้วิธี POE พบว่า นักเรียนร้อยละ 70 ได้พัฒนามโนมติทางเลือกไปสู่มโนมติทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และจากการวิจัยพบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธี POE เกี่ยวกับเรื่องแสงในหัวข้อทางคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีตัวแทนความคิดว่าแสงเป็นอนุภาคมีสมบัติเหมือนของเหลวแต่นักเรียนบางส่วน มีตัวแทนความคิดว่า แสงเป็นคลื่นและเดินทางเป็นเส้นตรง และแสงเป็นอนุภาคเคลื่อนที่แบบหมุน หลังเรียนพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีตัวแทนความคิดว่าแสงเดินทางเป็นเส้นตรงและแสดงสมบัติเป็นทั้ง คลื่นและอนุภาค และจากรายงานวิจัย เอกสารต่างๆ ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในประเทศไทยคือ ผู้สอนส่วนใหญ่ใช้หลักการสอนโดยยึดผู้สอนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้วิธีการสอนแบบบรรยายมุ่งเน้นการสอนเนื้อหา ส่งเสริมการท่องจำมากกว่ามุ่งให้นักเรียนคิดวิเคราะห์

แสดงให้ความรู้ด้วยตนเองทำให้ผู้เรียนจำแนกคิดไม่เป็น ขาดความเข้าใจทำให้เกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการทดลองมีประโยชน์อย่างต่อผู้เรียน และผู้สอนในการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ คือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถตามความสนใจของตนเอง เป็นการฝึกการคิด การตัดสินใจ ฝึกการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ๆ สามารถสร้างความพร้อมความมั่นใจได้เป็นอย่างดี

จากการสำรวจ โน้มติเรื่องแสงและการเกิดภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เสาลักษณ์ เหลืองดี (2552) พบร่วมกัน ว่า มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเรื่องสมบัติของแสง การเกิดภาพ แสง กับนัยน์ตามนุญช์ และแสงเลเซอร์ ซึ่งสอดคล้องกับสภาพปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนของครูที่ทำการสอนเรื่องแสงและการเกิดภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนราพนนวิทยาคม พบร่วมกัน โน้มติคิดคลาดเคลื่อนที่หากหักด้วยกันเรื่องแสงและการมองเห็น ทำให้นักเรียน ไม่สามารถนำโน้มติที่ถูกต้องไปอธิบายหรือพับเห็นในชีวิตประจำวัน ได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาตามรูปแบบการสอนตามแนวคิดบนพื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย (Predict-Observe-Explain(POE)) ในการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ เรื่องแสงและการมองเห็น โดยผู้วิจัยคาดหวังว่าการเรียนการสอนตามวิธีการเรียนรู้แบบ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย จะช่วยพัฒนามโนมติของนักเรียนให้ถูกต้องขึ้น ได้ รวมทั้งจะเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนามโนมติ เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนราพนนวิทยาคม ปีการศึกษา 2556

1.3.2 กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/12 จำนวน 35 คน ได้มาจากการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Specific sampling)

1.3.3 เนื้อหาเรื่อง แสงและการมองเห็น

1.3.3.1 ธรรมชาติของแสง

1.3.3.2 การสะท้อนของแสง

1.3.3.3 การหักเหของแสง

1.3.3.4 การสะท้อนกลับหมุด

1.3.3.5 การเกิดภาพจากกระจก

1.3.3.6 การเกิดภาพจากเลนส์

1.3.4 เวลาที่ใช้จำนวน 12 คาบ

1.4 สถานที่ทำการวิจัย

โรงเรียนครพนวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้หลักการในการพัฒนาน้อมติของนักเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีมโนมติที่ถูกต้อง

1.5.2 ได้แนวทางในการทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะการใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบทํานาย-สังเกต-อธิบาย ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในเรื่องอื่นๆ

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย

1.6.1 นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/12 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนครพนวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม

1.6.2 มโนมติ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่ง โดยอาศัยการสังเกต ประสบการณ์ แล้วใช้คุณลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันเป็นข้อสรุป เพื่ออธิบายคุณลักษณะของเรื่องนั้น หรือให้คำจำกัดความของสิ่งนั้น

1.6.3 มโนมติที่คิดเดล่อน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจที่เบี่ยงเบนไปจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันในปัจจุบัน ซึ่งเป็นผลมาจากการสังเกต หรือประสบการณ์เดิมของนักเรียน

1.6.4 แบบทดสอบวัดมโนมติ หมายถึง แบบวัดมโนมติ เรื่อง แสงและการมองเห็น ครอบคลุม 6 หัวข้อ คือ ธรรมชาติของแสง การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง การสะท้อนกลับหมุด การเกิดภาพจากกระจก การเกิดภาพจากเลนส์ ซึ่งเป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก และมีการให้เหตุผลประกอบ จำนวน 25 ข้อ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยการพัฒนานโนมติ เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ หมาย-สังเกต-อธิบาย ได้มีการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 โนมติ (Concept)

2.1.1 ความหมายโนมติ

โนมติแปลมาจากคำว่า Concept ในภาษาอังกฤษซึ่งมีผู้ให้คำแปลเป็นคำศัพท์ภาษาไทยและนิยมใช้แตกต่างกันหลายคำ เช่น โนทค้น โนภาพ โนมติ สังกัด แนวความคิด และความคิดรวบยอดในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้คำว่า “มโนมติ” โนมติ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจ ของบุคคลที่จะสรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเกิดจากการสังเกต หรือได้รับประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสิ่งนั้น หรือเรื่องราวหลายๆ แบบ แล้วใช้คุณลักษณะที่เกี่ยวกับเรื่องนั้นหรือสิ่งนั้นมาประมวลเข้าด้วยกัน เป็นข้อสรุป เป็นคุณสมบัติหรือลักษณะเฉพาะเจาะจงของสิ่งนั้น สามารถแยกแยะสิ่งนั้นาออกจากสิ่งอื่นๆ ได้ชัดเจน (ทวีป บรรจงเปลี่ยน, 2540 ; นพีกรรณ์ หินสอ, 2549)

2.1.2 ประเภทของโนมติทางวิทยาศาสตร์

ประเภทของโนมติทางวิทยาศาสตร์ (นภาพร แฉวนอนจิว, 2537) พบว่า มีลักษณะที่เป็นกุญแจ โนมตินามธรรม กับกุญแจรูปธรรม จึงพอจะสรุปได้ว่า โนมติแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ โนมติลักษณะรูปธรรม หมายถึง โนมติที่มีตัวอย่าง ได้โดยตรงและตัวอย่างนี้แสดงให้เห็นเป็นสิ่งที่จำต้อง สัมผัส สูดดม มองเห็น ได้ยิน ได้รับสัมภัคเจน เช่น รถยนต์ สุนัข ระยะทาง เป็นต้น และ โนมติลักษณะนามธรรม หมายถึง โนมติที่ไม่สามารถหาตัวอย่าง ได้โดยตรง เช่น คำว่าความดี ความเลว ความต้องการ อิเล็กทรอน สนามแม่เหล็ก ทฤษฎีอะตอม เป็นต้น

2.1.3 การสร้างมโนมติ

การสร้างมโนมติมีลำดับขั้นในการสร้าง คือ วิเคราะห์และแยกแยะความแตกต่าง ของสิ่งเร้า สร้างหลักฐานเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งเร้า ทดสอบสมมติฐานที่สร้างขึ้นจากสถานการณ์ หนึ่ง เลือกสมมติฐานที่ครอบคลุมสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการเหมือนกัน นำลักษณะบางของ

สิ่งเร้าที่คิดได้จากสมมติฐานสัมพันธ์กับโครงสร้างความคิดที่มีอยู่เดิมของคน แยกแยะความแตกต่างระหว่างนิโนมติที่ได้ใหม่กับนิโนมติที่มีอยู่เดิมเพื่อหาความสัมพันธ์ สรุปความหมายของนิโนมติที่รับมาให้ครอบคลุมไปยังสมานซิกทุกๆ หน่วยในกลุ่ม คิดหาสัญลักษณ์ทางภาษาที่เหมาะสมมาใช้เป็นตัวแทนของนิโนมติที่รับมาใหม่ (ทวีป บรรจงเปลี่ยน, 2540)

2.1.4 การสอนเพื่อเปลี่ยนนิโนมติ

การสอนเพื่อให้เกิดนิโนมติเรื่องใดก็ตาม ขึ้นอยู่กับตัวนักเรียนและตัวครูผู้สอนในการสอนให้นักเรียนสร้างนิโนมติ ผู้เรียนจะเป็นผู้จัดประเภทของข้อมูล โดยครูผู้สอนจะต้องเน้นถึงความสำคัญของผู้เรียนว่าผู้เรียนต้องการอะไร จะต้องคำนึงถึงวิธีการสอน ความพร้อมของนักเรียน (วิลาวัลย์ ลาภบุญเรือง, 2543) ความรู้เดิมหรือประสบการณ์ของผู้เรียน ตลอดจนการใช้วิธีการสอนการใช้สื่อการเรียนที่เหมาะสมเป็นแรงกระตุ้นส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนการใช้สื่อที่เหมาะสม จึงจะประสบผลสำเร็จ (พิชา ชัยจันดี, 2552)

2.2 นิโนมติที่คลาดเคลื่อน (Alternative conception)

2.2.1 ความหมายของนิโนมติที่คลาดเคลื่อน

คำศัพท์ นิโนมติที่คลาดเคลื่อนจะมีคำที่ใช้แตกต่างกัน ไปทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ สำหรับคำว่า นิโนมติที่คลาดเคลื่อนนี้ คำในภาษาอังกฤษที่พบกันบ่อยๆ เช่น Preconceptions, Alternative conceptions, Misconception, Children's science, Nonscientific thinking, Naive science เหล่านี้ เป็นต้น สำหรับในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้คำว่า Alternative conceptions เพราะเมื่อพิจารณาจากคำศัพท์คำนี้จะให้ความหมายสอดคล้องกับแนวคิดของนักปรัชญากรุ่น Constructivism ที่บอกว่าความรู้ไม่ใช่ความจริงแต่เป็นเพียงสิ่งที่สมเหตุสมผลที่สุดในขณะนี้เท่านั้น จึงไม่มีความรู้ที่ถูกหรือความรู้ที่ผิดมีแต่ความรู้ที่เป็นที่ยอมรับกัน นิโนมติที่คลาดเคลื่อน เป็นแนวความคิดของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งที่สร้างขึ้นด้วยตัวนักเรียนเอง (เสจีym ช่างเกวียน, 2541 และ วิลาวัลย์ ลาภบุญเรือง, 2543) ที่เกิดจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์นั้นๆ ในการสร้างความรู้นั้น แต่ความรู้ที่สร้างขึ้น และแปลความหมายแตกต่างหรือผิดเพี้ยนไปจากแนวความคิดที่เป็นที่ยอมรับทางวิทยาศาสตร์ในขณะนั้น ต้องได้รับการแก้ไขให้ถูกต้อง

2.2.2 สังคายณะและสาเหตุของนิโนมติที่คลาดเคลื่อน

จากสาเหตุของการเกิดนิโนมติที่คลาดเคลื่อนข้างต้นจะสรุปได้ว่า เกิดจากตัวผู้เรียนเอง ในการแปลความหมายหรือสรุปความไม่ถูกต้อง (วัชระ พรีกษาดา, 2545 และ

สุวศิริ แสนคำภูมิ, 2544) และสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ที่พบร่วม เช่น ตำราเรียน ครุฑ์ที่นำเสนอไม่ชัดเจนไม่ถูกต้อง (ทวีป บรรจงเบลี่ยน, 2540 และสมควร ขนชัยภูมิ, 2545)

2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 ทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism)

Constructivism เป็นการให้ความสำคัญแก่ตัวผู้เรียนเป็นอย่างมากโดย การเรียนรู้ต้องเริ่มจากตัวผู้เรียนเป็นผู้ให้ความหมาย การทำความเข้าใจ กับเหตุการณ์ หรือประสบการณ์ โดยอาศัยความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วกับสารสนเทศหรือประสบการณ์ (วรรณจริย์ มังสิงห์, 2541) ครุฑ์เป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางบางอย่าง และการเรียนรู้ก็เป็นการเปลี่ยนแปลงในมิติ เพราะในสมองหรือความคิดของผู้เรียนเองไม่ได้มีแต่ความว่างเปล่าในเรื่องนั้นพวกร่างกายจะมีความคิดของตัวเองอยู่ก่อนแล้ว ส่วนการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีนี้ถูกมองว่าเป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเองในการต้องสืบกับความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม (วรรณพิพารอดแรงศักดิ์, 2540) ดังนั้น การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงในมิติ เป็นการสร้างและการยอมรับความคิดใหม่ๆ และผู้เรียนจะต้องมีส่วนร่วมอย่างมากในการเรียนรู้และการเปลี่ยนแปลงนี้

2.3.2 การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบท่านาย-สังเกต-อธิบาย

วิธีการสอนแบบท่านาย-สังเกต-อธิบาย เป็นกลยุทธศาสตร์การสอนที่มีความคิดแนวพื้นฐานจากกลุ่มนักการศึกษาตอนต้นคิวิสต์ ซึ่งมีหลักการสำคัญความรู้เดิมและเกี่ยวกับการสร้างองค์ความรู้ใหม่ ที่สนับสนุนให้นักเรียนได้ตัดสินใจเกี่ยวกับความเข้าใจที่มีอยู่และอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อเดิม (White & Gunstone, 1992 ; เรืองศักดิ์ ไตรพัน, 2549) เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดและอภิปรายเกี่ยวกับแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนการนำเสนอสถานการณ์และให้นักเรียนได้ทำนายว่าเกิดอะไรขึ้น ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงหลังจากนักเรียนทำนายแล้วก็ให้นักเรียนสังเกตสถานการณ์ดังกล่าว จากนั้น ก็ให้นักเรียนบอกสิ่งที่สังเกตได้และอธิบายความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ทำนายไว้กับผลการสังเกต ซึ่งวิธีการสอนแบบ POE ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1 ขั้นตอนของการทำนาย (Predict) จะเป็นการทำนายว่าผลกระทบจากการทดลอง กิจกรรม และสถานการณ์ที่กำหนดให้ จะเป็นอย่างไรบ้าง โดยที่นักเรียนจะต้องให้เหตุผล เกี่ยวกับการทำนายของนักเรียนประกอบด้วย 2 ขั้นตอนของการสังเกต (Observing) คือเป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องลงมือทดลองพิสูจน์หาคำตอบเกี่ยวกับการทำทดลอง กิจกรรมและสถานการณ์ 3 ขั้นตอนของการอธิบาย (Explain) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะเกิดความขัดแย้งระหว่างสิ่งที่ทำนายและผลจากการทดลองหากกิจกรรมและสถานการณ์ปัจจุบันซึ่งนักเรียนจะต้องอธิบายได้ว่าคำตอบที่ได้จากการทำการทดลอง กิจกรรม หรือสถานการณ์

ปัญหาไม่เป็นไปตามที่นักเรียนคาดการณ์ไว้ในครั้งแรก เพราะอะไร และในกรณีที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ด้วยตนเองนักเรียนจะต้องร่วมมือกับเพื่อนในการหาคำตอบ วิธีการสอน POE สามารถช่วยให้นักเรียนสำรวจและค้นหา (Explore) และหาเหตุผลมาอธิบายเกี่ยวกับความคิดของตนให้ได้ โดยเฉพาะในขั้นตอนที่นำเสนองาน (Predict) และการให้เหตุผลในกรณีที่ผลการทดลองที่ได้มีความขัดแย้งกับการทำนาย นักเรียนจะต้องสร้างและแก้ไขปรับปรุงความคิดขึ้นมาใหม่ให้ถูกต้องตามความเป็นจริง

2.4 เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Criteria)

ผู้จัดฯ ได้ตั้งเกณฑ์ในการให้คะแนนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจโดยวิเคราะห์คะแนนโดยใช้ข้อสอบแบบปรนัยชนิดตัวเลือก 2 ลำดับขั้น (2-tier multiple choice conceptual test) เรื่อง แสง และการมองเห็นแล้วเปรียบเทียบคำตอบของนักเรียนกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ จากนั้นตีความหมายคำตอบของนักเรียนตามแนวคิดของ Haidar (1997; อ้างอิงจาก ปัญญาภรณ์ พิมพ์ทอง, 2553) และนำมาให้คะแนนตามรูบrik (Scoring rubrics) ตามระดับความเข้าใจ ดังนี้ 1) ความเข้าใจในระดับที่สมบูรณ์ (Complete Understanding: CU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้อง สมบูรณ์และ การให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวคิด ให้ 3 คะแนน 2) ความเข้าใจในระดับที่ลูกด้วยแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกและ การให้เหตุผลไม่สมบูรณ์ ไม่ครบองค์ประกอบให้ 2 คะแนน 3) ความเข้าใจในระดับที่คลาดเคลื่อน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception: PS) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกบางส่วน แต่บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรือเลือกคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่อธิบายคำตอบ ให้ 1 คะแนน 4) ความเข้าใจในระดับที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception: AC) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงถึงความคลาดเคลื่อนทั้งหมด ให้ 0 คะแนน 5) ความไม่เข้าใจ (No Understanding: NU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่ตรงคำถาม หรือนักเรียนไม่ตอบคำถาม ให้ 0 คะแนน

2.5 เนื้อหาเรื่องแสงและการเกิดภาพ

เนื้อหาที่ใช้ในวิจัยเพื่อการพัฒนานโยมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบท่านาย-สังเกต-อธิบาย มี 6 หัวข้อดังนี้ ธรรมชาติของแสง การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง การสะท้อนกลับหมด การเกิดภาพจากกระจก และการเกิดภาพจากเลนส์

2.5.1 ธรรมชาติของแสง

การเคลื่อนที่ของแสง

แสงจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง เราสามารถเขียนเส้นตรงแทนลำแสงและเขียนหัวลูกศรกำกับบนเส้นตรงเพื่อบอกทิศทางของแสง เราเรียกเส้นตรงเหล่านี้ว่า รังสีแสง ซึ่งรังสีแสงแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ รังสีขานาน รังสีสูตรีเข้า รังสีสูตรออก

ตัวกลางที่แสงผ่าน แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่

(1) ตัวกลางโปร่งใส คือ ตัวกลางที่แสงผ่านไปได้ทั้งหมด และผ่านไปอย่างเป็นระเบียบ ตัวกลางประเภทนี้ เช่น แก้ว อากาศ น้ำ เป็นต้น

(2) ตัวกลางโปร่งแสง คือ ตัวกลางที่แสงผ่านไปได้บางส่วน และเมื่อผ่านไปแล้ว แสงจะกระจายออกทุกทิศทางอย่างไม่มีระเบียบ เช่น กระดาษ ไวน์ กะจิฟ้า เป็นต้น

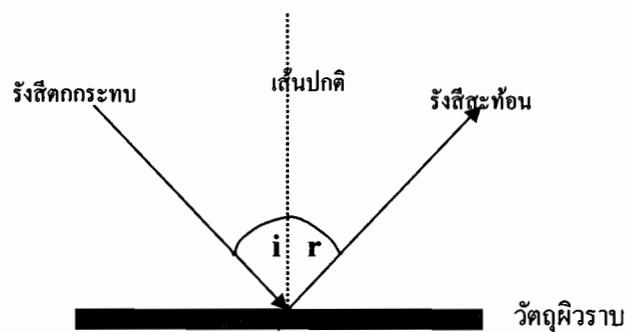
(3) ตัวกลางทึบแสง คือ ตัวกลางที่แสงไม่สามารถผ่านได้ เช่น ก้อนหิน หนังสือ แท่งไม้ เป็นต้น

อัตราเร็วแสง

แสงเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 3 แสนกิโลเมตรต่อวินาที ดังนั้น เมื่อเกิดไฟแลบเราจะเห็นไฟแลบก่อนได้ยินเสียงฟ้าร้อง เพราะแสงเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วสูงกว่าอัตราเร็วของเสียงมาก

2.5.2 การสะท้อนของแสง

แสงเคลื่อนที่ เป็นเส้นตรงเมื่อรังสีของแสงตกกระทบ ผิววัตถุที่จุดใดก็ตาม ถ้าเราลากเส้นตั้งฉาก กับผิววัตถุนั้นเส้นตั้งฉากที่ลากนี้เรียกว่า เส้นแนวฉากหรือเส้นปกติ และเรียกมุมที่รังสีตกกระทบ ทำกับเส้นแนวฉากว่า มุมตกกระทบ คือมุม I และมุมที่รังสีสะท้อนทำกับแนวฉากเรียกว่า มุมสะท้อน คือ มุม r



กฎการสะท้อนของแสง

(1) รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นแนวฉาก อยู่บนระนาบเดียวกัน

(2) มุ่งดักกระ逼เท่ากับมุ่งสะท้อน

ลักษณะการสะท้อนของแสง

วัตถุที่สะท้อนแสงได้ดีจะต้องมีผิวเรียบและเป็นมัน เช่น กระจกเงาจะทำให้เกิดการสะท้อนอย่างมีระเบียบ เรียกว่าการสะท้อนปกติ

แต่ถ้าวัตถุที่มีผิวไม่เรียบ จะเกิดการสะท้อนไม่มีระเบียบแต่การสะท้อนของแสงจะเป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสงเรียกว่า การสะท้อนแบบกระจาย

2.5.3 การหักเหของแสง

การหักเหของแสงเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อแสงเกินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นค่าหนึ่งไปสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นอีกค่าหนึ่ง แล้วปรากฏรังสีของแสงเบนไปจากแนวเดิม เมื่อแสงขาวผ่านเข้าไปในปริซึม แสงจะละลายหักเหทำมุมที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้แสงขาวแยกออกเป็นสีต่างๆ กัน แสงสีม่วงจะหักเหมากที่สุด ขณะที่แสงสีแดงจะหักเหน้อยที่สุดการหักเหของแสงนอกจากจะเกิดขึ้นในปริซึมแล้ว ยังสามารถเกิดในวัตถุโปร่งใสได้อีก หลายชนิด เช่น แท่งพลาสติก สีเหลืองผึ้งผ้า แท่งพลาสติกรูปครึ่งวงกลม และน้ำ เป็นต้น

2.5.4 การสะท้อนกลับหมวด

การสะท้อนกลับหมวด เป็นปรากฏการณ์อย่างหนึ่งของการสะท้อนและการหักเหของแสง เมื่อแสงaccoที่เดินทางจากอากาศเข้าไปในแท่งพลาสติกทำให้มุมหักเหในแท่งพลาสติกนีขนาดเล็กกว่ามุ่งดักกระ逼ในอากาศในทางกลับกันถ้าแสงaccoส์เดกต่อผ่านแท่งพลาสติกสู่อากาศ รังสีจะเบนออกจากเส้นปกติการหักเหของแสงทำให้มุ่งดักกระ逼มีค่าแตกต่างกัน

2.5.5 การเกิดภาพจากกระจก

ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราม

ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราม เป็นภาพจริงและมีระบบทางเท่ากับกระจกถึงวัตถุนั้น ภาพตั้งตรงและกลับข้างคือกลับซ้ายเป็นขวาและขวาเป็นซ้าย เนื่องจากกระจกเงารามเป็นกระจกที่มีพื้นผิวน้ำแบนและเรียบ รวมองเห็นภาพในกระจกเงารามเมื่อรังสีของแสงจากวัตถุสะท้อนโดยกระจกเดินทางเข้าสู่ต่างเรา

ภาพที่เกิดจากกระจกเงาผิวน้ำมันและผิวน้ำไว้

พื้นผิวน้ำของวัตถุไม่ได้แบนเรียบคล้ายกระจกเงารามเสมอไป ยังมีกระจกไว้และกระจกนูนที่มีพื้นผิวน้ำโถง ทั้งกระจกไว้และกระจกนูนต่างกันทำให้เกิดภาพที่มีความแตกต่างกันไปจากภาพที่เกิดจากกระจกแบนเรียบ

กระจกไว้ เป็นผิวน้ำที่มีสะท้อนแสงโถงไว้ คล้ายกับด้านหน้าของช้อนโลหะกระจกไว้ทำให้เกิดภาพจริง ภาพนั้นจะมีขนาดที่ขยายใหญ่ขึ้นถ้าเราวางวัตถุไว้ใกล้กับกระจก

กระจากนูน เป็นกระจากที่มีผิวน้ำสะอาดท่อนแสง โถงนูนยื่นออกมากคล้ายกับค้านหลังของข้อนโลหะ กระจากนูนทำให้เกิดภาพจริงหัวตั้งตรง และยังสะท้อนภาพได้ในนูนที่กว้างเรานิยมตั้งกระจากนูนไว้ตามมุมของห้องเพื่อการรักษาความปลอดภัย กระจากนูนทำให้สามารถมองเห็นการทำงานของผู้อื่นภายในห้องได้

การเกิดภาพ ได้แก่ ภาพจริงกับภาพเสมือน ซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้

(1) ภาพจริง เกิดจากรังสีของแสงตัดกันจริง เกิดค้านหลังกระจากหรือเลนส์ ต้องมีฉากมารับจึงจะมองเห็นภาพ ลักษณะภาพหักกลับกับวัตถุ มีทึ้งขนาดใหญ่กว่าวัตถุ เท่ากับวัตถุ และเล็กกว่าวัตถุ ซึ่งขนาดภาพจะสัมพันธ์กับระยะหัวตั้ง เช่น ภาพที่ปรากฏบนจากการบันดาล คือ ภาพที่เป็นต้น

(2) ภาพเสมือน เกิดจากรังสีของเสมือนตัดกันทำให้เกิดภาพค้านหน้ากระจาก หรือเลนส์ มองเห็นภาพได้โดยไม่ต้องใช้จักรับภาพ ภาพมีลักษณะหัวตั้งเหมือนวัตถุ เช่น ภาพเกิดจากแวนน์เบย์ เป็นต้น

2.5.6 การเกิดภาพจากเลนส์

เลนส์ (Lens) คือวัตถุโปร่งใสที่มีผิวน้ำโปร่ง ส่วนใหญ่ทำมาจากแก้วหรือพลาสติกเลนส์มี 2 ชนิด คือ

(1) เลนส์บาน (Convex Lens) คือ เลนส์ที่มีลักษณะตรงกลางหนากว่าส่วนขอบ ทำหน้าที่รวมแสง หรือถ่ายแสงให้เข้ามาร่วมกันที่จุดจุดหนึ่งเรียกว่าจุดรวมแสง หรือ โฟกัส

(2) เลนส์เว้า (Concave Lens) คือ เลนส์ที่มีลักษณะตรงกลางบางกว่าตรงขอบ ทำหน้าที่กระจายแสง หรือ ถ่ายแสงออก เสมือนกับแสงจากจุดโฟกัส เสมือนของเลนส์เว้า

ภาพที่เกิดจากเลนส์

(1) ภาพที่เกิดจากเลนส์บาน

(1.1) เลนส์บานสามารถให้ทึ้งภาพจริงและภาพเสมือน และภาพจริงเป็นภาพที่จากสามารถรับได้เป็นภาพหักกลับกับวัตถุ ส่วนภาพเสมือนเป็นภาพที่จากไม่สามารถรับได้ เป็นภาพหัวตั้งเหมือนวัตถุ

(1.2) ภาพจริงที่เกิดจากเลนส์บานมีหลายขนาด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะหัวตั้ง และตำแหน่งภาพจริงที่จะเกิดหลังเลนส์

(1.3) ภาพเสมือนที่เกิดจากเลนส์บานมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุ และตำแหน่งภาพเสมือนจะเกิดหน้าเลนส์

(2) การเขียนทางเดินของแสงผ่านเลนส์

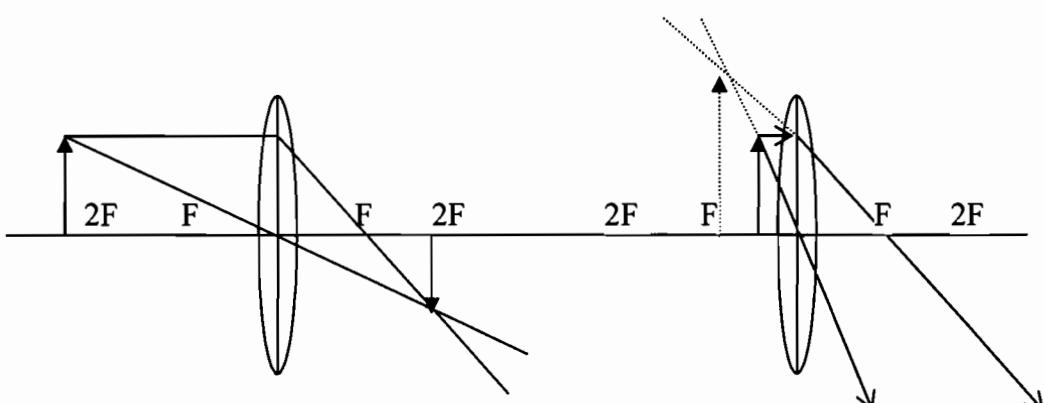
เราสามารถหาตำแหน่งและลักษณะของภาพที่เกิดจากเลนส์นูนหรือเลนส์เว้า โดยวิธีการเขียนทางเดินของแสงผ่านเลนส์ได้ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้

(2.1) เขียนเลนส์ แกนมุขสำคัญ จุดโฟกัส และจุดกึ่งกลางของเลนส์

(2.2) กำหนดตำแหน่งวัตถุ ใช้รังสี 2 เส้นจากวัตถุ เส้นแรกคือรังสีที่ขนาน แกนมุขสำคัญ และวัตถุเหล่านี้จะ聚集 ณ จุดโฟกัสของเลนส์ และเส้นที่ 2 คือรังสีจากวัตถุผ่านจุดกึ่งกลางของเลนส์โดยไม่หักเห จุดที่รังสีทั้ง 2 ตัดกัน คือตำแหน่งภาพ

การเกิดภาพจริงและภาพเสมือน มีลักษณะดังนี้

(1) ถ้ารังสีของแสงทั้ง 2 เส้นตัดกันจริง จะเกิดภาพจริง



เกิดภาพจริง ขนาดเล็กกว่าวัตถุ

เกิดภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ

(2) ถ้ารังสีของแสงทั้งสองเส้นไม่ตัดกันจริง จะเกิดภาพเสมือน

เลนส์นูนจะให้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของวัตถุ ถ้าระยะวัตถุมากกว่าความยาวโฟกัส จะเกิดภาพจริง แต่ถ้าระยะวัตถุน้อยกว่าความยาวโฟกัส จะเกิดภาพเสมือน และเลนส์เว้าให้ภาพเสมือนเพียงอย่างเดียว ไม่ว่าระยะวัตถุจะมากหรือน้อยกว่าความยาวโฟกัส และขนาดภาพมีขนาดเล็กกว่าวัตถุเท่านั้น

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย ตั้งเกต อธิบาย (เกียรติมัล บำรุงไร, 2553) เพื่อพัฒนา น้อมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ พบร่วม น้อมติทางเลือกเรื่องตำแหน่งวัตถุ การเคลื่อนที่ ระยะทางและการกระชับ และความเร่งต่อความเร่งของวัตถุ มี น้อมติทางเลือก โดยเมื่อ

พัฒนาเรื่องแรงและการเคลื่อนที่พบว่า หลังเรียนค่วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE นักเรียนได้พัฒนานโนมติทางเลือกไปสู่นโนมติวิทยาศาสตร์มากกว่าร้อยละ 70 สอดคล้องกับ ข้อมูลนักเรียนกัญชาทอง (2553) ได้ทำการศึกษาตัวแทนความคิดเรื่องสมบัติเชิงกลของของเหลวพบว่า นักเรียนได้มีการพัฒนานโนมติที่สอดคล้องกับตัวแทนความคิดของนักวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น โดยส่งผลให้ตัวแทนความคิดหลังเรียนของนักเรียนมีความแตกต่างกันน้อยลง และนักเรียนส่วนใหญ่ คือประมาณร้อยละ 90 มีตัวแทนความคิดที่สอดคล้องกับตัวแทนความคิดของนักวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกับภารกรณ์ บุญกิจ (2553) ได้ศึกษาตัวแทนความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับ เรื่องแสง ผลการวิจัยพบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธี POE เกี่ยวกับเรื่องแสงในหัวข้อทางเดินของแสงนักเรียนส่วนใหญ่มีตัวแทนความคิดว่า แสงเป็นอนุภาคมีสมบัติเหมือนของเหลวแต่นักเรียนบางส่วนมีตัวแทนความคิดว่า แสงเป็นคลื่นและเดินทางเป็นเส้นตรง และแสงเป็นอนุภาคเคลื่อนที่แบบหมุน ซึ่งสอดคล้องกับคำไทย พานุสี (2553) ได้สำรวจโนมติทางเลือกก่อนและหลังการจัดกิจกรรมพบว่า ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธี POE นักเรียนมีโนมติทางเลือกเรื่องแสงในหัวข้อการสะท้อนของแสง 4 กลุ่ม และมีโนมติทางเลือกเรื่องการเกิดภาพจากกระจกเงาราม 3 กลุ่ม และหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนานโนมติทางเลือกค่วยวิธี POE แล้วนักเรียนมากกว่าร้อยละ 70 ได้พัฒนานโนมติทางเลือกไปสู่นโนมติทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยจากต่างประเทศ ศึกษาการแก้ไขแนวคิดที่คลาดเคลื่อน เรื่องสีในแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิคทำนาย-สังเกต-อธิบาย (Esra Kele, 2010) โดยใช้ในงานสำหรับขั้นตอนการทำนาย และใช้ในงานและคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาประยุกต์ใช้ในขั้นตอน การสังเกต ทำการทดสอบค่วยการใช้คำตามปลายเปิด ผลการศึกษาพบว่า การใช้เทคนิคทำนาย-สังเกต-อธิบาย สามารถแก้ไขแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้ เช่นเดียวกับ Hava pek (2010) ได้ทำการตรวจสอบความสามารถของนักเรียนในการเข้าใจเรื่องสารละลายนและผลกระทบของสารละลายน ซึ่งถูกนำมาใช้เพื่อที่จะให้นักเรียนทำนาย ส่งผลให้เกิดสถานการณ์สังเกตและทำการทดลอง ระหว่างการทำนายและการสังเกต จะสามารถอธิบายและตอบความคลาดเคลื่อนตอนที่ทำนายได้

การวิจัยและการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แสงและการมองเห็น ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ รูปแบบอื่นๆ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจ โนมติวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน (สาวลักษณ์ เหลืองศี, 2552) พบว่า เมื่อนักเรียนได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนามโนมติ เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย ซึ่งมีรายละเอียด ของวิธีการที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

- (3.1) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- (3.2) รูปแบบการวิจัย
- (3.3) การเก็บรวบรวมข้อมูล
- (3.4) การวิเคราะห์ข้อมูล
- (3.5) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ การจัดการเรียนรู้แบบ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย จำนวน 6 แผน 12 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.1 กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละมโนมติ

แผนที่	เรื่อง	ชั่วโมง สอน	กิจกรรมการเรียนรู้หลัก
1	ธรรมชาติของแสง	2	การทดลอง เรื่อง แสงเกิดขึ้นได้อย่างไร
2	การสะท้อนของแสง	2	การทดลองเรื่อง การสะท้อนของแสง
3	การหักเหของแสง	2	การทดลองเรื่อง แสงขาวเดินผ่านบริสุทธิ์
4	การสะท้อนกลับหมวด	2	การทดลอง เรื่อง การสะท้อนกลับหมวด
5	การเกิดภาพจากกระจก	2	การทดลอง เรื่อง การเกิดภาพจากกระจก
6	การเกิดภาพจากเลนส์	2	การทดลอง เรื่อง แสงจากโคมไฟ

3.1.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดมโนมติทางก่อน - หลังเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น

3.1.2 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.1.2.1 แบบวัดมโนมติก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น สร้างขึ้นเป็นปั้นย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

- ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดมโนมติ เรื่อง แสงและการมองเห็น

- ทำการวิเคราะห์มโนมติ เรื่อง แสงและการมองเห็น ได้มโนมติ 6 ม โนมติ เพื่อเป็นกรอบในการทำแบบวัดมโนมติ

- สร้างแบบวัดความเข้าใจมโนมติ ซึ่งเป็นปั้นยและเป็นเหตุเป็นผลในการเลือกตอบ ศึกษามโนมติหลัก 6 ม โนมติ สร้างแบบทดสอบมโนมติละ 3-4 ข้อ ได้ข้อสอบทั้งหมด 25 ข้อ

- นำแบบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย เพื่อตรวจสอบพิจารณาและแก้ไขปรับปรุง

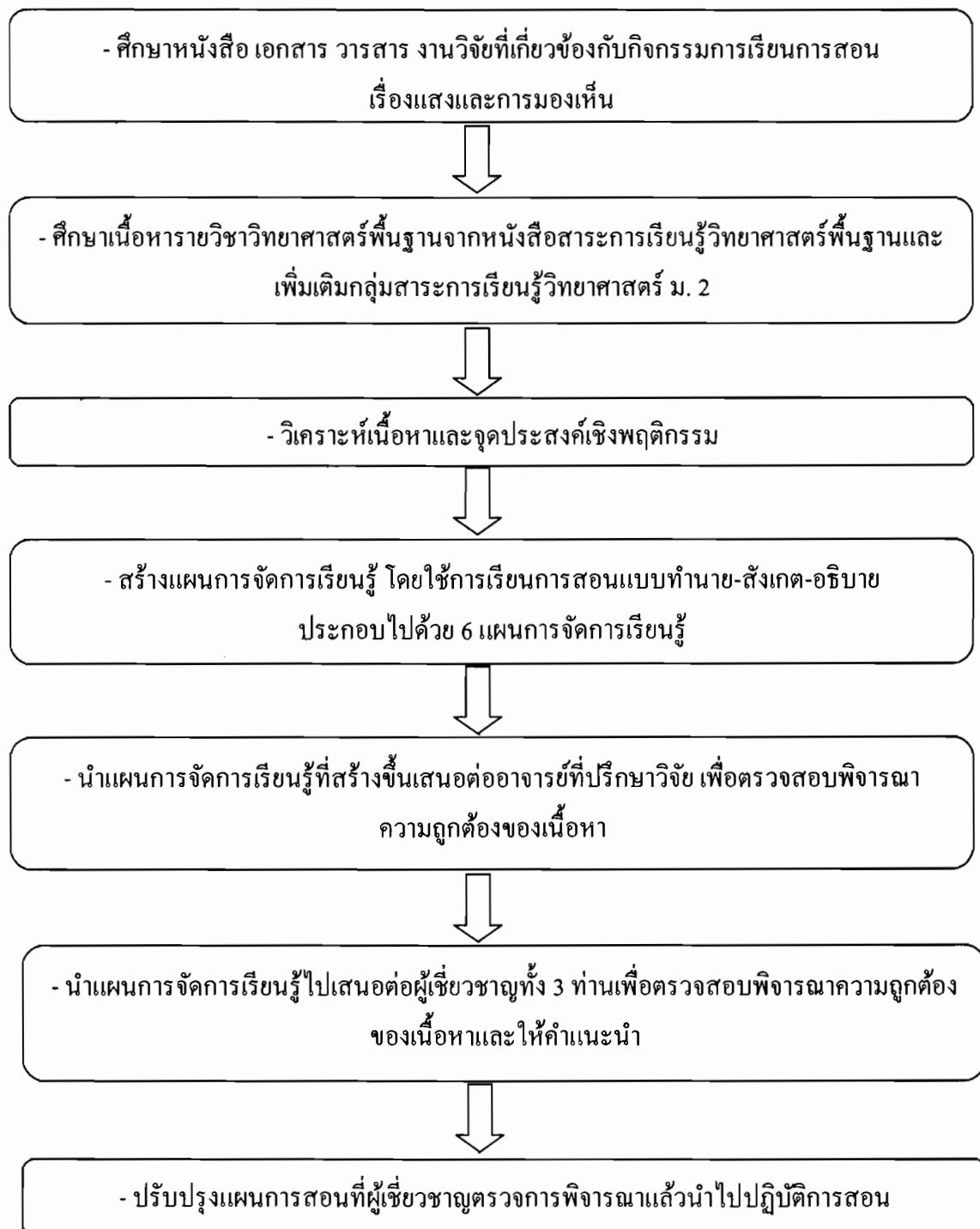
- นำแบบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ทำการปรับปรุงแก้ไขไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 ท่านเพื่อหาความตรงชิงเนื้อหาและค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ทำการวิเคราะห์ ข้อสอบเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก ความยากง่ายของแต่ละข้อ

- นำแบบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556

- ปรับปรุงแผนการสอนที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจการพิจารณาแล้วนำไปปฏิบัติการสอน

- หาความเชื่อมั่นของแบบวัดมโนมติ และเอาไปใช้จริงในห้องเรียน

3.1.2.2 แผนการจัดการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนการสอนแบบทํานาย-สังเกต-อธิบาย ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้



เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดโนมติ เรื่อง เนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ในหัวข้อแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของแสง การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง การสะท้อนกลับหมวด การเกิดภาพจากกระจก และการเกิดภาพจากเลนส์ ซึ่งเป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก และมีการให้เหตุผลประกอบ จำนวน 25 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบไปวัดกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/12 โรงเรียนครพนวนวิทยาคม จำนวน 28 คน ที่เคยเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็นผ่านมาแล้ว พนว่า แบบทดสอบโนมตินี้ ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.32 – 0.79 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21 – 0.57

3.2 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นรูปแบบการวิจัยก่อนการทดลอง (pre-experimental design) เป็นการศึกษาแบบกลุ่มเดียวสอนก่อนและหลัง (one group pretest-posttest design)

$$O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

โดยที่ O_1 คือ คะแนนจากการวัดความเข้าใจโนมติก่อนเรียนเรื่อง แสงและการมองเห็น X คือ การสอน โดยใช้รูปแบบ วิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบาย (Predict-Observe-Explain (POE))

O_2 คือ คะแนนจากการวัดความเข้าใจโนมติหลังเรียนเรื่องแสงและการมองเห็น

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.3.1 นำแบบวัดโนมติ เรื่อง แสงและการมองเห็น จำนวน 25 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ล่วงหน้า 1 สัปดาห์ กับผู้เรียนก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ใช้เวลา 1 คาบ

3.3.2 ทำการทดลองโดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบ วิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบาย จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้เวลา 12 คาบเรียน โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.3.2.1 Predict คือ การทำนายผลจากสถานการณ์ที่ครุกำหนด

3.3.2.2 Observe คือ การสังเกต การทดลอง การสืบพืนหายาคำตอบ การพิสูจน์เพื่อหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

3.3.2.3 Explain คือ การอธิบายผลที่ได้จากการสังเกตหรือหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

3.3.3 หลังจากเรียนจบบทเรียน เรื่อง แสงและการเกิดภาพ ให้นักเรียนทำแบบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น เพื่อทดสอบหลังเรียน (Post-test) ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

3.3.4 ตรวจให้คะแนน ตามเกณฑ์การให้คะแนน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 วิเคราะห์ข้อมูลความเข้าใจในก่อนเรียนและหลังเรียนทั้งชั้นเรียนโดยใช้ค่าร้อยละ, ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบสมมติฐาน dependent samples t-test

3.4.2 วิเคราะห์ข้อมูลโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนเป็นรายข้อ ตามแนวคิดของ Haidar (1997 ; อ้างอิงจาก ปัญมากรณ์ พิมพ์ท่อง, 2553) แล้วนำมาให้คะแนนตามรูบrik (Scoring rubrics) โดยประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนโดยวิธี Average normalized gain, $\langle g \rangle$ รายละเอียดของระดับความเข้าใจในมติ 5 กลุ่ม มีดังนี้

3.4.2.1 ความเข้าใจในมติในระดับที่สมบูรณ์ (Complete Understanding: CU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้อง สมบูรณ์และการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวคิด 3 คะแนน

3.4.2.2 ความเข้าใจในมติในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกและทำการให้เหตุผลแต่ละถูกองค์ประกอบ 2 คะแนน

3.4.2.3 ความเข้าใจในมติในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception: PS) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกบางส่วน แต่บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรือเลือกคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่อธิบายคำตอบให้ 1 คะแนน

3.4.2.4 ความเข้าใจในมติในระดับที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception: AC) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงถึงความคลาดเคลื่อนทั้งหมด ให้ 0 คะแนน

3.4.2.5 ความไม่เข้าใจ (No Understanding: NU) หมายถึง คำตอบของนักเรียน
ไม่ตรงคำถามหรือนักเรียนไม่ตอบคำถาม ให้ 0 คะแนน

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.5.1.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ
การจัดการเรียนรู้แบบ ทำนาย -สังเกต-อธิบาย (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.5.1.2 หาค่าความยากง่าย (p) ของแบบแบบวัดมโนติก่อนเรียน-หลังเรียน
เรื่อง แสงและการมองเห็น จากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย
 R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
 N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

3.5.1.3 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดมโนติก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง แสง
และการมองเห็น จากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

$$r = \frac{R_u - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก
 R_u แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

3.5.1.4 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยวิธีของ กูเดอร์ - ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR - 20 ของแบบวัดมโนติก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น จากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

$$r_u = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

เมื่อ r_u คือ ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ

k คือ จำนวนข้อสอบทั้งหมด

p คือ สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่งๆ

q คือ สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่งๆ เท่ากับ $1 - p$

s^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของคะแนนร่วม

3.5.2 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบวัดมโนติก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง แสง และการมองเห็น

3.5.2.1 กฎรากำลังเฉลี่ย (mean)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของความถี่ คูณ คะแนน

N แทน ผลรวมทั้งหมดของความถี่ซึ่งมีค่าเท่ากับจำนวนข้อมูล
ทั้งหมด

3.5.2.2 กฎรากำลังร้อยละ (percentage)

$$P = \frac{F \times 100}{n}$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

F แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงค่าให้เป็นร้อยละ
 n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.5.2.3 สูตรหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

n แทน จำนวนคู่ทั้งหมด

X แทน คะแนนแต่ละตัวในกลุ่มข้อมูล

$\sum x$ แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

3.5.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์สมมติฐาน

3.5.3.1 ใช้ค่าสถิติเพื่อเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สูตรการทดสอบค่า t (dependent sample t - test)
 (ด้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตเพื่อทราบผล

ความมีนัยสำคัญ

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนน
 การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างรายคู่
 ระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การให้คะแนนความเข้าใจในมติของผู้เรียน

แบบทดสอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
ข้อ 1	<p>3 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า แสงมีสมบัติเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และแสงสมบัติเป็นอนุภาคที่ถูกส่งออกมาจากต้นกำเนิดแสง โดยเดินทางเป็นเส้นตรง สามารถผ่านทะลุวัตถุไปร่วงใสและสะท้อนจากพิวของวัตถุทึบแสงได้ เมื่ออนุภาคเหล่านี้ผ่านเข้าสู่ตัวจะทำให้เกิดความรู้สึกในการมองเห็น โดยมีสมบัติโดยมีสมบัติเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า</p> <p>2 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า แสงมีสมบัติเป็นคลื่น เพราะแสงสามารถผ่านทะลุวัตถุไปร่วงใสและสะท้อนจากพิวของวัตถุทึบแสงได้ หรือ แสงมีสมบัติเป็นคลื่น เพราะแสงเป็นอนุภาคที่ถูกส่งออกมาจากต้นกำเนิดแสง โดยเดินทางเป็นเส้นตรง</p> <p>1 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่าแสงมีสมบัติเป็นคลื่น แต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลประกอบได้</p> <p>0 คะแนน : นักเรียนตอบคำตามผิด หรือ ไม่ตอบคำตาม</p>
ข้อ 2	<p>3 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า แสงขาวผ่านเข้าไปในปริซึม แสงสีแดงจะหักเหน้อยที่สุด เพราะเมื่อแสงขาวผ่านเข้าไปในปริซึม แสงแต่ละสีจะทำมุมหักเหที่ต่างกัน ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้แสงขาวแยกออกเป็น 7 แสงสี ได้แก่ ม่วง คราม น้ำเงิน เจียว เหลือง แสด และแครง จะจัดเรียงตัวกันอย่างต่อเนื่องเป็นแถบแสงสีม่วงจะหักเหมากที่สุด และแสงสีแดงจะหักเหน้อยที่สุด</p> <p>2 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า แสงขาวผ่านเข้าไปในปริซึม แสงสีแดงจะหักเหน้อยที่สุด จากการเกิดรั้งกินน้ำ พบร้า แสงสีแดงอยู่ล่างสุด จึงหักเหน้อยที่สุด</p> <p>1 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า แสงขาวผ่านเข้าไปในปริซึม แสงสีแดงจะหักเหน้อยที่สุด เพราะสีแดงมีความเข้มน้อยกว่าสีม่วง</p> <p>0 คะแนน : นักเรียนตอบคำตามผิด หรือ ไม่ตอบคำตาม</p>

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การให้คะแนนความเข้าใจในมิติของผู้เรียน (ต่อ)

แบบทดสอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
ข้อ 3	<p>3 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า แสงสีแดงจะหักเหมากที่สุด เพราะเมื่อแสงขาวผ่านเข้าไปในปริซึม แสงแต่ละสีจะทำมุมหักเหที่ต่างกัน ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้แสงขาวแยกออกเป็น 7 แสงสี ได้แก่ ม่วง คราม น้ำเงิน เจียว เหลือง สด และแดง จะจัดเรียงตัวกันอย่างต่อเนื่องเป็นแถบ แสงสีม่วงจะหักเหมากที่สุด และแสงสีแดงจะหักเหน้อยที่สุด</p> <p>2 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า แสงสีแดงจะหักเหมากที่สุด เพราะแสงสีแดงเมื่อเกิดการเรียงต่อกันจะอยู่ข้างล่างสุด จึงหักเหมากที่สุด</p> <p>1 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า แสงสีแดงจะหักเหมากที่สุด เพราะสีแดงมีความเข้มน้อยกว่าสีม่วง</p> <p>0 คะแนน : นักเรียนตอบคำถาผิด หรือ ไม่ตอบคำถาน</p>
ข้อ 4	<p>3 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า เพราะเลนส์เว้า (Concave Lens) เป็นเลนส์ที่มีลักษณะตรงกางบางกว่าตั้งของ ทำหน้าที่กระจายแสง หรือ ถ่างแสงออก</p> <p>2 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า เลนส์เว้า (Concave Lens) ทำหน้าที่กระจายแสง</p> <p>1 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า เลนส์เว้า (Concave Lens) ทำหน้าที่รวมแสง</p> <p>0 คะแนน : นักเรียนตอบคำถาผิด หรือ ไม่ตอบคำถาน</p>
ข้อ 5	<p>3 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า กระจกเงา เพราะตัวกล่างที่เบ่งประภาคโดยที่ยอมให้แสงผ่านได้มี 3 ประภาค คือ 1) ตัวกล่างโปร่งใส เป็นตัวกล่างที่ยอมให้แสงผ่านได้เกือบทั้งหมด เช่น อากาศ กระจกใส น้ำบริสุทธิ์ 2) ตัวกล่างโปร่งแสง เป็นตัวกล่างที่ยอมให้แสงผ่านได้บางส่วน เช่น กระจกฝ้า พลาสติกชุน น้ำชุน 3) ตัวกล่างทึบแสง เป็นตัวกล่างที่ไม่ยอมให้แสงผ่านไปได้ เช่น ผาผนัง หนังสือ ไม้กระดาน กระจกเงา</p> <p>2 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า กระจกเงา เพราะเป็นตัวกล่างทึบแสง เป็นตัวกล่างที่ไม่ยอมให้แสงผ่านไปได้</p> <p>1 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า กระจกเงา เพราะเป็นตัวกล่างโปร่งแสง</p> <p>0 คะแนน : นักเรียนตอบคำถาผิด หรือ ไม่ตอบคำถาน</p>

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การให้คะแนนความเข้าใจในมิติของผู้เรียน (ต่อ)

แบบทดสอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
ข้อ 6	<p>3 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า การหักเหของแสง เพราะเมื่อว่างเหรียญ ไว้ที่กันแก้ว ขึ้นอยู่ข้างๆ จะมองไม่เห็นเหรียญ เพราะว่าแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า ไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า แสงจะเบนออกจากเส้นปกติโดย แต่ถ้าринน้ำลงในแก้วจะสามารถมองเห็นเหรียญได้ เพราะว่าแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า แสงจะเบนเข้าหาเส้นปกติ</p> <p>2 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า การหักเหของแสง เพราะ เกิดจากการเดินทางของแสงจากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่งซึ่งมีความหนาแน่นแตกต่างกัน</p> <p>1 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า การหักเหของแสง</p> <p>0 คะแนน : นักเรียนตอบคำตามผิด หรือ ไม่ตอบคำตาม</p>
ข้อ 7	<p>3 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า สังกะสี เพราะเมื่อแสงตกกระทบกับผิวน้ำของวัตถุ ใดๆ ปริมาณของแสงจะสะท้อนจำนวนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณของผิวน้ำของตัวกลางที่แสงตกกระทบ เมื่อลำแสงตกกระทบพื้นผิวน้ำวัตถุที่เรียน แสงจะสะท้อนเป็นลำแสงที่ขานาเช่นเดียวกับลำแสงตกกระทบ การสะท้อนบนผิวน้ำเรียน เรียกว่า การสะท้อนแบบสมำเสมอ เช่น กระจกเงาและโถอะขัมมัน มีผิวน้ำที่เรียน ซึ่งเกิดจากการสะท้อนกันอย่างสมำเสมอและได้ภาพที่คมชัด</p> <p>2 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า สังกะสี เพราะลำแสงตกกระทบพื้นผิวน้ำวัตถุที่เรียนทำให้เกิดการกระจายของแสงอย่างสมำเสมอ หรือ สังกะสี เพราะแผ่นสังกะสี มีความมันและความเรียบ หรือสังกะสี เพราะเป็นวัตถุที่ทำมาจากวัตถุผิวเรียบ</p> <p>1 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า สังกะสี เพราะแผ่นสังกะสีไม่สามารถให้แสงผ่านลงมาได้</p> <p>0 คะแนน : นักเรียนตอบคำตามผิด หรือ ไม่ตอบคำตาม</p>

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การให้คะแนนความเข้าใจในมิติของผู้เรียน (ต่อ)

แบบทดสอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
ข้อ 8	<p>3 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า มุ่งตั้งกรอบเท่ากับมุมสะท้อน เพราะจากกฎการสะท้อนกล่าวว่า เมื่อแสงตกกระทบในระนาบเดียวกัน มุ่งตั้งกรอบเท่ากับมุมสะท้อนเสมอ</p> <p>2 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า มุ่งตั้งกรอบเท่ากับมุมสะท้อน เพราะ วัตถุเริบแสงจะตกลงมากระทบแล้วทำให้สะท้อนเท่ากัน</p> <p>1 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า มุ่งตั้งกรอบเท่ากับมุมสะท้อน เพราะสังเกตจากมุมเท่ากัน</p> <p>0 คะแนน : นักเรียนตอบคำถาผิด หรือ ไม่ตอบคำถาน</p>
ข้อ 9	<p>3 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า 45 องศา เพราะ เป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสง (The Laws of Reflection) มี 2 ข้อ คือเมื่อรังสีตั้งกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นปกติจะอยู่ในระนาบเดียวกัน และมุ่งตั้งกรอบเท่ากับมุมสะท้อนด้วยนั้นก็คือ มุม D= E มุม D มีค่า 45 องศา มุม E ก็มีค่า 45 องศา</p> <p>2 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า 45 องศา เพราะ เป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสง (The Laws of Reflection)</p> <p>1 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า 45 องศา</p> <p>0 คะแนน : นักเรียนตอบคำถาผิด หรือ ไม่ตอบคำถาน</p>
ข้อ 10	<p>3 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า การหักเหของแสง เพราะการที่เรามองเห็นดินสอในน้ำมีลักษณะหักออกจากรีดิมเนื่องจากแสงมีการเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นของแสงต่างกันจึงเกิดการหักเหทำให้เรามองเห็นดินสอในลักษณะหักออก</p> <p>2 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า การหักเหของแสง เพราะแสงมีการเคลื่อนตัวผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นต่างกัน</p> <p>1 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า การหักเหของแสง เพราะแสงผ่านตัวกลางต่างกัน</p> <p>0 คะแนน : นักเรียนตอบคำถาผิด หรือ ไม่ตอบคำถาน</p>

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การให้คะแนนความเข้าใจในมติของผู้เรียน (ต่อ)

แบบทดสอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
ข้อ 11	<p>3 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า ตัวกล้อง X คือ เพชร และตัวกล้อง Y คือ อากาศ เพราะว่าการหักเหของแสง (Refraction) เกิดจากการที่แสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกล้องที่มีค่าครรชนีหักเหต่างกัน แสงเดินทางจากตัวกล้อง X คือ เพชร ที่มีครรชนีหักเหมากกว่า (ขอนให้แสงผ่านได้ยากกว่า) ไปยังตัวตัวกล้อง Y คือ อากาศ ที่มีครรชนีหักเหน้อยกว่า (ขอนให้แสงผ่านได้ง่ายกว่า)</p> <p>2 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า ตัวกล้อง X คือ เพชร และตัวกล้อง Y คือ อากาศ เพราะว่าการหักเหของแสง (Refraction) เกิดจากการที่แสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกล้องที่มีค่าครรชนีหักเหต่างกัน</p> <p>1 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า ตัวกล้อง X คือ เพชร และตัวกล้อง Y คือ อากาศ</p> <p>0 คะแนน : นักเรียนตอบคำถูกผิด หรือ ไม่ตอบคำถูก</p>
ข้อ 12	<p>3 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า สูงกว่าที่เดิม เพราะการหักเหแสงเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกล้องชนิดต่างกัน แสงเคลื่อนที่จากตัวกล้องหนึ่งไปยังตัวกล้องหนึ่ง แสงจะมีการหักเห และการหักเหจะเกิดขึ้นเฉพาะพิวารอยต่อของตัวกล้อง โดยแสงจะตกกระทบจากตัวกล้องบนรอยต่อระหว่างน้ำกับอากาศ แล้วเกิดรังสีเข้าสู่ตัวเรา รังสีของแสงผ่านจากอากาศซึ่งมีความหนาแน่นน้อยกว่าเข้าสู่น้ำซึ่งมีความหนาแน่นมากกว่า</p> <p>2 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า สูงกว่าที่เดิม เพราะ จากการหักเหของแสงโดยแสงของรังสีตกกระทบจากตัวกล้องบนรอยต่อระหว่างน้ำกับอากาศกับพิวาร แล้วเกิดรังสีเข้าสู่ตัวเรา และรังสีของแสงผ่านจากอากาศซึ่งมีความหนาแน่นน้อยกว่าเข้าสู่น้ำซึ่งมีความหนาแน่นมากกว่า</p> <p>1 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า สูงกว่าที่เดิม แสงผ่านจากอากาศซึ่งมีความหนาแน่นน้อยกว่าเข้าสู่น้ำซึ่งมีความหนาแน่นมากกว่า</p> <p>0 คะแนน : นักเรียนตอบคำถูกผิด หรือ ไม่ตอบคำถูก</p>

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การให้คะแนนความเข้าใจในมติของผู้เรียน (ต่อ)

แบบทดสอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
ข้อ 13	<p>3 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า จากเก้าไปห้า เพราะการสะท้อนกลับหมวดเกิดขึ้น เมื่อแสดงคุณภาพทางจากบริเวณที่มีความหนาแน่นแตกต่างกันโดยจากความหนาแน่นมากไปหาความหนาแน่นน้อย โดยเก้าที่มีความหนาแน่นมากกว่าห้า</p> <p>2 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า จากเก้าไปห้า เพราะการสะท้อนกลับหมวดเกิดขึ้น เมื่อแสดงคุณภาพทางจากบริเวณที่มีความหนาแน่นแตกต่างกัน</p> <p>1 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า จากเก้าไปห้า เพราะ เป็นวัตถุต่างชนิดกันมีลักษณะแตกต่างกัน เช่น ความหนา พิริ</p> <p>0 คะแนน : นักเรียนตอบคำตามผิด หรือ ไม่ตอบคำตาม</p>
ข้อ 14	<p>3 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า การใช้สายเคเบิลไข้เก็บไว้สำหรับติดตั้งในกระเพาะอาหาร เพื่อแสดงผ่านเข้าสู่ไข้เก็บไว้สำหรับติดตั้งในกระเพาะอาหาร</p> <p>2 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า การใช้สายเคเบิลไข้เก็บไว้สำหรับติดตั้งในกระเพาะอาหาร เพื่อแสดงตัวตน</p> <p>1 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า คุณภาพในกระเพาะอาหาร</p> <p>0 คะแนน : นักเรียนตอบคำตามผิด หรือ ไม่ตอบคำตาม</p>
ข้อ 15	<p>3 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า เกิดจากอนุภาคที่เล็กมากในอากาศตกรอบกับแสงแดดทำให้เกิดการกระเจิงของแสง เพราะ ตอนเช้า หรือ ตอนเย็น แสดงคุณภาพผ่านมวลอากาศเป็นระยะทางยาว อุปสรรคที่ขวางกั้นมีมาก แสงสีม่วง คราม และน้ำเงิน ไม่สามารถเดินทางผ่านอุปสรรคไปได้ จึงกระเจิงอยู่รอบนอก ส่วนแสงสีเหลือง ส้ม และแดง กระเจิงในแนวราบตามแนวลำแสง ทำให้เรามองเห็นดวงอาทิตย์และห้องฟ้าในบริเวณใกล้เคียงเป็นสีแดง ตอนกลางวัน แสดงคุณภาพผ่านบรรยากาศเป็นระยะทางสั้น อุปสรรคที่กีดขวางมีน้อย แสงสีม่วง คราม และน้ำเงิน มีความยาวคลื่นสั้นกว่าโนเลกูลของอากาศจึงกระเจิงไปบนห้องฟ้าในหลายทิศทาง ทำให้เรามองเห็นห้องฟ้าเป็นสีฟ้า</p> <p>2 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า เกิดจากอนุภาคที่เล็กมากในอากาศตกรอบกับแสงแดดทำให้เกิดการกระเจิงของแสง เพราะ ตอนเช้า หรือ ตอนเย็น แสงสีม่วง คราม และน้ำเงิน มีความยาวคลื่นสั้นกว่าโนเลกูลของอากาศ ตอนกลางวัน มีความยาวคลื่นสั้นกว่าโนเลกูลของอากาศ</p>

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การให้คะแนนความเข้าใจในมิติของผู้เรียน (ต่อ)

แบบทดสอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
	<p>1 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า เกิดจากอนุภาคที่เล็กมากในอากาศตัดกระหบกับแสงแดดทำให้เกิดการระเจิงของแสง</p> <p>0 คะแนน : นักเรียนตอบคำถูกต้อง หรือ ไม่ตอบคำถาม</p>
ข้อ 16	<p>3 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า การสะท้อนกลับหมุดของแสง เพาะแสงจากห้องฟ้าเดินทางผ่านความหนาแน่นของอากาศที่แตกต่างกัน และจึงเกิดการหักเหได้และเมื่อมุมตัดกระหบกมีค่ามากกว่ามุมวิกฤติ จึงเกิดการสะท้อนกลับหมุดของแสงจากห้องฟ้าเดินทางผ่านความหนาแน่นของอากาศที่แตกต่างกัน</p> <p>2 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า การสะท้อนกลับหมุดของแสง เพาะแสงจากห้องฟ้าเดินทางผ่านความหนาแน่นของอากาศที่แตกต่างกัน</p> <p>1 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า การสะท้อนกลับหมุดของแสง</p> <p>0 คะแนน : นักเรียนตอบคำถูกต้อง หรือ ไม่ตอบคำถาม</p>
ข้อ 17	<p>3 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเท่ากับวัตถุ เพราะ เกิดจาก การสะท้อนของแสงที่กระจก ระยะที่ลากจากวัตถุไปตั้งฉากกับผิวกระจกเรียกว่า ระยะวัตถุ และระยะที่ลากจากภาพไปตั้งฉากกับผิวกระจกเรียกว่า ระยะภาพ และ ตำแหน่งของภาพที่เกิดขึ้นมีระยะภาพ เท่ากับระยะวัตถุ จึงทำให้มีขนาดภาพเท่ากับขนาดวัตถุด้วย</p> <p>2 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเท่ากับวัตถุ เพราะ มีระยะภาพ เท่ากับระยะวัตถุ จึงทำให้มีขนาดภาพเท่ากับขนาดวัตถุด้วย</p> <p>1 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเท่ากับวัตถุ</p> <p>0 คะแนน : นักเรียนตอบคำถูกต้อง หรือ ไม่ตอบคำถาม</p>
ข้อ 18	<p>3 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเท่ากับวัตถุ เพราะ เกิดจาก การสะท้อนของแสงที่กระจก ระยะที่ลากจากวัตถุไปตั้งฉากกับผิวกระจกเรียกว่า ระยะวัตถุ และระยะที่ลากจากภาพไปตั้งฉากกับผิวกระจกเรียกว่า ระยะภาพ และ ตำแหน่งของภาพที่เกิดขึ้นมีระยะภาพ เท่ากับระยะวัตถุ จึงทำให้มีขนาดภาพเท่ากับขนาดวัตถุด้วย</p> <p>2 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเท่ากับวัตถุ เพราะ มีระยะภาพ เท่ากับระยะวัตถุ จึงทำให้มีขนาดภาพเท่ากับขนาดวัตถุด้วย</p> <p>1 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเท่ากับวัตถุ</p>

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การให้คะแนนความเข้าใจในมติของผู้เรียน (ต่อ)

แบบทดสอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
	0 คะแนน : นักเรียนตอบคำถูก หรือ ไม่ตอบคำถาม
ข้อ 19	<p>3 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า เลขจุด C ไปทางซ้ายมือ เพราะ เมื่อลาออกจากจุดปลายของวัตถุ ลากเส้นตรงนานกับแกนมุขสำคัญไปตอกกระแทบผิวกระจกแล้วสะท้อนผ่านจุดโฟกัสของกระจกไว้ แล้วลากจากปลายของวัตถุจุดเดียวกับลากเส้นตรงผ่านจุดศูนย์กลางความโค้งของกระจก (C) และสะท้อนกลับทางเดิน ภาพที่เกิดขึ้นคือภาพจริง หัวกลับขนาดใหญ่กว่าวัตถุ อยู่หน้าเลนส์หรือหลังจุดศูนย์กลางความโค้ง</p> <p>2 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า เลขจุด C ไปทางซ้ายมือ เพราะภาพที่เกิดขึ้นคือภาพจริง หัวกลับขนาดใหญ่กว่าวัตถุ อยู่หน้าเลนส์หรือหลังจุดศูนย์กลางความโค้ง</p> <p>1 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า เลขจุด C ไปทางซ้ายมือ</p> <p>0 คะแนน : นักเรียนตอบคำถูก หรือ ไม่ตอบคำถาม</p>
ข้อ 20	<p>3 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า กระจกเงาบน เพราะกระจกนูนจะให้ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเล็กกว่าวัตถุ ทำให้ภาพที่เห็นในกระจกมีระยะใกล้ ชัดเจน</p> <p>2 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า กระจกเงาบน เพราะทำให้เกิดภาพเสมือนภาพที่เห็นในกระจกมีระยะใกล้</p> <p>1 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า กระจกเงาบน</p> <p>0 คะแนน : นักเรียนตอบคำถูก หรือ ไม่ตอบคำถาม</p>
ข้อ 21	<p>3 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า ตำแหน่งที่ 3 เพราะภาพที่เห็นเป็นเลนส์นูน ซึ่งทำหน้าที่รวมแสง เกิดจากรังสีหักเหให้เข้ามาร่วมกันที่จุดจุดหนึ่งเรียกว่า “จุดรวมแสง” หรือ “จุดโฟกัส”</p> <p>2 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า ตำแหน่งที่ 3 เพราะภาพที่เห็นเป็นเลนส์นูน ซึ่งทำหน้าที่รวมแสง</p> <p>1 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า ตำแหน่งที่ 3</p> <p>0 คะแนน : นักเรียนตอบคำถูก หรือ ไม่ตอบคำถาม</p>

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การให้คะแนนความเข้าใจในมติของผู้เรียน (ต่อ)

แบบทดสอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
ข้อ 22	<p>3 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า ภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุเสมอ เพราะเลนส์นูนสามารถให้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน โดยภาพจริงที่เกิดจากเลนส์นูน เป็นภาพหัวกลับ มีหลายขนาด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะระหว่าง และตำแหน่งภาพจริงจะเกิดหลังเลนส์ ภาพเสมือนที่เกิดจากเลนส์นูนเป็นภาพหัวตั้งมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุ และตำแหน่งภาพเสมือนจะเกิดหน้าเลนส์</p> <p>2 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า ภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุเสมอ เพราะภาพเสมือนที่เกิดจากเลนส์นูน เป็นภาพหัวตั้ง มีขนาดใหญ่กว่าวัตถุ</p> <p>1 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า ภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุเสมอ</p> <p>0 คะแนน : นักเรียนตอบคำตามผิด หรือ ไม่ตอบคำตาม</p>
ข้อ 23	<p>3 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า ภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าวัตถุเสมอ เพราะเลนส์เว้าให้ภาพเสมือนอย่างเดียว ไม่ว่าจะระยะห่างมากหรือน้อยกว่าความยาวโฟกัส และขนาดภาพมีขนาดเล็กกว่าวัตถุเท่านั้น</p> <p>2 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า ภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าวัตถุเสมอ เพราะเลนส์เว้าให้ภาพเสมือนอย่างเดียว</p> <p>1 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า ภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าวัตถุเสมอ</p> <p>0 คะแนน : นักเรียนตอบคำตามผิด หรือ ไม่ตอบคำตาม</p>
ข้อ 24	<p>3 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า ตำแหน่งเดียวกันกับจุด 2F เพราะเมื่อลากจากจุดปลายของวัตถุ 2 เส้น เส้นแรกคือรังสีที่นานแก่นมุขสำคัญ แล้วหักเหผ่านจุดโฟกัสของเลนส์ และเส้นที่ 2 คือ เส้นที่จากวัตถุผ่านจุดกึ่งกลางของเลนส์โดยไม่หักเห จุดที่หั้ง 2 ตัดกัน คือตำแหน่งภาพ โดยภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพจริงหัวกลับ ขนาดเท่ากับวัตถุ อยู่หลังเลนส์</p> <p>2 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า ตำแหน่งเดียวกันกับจุด 2F เพราะ ภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพจริงหัวกลับ ขนาดเท่ากับวัตถุ อยู่หลังเลนส์</p> <p>1 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า ตำแหน่งเดียวกันกับจุด 2F</p> <p>0 คะแนน : นักเรียนตอบคำตามผิด หรือ ไม่ตอบคำตาม</p>

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การให้คะแนนความเข้าใจในมโนมติของผู้เรียน (ต่อ)

แบบทดสอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
ข้อ 25	<p>3 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า เลนส์บุบ เพราะเลนส์บุบ (Convex Lens) เป็นเลนส์ที่มีลักษณะตรงกลางหนากว่าส่วนขอบ โดยทำหน้าที่รวมแสง เลนส์บุบจะให้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของวัตถุ ถ้าระยะวัตถุมากกว่าความยาวโฟกัส จะเกิดภาพจริง และถ้าระยะวัตถุน้อยกว่าความยาวโฟกัส จะเกิดภาพเสมือน</p> <p>2 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า เลนส์บุบ เพราะเลนส์บุบ ทำหน้าที่รวมแสง</p> <p>1 คะแนน : นักเรียนตอบได้ว่า เลนส์บุบ</p> <p>0 คะแนน : นักเรียนตอบคำตามผิด หรือ ไม่ตอบคำตาม</p>

- *** หมายเหตุ 3 คะแนน คือ นักเรียนมีความเข้าใจใน มโนมติในระดับที่ถูกต้องสมบูรณ์
 2 คะแนน คือ นักเรียนมีความเข้าใจใน มโนมติในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์
 1 คะแนน คือ นักเรียนมีความเข้าใจใน มโนมติในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน
 0 คะแนน คือ นักเรียนมี มโนมติคลาดเคลื่อน

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาโฉนดตีเรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบายมีผลการวิจัยสามารถแบ่งเป็น 3 ตอน ดังต่อไปนี้

(4.1) ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ สติติทดสอบสมมติฐาน Dependent samples t-test

(4.2) ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนรายบุคคล เรื่อง แสง และการมองเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย

(4.3) ตอนที่ 3 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงโฉนด

4.1 ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบโฉนดตีเรื่อง แสงและการมองเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย วิเคราะห์ผลโดยใช้สติติทดสอบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-testdependent) เพื่อวิเคราะห์ว่านักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นหรือไม่

ตารางที่ 4.1 จำนวนนักเรียน ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ สติติทดสอบ t-test ของคะแนนโฉนดคิก่อนเรียนและหลังเรียน โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย

ผลการทดสอบความเข้าใจมโนมติ	จำนวน (คน)	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	ค่า t-test
คะแนนความเข้าใจมโนมติก่อนเรียน	35	11.57	3.62	47.76*
คะแนนความเข้าใจมโนมติหลังเรียน	35	50.77	5.23	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t_{05,df=34} = 1.69$ one-tailed test)

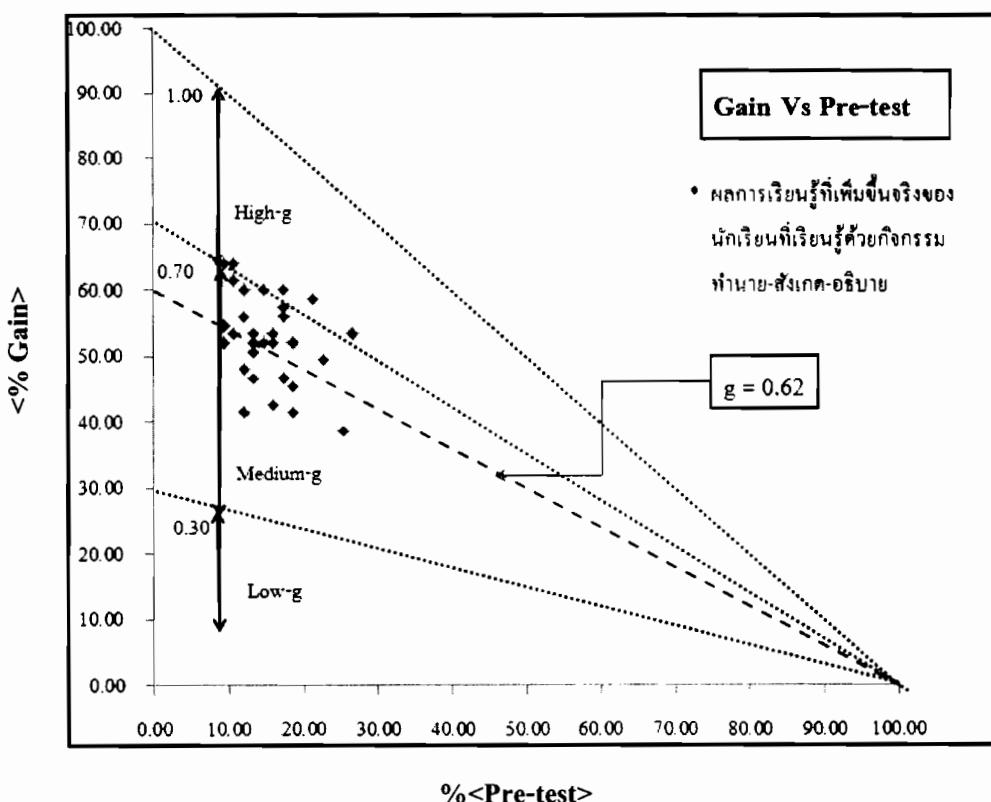
จากตารางที่ 4.1 แสดงว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เรื่อง แสงและการมองเห็น มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียนเท่ากับ 11.57 และ 3.62 และหลังเรียน 50.77 และ 5.23 ตามลำดับ และวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนน ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เรื่อง แสงและการมองเห็นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 ตอนที่ 2 ความก้าวหน้าทางการเรียน รายบุคคล เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย

โดยผู้วิจัยได้ประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนโดยวิธี Average normalized gain, $\langle g \rangle$ ซึ่งหาได้จากการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Actual gain) หารด้วยผลการเรียนรู้ที่มีโอกาสเพิ่มสูงสุด (Maximum possible gain) พบว่าค่าร้อยละของ pre-test มีค่าเท่ากับ 11.57 ส่วนร้อยละของ post-test มีค่าเท่ากับ 50.77 เมื่อคำนวณ Actual gain พบว่ามีค่าเท่ากับ 39.20 ค่า Maximum possible gain พบว่ามีค่าเท่ากับ 63.43 ซึ่งนำไปคำนวณ Normalize gain กับกลุ่มตัวอย่าง มีค่าเท่ากับ 0.62 ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย (Average normalized gain; $\langle g \rangle$) ของนักเรียน

Pre-test	Post-test	Actual gain (% post - %pre)	Maximum possible gain	Normalize gain (% post - %pre) (100 - % pre)
11.57	50.77	39.20	63.43	0.62 (medium)



ภาพที่ 4.1 ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง $<\% \text{ Gain}>$ และคะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนสอบก่อนเรียน (%Pre-test) และ normalized gain $<g>$ รายบุคคล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนครพนวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดนครพนมปีการศึกษา 2556

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนรายบุคคล

Gain	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)
high	7	20.00
medium	28	80.00
low	-	-

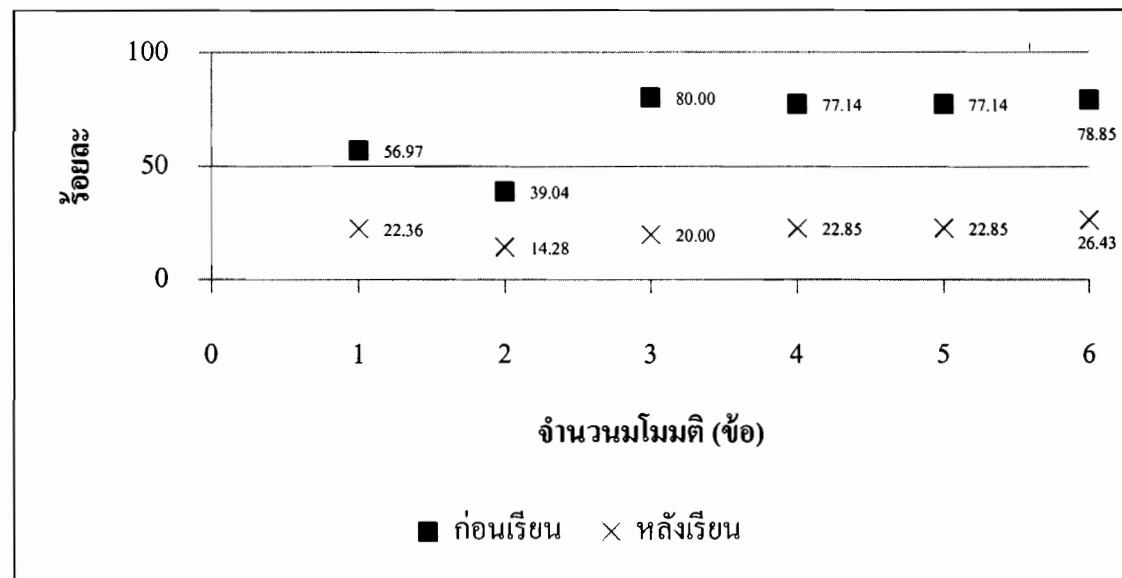
จากการประเมินคะแนนการทำแบบทดสอบวัด nonlinear ติระหง่านก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน เป็นการพิจารณาว่า นักเรียนแต่ละคนมีพัฒนาการการเรียนรู้เป็นอย่างไร ดังแสดงในภาพที่ 4.2 พบว่า นักเรียนจำนวน 35 คน มีค่าผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (%gain) อยู่ในระดับสูง (High gain) จำนวน 7 คน เป็นร้อยละ 20.00 อยู่ในระดับปานกลาง (Medium gain) จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 และไม่มีนักเรียนที่มีการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงอยู่ในระดับต่ำ (Low gain)

โดยนักเรียนที่อยู่ในระดับสูง (High gain) นั้นเป็นนักเรียนที่มีมโนมติที่ถูกต้องในเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์มาก่อนอยู่แล้ว เมื่อหาค่าเฉลี่ยของ Normalize gain ของนักเรียนทั้ง 35 คนพบว่า นักเรียนที่มีค่าผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.62 ซึ่งจัดอยู่ในระดับปานกลาง

4.3 ตอนที่ 3 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงมโนมติวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 4.4 ร้อยละของค่าเฉลี่ยม มโนมติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดย จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบท่านนาย-สังเกต-อธิบาย

มโนมติ	ร้อยละมโนมติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1. ธรรมชาติของแสง	56.97	22.36
2. การสะท้อนของแสง	39.04	14.28
3. การหักเหของแสง	80.00	20.00
4. การสะท้อนกลับหมด	77.14	22.85
5. การเกิดภาพจากกระจก	77.14	22.85
6. การเกิดภาพจากเลนส์	78.85	26.43



ภาพที่ 4.2 ร้อยละ มโนมติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยจัดกิจกรรม การเรียนการสอนแบบท่านนาย-สังเกต-อธิบาย

จากภาพที่ 4.2 พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายเมื่อได้รับการสอนแล้ว มีความเข้าใจในมติที่ถูกต้องมากขึ้น และมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนลดน้อยลงทุกมโนมติทั้ง 6 มโนมติ ดังนี้

(1) มโนมติ เรื่อง ธรรมชาติของแสง พบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนลดลงคิดเป็นร้อยละ 56.97 หลังเรียน พบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนลดลงคิดเป็นร้อยละ 22.36

(2) มโนมติ เรื่อง การสะท้อนของแสง พบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนลดลงคิดเป็นร้อยละ 39.04 หลังเรียน พบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนลดลงคิดเป็นร้อยละ 14.28

(3) มโนมติ เรื่อง การหักเหของแสงพบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนลดลงคิดเป็นร้อยละ 80.00 หลังเรียน พบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนลดลงคิดเป็นร้อยละ 20.00

(4) มโนมติ เรื่อง การสะท้อนกลับหมาดพบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนลดลงคิดเป็นร้อยละ 77.14 หลังเรียน พบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนลดลงคิดเป็นร้อยละ 22.85

(5) มโนมติ เรื่อง การเกิดภาพจากกระจกพบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนลดลงคิดเป็นร้อยละ 77.14 หลังเรียน พบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนลดลงคิดเป็นร้อยละ 22.85

(6) มโนมติ เรื่อง การเกิดภาพจากเลนส์พบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนลดลงคิดเป็นร้อยละ 78.85 หลังเรียน พบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนลดลงคิดเป็นร้อยละ 26.43

ตัวอย่างคำตอบของแบบวัดมโนมติ เรื่องการสะท้อนของแสง



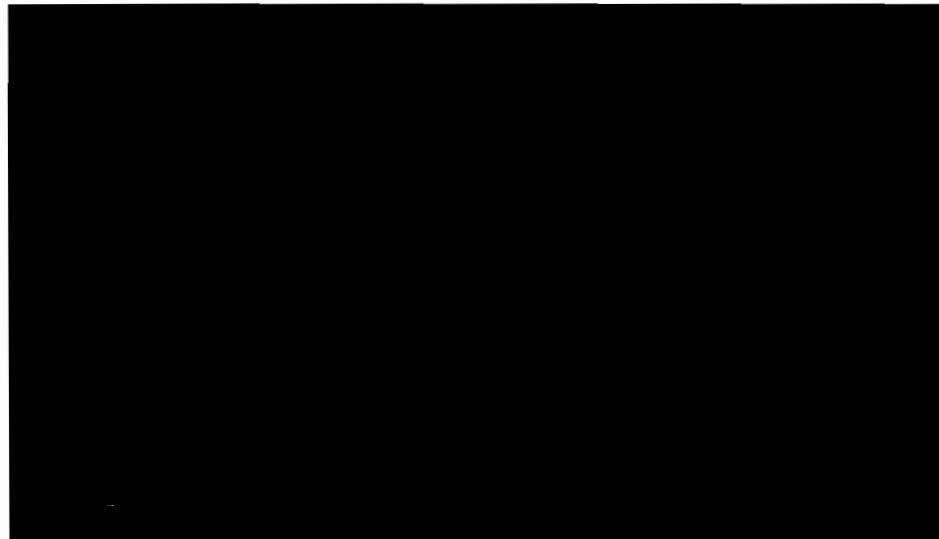
(a) ก่อนเรียน



(b) หลังเรียน

ภาพที่ 4.3 คำตอบของแบบวัดมโนมติ เรื่องการสะท้อนของแสง

ตัวอย่างคำตอบของแบบวัดมโนมติ เรื่อง การหักเหของแสง



(a) ก่อนเรียน



(b) หลังเรียน

ภาพที่ 4.4 คำตอบของแบบวัดมโนมติ เรื่อง หักเหของแสง

(1) มนตรีที่ปฏิบัติภารกิจของตนในนามตัวบุคคลต้องขออนุญาตหน้ารัฐมนตรีก่อนร่างกฎหมายและถอดปรีบยน

ตารางที่ 4.5 มโนมติที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ชุด	มโนนติที่ถูกต้อง	ก่อนเรียน (N=35)			หลังเรียน (N=35)			จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)		
		จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)				
1.	แสดงส่วนบุคคลนั่น แม่เหล็กไฟฟ้า และแต่งต่มปั๊ด เป็นอนุภาครัฐต่อห้องมาจาก ต้นกำนิดแสดงโดยเดินทางไป เส้นตรง แสดงสามารถผ่านห้อง วัดๆ ไปร่วงใต้และสะท้อนจาก ผิวของวัสดุห้องแต่ง “ได้ เมื่อ อนุภาครัฐผ่านเข้าสู่ต่อตัวจะ	7	20.00	12	34.28	- แสดงเมื่อส่วนบุคคลนั่น เฟรษ แสดงสามารถผ่านห้องวัดๆ ที่ ไปร่วงใต้และสะท้อนจากผิว ของวัสดุห้องแต่ง “ได้ หรือ แสดง สามารถผ่านห้องเดิน เฟรษและแสดง อนุภาครัฐผู้ทดสอบออกมาจากห้อง กำนิดแสดงโดยเดินทางไป เส้นตรง	20	57.14	22	62.85	
	ทำให้เกิดความรู้สึกในการ มองเห็นโดยเมื่อส่วนบุคคลนั่น เฟรษ แสดงเมื่อส่วนบุคคลนั่น เฟรษ แสดงเมื่อส่วนบุคคลนั่น เฟรษ							8	22.85	1	2.85

ตารางที่ 4.5 มโนมติที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ข้อ	มโนมติที่ถูกต้อง (N=35)	ก่อนเรียน (N=35)				หลังเรียน (N=35)				
		จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	
2.	บุคคลจะทำกับบุคคล ตัวอื่น เพราะหากภัย ตัวอื่นกลัวว่า เมื่อเดสจอก กระหนบในรูปนาฬิกาบ้าน บุคคลจะทำกับบุคคล ตัวอื่น เมื่อเดสจอกจากบ้าน	20	57.14	30	85.71	- บุคคลจะทำกับบุคคล ตัวอื่น เพราะ วัดดูรีบแบบ ใช้ตากลังน้ำกระหายน้ำทำให้หื้อ ตัวห้องน้ำกระหายน้ำแล้วทำให้หื้อ -บุคคลจะทำกับบุคคล ตัวอื่น เพราะต้องการติดใจบ้าน	11	31.42	3	8.57
						4	11.42	2	5.71	

ตารางที่ 4.5 มโนมติที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องตามโน้มติที่ตลาดคาดเดือนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ข้อ	มโนมติที่ถูกต้อง	ก่อนเรียน (N=35)		มโนมติที่ถูกคาดเดือน (ความเชื่อในหมื่นปีในระดับ พูดคุยแต่ไม่ลงบูรณา และ ความเชื่อในหมื่นปีในระดับ ที่ถูกคาดเดือนมากกว่า)		ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		
		จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	
3.	การกระชาบทอยแสง เพราะ เมือง แสงขาวผ่านเข้าไปในบริเวณ แสงต่อสีจะหักเหทำบุญที่ แตกต่างกัน ซึ่งเป็นสถาหาตุทำให้ แสงขาวเมื่อออกมายังสีต่างๆ กัน พึ่งหมด 7 แตงตี แสงตีพัง 7 ไฟเก็บ ม่วง คราม น้ำเงิน เสียว เหลือง แสงแดงและแดง เรียบเงิน แดงตี แสงสีรวมหักหมาที่สุด ขณะที่แสงตีแสดงหักหมาที่สุด	20	57.14	32	91.42	- การกระชาบทอยแสง เพราะ เมือง แสงขาวผ่านเข้าไปในบริเวณทำให้ แสงขาวเมื่อออกมายังสีต่างๆ กัน พึ่งหมด 7 แตงตี หรือ การกระชาบท แสงแสง เพราะแสงขาวเมียก ออกมายังสีต่างๆ กัน พึ่งหมด 7 แสงตี แสงสีพัง 7 ใจเก่า ม่วง คราม น้ำเงิน เสียว เหลือง แดง แดงตี	15	42.85	3	8.57

ตารางที่ 4.5 มโนมติที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องตามโน้มติที่คิดตามเกณฑ์การเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ข้อ	มโนมติที่ถูกต้อง	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		ก่อนเรียน (ความเข้าใจมโนมติในระดับ ทฤษฎีองศาไม่สมบูรณ์ และ ความเข้าใจมโนมติในระดับ ที่คลาดเคลื่อนมากกว่า)		ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)	
		จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อย%	จำนวน (คน)	ร้อย%	จำนวน (คน)	ร้อย%	จำนวน (คน)	ร้อย%
4.	เพราะเลนส์ว้า (Concave Lens) เป็นเลนส์ที่มีลักษณะตรงกัน ทางกัวตรของอนทำหน้าที่ กรองแสง หรือ ถ่างแสงออก	5	14.28	30	85.71	- เลนส์ว้า (Concave Lens) ทำหน้าที่กรองแสง - เลนส์ว้า (Concave Lens) ทำหน้าที่รวมแสง	25	71.42	5	14.28	

ตารางที่ 4.5 นโยบายต่อผู้ด้อยโอกาส โนนติทั่วภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ปีงบ	มโนนติที่ถูกต้อง	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		
		จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	
5.	กระบวนการฯ เผรฯ ตัวกลางที่เปลี่ยน ประเพณีโดยที่ยอมให้แต่งผ้าไทย 3 ประเพณี 1. ตัวกลาง โนร์จิส เรือน ตัวกลางที่ยอมให้แต่งผ้าไทยเก็บ ชุดหมัด เชน อาษา กระซอกใส ไดอะ น้ำบริสุทธิ์ เป็นต้น 2. ตัวกลาง โปรด แต่ง เรือนตัวกลางที่ยอมให้แต่งผ้าไทย บางส่วน เช่น กระซอกผ้า พลาสติกบุน แสงขี้นูน เรือนต้น 3. ตัวกลางที่ยอม เรือนตัวกลางที่ยอมให้แต่งผ้าไทย เช่น ผ้าหันนๆ หนังสือ ไม้กระดาษ และ กระบวนการฯ เป็นต้น	19	54.28	28	80.00	- กระบวนการฯ เพรฯ เป็นตัวกลาง ที่ยอม เรือนตัวกลางที่ยอม ให้แต่งผ้าไทย - กระบวนการฯ เพรฯ เป็นตัวกลาง โปรด	12	34.28	4	11.42

ตารางที่ 4.5 มโนมติที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องตามตัวแอลกอฮอล์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ข้อ	มโนมติที่ถูกต้อง	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		
		จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	
6.	การห้ามเหลื่อมลัง เพื่อไม่ให้เด็กเล่น “วิ่งทึบกัน” กับเด็กอื่นอย่างซุกซ่า จุดมุ่งไม่ใช่หนทางหรือชัยชนะ แต่เป็นการแข่งขันที่มีความสนุกสนาน ไม่ใช่การต่อสู้ แต่เป็นการแข่งขันที่มีความสนุกสนานมากกว่า “ปลดปล่อยตัวเอง” ความสนุกนั้นอยู่ที่การแข่งขัน ความสนุกนั้นอยู่ที่การแข่งขัน ไม่ใช่การต่อสู้ แต่เป็นการแข่งขันที่มีความสนุกสนานมากกว่า “ปลดปล่อยตัวเอง” ในการแข่งขันนั้นเด็กต้องใช้ความสามารถทางกายภาพ แต่ไม่ใช่การต่อสู้ แต่เป็นการแข่งขันที่มีความสนุกสนานมากกว่า “ปลดปล่อยตัวเอง” แต่เป็นการแข่งขันที่มีความสนุกสนานมากกว่า “ปลดปล่อยตัวเอง”	19	54.28	31	88.57	- การห้ามเหลื่อมลังเพื่อเด็ก จัดการเดินทางของเด็กๆ ตัวกลางหนังไปยังอีกด้านตัวกลางหนังซึ่งมีความหมายแน่นเด็ดขาด	13	37.14	3	8.57

ตารางที่ 4.5 มโนมติที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องของนักเรียนแต่ละเจริญ (ด้วย)

ชื่อ	มโนนนิติที่ถูกต้อง	ก่อนเรียน (N=35)				หลังเรียน (N=35)				ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		
		จำนวน (คน)	ร้อย เปอร์เซ็นต์	จำนวน (คน)	ร้อย เปอร์เซ็นต์	จำนวน (คน)	ร้อย เปอร์เซ็นต์	จำนวน (คน)	ร้อย เปอร์เซ็นต์	จำนวน (คน)	ร้อย เปอร์เซ็นต์	จำนวน (คน)	ร้อย เปอร์เซ็นต์	
7.	สังกะตี เพาะ เรียนและตรวจประเมินของผู้สอนได้ ปริมาณของเสียงจะดีที่สุด จึงจะสามารถให้ความรู้น้อยที่สุด ปริมาณของผิวน้ำขึ้นของตัวกลางที่แสดงต่ำกว่า แม่ด้านและต่ำกว่าพื้นผิวน้ำที่สูง ผิวน้ำที่สูงที่สุดที่เรียน แสดงจะดีที่สุด ห้องเรียน กระทำการระบายออกและซึ่งอย่างต่อเนื่อง อย่างต่อเนื่อง	25	71.42	29	82.85	- สังกะตี เพาะ เรียนและตรวจประเมินผิวน้ำที่สูงที่สุด ทำให้เกิดการระบายออกและซึ่งอย่างต่อเนื่อง - สังกะตี เพาะ เรียนและซึ่งกําลัง ไม่สามารถให้การแสดงงานลงมาได้ เช่น กระทำการเงินและ โลหะทุกชนิด มีผิวน้ำที่เรียบ ซึ่งเกิดจากการสะท้อนกันอย่างต่อเนื่องและ ได้ภาพที่คมชัด	8	22.85	6	17.14	2	5.71	-	-

ตารางที่ 4.5 นโยบายต่อสู้ภัยคุกคามในด้านความปลอดภัยของนักเรียนหลังออกจากโรงเรียน (ต่อ)

ปัจจุบัน	ไม่สนใจภัยคุกคาม	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		
		จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	
8.	ภัยคุกคามทางทำท่าก้มบุ้มสะท้อน เพื่อระจายภัยคุกคามสะท้อนกล่าว ว่า เมื่อแสดงตัวภายนอกในระบบ เดียวกัน บุญมีตกระหว่างทำท่าก้ม ^{บุ้ม} และสะท้อนกล่าว	20	57.14	30	85.71	- บุญมีตกระหว่างทำท่าก้มบุ้ม สะท้อน เพื่อระจายภัยคุกคาม จะตกลงมากระแทบหน้าให้หัว สะท้อนทำกัน - บุญมีตกระหว่างทำท่าก้มบุ้ม สะท้อน เพื่อสังเกตจากนูน ทำกัน	11	31.42	3	8.57

ตารางที่ 4.5 มโนธรรมติพิธีถูกต้องตามโภนติที่คิดเห็นของนักเรียนแต่หลังเรียน (ต่อ)

ข้อ	มโนธรรมติถูกต้อง (N=35)	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		ก่อนเรียนที่คลาเดลอน (ความเข้าใจมั่นคงตั้งแต่เดือน พฤษภาคมถึงเมษายน) และ หลังเรียนที่คลาเดลอนมาส่วน ใหญ่แล้ว (N=35)		หลังเรียน (N=35)		
		จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)			
9.	45 องศา เพื่อเป็นไปตามกฎ การสะท้อนของแสง (The Laws of Reflection) นี้ 2 ข้อ คือ เมื่อรังสีตกกระทบ รังสีสะท้อนหัวอน แหล่งส่องไฟจะออกไปในระนาบ เดียวกัน และมีมุมตกรอบเท่า กัน บนผิวสัมผัสร้อนด้วยน้ำคูล นู D=E นู D มีค่า 45 องศา นู E ค่า 45 องศา	19	54.28	31	88.57	45 องศา เพื่อเป็นไปตามกฎ การสะท้อนของแสง (The Laws of Reflection)	16	45.71	4	11.42

ตารางที่ 4.5 มโนมติที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องตามตัวค่าเฉลี่ยของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ข้อ	มโนมติที่ถูกต้อง (N=35)	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		
		จำนวน (คน)	ร้อยละ จำนวน (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ จำนวน (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ จำนวน (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ จำนวน (คน)	
10.	การห้ามหาดของแสง เพื่อระการที่เรามองเห็นดินสอในน้ำแล้วก็จะหายไป ใจหาย เมื่อจะมาเรียนต่อ แต่ท่านที่ผ่านตัวกล่องหัวใจนั้นต่างกัน ตัวกล่องที่มีความหนาแน่นของแสงต่างกัน จึงเกิดการห้าห้ามไว้เรามองเห็นดินสอในตัวกล่องหัวใจนั้น	18	51.42	25	71.42	- การห้ามหาดของแสง เพื่อระการที่เราเห็นดินสอในน้ำแล้วก็จะหายไป ใจหาย เมื่อจะมาเรียนต่อ แต่ท่านที่ผ่านตัวกล่องหัวใจนั้นต่างกัน - การห้ามหาดของแสง เพื่อระการที่เราเห็นดินสอในน้ำแล้วก็จะหายไป ใจหาย เมื่อจะมาเรียนต่อ แต่ท่านที่ผ่านตัวกล่องหัวใจนั้นต่างกัน	10	28.57	5	14.28

ตารางที่ 4.5 มโนมติที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องในมติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ข้อ	มโนมติที่ถูกต้อง	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		มโนมติที่คลาดเคลื่อน		ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)	
		จำนวน	ร้อย%	จำนวน	ร้อย%	จำนวน	ร้อย%	จำนวน	ร้อย%	จำนวน	ร้อย%
11.	ตัวกลาง X คือ เพชร และ ตัวกลาง Y คือ อากาศ เพราะว่า การหักเหของแสง (Refraction) เกิดจากการที่แสงเคลื่อนที่ผ่าน ตัวกลางที่มีความหนาแน่น ต่างกัน แสดงเดินทางจากตัวกลาง X คือ เพชร ที่มีความหนาแน่นมากกว่า ไปยังตัวกลาง Y คือ อากาศ ที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า และจะ慢ลงมาก เส้นประกอบ	7	20.00	21	60.00	ตัวกลาง X คือ เพชร และ ตัวกลาง Y คือ อากาศ เพราะว่า การหักเหของแสง (Refraction) เกิดจากการที่แสงเคลื่อนที่ผ่าน ตัวกลางที่มีความหนาแน่น ต่างกัน	28	80.00	14	40.00	

ตารางที่ 4.5 มโนมติที่ถูกต้องแต่ไม่ถูกนิยมก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ข้อ	มโนมติที่ถูกต้อง	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)				
		จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)			
12.	สูงกว่าที่เดิม เพราะการหักห้ามແဆเป็น ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เมื่อແဆดิน ทางผ่านตัวกลางชนิดต่างกัน แสดง เคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปยัง ตัวกลางหนึ่ง และจะมีการหักห้าม แต่บ การหักห้ามเกิดขึ้นเนื่องพากผัวอยู่ต่อ ของตัวกลาง โดยແဆจะตกรอบหัวหน ชาตัวเองบนรอบหัวตัวเองชั่วช้า กับอากาศ แล้วให้ตกรั้งเสื้อเข้าสู่ตรา รังสีของแสงผ่านจากอากาศซึ่งม ความหนาแน่นมากกว่า - สูงกว่าที่เดิม แสดงผ่านจากอากาศ ซึ่งมีความหนาแน่นอยู่กว่าเข้าสู่ น้ำซึ่งมีความหนาแน่นมากกว่า	3	8.57	24	68.57	- สูงกว่าที่เดิม เพื่อจะ จากการหัก ห้ามของแสง โคลนน์ โคลนน์ โคลนน์ โคลนน์ กระบวนการตัวกลางบนรอบอยู่ต่อ ระหว่างน้ำ กับอากาศ ผิวน้ำ ได้แก่ตัวรั้งเสื้อเข้าสู่ตัวเรา และรังสี ของแสงผ่านจากอากาศซึ่งมีความ หนาแน่นอยู่กว่าเข้าสู่น้ำซึ่งมี ความหนาแน่นมากกว่า - สูงกว่าที่เดิม แสดงผ่านจากอากาศ ซึ่งมีความหนาแน่นอยู่กว่าเข้าสู่ น้ำซึ่งมีความหนาแน่นมากกว่า	25	71.43	7	20.00	20.00	11.42

ตารางที่ 4.5 มโนธรรมพิธีกรต้องเตรียมโน้นติดหัวใจเด็กต้องสอนนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ข้อ	มโนธรรมพิธีกรห้อง	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		ก่อนเรียนในนัมติในระดับ (ความเข้าใจนักเรียนในนัมติในระดับ พื้นฐานต้องแต่งไม่สมบูรณ์ และ ความเข้าใจในโน้มตินัมติในระดับ พื้นฐานเดคลื่อนบางส่วน)		หลังเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)				
		จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)			
13.	“การ สະ หູ ນ ກ ຊ ບ ມ ດ ” จะสามารถ ถูกดูซึ่ນ เมื่อ essay เดินทางจากແກ້ໄຂປະເທດ ການສະຫວັນການດັບນໍາຫມາດ ເຊື້ອນຕົວຫາພາບວຽກທີ່ ຄວາມຮານແນ່ນເຫັນຕ່າງກຳໄດຍ ຈາກຄວາມໜາກ “ໃຈ” ຄວາມໜາກແນ່ນຂອຍ ໂດຍກ່ຽວ ຄວາມໜາກແນ່ນຫມາດ ຄວາມໜາກແນ່ນຫມາດ	7	20.00	29	82.85	- “ກາ ຮ ສະ ຫ້ ອ ນ ກ ຊ ບ ມ ດ ” ຈະສາມາດ ถูกดูซີ່ນ เมื่อ essay ເຕີນທາງຈາກແກ້ໄຂປະເທດ ສະຫວັນການດັບນໍາຫມາດ ເຊື້ອນຕົວຫາພາບວຽກທີ່ ເຕີນທາງຈາກວິເວັນທີ່ມີຄວາມ ຫນາມແນ່ນແຕກຕ່າງກຳນ - “ກາ ຮ ສະ ຫ້ ອ ນ ກ ຊ ບ ມ ດ ” ຈະສາມາດ ถูกดູ້ມີຄວາມ ເຕີນທາງຈາກແກ້ໄຂປະເທດ ເປັນວັດຖຸຕ່າງໜີດັກນີ້ລັກສອນ ແຕກຕ່າງກຳນ ເຫັນ ຄວາມໜາກ ເປັນຕົ້ນ	20	57.14	4	11.42	8	22.86	2	5.71

ตารางที่ 4.5 มโนมติที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องตามที่พัฒนาการเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ข้อ	มโนมติที่ถูกต้อง	ก่อนเรียน (N=35)			หลังเรียน (N=35)			ก่อนเรียน (N=35)			หลังเรียน (N=35)		
		จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)
14.	การใช้สายตาเบิด ใช้เก็บไว้ในสอง ดูดแหล่งในภาวะเพื่อระอาหาร เพื่อวันและส่งผ่านเข้าสู่นี้ ยกเว้น แต่จะเกิดการสังห์บอนกลับ หมาย	15	42.85	33	94.28	- การใช้สายตาเบิด ใช้เก็บไว้ในสอง ดูดแหล่งในภาวะเพื่อระอาหาร	20	57.14	2	5.71			

ตารางที่ 4.5 มโนมติที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องตามความต้องการของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ข้อ	มโนมติที่ถูกต้อง	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		
		จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	
15.	เกิดจากอนุญาตี้เด็กมากใน อาการทางทัศนกรจะบ่งແแสดงด ทำให้เกิดการกระเบิงของแสงแสลง เพราะ ตอนนี้เข้า หรือ ตอนเย็น แสงเงินทางผ่านมานำตากลางเป็น รูปประทายยาว ดูบู่ส่องครึ่งว่าง ก้มหน้าก แสงเงินว่าง ครรภ แสง น้ำเงิน ไม่สามารถเดินทางผ่าน อุปสรรคไปได้ จึงกระเจิงอยู่ รอบนอก ตัวนั้นแตงสีเหลือง ดื้ม แดงแดง	4	11.42	16	45.71	- เกิดจากอนุญาตี้เด็กมากใน อาการทางทัศนกรแบบบ่งແแสดงดทำ ให้เกิดการกระเบิงของแสงแสลง เพราะ ตอนนี้เข้า หรือ ตอนเย็น แสงเงินทางผ่านมานำตากลางเป็น ^{รูปประทายยาว ดูบู่ส่องครึ่งว่าง} ^{ก้มหน้าก แสงเงินว่าง ครรภ แสง} ^{น้ำเงิน ไม่สามารถเดินทางผ่าน} ^{อุปสรรคไปได้ จึงกระเจิงอยู่} ^{รอบนอก ตัวนั้นแตงสีเหลือง ดื้ม} ^{แดงแดง}	22	62.85	12	34.28

ตารางที่ 4.5 มโนมติที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องตามโภนพิทักษ์คาดคะถือของผู้เรียนและหลังเรียน (๗๐)

ข้อ	มโนมติที่ถูกต้อง (N=35)	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		มโนมติที่ถูกคาดคะถือ (ความเข้าใจมโนมตินี้ระดับ ที่ถูกต้องไม่สมบูรณ์ และ ความเข้าใจมโนมตินี้ระดับ ที่ถูกคาดคะถือน้อยส่วน)		ก่อนเรียน (N=35)	หลังเรียน (N=35)	
		จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อย%	จำนวน (คน)	ร้อย%	จำนวน (คน)	ร้อย%	
	กรรไกรในแนวหวานตามแนวน้ำลำแสง ทำให้รวมของเห็นควรอ้าทัยและ ห้องพ้าในบริเวณใกล้เคียงเป็น สีแดง ดูนกกลางวัน แสงเดือน ทางผ่านรรยายากเป็นรูระบะทาง สีน ดูปะสรรค์ที่คุชวางมีน้อย แสงสีน้ำเงิน คราม และน้ำเงิน มีความยาวตั้งสั้นกว่า ไม่เกิด ของอากาศจึงกระเจิงไปบนห้องพ้า ในห้องพ้าที่สะอาด ทำให้เรามองเห็น ห้องพ้าเป็นสีฟ้า					- เกิดจากอนุภาคที่เล็กมากใน อากาศที่กระหุมกันแต่เม็ด ห้ามให้เกิดการกระเจิงของแสง	9	25.71	7	20.00

ตารางที่ 4.5 มโนมติที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องตามค่าเฉลี่ยของนักเรียนแต่ละรั้งเรียน (ต่อ)

ปุ๊ด	มโนมติที่ถูกต้อง	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		มโนมติที่ถูกต้องเหลือน		ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)	
		จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	ความเชื่อในมโนมตินี้ระดับ ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ และ [*] ความเชื่อในมโนมตินี้ระดับ ที่คลาเดคลื่อนไปทางซ่อน	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)
16.	การสะท้อนกลับประเมินตนเอง เพื่อวางแผนจัดทำห้องพ้าเดิน ทางผ่านความหนาแน่นของ อากาศที่แตกต่างกัน และจึงเกิด [*] การหักเหได้และเปลี่ยนมุมมอง กระแทมีความกว้างนุ่วมาก ใช้เกิดการสะท้อนกลับประเมิน	15	42.86	25	71.43	การสะท้อนกลับประเมินดูของเสียง เพื่อวางแผนจัดทำห้องพ้าเดิน ทางผ่านความหนาแน่นของ อากาศที่แตกต่างกัน	20	57.14	10	25.57	

ตารางที่ 4.5 มโนมติที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องตามตัวต่อของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ข้อ	มโนมติที่ถูกต้อง	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		
		จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	
17.	ภาพถ่ายน้องหัวตุ้งนาตาด่ากัน วัดดู เพราะเกิดจากกรรมตั้งห้อน ขอดเสงฟ์กระจุก ระยะที่ถูก จากวัดดูไปตุ้งนา กับผู้ว่าราชการ เรียกว่า ระยะวัดดู และระยะที่ ลากจากภาพไปตุ้งนา กับผู้ กราบไหว้รือว่า ระยะภาพ แต่ ต้านั่งของภาพที่เกิดขึ้นนี้ ระยะภาพ เท่ากับระยะวัดดู ซึ่ง ทำให้มีขนาดภาพเท่ากับขนาด วัดดูกัน	13	37.14	24	68.57	ภาพถ่ายน้องหัวตุ้งนาตาด่ากัน วัดดู เพราะมีระบบภาพ เท่ากับ ระยะวัดดู จึงทำให้มีขนาดภาพ เท่ากับขนาดวัดดูด้วย	22	62.85	11	31.42

ตารางที่ 4.5 มโนมติที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องเกิดขึ้นของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (ค่า)

ตารางที่ 4.5 มโนมติที่ถูกต้องແດນโนนติพัฒนาเด็กอนุของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ข้อ	มโนมติที่ถูกต้อง	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)	
		จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
19.	เมื่อวางแผนไว้หน้ากระบวนการแล้ว ระหว่างจุดศูนย์กลางความโถ่ ging (C) และจุดโพกัส (F) จะง การจะไว้ ภาพของวัตถุที่ เกิดขึ้นจากกระบวนการแล้ว C ไปทางซ้ายมือ เพราะ เมื่อ ลากจากจุดปลายของวัตถุ ลากส่วนตรงขนานกับแนว สำหรับไปต่อกรวยที่ควรจะ เส้นทางที่อยู่ผ่านจุดโพกัสของ กระบวนการ	10	28.57	20	57.14	25	71.42	15	42.86

ตารางที่ 4.5 มโนนพิทักษ์ต้องตรวจสอบโน้มนติที่คาดคะเนว่าจะมีการรบกวนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ตารางที่ 4.5 มโนมติที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องตามโน้มติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ข้อ	มโนมติที่ถูกต้อง (N=35)	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		
		จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	
20.	กระบวนการ พราะ กระบวนการพรมะให้ภาพเต็มตา หัวใจบุญชาติเล็กกว่าวัตถุ ทำให้ภาพที่เห็นในกระบวนการ จะคมใส่ชัดเจน	11	31.52	33	94.28	กระบวนการ พราะทำให้เกิด ภาพเต็มตาภาพที่เห็นในกระบวนการ จะคมใส่	24	68.57	2	5.71
21.	ตำแหน่งที่ 3 พราภาพที่ เห็นเป็นเด่นสีนูน ซึ่งทำ ให้ภาพรวมแต่ง ให้จิตกรรับสึก หากให้เขามาร่วมกันที่จุด จุดหนึ่งเรียกว่า “จุดรวม แสง”หรือ “จุดไฟฟ้า”	23	65.71	35	100.00	ตำแหน่งที่ 3 พราภาพที่เห็นเป็น เด่นสีนูน ซึ่งทำให้จิตกรรับสึก หากให้เขามาร่วมกันที่จุด จุดหนึ่งเรียกว่า “จุดรวม แสง”หรือ “จุดไฟฟ้า”	12	34.28	-	-

ตารางที่ 4.5 นิโนนมติที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องตามตัวแอลกอฮอล์ในบุหรี่บนเรือนแพหลังเรียน (ต่อ)

คุณ ภูมิ ปัญญาที่ถูกต้อง	ก่อนเรียน (N=35)	หลังเรียน (N=35)	ก่อนเรียน		หลังเรียน (N=35)				
			จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ			
22. ภาพสมมติชนิดต่อๆ ๆ นาคใหญ่ ก้าวเดินผ่านห้วย กระโดดเส้นอ่อน เนื้อสัมภาระ ตัวต่อตัว ก้าวเดินผ่านห้วย กระโดดเส้นอ่อน เนื้อสัมภาระ ตัวต่อตัว	16	45.71	25	71.42	- ภาพหัวตุ้งปีกขาดให้ญี่กราเว็ตติ และตำแหน่งภาพสมมติชนิดหน้านกน้ำ	19	54.28	10	28.57
					- ภาพเต็มอ่อนหัวตุ้ง ญี่กราเว็ตติ ก้าวเดินผ่านห้วย กระโดดเส้นอ่อน เนื้อสัมภาระ ตัวต่อตัว ก้าวเดินผ่านห้วย กระโดดเส้นอ่อน ใจเดียว ที่เกิดจากเล่นสัมภาน เนื้อสัมภาระ ตัวต่อตัว ให้ญี่กราเว็ตติ ใจเดียว				

ตารางที่ 4.5 มโน宦ติ่งถูกต้องและไม่ถูกต้องตามคุณิต์ค่าทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหน้าเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ข้อ	มโน宦ติ่งถูกต้อง	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		
		จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	
23.	ภาพที่เกิดจากกราฟหักเบนๆ บนสีเขียว จะเกิดความเสื่อมเหลืองมาก บ้างๆ เนื่องจากตัวกราฟว้าวุ่น เช่น พอร์เชเดนส์สีขาวให้กราฟเสื่อม อย่างเดียว ไม่ว่าจะยังไง ก็จะเสื่อมมากหรือน้อยก็ตาม ยกเว้น ไฟก๊ส และชุดน้ำยาลักษณะเดียวกันกับกราฟเสื่อมทั้งหมด	20	57.14	27	77.14	ภาพที่เกิดจากกราฟหักเบนๆ บนสีเขียว จะเกิดความเสื่อมเหลืองมาก บ้างๆ เนื่องจากตัวกราฟว้าวุ่น เช่น พอร์เชเดนส์สีขาวให้กราฟเสื่อม อย่างเดียว ไม่ว่าจะยังไง ก็จะเสื่อมมากหรือน้อยก็ตาม ยกเว้น ไฟก๊ส และชุดน้ำยาลักษณะเดียวกันกับกราฟเสื่อมทั้งหมด	15	42.86	8	22.86

ตารางที่ 4.5 มโนมติที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องตามโน้มติที่คาดเดือนของนักเรียนก่อนเรียนแตะหลังเรียน (ต่อ)

ข้อ	มโนมติที่ถูกต้อง	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		มโนมติที่ถูกคาดเดือน (ความเชื่อในมนติในระดับ ที่ถูกต้องและไม่สมบูรณ์ และ ความเชื่อใจมั่นคงในระดับ ที่คาดเดือนของส่วน)		ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)			
		จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ		
24.	เมื่อว่างวัตถุ ไว้หน้าเต้นต้นที่จุด ที่จุดศูนย์กลางความโกร่ง (C) หรือจุด 2F ของเต้นต้นน้ำ กาว ของวัตถุที่เกิดขึ้นจากเต้นต้นน จะเกิดตำแหน่งเดียวกันกับจุด 2F เพราเมื่อมอลาจากจุดปลาย ของวัตถุ 2 เส้น เช่น เมื่อรีบลงส ที่บนน้ำแขกน้ำสำลี แล้วหัก ให้ผ่านจุดไฟฟ้าของเต้นต	7	20.00	21	60.00	-เมื่อว่างวัตถุ ไว้หน้าเต้นต้นที่จุด ศูนย์กลางความโกร่ง (C) หรือจุด 2F ของเต้นต้นน้ำ กาวชูงัวดู ที่เกิดขึ้นจากเต้นต้นน จะเกิด ตำแหน่งเดียวกันกับจุด 2F เพรา ภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพจริงหัวด้าน ขวาเท่ากับหัวด้านซ้ายหัวด้าน -เมื่อว่างวัตถุ ไว้หน้าเต้นต้นที่จุด ศูนย์กลางความโกร่ง (C) หรือจุด 2F ของเต้นต้นน	20	57.14	9	25.71			

ตารางที่ 4.5 มโนนติที่ถูกตัดออกและมโนนติที่ถูกตัดเศษที่มีรูปแบบเดียวกันเรียบง่าย (ต่อ)

ปัจจัย	มโนธรรมที่ทฤษฎีต้อง ^a	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)	
		จำนวน (คน)	ร้อยละ จำนวน (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ จำนวน (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ จำนวน (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ จำนวน (คน)
แตะสัมผัสที่ 2 ดือ เส้นพื้นที่จากวัสดุผ่านชุดที่ทางสถาปัตย์ออกแบบและทดสอบโดยไม่ทักเทะ บุคคลที่ 2 ติดภัย คือตำแหน่งงานภาพ โดยภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพจริงหัวลับ ขนาดเท่ากับวัสดุอยู่ห่างเด่นๆ	มโนธรรมที่ทักษิณ化 (ความเข้าใจในมโนธรรมที่ในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ และความเข้าใจในมนต์ในระดับที่ศาสตร์ของมนามงส่วน)	ก่อนเรียน (N=35)	หลังเรียน (N=35)	ก่อนเรียน (N=35)	หลังเรียน (N=35)	ก่อนเรียน (N=35)	หลังเรียน (N=35)	ก่อนเรียน (N=35)	หลังเรียน (N=35)
แตะสัมผัสที่ 2 ดือ เส้นพื้นที่จากวัสดุผ่านชุดที่ทางสถาปัตย์ออกแบบและทดสอบโดยไม่ทักเทะ บุคคลที่ 2 ติดภัย คือตำแหน่งงานภาพ โดยภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพจริงหัวลับ ขนาดเท่ากับวัสดุอยู่ห่างเด่นๆ	ก่อนเรียน (N=35)	หลังเรียน (N=35)	ก่อนเรียน (N=35)	หลังเรียน (N=35)	ก่อนเรียน (N=35)	หลังเรียน (N=35)	ก่อนเรียน (N=35)	หลังเรียน (N=35)	ก่อนเรียน (N=35)

ตารางที่ 4.5 นโนนติที่ถูกต้องແຜນโนนติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ข้อ	มโนนติที่ถูกต้อง	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		
		จำนวน (คน)	ร้อยละ จำนวน	จำนวน (คน)	ร้อยละ จำนวน	จำนวน (คน)	ร้อยละ จำนวน	จำนวน (คน)	ร้อยละ จำนวน	
25.	คนสามารถดูสิ่งต้องสูบแม้ว่า ที่ทำการเด่นส្អุนเพราจะเด่นส្អุน (Convex Lens) เป็นเด่นส្អที่มี ลักษณะตรงกางานกาว่าส่วน ของ โคลหมาหน้าที่รวมแสงเด่นส្អ นูน จะ ไฟ ที่ ง กา พ จ ร ิ ง และ กา พ จ ร ิ ง ที่ ง น ี ช ื น อ ย ก ิ น ตำแหน่งของวัตถุ ถ้าจะบะเวัดดู มากกว่า ความชาก ไฟก็จะเกิด ภาพจริง แต่ถ้าจะบะเวัดดูน้อยกว่า ความชาก ไฟก็จะเกิดภาพสีสนอน	20	57.14	30	85.71	คนสามารถดูสิ่งต้องสูบแม้ว่า ที่ทำการเด่นส្អุนเพราจะเด่นส្អุน เพรา เด่นส្អุน (Convex Lens) ทำหน้าที่รวมแสง	15	42.86	5	14.29

(2) ចាំនាប់នៅក្រើមពេលវិមាន និងគុណភាពរបស់ និងការឱ្យនៅក្នុងពេលវិមាន ដែលនោយការឱ្យនៅក្នុងពេលវិមាន

តារាង 4.6 ចាំនាប់នៅក្រើមពេលវិមាន និងគុណភាពរបស់ និងការឱ្យនៅក្នុងពេលវិមាន

លេខព័ត៌មាន	ឯកសារនៃក្រុងពេលវិមាន	កំណត់រឿយាល័យ (N=35)		អត្ថបន្ទូន (N=35)	
		អ្នករើយអំពី និងការឱ្យនៅក្នុងពេលវិមាន	អ្នករើយអំពី និងការឱ្យនៅក្នុងពេលវិមាន	អ្នករើយអំពី និងការឱ្យនៅក្នុងពេលវិមាន	អ្នករើយអំពី និងការឱ្យនៅក្នុងពេលវិមាន
1. ក្រសួងទិន្នន័យ	ក្រសួងទិន្នន័យ	ក្រសួងទិន្នន័យ	ក្រសួងទិន្នន័យ	ក្រសួងទិន្នន័យ	ក្រសួងទិន្នន័យ
2. ក្រសួងពេទ្យ	ក្រសួងពេទ្យ	ក្រសួងពេទ្យ	ក្រសួងពេទ្យ	ក្រសួងពេទ្យ	ក្រសួងពេទ្យ
3. ក្រសួងពេទ្យ	ក្រសួងពេទ្យ	ក្រសួងពេទ្យ	ក្រសួងពេទ្យ	ក្រសួងពេទ្យ	ក្រសួងពេទ្យ

ตารางที่ 4.6 จำนวนนักเรียนที่มีมนต์คาถาต้องแต่งสมบูรณ์ และนักเรียนที่มีมนต์คาถาเดลลิอัน (จ.อ)

มนต์	ชื่อสอนที่	ก่อนเรียน (N=35)			หลังเรียน (N=35)		
		นักเรียนที่มีมนต์ ถูกต้องและสมบูรณ์	มนต์ที่คลาสเดลลิ (ความเข้าใจในมนต์ใน ระดับที่ถูกต้องแต่ ไม่สมบูรณ์ และความเข้าใจ มนต์ในระดับ ที่คลาสเดลลิสอนบางส่วน)	นักเรียนที่มีมนต์ ถูกต้องและสมบูรณ์	มนต์ที่คลาตเดลลิ (ความเข้าใจในมนต์ใน ระดับที่ถูกต้องแต่ ไม่สมบูรณ์ และความเข้าใจ มนต์ในระดับ ที่คลาสเดลลิสอนบางส่วน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)
1. ธรรมชาติของแตง	4	5	14.28	30	85.71	30	85.71
	5	19	54.28	16	45.71	28	80.00
	6	19	54.28	16	45.71	31	88.57
ความเข้าใจมนต์เดลลิ		15.00	48.25	20.00	56.97	25.17	77.62
						7.83	22.36

ตารางที่ 4.6 จำนวนผู้เรียนที่มีโน้มติดภูเขาและสูงน้ำ และนักเรียนที่มีโน้มติดภูเขาเดลลิอัน (ต่อ)

โน้มติด	ชื่อสถานที่	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)	
		นักเรียนที่มีโน้มติดภูเขาระดับต่ำและสูงน้ำ	โน้มติดภูเขาเดลลิอัน (ความเสี่ยงปานกลาง)	นักเรียนที่มีโน้มติดภูเขาระดับต่ำและสูงน้ำ	โน้มติดภูเขาเดลลิอัน (ความเสี่ยงปานกลาง)
2. การลงทะเบียนของแต่ละคน		จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)
7	25	71.42	10	28.57	29
8	20	57.14	15	42.85	30
9	19	54.28	16	45.71	31
ค่าเฉลี่ยของโน้มติดภูเขาระดับต่ำ	21.33	60.94	13.67	39.04	30.00
ค่าเฉลี่ยของโน้มติดภูเขาระดับปานกลาง				85.71	88.57
ค่าเฉลี่ยของโน้มติดภูเขาระดับสูง				85.71	85.71
				5.00	4
					11.42
					14.28
					14.28

ตารางที่ 4.6 จำนวนผู้เรียนที่มีโน้นติดภูตองแตะ stemming และนักเรียนที่มีโน้มติดภูตเดล่อน (ต่อ)

โน้มติด	ปัจจัยสนับสนุนที่	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)	
		นักเรียนที่มีโน้นมติ ถูกต้องและสมบูรณ์	โน้มติดภูตเดล่อน (ความเข้าใจโน้มตินี้ ระบุตนที่ถูกต้องแต่ ไม่สมบูรณ์ และความเข้าใจ โน้มตินี้ระหว่าง ที่คิดเดล่อนบางส่วน)	นักเรียนที่มีโน้มติ ถูกต้องและสมบูรณ์	โน้มติดภูตเดล่อน (ความเข้าใจโน้มตินี้ ระบุตนที่ถูกต้องแต่ ไม่สมบูรณ์ และความเข้าใจ โน้มตินี้ระหว่าง ส่วนของเดล่อนบางส่วน)
3. การหักหัวออกแต่งๆ		จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)
	10	18	51.42	25	71.42
	11	7	20.00	21	60.00
	12	3	8.57	24	68.57
ความเข้าใจในโน้มติดเดล่อน	9.33	26.66	24.00	66.66	25.67
				73.33	12.00
					33.33

ตารางที่ 4.6 จำนวนหน้าเรียนที่มีในนิติกรต้องแตะสมบูรณ์ และนักเรียนที่มีโน้มติดตาเดลล่อน (ต่อ)

		ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)	
		นักเรียนที่มีโน้มติด ถูกต้องและสมบูรณ์	มโน้มติดคลื่อน (ความเข้าใจนิติน รุ่งดับที่ถูกต้องแต่ ไม่สมบูรณ์ และความเข้าใจ โน้มตินระดับ ที่คลาเดลล่อนมากกว่า)	นักเรียนที่มีโน้มติด ถูกต้องและสมบูรณ์	มโน้มติดคลื่อน (ความเข้าใจนิติน รุ่งดับที่ถูกต้องแต่ ไม่สมบูรณ์ และความเข้าใจ โน้มตินระดับ ที่คลาเดลล่อนมากกว่า)
	จำนวน	จำนวน (ค่าμ)	ร้อยละ (ค่าμ)	จำนวน (ค่าμ)	ร้อยละ (ค่าμ)
4. การสังพารณาถึงหนนต	13	7	20.00	29	82.85
	14	15	42.85	33	94.28
	15	4	11.42	16	45.71
				31	88.57
				19	54.26

ตารางที่ 4.6 จำนวนผู้เรียนที่มีโนนติถูกต้องและสมบูรณ์ และนักเรียนที่มีโนนติติดตามเดลีอัน (ต่อ)

โนนติ	ชื่อสอบที่	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)	
		นักเรียนที่มีโนนติ ถูกต้องและสมบูรณ์	โนนติที่คลาดเคลื่อน (ความเข้าใจโนนตินี้ ระดับที่ถูกต้องแต่ ไม่สมบูรณ์ และความเข้าใจ โนนตินี้ระดับ ที่คลาดเคลื่อนมากกว่า)	นักเรียนที่มีโนนติ ถูกต้องและสมบูรณ์	โนนติที่คลาดเคลื่อน (ความเข้าใจโนนตินี้ ระดับที่ถูกต้องแต่ ไม่สมบูรณ์ และความเข้าใจ โนนตินี้ระดับ ที่คลาดเคลื่อนมากกว่า)
4. การสะท้อนกลับบุคคล	16	15	42.86	25	71.43
ความเข้าใจโนนติด้วย	10.25	29.28	27.00	77.14	24.75

ตารางที่ 4.6 จำนวนผู้เรียนที่มีโน้มติดก้าตองและสมบูรณ์ และนักเรียนที่มีโน้มติดคลาเดล่อน (ต่อ)

มโนมติ	จังหวัด	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)	
		ผู้เรียนที่มีโน้มติ ถูกต้องและสมบูรณ์	มโนมติที่คลาเดล่อน (ความเข้าใจไม่เต็ม) ระดับที่ถูกต้องแต่ ไม่สมบูรณ์ และความเข้าใจ มโนมติใหม่ระดับ ที่คลาเดล่อนบางส่วน)	ผู้เรียนที่มีโน้มติ ถูกต้องและสมบูรณ์	มโนมติที่คลาเดล่อน (ความเข้าใจไม่เต็ม) ระดับที่ถูกต้องแต่ ไม่สมบูรณ์ และความเข้าใจ มโนมติใหม่ระดับ ที่คลาเดล่อนบางส่วน)
5. การติดภาพจากกระจก		จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (คน)
17	13	37.14	24	68.57	22
18	19	54.28	31	88.57	16
19	10	28.57	20	57.14	25
				71.42	15
					42.86

ตารางที่ 4.6 จำนวนนักเรียนที่มีโภนเมตตุก้าห้องและ stemming แล้วนักเรียนที่มีโภนเมตตุคลาเดล่อน (ต่อ)

มาเนติ	จ่อสอนที่	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)	
		นักเรียนที่มีโภนเมตติ ถูกต้องและ stemming	มีโภนเมตติที่คลาเดล่อน (ความเข้าใจในโภนเมตติน ระหว่างที่ถูกต้องแต่ ไม่ stemming และความเข้าใจ ในโภนเมตติในระดับ พื้นฐานเดล่อนบ้างส่วน)	นักเรียนที่มีโภนเมตติ ถูกต้องและ stemming	มีโภนเมตติที่คลาเดล่อน (ความเข้าใจในโภนเมตติน ระหว่างที่ถูกต้องแต่ ไม่ stemming และความเข้าใจ ในโภนเมตติในระดับ พื้นฐานเดล่อนบ้างส่วน)
5. การเกิดภาษากรงจะก	20	11	31.52	33	94.28
ความเข้าใจในโภนเมตติเฉลี่ย	13.25	37.88	27.00	77.14	21.75

ตารางที่ 4.6 จำนวนหน้ารีบูตที่มีในตัวอย่างและต้นปูรช แสดงน้ำรีบูตที่มีในตัวอย่าง (ต่อ)

ตารางที่ 4.6 จำนวนหน้าเรียนที่มีโน้มติดภาระและสมบูรณ์ และนักเรียนที่มีโน้มติดภาระเล็กน้อย (ต่อ)

โน้มติด	ข้อมูลนักเรียนที่	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)	
		นักเรียนที่มีโน้มติดภาระและสมบูรณ์	มีโน้มติดภาระเล็กน้อย (ความเข้มไม่ถึงโน้มติด)	นักเรียนที่มีโน้มติดภาระเล็กน้อย (ความเข้มตั้งแต่รับรู้ถูกต้องแล้ว)	มีโน้มติดภาระเล็กน้อย (ความเข้มตั้งแต่รับรู้แล้ว)
6. การเกิดภาระงานที่	24	7	20.00	21	60.00
	25	20	57.14	30	85.71
ความเข้มของโน้มติดภาระ	17.20	49.14	27.60	78.85	17.80

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การพัฒนา โฉนดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย สามารถสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

สามารถสรุปผลแยกเป็น 3 ประเด็นดังนี้

5.1.1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ สติติกทดสอบสมมติฐาน

Dependent samples t-test

การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/12 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.57 คะแนน และ 50.77 คะแนน ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.62 และ 5.23 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบร่วม คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.1.2 ผลการเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น

จากการประเมินคะแนนการทำแบบทดสอบวัดโฉนดตระห่วง ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน มีค่าผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง อูฐ์ในระดับปานกลาง (0.30-0.69) จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 และนักเรียนที่มีค่าผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง ซึ่งจัดอยู่ในระดับสูง (070 – 1.00) จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 และไม่มีนักเรียนที่มีการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงอูฐ์ในระดับต่ำ (0.0 - 0.29) เมื่อหาค่าเฉลี่ยของ Normalized gain ของนักเรียนทั้ง 35 คน พบร่วมนักเรียนที่มีค่าผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงเฉลี่ยมค่าเท่ากับ 0.62 ซึ่งจัดอยู่ในระดับปานกลาง

5.1.3 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงโฉนด

เมื่อนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเมื่อได้รับการสอน เรื่อง แสงและการมองเห็นแล้ว มีความเข้าใจในโฉนดที่ถูกต้องมากขึ้น และมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนลดลงอย่าง ทุกม โฉนดทั้ง 6 โฉนด โดยม โฉนด เรื่อง การสะท้อนของแสงมีความคลาดเคลื่อนลดลงน้อยที่สุด และม โฉนด

เรื่อง การหักเหของแสงมีความเคลื่อนคล่องมากที่สุด มีรายละเอียดคังนี้ (1) โน้มติ เรื่อง ธรรมชาติ ของแสง พบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 56.97 หลังเรียน พบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนคล่องคิดเป็นร้อยละ 22.36 (2) โน้มติ เรื่อง การสะท้อนของแสง พบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 39.04 หลังเรียน พบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนคล่องคิดเป็นร้อยละ 14.28 (3) โน้มติ เรื่อง การหักเหของแสงพบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 80.00 หลังเรียน พบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนคล่องคิดเป็นร้อยละ 20.00 (4) โน้มติ เรื่อง การสะท้อนกลับหมดพบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 77.14 หลังเรียน พบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนคล่องคิดเป็นร้อยละ 22.85 (5) โน้มติ เรื่อง การเกิดภาพจากกระจกพบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 77.14 หลังเรียน พบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนคล่องคิดเป็นร้อยละ 22.85 (6) โน้มติ เรื่อง การเกิดภาพจากเลนส์พบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 78.85 หลังเรียน พบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนคล่องคิดเป็นร้อยละ 26.43

5.2 อภิปรายผลการทดลอง

การพัฒนามโนมติ เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ได้มีวิธีการสอนเนื้อหาด้วยการวิจัยของนักวิจัยหลายๆ ท่าน เช่น Esra Kele (2010) ได้ศึกษาการแก้ไขแนวคิดที่คลาดเคลื่อน เรื่อง สีในแสง โดยใช้เทคนิค POE ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการสังเกต (Observation) ของเทคนิค POE ผลการศึกษาพบว่าการใช้เทคนิค POE เรื่อง สีในแสง สามารถแก้ไขแนวคิดที่คลาดเคลื่อนได้ ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับ ณารากรณ์ บุญกิจ (2553) งานวิจัยนี้ศึกษาตัวแuren ความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องแสงก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้บนพื้นฐานทฤษฎีคณศาสตร์คิวติวิสต์โดยใช้วิธี POE กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5/1 โรงเรียนแคมปัสสวนวิทยาคนจำนวน 38 คน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ POE ใบกิจกรรม POE แบบสอบถามชี้เป็นแบบสอบถามประกอบด้วยคำถามปลายเปิดและการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ โดยตัวแทนความคิดของนักเรียนจะถูกแบ่งเป็นกลุ่มๆ ตามเหตุผลของนักเรียนที่ใช้อธิบายเรื่องแสงผลการวิจัยพบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธี POE เกี่ยวกับเรื่องแสงในหัวข้อทางเดินของแสงนักเรียน ส่วนใหญ่มีตัวแทนความคิดว่าแสงเป็นอนุภาคมีสมบัติเหมือนของเหลวแต่นักเรียนบางส่วน มีตัวแทนความคิดว่าแสงเป็นคลื่นและเดินทางเป็นเส้นตรงและแสงเป็นอนุภาคเคลื่อนที่แบบหมุน

หลังเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีตัวแทนความคิดว่า แสงเดินทางเป็นเส้นตรงแสดงสมบัติเป็นทั้ง คลื่นและอนุภาคร่วมถึงวิจัยของขวัญชานก กัญทาทอง (2553) พบว่า นักเรียน ได้มีการพัฒนามโนมติ ที่สอดคล้องกับตัวแทนความคิดของนักวิทยาศาสตร์ เพิ่มขึ้น โดยส่งผลให้ตัวแทนความคิดหลังเรียน ของนักเรียนมีความแตกต่างกันน้อยลง และนักเรียนส่วนใหญ่ คือประมาณร้อยละ 90 มีตัวแทน ความคิดที่สอดคล้องกับตัวแทนความคิดของนักวิทยาศาสตร์ และจะเห็นได้ว่า มนติ เรื่อง การสะท้อนของแสงมีความคลาดเคลื่อนลดลงน้อยที่สุด และมโนมติ เรื่อง การหักเหของแสงมีความ เคลื่อนลดลงมากที่สุด มนติ เรื่อง การสะท้อนของแสงมีความเคลื่อนลดลงน้อยที่สุด แต่หลังจากที่ ได้รับการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบายแล้ว ก็ทำให้มีความเข้าใจในมนติ เรื่อง การสะท้อนของ แสงเพิ่มมากขึ้นมากกว่าเดิม รวมถึงวิจัยของ เสาวัลกัณณ์ เหลืองศี (2552) ได้ทำการศึกษา ความเข้าใจใน การเรียนวิทยาศาสตร์ และศึกษาความพึงพอใจ โดยใช้การสอนแบบ สืบเสาะความรู้ เรื่อง แสงและการเกิดภาพ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 24 คน พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในมนติวิทยาศาสตร์เรื่องแสงและการเกิดภาพถูกต้องมากขึ้น จากการรวมของ มนติ 5 เรื่อง คือ สมบัติของแสง การเกิดภาพ แสงกับนัยน์ตามนูญ์ ไขแก้วน้ำแสงและเลเซอร์ นักเรียนมี มนติที่ถูกต้อง (CU+PU) ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 46.42 และขึ้นพบร่วมกับนักเรียน บางส่วนที่ยังคงมีมนติคลาดเคลื่อน (PS+AC) ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 53.58 แต่หลังจากที่ ได้รับการสอนแบบสืบเสาะความรู้ นักเรียนมี มนติที่ถูกต้อง (CU+PU) เพิ่มขึ้น มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 82.81 และมีมนติคลาดเคลื่อน (PS+AC) บางส่วนลดลงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.19 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจในมนติวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบร่วมกับนักเรียน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะความรู้ ทำให้คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน จากวิจัยจะเห็นได้ว่า ได้สอดคล้องกับงานวิจัยหลายๆ ท่าน แสดงว่า กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการทำนาย- การสังเกต-การอธิบาย เรื่องแสงและการมองเห็น ทำให้คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ มนติของนักเรียนของแต่ละคน ให้คืนด้วย จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการทำนาย การสังเกต การอธิบาย จะเห็นได้ว่า มนติ เรื่อง การสะท้อนของแสงมีความคลาดเคลื่อนลดลงน้อย ที่สุด และมโนมติ เรื่อง การหักเหของแสงมีความเคลื่อนลดลงมากที่สุด มนติ เรื่อง การสะท้อน ของแสงมีความเคลื่อนลดลงน้อยที่สุด อาจจะเกิดจากก่อนเรียนนักเรียนมีพื้นฐานของความรู้เดิมคือ อยู่แล้ว สามารถตอบคำถามและอธิบายคำตอบได้ถูกต้อง หลังจากที่ได้รับการสอนแบบทำนาย- สังเกต-อธิบาย และก็ทำให้มีความเข้าใจในมนติ เรื่อง การสะท้อนของแสงเพิ่มมากขึ้นเล็กน้อย และมโนมติ เรื่อง การหักเหของแสงมีความเคลื่อนลดลงมากที่สุด อาจจะเกิดจากนักเรียนมีความรู้ เดิมน้อยหรือมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน จึงตอบคำถามผิดและอธิบายเหตุผลประกอบไม่สมบูรณ์ แต่หลังจากที่ได้รับการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบายแล้ว ก็ทำให้มีความเข้าใจในมนติ เรื่อง

การสะท้อนของแสงเพิ่มมากขึ้นมากกว่าเดิม และเมื่อพิจารณาในมติอีกทั้ง 4 มโนมติ คือ การเกิดภาพจากเลนส์ การสะท้อนกลับหมวด การเกิดภาพจากกระจก ธรรมชาติของแสง และจากการขัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการทำนาย การสังเกต การอธิบาย พนวจความเข้าใจในมโนมติ เรื่อง การสะท้อนของแสงเพิ่มมากขึ้นมากกว่าเดิมทั้งนี้อาจเนื่องจากนักเรียนมีความตั้งใจในการทำการทดลอง ทำกิจกรรมด้วยตนเองถึงแม้ว่ากิจกรรมที่ทำจะทำเป็นกลุ่มกีตาน และเรื่องที่ทำการทดลอง ก็เป็นเรื่องที่อยู่ในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนสนใจมากขึ้น ซึ่งเป็นวิธีการที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นตอนการนำเสนอสถานการณ์ที่จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและให้นักเรียนทำนายสถานการณ์นั้นว่าจะเกิดอะไรขึ้น หลังจากนักเรียนทำนายแล้ว ให้นักเรียนสังเกตสถานการณ์ดังกล่าว โดยให้นักเรียนสังเกตและลงมือทดลอง หรือหาวิธีพิสูจน์เพื่อหาคำตอบจากสถานการณ์ดังกล่าวที่ครูสร้างขึ้น และหลังจากนั้นนักเรียนสามารถอภิปรายถึงที่นักเรียนสังเกตและลงมือทดลองได้จากการสืบเสาะหาความรู้ ด้วยตัวนักเรียนเอง ทำกิจกรรมด้วยตนเองถึงแม้ว่ากิจกรรมที่ทำจะทำการทดลองเป็นกลุ่ม เรื่องที่ทำการทดลองก็เป็นเรื่องที่อยู่ในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น และขั้นสุดท้าย ขั้นอธิบาย นักเรียนจะต้องอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ได้จากการทำนายและการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงได้ (White and Gunstone, 1992 ยังอิงจาก น้ำค้าง จันเสริม, 2551)

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่หลากหลาย เช่น การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ หลังจากการใช้แบบวัดมโนมติ เพราะข้อมูลจากแบบวัดมโนมติบ่งบอกว่าจะได้ข้อมูลไม่เพียงพอ กับที่ต้องการ

5.3.2 ในการสอนแบบใช้เทคนิคการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย จะต้องให้นักเรียนทุกคนลงมือทำในขั้นสังเกตเอง เพื่อที่จะได้เข้าใจและสามารถปรับเปลี่ยนมโนมติได้อย่างถูกต้อง

5.3.3 ควรมีการพัฒนาเพื่อเปลี่ยนมโนมติ กับนักเรียนในระดับชั้นอนุฯ เนื้อหาวิชาอื่นๆ เพื่อเป็นการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนต่อไป

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

เกียรติมณี นำรุ่งไรे. “การพัฒนานโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Predict-Observe-Explain(POE)”, ใน การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาครั้งที่ 11. พ. 1229-1240. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2553.

ขวัญชนก กัญหาทอง. ตัวแทนความคิด เรื่องสมบัติเชิงกลของของเหลว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อน ระหว่าง และหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์ โดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE). วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2553.

คำไฟยว พานุสี. m โนมติทางเลือก เรื่อง แสงและ การเกิดภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดย ใช้วิธีการทำนาย การสังเกต การอธิบาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2553.

ณราภรณ์ บุญกิจ. ตัวแทนความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแสง จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนพื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดย ใช้วิธีการเรียนรู้แบบทำนาย สังเกต อธิบาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2553.

ทวีป บรรจงเปลี่ยน. การศึกษาการเปรียบเทียบความเข้าใจในโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกสีเขียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลวิธีการสอนเพื่อเปลี่ยนโนมติตามทฤษฎี ของ Posner และ คณะกรรมการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2540.

นกภาพ แตรโโนนจ้ว. การวิเคราะห์โนมติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกสีเขียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2537.

น้ำค้าง จันเสริม. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องงานและพลังงานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดย ใช้วิธี Predict-Observe-Explain (POE). วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2551.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

ปัญญาภรณ์ พิมพ์ทอง. เอกสารประกอบการสอนวิชา 232729 เรื่อง การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2553.
(อัสดง)

พิชา ชัยจันดี. ความเข้าใจในมติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงโฉมติ และความสัมพันธ์ระหว่าง ความเชื่อเกี่ยวกับแรงงาน农กับการเปลี่ยนแปลงโฉมติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2552.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพัฒนาระบบค่าสารตัวและสังคมค่าสารตัว. กรุงเทพมหานคร : สำนักทดสอบทางการศึกษาขัติยวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์, 2540.

มนีกานต์ หินสอ. ความเข้าใจในมติวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการไหลเวียนโลหิต ในร่างกายมนุษย์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 4 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงโฉมติ. การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2549.

เรืองศักดิ์ ไตรพื้น. การตอบสนองต่อสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาในวิชาพิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2549.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวิรยาสาส์น, 2538.
วัชระ พลกิจมาลา. ความเข้าใจในมติของนักเรียนที่ใช้หนังสืออ่านประกอบเพื่อเปลี่ยนแปลงโฉมติ เรื่องแสง. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2545.
วรรณจริย์ มังสิงห์. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ เรื่อง ปรัชญาการสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism). ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2541.

วรรณทิพา รอดแรงค์. Constructivism. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540.

วิภาวดี ลากบุญเรือง. ผลการสอนเสริมเพื่อเปลี่ยนแปลงโฉมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี เรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2543.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้ วิชา
วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เดิม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครุสกาน, 2551.
- เสจีym ช่างเกวิน. การติดตามผลการสอนช่อมเสริมในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แสง โดยใช้กลวิธีการสอนตามทฤษฎีการเปลี่ยนโน้มติ
ของโพสเนอร์ และคณะ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต :
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2541.
- เสาวลักษณ์ เหลืองดี. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อความ
เข้าใจในโน้มติ และความพึงพอใจ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแสงและการเกิดภาพ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต :
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2552.
- สุวศิ แสนคำภูมิ. ผลการสอนเพื่อแก้ไขในโน้มติที่คลาดเคลื่อนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่อง ระบบนิเวศ โดยใช้เอกสารอ่านประกอบซึ่งสร้างความทฤษฎีการเปลี่ยนโน้มติ
ของโพสเนอร์ และคณะ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต :
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2544.
- สมควร ขนชัยภูมิ. การเปรียบเทียบความเข้าใจในโน้มติวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ปรากฏการณ์คลื่น
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อใช้กลวิธีการสอนตามทฤษฎีเปลี่ยนโน้มติของ
โพสเนอร์และคณะเทียบกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2545.
- Esra Kele. "A study towards correcting student misconceptions related to the color issue
in light unit with POE technique", Procedia-Social and Behavioral Sciences.
2(1): 3134 - 3139, 2010.
- Haidar, A.H. "Prospective chemistry teachers' conceptions of the conservation of matter
and related concepts", Journal of Research in Science Teaching. 34(2); 181 - 197,
1997.
- Hava pek. "Using POE strategy to investigate student teachers' understanding about the
effect of substance type on solubility", Procedia Social and Behavioral Sciences.
2(1): 648 –653, 2010.

ເອກສາຣອ້າງອີງ (ຕ່ອ)

White, R., & Gunstone, R. Probing understanding. London and New York: The Falmer Press, 1992.

ภาคผนวก

ភាគធម្មានក ៧
រាយនាមផ្លូវការកុណ្យុមិ

รายงานผู้ทรงคุณวุฒิในการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้
และแบบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น
ในการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนามโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย

- | | |
|---------------------------|---|
| 1. ดร.ไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ | อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 2. นายศรีชัย เชื้อผล | ครุ วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ โรงเรียนปีบัมหาราชาลัย
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 |
| 3. นายยุทธนา แสนสุริยวงศ์ | ครุ วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ โรงเรียนปีบัมหาราชาลัย
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 |

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบทดสอบวัดมโนมติ ก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีข้อสอบทั้งหมด จำนวน 25 ข้อ
 2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวและให้เหตุผลประกอบด้วย
 3. เวลาในการทำ 50 นาที
-

1. ข้อความใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับแสง

- ก. แสงมีสมบัติเป็นคลื่น
- ข. แสงมีความเร็วเท่ากันในทุกตัวกลางอนุภาค
- ค. แสงมีแหล่งกำเนิดมาจากการอาทิตย์เท่านั้น
- ง. แสงเคลื่อนที่ได้หลายลักษณะทั้งแนวตรงและแนวเส้นโค้ง

เฉลย ข. ก. แสงมีสมบัติเป็นคลื่น เพราะแสงเป็นอนุภาคที่ถูกส่องออกมาจากต้นกำเนิดแสงโดยเดินทางเป็นเส้นตรง แสงสามารถผ่านทะลุวัตถุโปร่งใสและสะท้อนจากผิวของวัตถุที่นั่นแสงได้ เมื่ออนุภาคเหล่านี้ผ่านเข้าสู่ตาจะทำให้เกิดความรู้สึกในการมองเห็นโดยมีสมบัติเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

2. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับแสง

- ก. แสงขาวจะเห็นเป็นสีขาวเมื่อส่องลงบนกระจกสีขาว
- ข. แสงขาวผ่านในปริซึมจะถูกแยกออกเป็นสีต่างๆ 7 สี
- ค. แสงขาวผ่านเข้าไปในปริซึม แสงสีแดงจะหักเหมากที่สุด
- ง. แสงขาวผ่านเข้าไปในปริซึม แสงสีแดงจะหักเหน้อยที่สุด

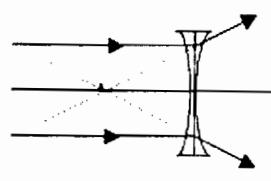
เฉลย ข. แสงขาวผ่านเข้าไปในปริซึม แสงสีแดงจะหักเหน้อยที่สุด เพราะเมื่อแสงขาวผ่านเข้าไปในปริซึม แสงแต่ละสีจะทำมุนหักเหที่ต่างกัน ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้แสงขาวแยกออกเป็น 7 แสงสีได้แก่ ม่วง คราม น้ำเงิน เกี้ยว เหลือง และแดง จะจัดเรียงตัวกันอย่างต่อเนื่องเป็นแถบ แสงสีม่วงจะหักเหมากที่สุด และแสงสีแดงจะหักเหน้อยที่สุด

3. เมื่อแสงจากดวงอาทิตย์ส่องผ่านปริซึมจะแยกออกเป็นแสงสีต่าง ๆ ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นเพาะเหตุใด

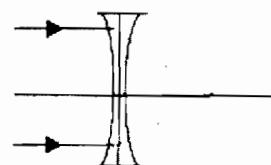
- | | |
|--------------------|-----------------------|
| ก. การสะท้อนของแสง | ข. การแทรกสอดของแสง |
| ค. การกระจายของแสง | ง. การเบี่ยงเบนของแสง |

เฉลยข้อ ค. การกระจายของแสง เพราะ เมื่อแสงขาวผ่านเข้าไปในปริซึม แสงจะละเมียดหักเหทำมุมที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้แสงขาวแยกออกเป็นสีต่างๆ กันทั้งหมด 7 แสงสี แสงสีทั้ง 7 ได้แก่น้ำเงิน เงียว เหลือง สดและแดง จะจัดเรียงตัวกันอย่างต่อเนื่องเป็นแถบ แสงสีม่วงจะหักเหมากที่สุด ขณะที่แสงสีแดงจะหักเหน้อยที่สุด

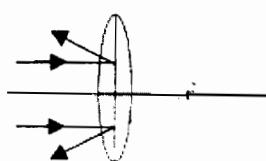
4. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับทางเดินของแสงเมื่อแสงเคลื่อนผ่านเลนส์ชนิดต่างๆ



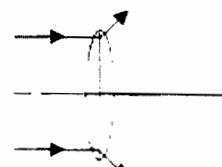
ก.



ข.



ค.



ง.

เฉลยข้อ ก. เพาะเลนส์เว้า (Concave Lens) เป็นเลนส์ที่มีลักษณะตรงกางบางกว่าตรงขอนทำหน้าที่กระจายแสง หรือ ถ่างแสงออก

5. ตัวกล่างชนิดใดที่แสดงเดินทางผ่านไม่ได้

- ก. กระเจงเงา
- ข. กระเจกฝ้า
- ค. สุญญาการ
- ง. น้ำประปา

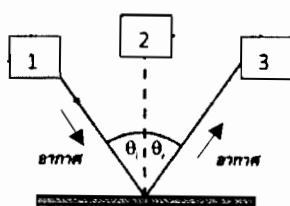
เฉลยข้อ ก. กระเจงเงา เพราะตัวกล่างที่แบ่งประเภทโดยที่ยอมให้แสงผ่านได้มี 3 ประเภท คือ 1. ตัวกล่างโปร่งใส เป็นตัวกล่างที่ยอมให้แสงผ่านได้เกือบทั้งหมด เช่น อากาศ กระจกใส น้ำ บริสุทธิ์ 2. ตัวกล่างโปร่งแสง เป็นตัวกล่างที่ยอมให้แสงผ่านได้บางส่วน เช่น กระเจกฝ้า พลาสติก ฯลฯ น้ำมัน 3. ตัวกล่างทึบแสง เป็นตัวกล่างที่ไม่ยอมให้แสงผ่านไปได้ เช่น ฝาผนัง หนังสือ ไม้ กระดาน กระเจงเงา

6. วัตถุตามข้อใด สะท้อนแสงได้ดีที่สุด

- ก. ผ้าเช็ดตัว
- ข. กระจกเงา
- ค. กระเจกฝ้า
- ง. ไม้อัด

เฉลยข้อ ข. กระจกเงา เพราะเมื่อแสงตกกระทบกับผิวน้ำของวัตถุใดๆ ปริมาณของแสงจะสะท้อน จำนวนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณของผิวน้ำของตัวกล่างที่แสงตกกระทบ เมื่อคำนวณทั้งสองกรณี ผิวน้ำวัตถุที่เรียน แสงจะสะท้อนเป็นลำแสงที่บานกว่ากับลำแสงตกกระทบ การสะท้อนบนผิวน้ำเรียน เรียกว่า การสะท้อนแบบสมำเสมอ เช่น กระจกเงาและโลหะขั้นมั่น มีผิวน้ำที่เรียน ซึ่ง เกิดจากการสะท้อนกันอย่างสมำเสมอและได้ภาพที่คมชัด

7.

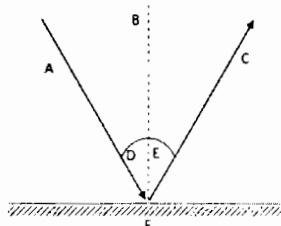


จากภาพข้อใดก็ถูกต้อง

- ก. หมายเลข 1 เป็นรั้งสีสะท้อน
- ข. หมายเลข 2 เป็นรั้งสีตัดกระแทบ
- ค. หมายเลข 3 เป็นรั้งสีหักเห
- ง. มุนตัดกระแทบท่ากับมุนสะท้อน

เฉลยข้อ ง. มุนตัดกระแทบท่ากับมุนสะท้อน เพราะจากกฎการสะท้อนกล่าวว่า เมื่อแสงตัดกระแทบใน
ระนาบเดียวกัน มุนตัดกระแทบท่ากับมุนสะท้อนเสมอ

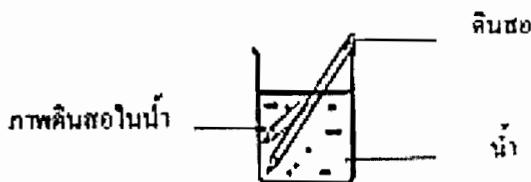
8. จากภาพข้างล่าง มุน D มีค่า 45 องศา และมุน E มีค่าเท่าใด



- ก. 30 องศา
- ข. 45 องศา
- ค. 60 องศา
- ง. 75 องศา

เฉลยข้อ ข. 45 องศา เพราะ เป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสง (The Laws of Reflection) นิ้ 2 ข้อ
คือเมื่อรั้งสีตัดกระแทบ รั้งสีสะท้อน และเล้นปอกติจะอยู่ในระนาบเดียวกัน และมุนตัดกระแทบท่ากับ
มุนสะท้อนด้วยนั้นก็คือมุน D = E มุน D มีค่า 45 องศา มุน E ก็มีค่า 45 องศา

9. จากภาพ เพราะเหตุใดถึงมองเห็นดินสอในน้ำมีลักษณะหักงอไปจากเดิม



- ก. การหักเหของแสง
- ข. การสะท้อนของแสง
- ค. การเลี้ยวเบนของแสง
- ง. การเบี่ยงเบนของแสง

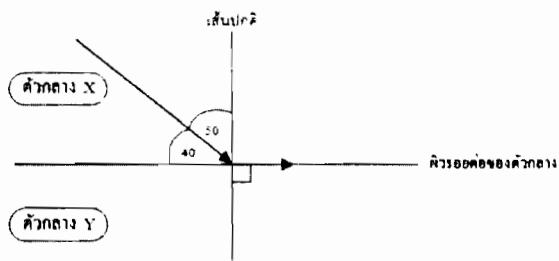
เฉลยข้อ ก. การหักเหของแสง เพราะการที่เรามองเห็นดินสอในน้ำมีลักษณะหักงอไปจากเดิม เนื่องจากแสงมีการเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นของแสงต่างกันจึงเกิดการหักเหทำให้เรา มองเห็นดินสอในลักษณะหักงอ

10. วางแผนหรือไม่ที่กันแก้ว เมื่อมองจากด้านข้างแก้ว จะมองไม่เห็นหรือยังที่อยู่ข้างใน แต่ถ้ารินน้ำลง ในแก้วจะสามารถมองเห็นหรือยังได้ เป็นเพราะเหตุใด

- ก. การหักเหของแสง
- ข. การสะท้อนของแสง
- ค. การกระจายของแสง
- ง. การสะท้อนกลับหมดของแสง

เฉลยข้อ ก. การหักเหของแสง เพราะเมื่อวางแผนหรือไม่ที่กันแก้ว ยืนอยู่ข้าง ๆ จะมองไม่เห็นหรือยัง เพราะว่าแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า ไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อย กว่า แสงจะเบนออกจากเส้นปกติโดย แต่ถ้ารินน้ำลงในแก้วจะสามารถมองเห็นหรือยังได้ เพราะว่า แสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า แสง จะเบนเข้าหาเส้นปกติ

11.



จากภาพ ตัวกลาง X และตัวกลาง Y คือข้อใดตามลำดับ

- ก. ตัวกลาง X คือ เพชร และตัวกลาง Y คือ อากาศ
- ข. ตัวกลาง X คือ แก้ว และตัวกลาง Y คือ เพชร
- ค. ตัวกลาง X คือ น้ำ และตัวกลาง Y คือ แก้ว
- ง. ตัวกลาง X คือ น้ำ และตัวกลาง Y คือ เพชร

เฉลยข้อ ก. ตัวกลาง X คือ เพชร และตัวกลาง Y คือ อากาศ เพราะว่าการหักเหของแสง (Refraction) เกิดจากการที่แสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่มีค่าครรชนีหักเหต่างกัน แสงเดินทางจากตัวกลาง X คือ เพชร ที่มีครรชนีหักเหมากกว่า (ยอมให้แสงผ่านได้ยากกว่า) ไปยังตัวกลาง Y คือ อากาศ ที่มี ครรชนีหักเหน้อยกว่า (ยอมให้แสงผ่านได้ง่ายกว่า)

12. ชายคนหนึ่งคำน้าวอยู่ใต้ผิวน้ำแห่งหนึ่นมองดูคนอยู่บนห้องฟ้า เขาจะมองเห็นคนอยู่ตำแหน่งใด

- ก. สูงกว่าตำแหน่งจริง
- ข. ต่ำกว่าตำแหน่งจริง
- ค. อยู่ตำแหน่งจริง
- ง. มองไม่เห็น

เฉลยข้อ ก. สูงกว่าที่เดิม เพราะการหักเหแสงเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เมื่อแสงเดินทางผ่าน ตัวกลางชนิดต่างกัน แสงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปยังตัวกลางหนึ่ง แสงจะมีการหักเห และการหัก เหจะเกิดขึ้นเฉพาะผิวรอยต่อของตัวกลาง โดยแสงจะถูกกระทบจากตัวกลับนรอยต่อระหว่างน้ำ กับอากาศ แล้วเกิดรังสีเข้าสู่ค่าเร้า รังสีของแสงผ่านจากอากาศซึ่งมีความหนาแน่นน้อยกว่าเข้าสู่น้ำ ซึ่งมีความหนาแน่นมากกว่า

13. ข้อใดเกิดการสะท้อนกลับหมด

- ก. การเกิดรูงกินน้ำ
- ข. การใช้เลเซอร์ตัดเหล็ก
- ค. การมองเห็นสีของห้องฟ้า
- ง. แสงเดินทางในสายเคเบิลชนิดไข้แก้วนำแสง

เฉลยข้อ ง. การใช้สายเคเบิลไข้แก้วนำแสงดูดแพลงกะเพราอาหาร เพราแสงผ่านเข้าเส้นไข้แก้วนำแสงจะเกิดการสะท้อนกลับหมด

14. “การสะท้อนกลับหมด” จะสามารถเกิดขึ้นเมื่อแสงเดินทางตามข้อใด

- ก. จากน้ำไปแก้ว
- ข. จากแก้วไปน้ำ
- ค. จากอากาศไปน้ำ
- ง. จากอากาศไปแก้ว

เฉลยข้อ ข. จากแก้วไปน้ำ เพราะการสะท้อนกลับหมดเกิดขึ้นเมื่อแสงเดินทางจากบริเวณที่มีความหนาแน่นแตกต่างกันโดยจากความหนาแน่นมากไปหาความหนาแน่นน้อย โดยแก้วที่มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ

15. การมองเห็นปรากฏการณ์ลักษณะระยิบระยับมีลักษณะคล้ายน้ำองตามท้องถนนเกิดจากอะไร

- ก. การหักเหของแสง
- ข. การสะท้อนของแสง
- ค. การตกรอบของแสง
- ง. การสะท้อนกลับหมดของแสง

เฉลยข้อ ง. การสะท้อนกลับหมดของแสง เพราะแสงจากห้องฟ้าเดินทางผ่านความหนาแน่นของอากาศที่แตกต่างกัน แสงจึงเกิดการหักเหได้ และเมื่อมุนตกรอบมีค่ามากกว่ามุนวิกฤติ จึงเกิดการสะท้อนกลับหมด

16. เมื่อเรามองห้องฟ้า พบร้าห้องฟ้าแต่ละเวลา ไม่เหมือนกัน โดยตอนเช้าหรือตอนเย็น เป็นสีทอง หรือสีต้มแดง เหลือง ตอนกลางวัน เป็นสีฟ้าคราม จะอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างไร

- ก. เกิดการสะท้อนและการหักเหของแสง
- ข. เกิดจากแสงอาทิตย์ตัดกระทบพลิกน้ำแข็งในบริเวณห้องฟ้า
- ค. เกิดจากอนุภาคที่เล็กมากในอากาศตัดกระทบกับแสงแดดทำให้เกิดการระเจิงของแสง
- ง. เกิดจากการสะท้อนกลับหมุดของแสงทำให้เหมือนห้องฟ้ามีสีต่างๆ

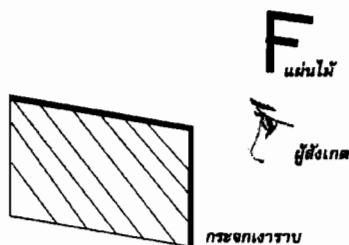
เฉลยข้อ ค. เกิดจากอนุภาคที่เล็กมากในอากาศตัดกระทบกับแสงแดดทำให้เกิดการระเจิงของแสง เพราะ ตอนเช้า หรือ ตอนเย็น แสงเดินทางผ่านมวลอากาศเป็นระยะทางยาว อุปสรรคที่ช่วงกั้นมีมาก แสงสีม่วง คราม และน้ำเงิน ไม่สามารถเดินทางผ่านอุปสรรคไปได้ จึงจะระเจิงอยู่ร่องนอก ล้วนแสงสีเหลือง ส้ม และแดง กระเจิงในแนวราบทามแนวสีแดง ทำให้เรามองเห็นดวงอาทิตย์และห้องฟ้าในบริเวณใกล้เคียงเป็นสีแดง ตอนกลางวัน แสงเดินทางผ่านบรรยากาศเป็นระยะทางสั้น อุปสรรคที่กีดขวางมีน้อย แสงสีม่วง คราม และน้ำเงิน มีความยาวคลื่นสั้นกว่าไม่เกิดข่องอากาศจึงกระเจิงไปบนห้องฟ้าในหลายทิศทาง ทำให้เรามองเห็นห้องฟ้าเป็นสีฟ้า

17. นักเรียนได้ส่องกระจงบันไดทางขึ้นอาคารเรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ภาพที่นักเรียนเห็น ตัวเองในกระจกมีลักษณะอย่างไร

- ก. ภาพจริงหัวตั้งขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
- ข. ภาพจริงหัวตั้งขนาดเท่ากับวัตถุ
- ค. ภาพจริงหัวกลับขนาดเล็กกว่าวัตถุ
- ง. ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเท่ากับวัตถุ

เฉลยข้อ ง. ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเท่ากับวัตถุ เพราะ เกิดจากการสะท้อนของแสงที่กระจก ระยะที่ลากจากวัตถุไปตั้งจากกับผิวกระจกเรียกว่า ระยะวัตถุ และระยะที่ลากจากภาพไปตั้งจากกับผิวกระจกเรียกว่า ระยะภาพ และตำแหน่งของภาพที่เกิดขึ้นมีระยะภาพ เท่ากับระยะวัตถุ จึงทำให้มีขนาดภาพเท่ากับขนาดวัตถุด้วย

18. จากภาพ ผู้สั่งเกตระบุว่างແຜ່ນໄຟງູປັດວັນ F ແລະ ກະຈົກເງົາຮາບ ເພື່ອຜູ້ສັງເກດມອງທີ່ກະຈົກເງົາຮາບ ກາພຂອງແຜ່ນໄຟ້ທີ່ຜູ້ສັງເກດເຫັນຈະມີລັກຢະໂບ່າງໄວ



ก. F

ข. ຊ

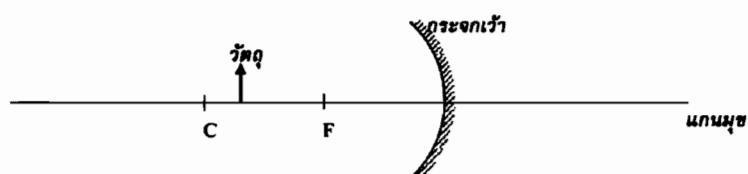
ค. ຊ

ດ. ຊ

ນັກເຮືອນຕອບຂໍອ.....ເພຣະ.....

ເຄລຍຂໍອ ບ. ກາພເສນືອນຫວ່າຕັ້ງໜາດເຖິງກັບວັດຖຸ ເພຣະ ເກີດຈາກກາຮະທ້ອນຂອງແສງທີ່ກະຈົກ ຮະຍະ ທີ່ລາງຈາກວັດຖຸໄປຕັ້ງຈາກກັບພິວກະຈົກເຮີກວ່າ ຮະຍະວັດຖຸ ແລະ ຮະຍະທີ່ລາງຈາກກາພໄປຕັ້ງຈາກກັບພິວກະຈົກເຮີກວ່າ ຮະຍະກາພ ແລະ ຕໍາແໜ່ງຂອງກາພທີ່ເກີດເຂົ້າມີຮະຍະກາພ ເຖິງກັບຮະຍະວັດຖຸ ຈຶ່ງໃຫ້ມີໆ ແນະກາພເຖິງກັບໜາດວັດຖຸດ້ວຍ

19. ເນື່ອງວັດຖຸໄວ້ໜ້າກະຈົກເວົ້າ ຮະຫວ່າງຈຸດສູນຍົກຄາງຄວາມໂຄ້ງ (C) ແລະ ຈຸດ ໂົກສ (F) ຂອງກະຈົກເວົ້າດັ່ງງູປັດວັນ ກາພຂອງວັດຖຸທີ່ເກີດເຂົ້າຈາກກະຈົກເວົ້າ ຈະອູ່ ດຳແໜ່ງໄດ້



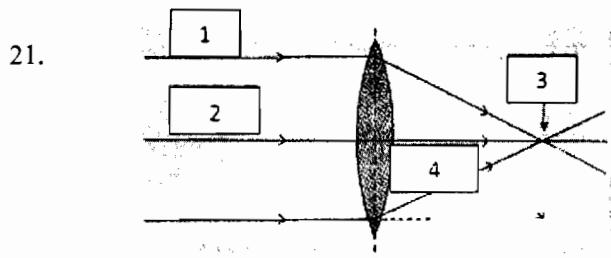
- ก. เลยจุด C ไปทางซ้ายมือ
- ข. ตัวแทนร่างเดียวกันกับวัตถุ
- ค. ระหว่างจุด F กับ กระจกเว้า
- ง. ระหว่างจุด C กับจุด F แต่ไม่ใช่ตัวแทนร่างเดียวกันกับวัตถุ

เฉลยข้อ ก. เลยจุด C ไปทางซ้ายมือ เพราะ เมื่อลากจากจุดปลายของวัตถุ ตามเส้นตรงบนน่านกับแกน มุขสำคัญไปตอกกระจกผิวกระจกแล้วสะท้อนผ่านจุดโฟกัสของกระจกเว้า แล้วลากจากปลายของ วัตถุจุดเดียวกับลากเส้นตรงผ่านจุดศูนย์กลางความโค้งของกระจก (C) แล้วสะท้อนกลับทางเดิม ภาพที่เกิดขึ้นคือ ภาพจริง หัวกลับขนาดใหญ่กว่าวัตถุอยู่หน้าเลนส์หรือหลังจุดศูนย์กลางความโค้ง

20. คุณแม่ของปกรณ์เปิดร้านเชเวน และต้องการมองเห็นพฤติกรรมของผู้ที่มาซื้อของในร้าน ถ้าต้อง ติดกล้องวงจรปิดจะเสียค่าใช้จ่ายมาก ปกรณ์จึงแนะนำให้คุณแม่ติดกระจกแทน ปกรณ์ควรแนะนำ ให้คุณแม่ติดกระจกชนิดใด

- ก. กระจกเงาบาน
- ข. กระจกเงาวี
- ค. กระจกเงาราม
- ง. กระจกเงานูนเว้า

เฉลยข้อ ก. กระจกเงาบาน เพราะกระจกนูนจะให้ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเล็กกว่าวัตถุ ทำให้ภาพที่เห็นในกระจกมีระยะใกล้ ชัดเจน



จากภาพ ตำแหน่งใดคือจุดไฟกัส

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

เฉลยข้อ ค. ตำแหน่งที่ 3 เพราะภาพที่เห็นเป็นเลนส์มูน ซึ่งทำหน้าที่รวมแสง เกิดจากรังสีหักเหให้เข้ามารวบกันที่จุดจุดหนึ่งเรียกว่า “จุดรวมแสง” หรือ “จุดไฟกัส”

22. ภาพที่เกิดจากการหักเหผ่านเลนส์มูน ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด

- ก. ภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าวัตถุเสมอ
- ข. ภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุเสมอ
- ค. ภาพจริงหัวตั้ง ขนาดเท่ากับวัตถุเสมอ
- ง. ภาพจริงหัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุเสมอ

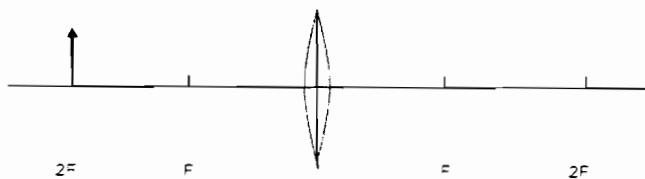
เฉลยข้อ ข. ภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุเสมอ เพราะเลนส์มูนสามารถให้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน โดยภาพจริงที่เกิดจากการเลนส์มูนเป็นภาพหักกลับ มีหลายขนาด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะวัตถุ และตำแหน่งภาพจริงจะเกิดหลังเลนส์ ภาพเสมือนที่เกิดจากการเลนส์มูนเป็นภาพหัวตั้งมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุ และตำแหน่งภาพเสมือนจะเกิดหน้าเลนส์

23. ภาพที่เกิดจากการหักเหผ่านเลนส์เว้า ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด

- ก. ภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าวัตถุเสมอ
- ข. ภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุเสมอ
- ค. ภาพจริงหัวตั้ง ขนาดเท่ากับวัตถุเสมอ
- ง. ภาพจริงหัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุเสมอ

เฉลยข้อ ก. ภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าวัตถุเสมอ เพราะเลนส์เว้าให้ภาพเสมือนอย่างเดียว ไม่ว่าระยะวัตถุจะมากหรือน้อยกว่าความยาวไฟกัส และขนาดภาพมีขนาดเล็กกว่าวัตถุเท่านั้น

24. เมื่อวางวัตถุไว้หน้าเลนส์นูนที่ระยะเป็นสองเท่าของจุด F ของเลนส์นูน ดังรูปข้างล่าง ภาพของวัตถุที่เกิดขึ้นจากเลนส์นูน จะอยู่ ณ ตำแหน่งใด



- ก. ระหว่างจุด F กับ เลนส์นูน
- ข. ตำแหน่งเดียวกันกับจุด F
- ค. ระหว่างจุด F กับจุด 2F
- ง. ตำแหน่งเดียวกันกับจุด 2F

เฉลยข้อ ง. ตำแหน่งเดียวกันกับจุด $2F$ เพราะเมื่อถูกจากการจุด平行ของวัตถุ 2 เส้น เส้นแรกคือรังสีที่ผ่านแกนหมุนสามัญ และหักเหผ่านจุดโฟกัสของเลนส์ และเส้นที่ 2 คือ เส้นที่จากวัตถุผ่านจุดกึ่งกลางของเลนส์โดยไม่หักเห จุดที่หัก 2 ตัดกัน คือตำแหน่งภาพ โดยภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพจริงหัวกลับ ขนาดเท่ากับวัตถุ อยู่หลังเลนส์

25. คนสายตาบาวจะต้องสวมแว่นที่ทำด้วยสิ่งใด

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

เฉลยข้อ ข. เลนส์นูน เพราะเลนส์นูน (Convex Lens) เป็นเลนส์ที่มีลักษณะตรงกางหนากว่าส่วนขบวน โดยทำหน้าที่รวมแสง เลนส์นูนจะให้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของวัตถุ ถ้าระยะวัตถุมากกว่า ความยาวโฟกัส จะเกิดภาพจริง แต่ถ้าระยะวัตถุน้อยกว่าความยาวโฟกัส จะเกิดภาพเสมือน

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง (แผนการจัดการเรียนรู้หรือกิจกรรมการเรียนรู้)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยที่ 4 แสงและการมองเห็น

เวลา 2 คาบ

เรื่อง แสงเดินทางอย่างไร

ผู้สอน นางสาวภัสสร สอนพิมพ์พ่อ

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระสำคัญ

แสงเดินทางเป็นเส้นตรง ด้วยอัตราเร็ว 3 แสนกิโลเมตรต่อวินาที ซึ่งสามารถเขียนรังสีของแสงแสดงการเดินทางของแสงได้ แสงสามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางแต่ละชนิดได้แตกต่างกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้ หลังจากจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของแสงได้
2. ระบุประเภทของรังสีแสงได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

1. ทดลองและสรุปผลการทดลอง เรื่อง แสงเดินทางอย่างไร ได้
2. จำแนกประเภทของวัตถุตามปริมาณและลักษณะที่แสงผ่านได้

ด้านเจตคติ/คุณลักษณะ (A)

1. มีความสนใจในการทำกิจกรรมกลุ่มและทำกิจกรรมด้วยความตั้งใจ

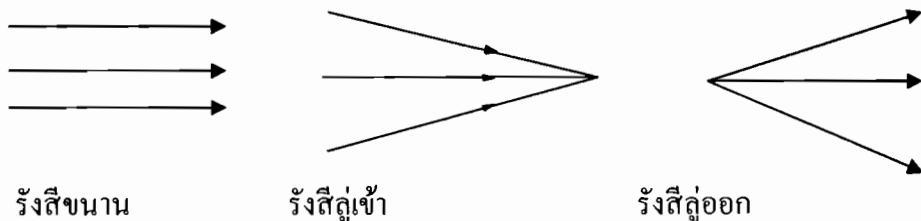
มโนมติวิทยาศาสตร์

แสงเดินทางเป็นเส้นตรง ด้วยอัตราเร็ว 3 แสนกิโลเมตรต่อวินาที โดยแสงสามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางแต่ละชนิดได้แตกต่างกัน

สาระการเรียนรู้

การเคลื่อนที่ของแสง

แสงจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง เราสามารถเขียนเส้นตรงแทนลำแสงและเขียนหัวลูกศร กำกับบนเส้นตรงเพื่อบอกทิศทางของแสง เราเรียกเส้นตรงเหล่านี้ว่า รังสีแสง ซึ่งรังสีแสงแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่



เมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านวัตถุไปได้จะทำให้เกิดเงา ซึ่งการเกิดเงาของวัตถุอาจเกิดได้จาก แหล่งกำเนิดแสงที่มีขนาดเล็กจนถือว่าเป็นจุด หรือแหล่งกำเนิดแสงที่มีขนาดใหญ่ จะพบว่าเมื่อ แหล่งกำเนิดแสงมีขนาดเล็กหรือเป็นจุด เงาที่ปรากฏจะเป็นเงาเม็ดเพียงอย่างเดียว แต่ถ้าแหล่งกำเนิด แสงมีขนาดใหญ่ เงาที่ปรากฏจะมีทั้งเงาเม็ดและเงามัว

ตัวกลางที่แสงผ่าน แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ตัวกลางโปร่งใส คือ ตัวกลางที่แสงผ่านไปได้ทั้งหมด และผ่านไปอย่างเป็นระเบียบ ตัวกลางประเภทนี้ เช่น แก้ว อากาศ น้ำ เป็นต้น
2. ตัวกลางโปร่งแสง คือ ตัวกลางที่แสงผ่านไปได้บางส่วน และเมื่อผ่านไปแล้วแสงจะ กระจายออกทุกทิศทางอย่างไม่มีระเบียบ เช่น กระดาษ ไวนิล กระจกฟ้า เป็นต้น
3. ตัวกลางทึบแสง คือ ตัวกลางที่แสงไม่สามารถผ่านได้ เช่น ก้อนหิน หนังสือ แท่งไม้ เป็นต้น

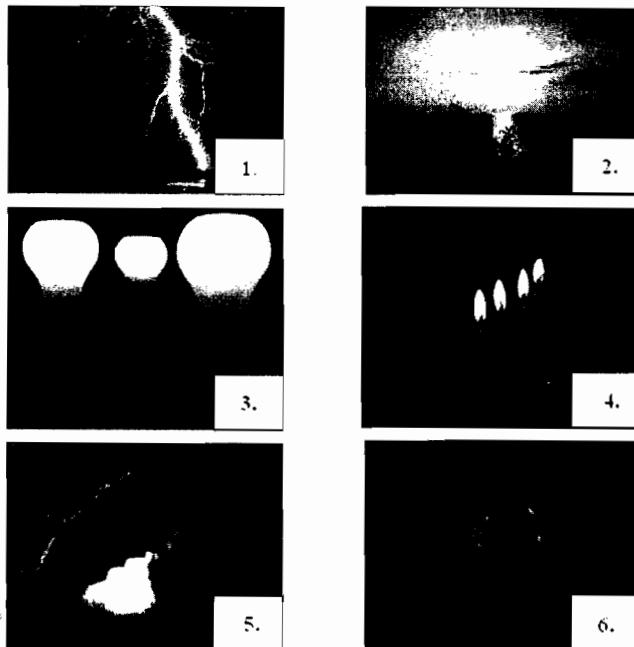
อัตราเร็วแสง

แสงเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 3 แสนกิโลเมตรต่อวินาที ดังนั้นเมื่อเกิดไฟแลบเราจึงมักเห็น ไฟแลบก่อนได้ยินเสียงพาร้อง เพราะแสงเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วสูงกว่าอัตราเร็วของเสียงมาก

กิจกรรมการเรียนรู้

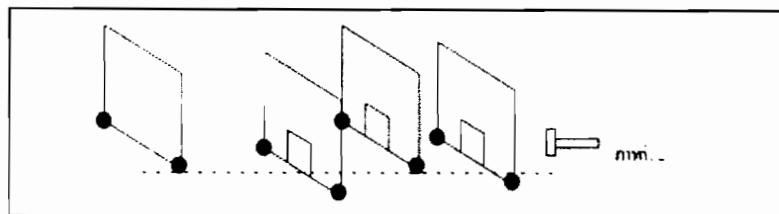
1. ขั้นท่านาย (15 นาที)

1.1 นำเข้าสู่บทเรียนเรื่อง แสงเดินทางอย่างไร ครูให้นักเรียนคุยกันแล้วตอบคำถาม



1. จากภาพ ข้อใดที่เป็นแหล่งกำเนิดแสงจากธรรมชาติ
2. จากภาพ ข้อใดที่เป็นแหล่งกำเนิดแสงที่มนุษย์สร้างขึ้น
3. จากภาพ ข้อใดเป็นแหล่งกำเนิดแสงจากสิ่งมีชีวิต
 - นักเรียนคิดว่าดวงอาทิตย์อยู่ห่างไกลจากโลกมากหรือไม่ และไกลเท่าไร (ห่างไกลมาก ประมาณ 1.488×10^8 กิโลเมตร)
 - แล้วนักเรียนเคยสังสัขหรือไม่ว่าแสงเดินทางมาบ้างโลกอย่างไร (นักเรียนตอบตามประสบการณ์)
 - แสงเดินทางหรือเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเท่าไร (3×10^8 เมตร/วินาที ครูเพิ่มเติมว่าเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วที่สูงมากสูงกว่าอัตราเร็วของเสียง)
 - แสงมีลักษณะการเดินทางมาบ้างโลกอย่างไร (นักเรียนตอบครู บ้างไม่เคลื่อน คำตอบที่ถูกต้อง)
 - นอกจากดวงอาทิตย์แล้วแสงมีแหล่งกำเนิดมาจากอะไรบ้าง (เทียน ไฟ ดวงจันทร์ หลอดไฟ ตะเกียง ไฟฉาย เป็นต้น)

1.2 ครุกำหนดสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนได้ทำนายว่าจะเกิดอะไร ถ้าครุฉ้ายแสงไฟดังรูป



โดยตามนักเรียนด้วยคำตาม ว่า
จะเกิดอะไรขึ้นจากเมื่อครุฉ้ายไฟผ่านกระดาษดังรูป มีแนวคิดตอบให้ดังนี้
(ครุรับฟังคำตอบของนักเรียน เช่น เกิดแสงไฟตกบนจากอย่างชัดเจน เกิดแสง
ไฟตกบนจากเล็กน้อย เกิดเงาของกระดาษบนจาก ไม่มีแสงไฟตกบนจากเลย)

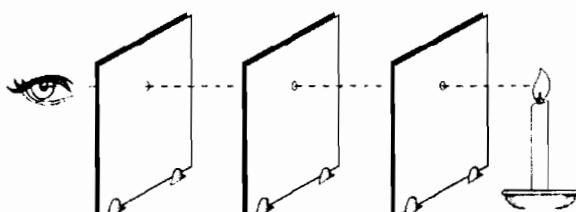
2. ขั้นสังเกต/ทดลอง/สืบค้นข้อมูล (50 นาที)

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม 9 กลุ่ม กลุ่มละประมาณ 4-5 คนตามกลุ่มเดิม แต่ละกลุ่มออกแบบ
รับใบกิจกรรมที่ 1 แสงเดินทางอย่างไร จากนั้นนักเรียนภายในกลุ่มศึกษาวิธีการทำกิจกรรม
ที่ 1 ร่วมกันโดยเลือกประธาน และเลขานุการ แบ่งหน้าที่กันทำงาน

2.2 ประธานหรือเลขานุการอ่านชุดปฏิการทดลองให้สมาชิกฟัง ร่วมกันระดมสมอง
ศึกษาและทำความเข้าใจชุดปฏิการทดลองครู่สู่นักเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการทำ
กิจกรรม จากนั้นตัวแทนกลุ่มออกแบบรับอุปกรณ์การทดลองจากครุ (กระดาษหนาแข็ง 15 x 15 ซม.
จำนวน 4 แผ่น กระถาง ไม้บรรทัด ไฟฉาย ดินน้ำมัน) และครุได้สาธิตการทดลองให้นักเรียนดูเพื่อ
ความเข้าใจที่ตรงกัน

2.3 นักเรียนลงมือปฏิการทดลองตามขั้นตอนในใบกิจกรรม และบันทึกผลการ
สังเกตลงในสมุด พร้อมทั้งอภิปรายและลงข้อสรุปว่าจากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าแสงมีการ
เดินทางอย่างไร พร้อมทั้งสื่อ

ความหมายข้อมูลด้วยการวาดภาพลำแสงที่สังเกตเห็นประกอบด้วย



มีการตอบคำถามระหว่างทำการทดลองด้วยคำถามดังนี้

1. เมื่อนักเรียนนำสมุดมา กันทางเดินของแสงด้านหนึ่งแสงสว่างบริเวณนั้นเป็น

อย่างไร

แสงไม่สามารถเดินทางผ่านไปได้

2. เมื่อนักเรียนเปลี่ยนตำแหน่งสมุดกันแสง แสงสว่างบริเวณนั้นเป็นอย่างไร

แสงไม่สามารถผ่านสมุดที่มากันแสงได้

3. แสงเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดในลักษณะใด

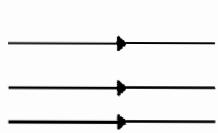
แสงเดินทางเป็นเส้นตรง

3. ข้อธีบายและลงข้อสรุป (25 นาที)

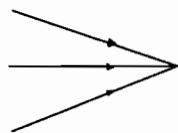
3.1 สุ่มนักเรียนตัวแทนออกแบบนำเสนอผลการทดลองว่าได้ผลเช่นไร เป็นไปตามแนวคิดในตอนแรกของตนเองหรือไม่ อย่างไร (เมื่อฉายไฟผ่านกระดาษที่ช่องสีเหลี่ยมไม่ตรงกัน พบร่วมไม่มีแสงไฟตกบนฉาก แต่เมื่อเลื่อนกระดาษให้ช่องสีเหลี่ยมตรงกัน จะมีแสงไฟปรากฏอย่างชัดเจนบนฉาก เนื่องจากแสงเดินทางเป็นเส้นตรง เมื่อเรียงกระดาษเป็นเส้นตรง ลำแสงจะสามารถผ่านช่องสีเหลี่ยมได้ แต่ลำแสงจะถูกปิดกั้นเมื่อช่องกระดาษไม่อู่ในแนวเดียวกัน)

3.2 นักเรียนสามารถเขียนแนวลำแสงเพื่อธีบายการเดินทางของแสงได้อย่างไร (สุ่มนักเรียน 3 คนออกแบบนรรคานพร้อมกัน) นักเรียนในชั้นและครูวิเคราะห์และอภิปรายร่วมกันว่าแบบใดที่เขียนได้ถูกต้อง

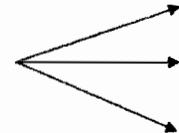
3.3 ครูอธีบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเขียนแนวลำแสง (การเขียนแนวลำแสงหรือรังสีให้เขียนเป็นเส้นตรงที่มีหัวถูกศรอกำกับแทนแนวลำแสง และเรียกสัญลักษณ์นี้ว่า ลำแสง รังสีแสงมีหลายอย่าง เช่น รังสีขนาด รังสีลู่เข้า รังสีลู่ออก



รังสีขนาด



รังสีลู่เข้า



รังสีลู่ออก

3.4 ครูสรุปผลการทดลองอีกครั้งตัวบ่งคัดตามดังนี้

1. การเดินทางของแสงจากแหล่งกำเนิดแสงทุกชนิดจะมีลักษณะอย่างไร
กระจายไปทุกทิศทุกทางมีลักษณะเป็นเส้นตรง
2. นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าแสงเดินทางเป็นเส้นตรง
จากการทดลอง
3. นักเรียนคิดว่าการเดินทางของแสงจากแหล่งกำเนิดที่ต่างชนิดกันจะเหมือนหรือ
ต่างกันอย่างไร
เหมือนกันเนื่องจากการเดินทางของแสงเดินทางเป็นเส้นตรง
4. สรุปแสงจากแหล่งกำเนิดต่างๆ จะเดินทางอย่างไร
สรุปแสงจากแหล่งกำเนิดต่างๆ เป็นเส้นตรง
- 3.5 ให้นักเรียนศึกษาแหล่งกำเนิดและการเคลื่อนที่ของแสงจากบัตรเนื้อหา เพื่อที่จะได้
เข้าใจเนื้อหาเพิ่มมากขึ้น
- 3.6 ครูให้นักเรียนคุยกับเพื่อน ให้ว่าแสงมีการเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่างกัน

<http://www.youtube.com/watch?v=eSO0Wz2BVkg>

4. ขั้นประเมิน (10 นาที)

นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัด

- ในงานที่ 1 เรื่อง บอกแหล่งกำเนิดและประ物理ของแสง
- ในงานที่ 2 เรื่อง แหล่งกำเนิดและการเดินทางของแสง

สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมและแบบฝึกหัด เรื่อง แสงเดินทางอย่างไร
2. กระดาษหนาเบึงขนาด 15 x 15 ซม. จำนวน 4 แผ่น/กลุ่ม
3. กระถาง
4. ไม้บรรทัด
5. ไฟฉาย
6. ดินน้ำมัน
7. กระดาษ A4 ตัดเป็นแผ่นเล็ก
8. แผ่นป้ายสำหรับเสียบบัตรคำ

9. <http://www.youtube.com/watch?v=eSO0Wz2BVKg>

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่วัด	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล
ด้านความรู้ (K) - อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของแสง - ระบุประเภทของรังสีแสง	- สังเกตจากการตอบคำถามและการแสดงความคิดเห็น - นักเรียนทำแบบฝึกหัด	- แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ - แบบฝึกหัดเรื่องแสงเดินทางอย่างไร
ทักษะ/กระบวนการ (P) - ทดลองและสรุปผลการทดลองเรื่องแสงเดินทางอย่างไร - จำแนกประเภทของวัตถุตามปริมาณที่แสงผ่าน	- ตรวจสอบบันทึกผลการทดลอง - ตรวจแบบฝึกหัดเรื่องแสงเดินทางอย่างไร - สังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน	- ใบกิจกรรมที่ 2 การทดลองเรื่องแสงเดินทางอย่างไร - แบบฝึกหัดเรื่องแสงเดินทางอย่างไร - แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน
เจตคติและคุณลักษณะ (A) - มีความสนใจในการทำกิจกรรมกลุ่ม	- สังเกตจากการทำกิจกรรม	แบบประเมินการสังเกตการทำงานกลุ่ม

เกณฑ์การวัดและประเมินผล

1. สังสมบันทึกผลการทดลองตรงตามเวลาที่กำหนด ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย
 2. ทำแบบฝึกหัดถูกต้องผ่านเกณฑ์ 60 - 70 % ขึ้นไป
 3. มีคะแนนพุทธิกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับพอใช้ (8-12 คะแนน) ขึ้นไป
- *** หมายเหตุ หากนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าวครุพิจารณาและมอบหมายงานให้นักเรียนทำในช่วงพักกลางวัน

ใบงานกิจกรรม POE ที่ 1
เรื่อง แสงเดินทางอย่างไร
ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

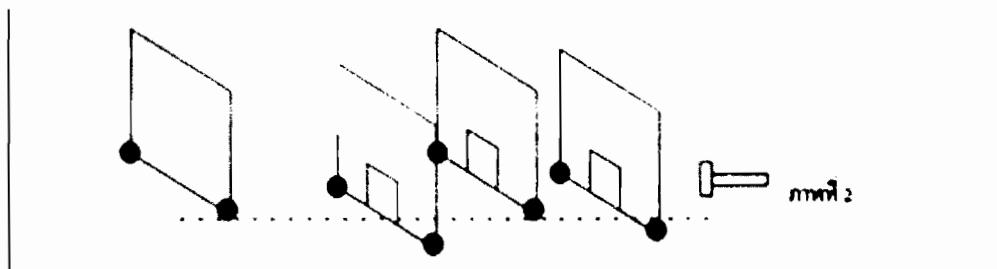
ชื่อ-สกุล ชั้น ม.2 /..... เลขที่

ข้อท่านาย

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำนายกิจกรรมต่อไปนี้

สถานการณ์

สถานการณ์ที่ 1 ถ้านักเรียนฉายแสงไฟฉายผ่านกระดาษ ดังรูป นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้น



ตอบ

.....
.....
.....

สถานการณ์ที่ 2 เมื่อนักเรียนฉายแสงไฟฉายผ่านกระดาษแล้ว แสงไฟฉายที่เกิดขึ้นมีลักษณะเป็นอย่างไร

ตอบ

.....
.....
.....

ขั้นสังเกต/ทดลอง/สืบค้นข้อมูล

ตอนที่ 1

ใบกิจกรรมเรื่อง แสงเดินทางอย่างไร

จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาการเดินทางของแสงว่ามีลักษณะอย่างไร
2. สามารถเปลี่ยนทิศทางแสดงแนวลำแสงได้

ม. 2/.....

กลุ่ม.....

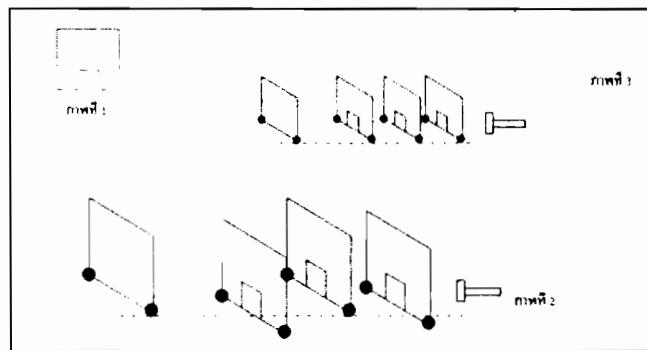
อุปกรณ์

- | | |
|--|--------------|
| 1. กระดาษหนาแข็งขนาด 15×15 ซม. จำนวน 4 แผ่น | 4. ไฟฉาย |
| 2. กรรไกร | 5. ดินน้ำมัน |
| 3. ไม้บรรทัด | |

สมมติฐานการทดลอง

วิธีการทดลอง

1. นำกระดาษแข็ง 3 แผ่น มาตัดสี่เหลี่ยมจตุรัสขนาด 2.5 ซม. ตรงกลางที่ขอบค้านได้ด้านหนึ่งออก (ดังรูปที่ 1) ส่วนอีก 1 แผ่นใช้ทำกรอบแสง
2. ใช้ดินน้ำมันตั้งกระดาษทั้งสี่แผ่น ให้ห่างกันประมาณ 10 ซม. โดยให้ช่องสี่เหลี่ยมไม่ตรงกัน (ดังภาพที่ 2) และวางไฟฉายข้างหลังของกระดาษ ปิดไฟในห้องให้มืด สังเกตแสงที่จาก
3. เลื่อนกระดาษ ให้ช่องสี่เหลี่ยมตรงกัน (ดังภาพที่ 3) และวางไฟผ่านช่องสี่เหลี่ยม สังเกตแสงที่จาก
4. นักเรียนนำสมุดแก้ไขทางเดินของแสงค้านหนึ่ง ให้สังเกตแสงสว่างบริเวณนั้น
5. ถ้าหากนักเรียนเปลี่ยนตำแหน่งสมุดกันแสง ให้สังเกตแสงสว่างบริเวณนั้น



บันทึกผลการทดลอง

ตำแหน่งของวัตถุ	ผลจากการสังเกต	
	เป็นเส้นตรง	ไม่เป็นเส้นตรง
ช่องสีเหลี่ยมไม่ตrongกัน		
ช่องสีเหลี่ยมตรงกัน		
นำสมุดมา กันทางเดินของแสง		
เปลี่ยนตำแหน่งสมุด กันแสง		

สรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

1. การเดินทางของแสงจากแหล่งกำเนิดแสงทุกชนิดจะมีลักษณะอย่างไร
-
-

2. นักเรียนคิดว่าการเดินทางของแสงจากแหล่งกำเนิดที่ต่างชนิดกันจะเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
-
-

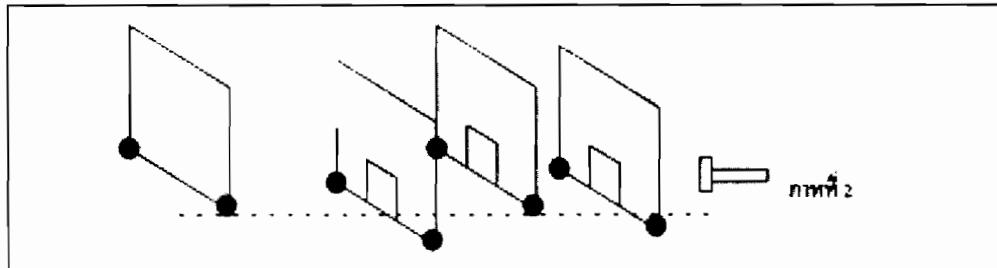
3. สรุปแสงจากแหล่งกำเนิดต่างๆ จะเดินทางอย่างไร
-
-

ชื่อ-สกุล ชั้น ม.2 / เลขที่

ข้ออธิบาย

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนอธิบายหลักการ ทฤษฎีที่ได้จากการทดลองตอนที่ 1 พร้อมเขียนอธิบาย ความแตกต่างระหว่างขั้นทำงานกับขั้นสังเกต/ทดลอง/สืบค้นข้อมูล ว่ามีความแตกอย่างอย่างไรจาก ที่นักเรียนได้ทำงานไว้ก่อนแล้ว

สถานการณ์ที่ 1 ถ้านักเรียนพยายามเส่งไฟฉายผ่านกระดาษ ดังรูป นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้น



ตอบ.....

.....

.....

เหมือนหรือแตกต่างจากขั้นทำงานไว้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

สรุปองค์ความรู้ที่นักเรียนได้

.....

.....

.....

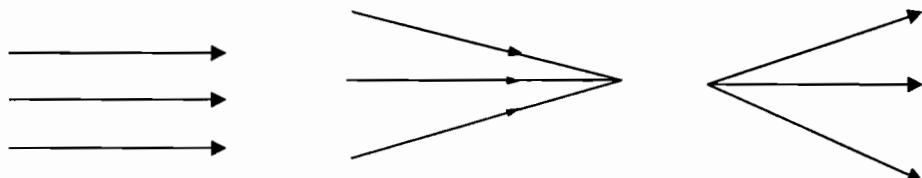
ชื่อ-สกุล ชั้น ม.2 / เลขที่

แบบฝึกหัด เรื่อง แสงเดินทางอย่างไร

ได้คะแนน

คำสั่ง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ (10 คะแนน)

1. เพราะเหตุใดเมื่อเลื่อนกระดายโดยให้รูของกระดายไม่อยู่ในแนวเดียวกันจึงไม่สามารถมองเห็นแสงสว่างจากหลอดไฟได้
.....
2. สัญลักษณ์ที่ใช้แทนรังสีแสงคืออะไร
.....
3. จงเติมชื่อของรังสีแสงแต่ละประเภทให้สอดคล้องกับภาพที่กำหนดให้
.....



4. จงจัดประเภทของวัตถุที่กำหนดให้ว่าเป็นตัวกลางประเภทใด

แก้ว อากาศ กระจกเงา กระดาษ ตันไม้ กระจกผ้า กระดาษไข่ ก้อนหิน หนังสือ

ตัวกลางโปร่งใส ได้แก่

ตัวกลางโปร่งแสงได้แก่

ตัวกลางทึบแสง ได้แก่

5. เมื่อนักเรียนยืนกลางแสงแดด เหตุใดจึงมีเงาของนักเรียนปรากฏ

.....
.....

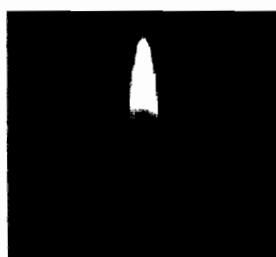
6. เมื่อนักเรียนจุดดอกไม้ไฟ นักเรียนจะสังเกตเห็นสิ่งใดก่อนระหว่างแสงดอกไม้ไฟ หรือ
ดอกไม้ไฟระเบิด เพราะเหตุใด

.....
.....

ใบงานที่ 1
เรื่อง บอกราบรื่นกำเนิดและประโยชน์ของแสง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเดินข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

1.



แหล่งกำเนิด

ประโยชน์.....

2.



แหล่งกำเนิด

ประโยชน์.....

3.



แหล่งกำเนิด

ประโยชน์.....

4.



แหล่งกำเนิด

ประโยชน์.....

ใบงานที่ 2
เรื่องแหล่งกำเนิดและการเดินทาง

1. แสงของหิ่งห้อยมีประโยชน์อย่างไร

.....
.....

2. แหล่งกำเนิดแสงที่ใหญ่ที่สุดในเวลากลางวันคือสิ่งใด

.....
.....

3. ในเวลากลางคืนถ้าต้องการอ่านหนังสือจะอาศัยแหล่งกำเนิดแสงจากที่ใด

.....
.....

4. ถ้านักเรียนนำไปบรรยายวัดแนวจำเสงจะมีลักษณะอย่างไร

.....
.....

5. นักเรียนสามารถสังเกตดูลำแสงได้ดีในเวลาใด

.....
.....

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

รายวิชา ว 22102 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 /.....

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนนครพนมวิทยาคม

พฤติกรรมที่สังเกต	คะแนน	กลุ่มที่									หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1. มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น	3										
2. มีความตื่อเต้นร้อนในการทำงาน	3										
3. รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย	3										
4. มีขั้นตอนในการทำงานอย่างเป็นระบบ	3										
5. ใช้เวลาในการทำงานอย่างเหมาะสม	3										
รวม	15										

เกณฑ์การให้คะแนน

- | | |
|-------------|------------------------------------|
| ได้ 3 คะแนน | เมื่อเป็นพฤติกรรมที่ทำเป็นประจำ |
| ได้ 2 คะแนน | เมื่อเป็นพฤติกรรมที่ทำเป็นบางครั้ง |
| ได้ 1 คะแนน | เมื่อเป็นพฤติกรรมที่ทำน้อยครั้ง |

เกณฑ์คุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
1-7	ปรับปรุง
8-12	พอใช้
13-15	ดี

แบบบันทึกหลังการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ที่

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2/2556
วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 22102) หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แสงและการมองเห็น
เรื่อง เวลา ชั่วโมง

1. กระบวนการจัดการเรียนรู้

- #### - ขั้นท่านาย (Predict)

[View Details](#) | [Edit](#) | [Delete](#)

Digitized by srujanika@gmail.com

- #### - ขั้นสังเกต (Observing)

[View Details](#) | [Edit](#) | [Delete](#)

²⁷ See, for example, the discussion of the relationship between the concept of ‘cultural capital’ and the concept of ‘cultural value’ in the introduction to the special issue of *Cultural Capital* (2003) edited by Michael Lamb and Michael Sparer.

- ขั้นอธิบาย (Explain)

.....

Digitized by srujanika@gmail.com

2. ปัญหา/อุปสรรคและแนวทางการแก้ไข ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

- ### - បំលុខា/អំពេរ

.....

.....

- #### - แนวทางการแก้ไข

.....

[View Details](#) | [Edit](#) | [Delete](#)

ลงชื่อ

(นางสาวภัสสร สอนพิมพ์พ่อ)

ครั้งที่ ๑

ข้อเสนอแนะของผู้บังคับบัญชา

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....

(นายอัมพร ศิริสวัสดิ์)

ประธานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....

(นายธีรวัฒน์ สาระดี)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....

(นายอนันต์ สุวรรณหงษ์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนครพนวิทยาคม

ภาคผนวก ง

คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตารางที่ ๔.๑ ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบวัดมโนมติกับมาตรฐานประสงค์

เรื่อง	ตัวชี้วัด	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	$\frac{\sum R}{N}$ ค่า IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.ธรรมชาติของแสง	อธิบายความหมายของแสงได้	1	+1	+1	0	2	0.66
		2	0	+1	+1	2	0.66
	อธิบายสมบัติของแสงได้	3	0	+1	+1	2	0.66
		4	+1	0	+1	2	0.66
	อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของแสงได้	5	+1	+1	+1	3	1.00
		6	+1	+1	+1	3	1.00
2.การสะท้อนของแสง	อธิบายกฎการสะท้อนของแสงได้	7	0	+1	+1	2	0.66
		8	+1	+1	+1	3	1.00
		9	+1	+1	+1	2	0.66
3.การหักเหของแสง	อธิบายลักษณะการหักเหของแสงจากแผนภาพได้	10	+1	+1	+1	3	1.00
		11	+1	+1	+1	3	1.00
	ยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการหักเหของแสงได้	12	+1	+1	+1	3	1.00
4.การกลับหมด	อธิบายความหมายของ การสะท้อนกลับหมดได้	13	+1	+1	+1	3	1.00
		14	+1	+1	+1	3	1.00
	ยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการสะท้อนกลับหมดได้	15	+1	0	+1	2	0.66
		16	+1	+1	+1	3	1.00

ตารางที่ ง.1 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบวัดมโนติกับจุดประสงค์ (ต่อ)

เรื่อง	ตัวชี้วัด	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	$\frac{\sum R}{N}$ ค่า IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
5.การเกิด ภาพจาก กระจก	อธิบายการเกิดภาพจาก กระจกเงาร้าบได้	17	1	+1	-1	2	0.66
		18	+1	+1	+1	3	1.00
	อธิบายการเกิดภาพจาก กระจกนูนและกระจกเว้าได้	19	+1	+1	+1	3	1.00
		20	+1	+1	0	2	0.66
6.การเกิด ภาพจาก เลนส์	อธิบายการเกิดภาพจากเลนส์ นูนและเลนส์เว้าได้	21	+1	+1	-1	2	0.66
		22	+1	+1	-1	2	0.66
		23	+1	+1	0	2	0.66
		24	0	+1	+1	2	0.66
	บอกประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับ กระจกเว้ากับกระจกนูนได้	25	+1	+1	0	2	0.66

** ข้อสอบฉบับนี้ มีค่า IOC ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ (IOC มีค่า 0.5 ขึ้นไป)

ตารางที่ ง.2 ค่าความยากจ่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบวัดมโนมติ

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.36	0.43
2	0.61	0.50
3	0.54	0.21
4	0.79	0.29
5	0.61	0.50
6	0.79	0.29
7	0.46	0.36
8	0.61	0.36
9	0.71	0.29
10	0.71	0.43
11	0.61	0.36
12	0.71	0.43
13	0.32	0.36
14	0.39	0.50
15	0.36	0.57
16	0.79	0.29
17	0.54	0.21
18	0.75	0.21
19	0.57	0.29
20	0.57	0.43
21	0.75	0.21
22	0.68	0.36
23	0.71	0.29
24	0.46	0.36
25	0.64	0.43

** ข้อสอบที่ดีหรือเหมาะสมกับผู้สอบ คือข้อสอบที่มีค่า p (ความยากง่าย) ประมาณ 0.2 – 0.8 และมีค่า r (อำนาจจำแนก) 0.2 ขึ้นไป จากการวิเคราะห์ข้อสอบมีค่า p และค่า r ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ ข้อสอบทั้งหมด 25 ข้อ

ตารางที่ ง.3 หาความเชื่อมั่นของแบบวัดมโนมติโดยใช้สูตร KR – 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน
(Kuder Richardson)

คนที่	x	x^2	คนที่	x	x^2
1	24	576	15	16	256
2	23	529	16	14	196
3	22	484	17	14	196
4	21	441	18	13	169
5	21	441	19	12	144
6	20	400	20	13	169
7	20	400	21	10	100
8	20	400	22	10	100
9	18	324	23	9	81
10	17	289	24	8	64
11	17	289	25	8	64
12	17	289	26	8	64
13	17	289	27	7	49
14	16	256	28	6	36
			รวม	421	7095

$$\sum x = 421$$

$$\sum x^2 = 7095$$

ตารางที่ ง.3 หาความเชื่อมั่นของแบบวัดมโนมติโดยใช้สูตร KR – 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน
(Kuder Richardson) (ต่อ)

ข้อที่	P	r	รวม	ข้อที่	p	r	รวม
1	0.36	0.43	0.1548	15	0.36	0.57	0.2052
2	0.61	0.5	0.305	16	0.79	0.29	0.2291
3	0.54	0.21	0.1134	17	0.54	0.21	0.1134
4	0.79	0.29	0.2291	18	0.75	0.21	0.1575
5	0.61	0.5	0.305	19	0.57	0.29	0.1653
6	0.79	0.29	0.2291	20	0.57	0.43	0.2451
7	0.46	0.36	0.1656	21	0.75	0.21	0.1575
8	0.61	0.36	0.2196	22	0.68	0.36	0.2448
9	0.71	0.29	0.2059	23	0.71	0.29	0.2059
10	0.71	0.43	0.3053	24	0.46	0.36	0.1656
11	0.61	0.36	0.2196	25	0.64	0.43	0.2752
12	0.71	0.43	0.3053		รวม		5.2325
13	0.32	0.36	0.1152				
14	0.39	0.5	0.195				

$$\sum_{pr} = 5.2325$$

โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) ได้ดังนี้

$$\sum_{pr} = 5.2325$$

$$\sum X = 421$$

$$\sum X^2 = 7,095$$

$$\text{จำนวนนักเรียน (N)} = 28$$

$$\text{จำนวนข้อสอบ (n)} = 25$$

$$\text{จากสูตร } S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$= \frac{28(7,095) - (421)^2}{28(28-1)}$$

$$= 28.33$$

$$\text{จากสูตร } r_u = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pr}{S_t^2 t} \right]$$

$$= \frac{25}{25-1} \left[1 - \frac{5.2325}{28.33} \right]$$

$$= 0.85$$

** ความเชื่อมั่นของข้อสอบฉบับนี้มีค่า 0.85 ซึ่งมีความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ดี ความเชื่อมั่นของข้อสอบที่ใช้ได้ควรมีความเชื่อมั่น 0.60 ขึ้นไป

ตารางที่ ๔.4 คะแนนก่อนเรียน-หลังเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล

เลขที่	ก่อนเรียน (คะแนน)	ค่า SD	หลังเรียน (คะแนน)	ค่า SD	ความก้าวหน้า (ร้อยละ)
1	9	0.57	40	0.82	0.47
2	9	0.57	40	0.87	0.47
3	10	0.50	45	0.71	0.54
4	25	1.00	62	0.51	0.74
5	8	0.49	48	0.86	0.60
6	7	0.46	46	0.90	0.57
7	12	0.51	44	0.88	0.51
8	14	0.82	45	0.96	0.51
9	24	1.21	61	0.58	0.73
10	14	0.77	48	0.91	0.56
11	11	0.65	50	0.87	0.61
12	9	0.49	45	0.71	0.55
13	12	0.71	52	0.86	0.63
14	12	0.59	51	0.84	0.62
15	14	0.58	53	0.78	0.64
16	13	0.51	56	0.83	0.69
17	16	0.77	60	0.58	0.75
18	7	0.54	55	0.58	0.71
19	17	0.56	54	0.69	0.64
29	10	0.50	49	0.79	0.60
21	10	0.50	49	0.73	0.60
22	7	0.46	48	0.91	0.60
23	8	0.48	54	0.75	0.69
24	9	0.57	54	0.62	0.68
25	7	0.54	48	0.91	0.60
26	10	0.65	48	0.57	0.58

ตารางที่ ง.4 คะแนนก่อนเรียน-หลังเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ต่อ)

เลขที่	ก่อนเรียน (คะแนน)	ค่า SD	หลังเรียน (คะแนน)	ค่า SD	ความก้าวหน้า (ร้อยละ)
27	10	0.58	50	0.71	0.62
28	11	0.58	56	0.83	0.70
29	13	0.71	58	0.63	0.73
30	8	0.48	56	0.72	0.72
31	19	0.93	48	0.86	0.52
32	9	0.48	51	0.84	0.64
33	13	0.65	48	0.81	0.56
34	14	0.82	53	0.67	0.64
35	13	0.51	55	0.71	0.68

ตารางที่ 4.5 ความก้าวหน้าของแบบทดสอบโน้มติวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ก่อนเรียน (คน)	หลังเรียน (คน)	ความก้าวหน้า (ร้อยละ)
1	7	34	0.96
2	8	35	0.96
3	21	35	0.50
4	16	34	0.64
5	9	34	0.89
6	17	33	0.57
7	26	35	0.32
8	23	35	0.43
9	20	35	0.54
10	18	35	0.61
11	11	35	0.86
12	9	35	0.93
13	15	35	0.71
14	10	34	0.86
15	11	34	0.82
16	15	32	0.61
17	15	35	0.71
18	17	35	0.64
19	9	35	0.93
29	11	33	0.79
21	21	35	0.50
22	15	34	0.68
23	19	35	0.57
24	8	32	0.86
25	17	31	0.50

ภาคผนวก จ
บทความวิจัยที่เผยแพร่

การพัฒนานิโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียน

การสอนแบบโดยใช้ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย

Developing grade 8 science conceptions on the light and optics

using Predict-Observe-Explain (POE)

ภัสร์ สอนพิมพ์พ่อ (Patsorn Sornpimporn)* ดร.โชคศิลป์ ชนะเงือง (Choksin Tanahoung)**

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนานิโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโดยใช้ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 35 คน ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนนครพนมวิทยาคม เครื่องมือที่ใช้ในการ วิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย แบบวัดคุณภาพ นิโนมติทาง วิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น และแบบสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับ การสอนโดยจัดกิจกรรมการเรียน การสอนแบบโดยใช้ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย มีความเข้าใจในนิโนมติที่ถูกต้องมาก ขึ้น และมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนลดลงทุกมโนมติ ดังนี้ 1) มโนมติ เรื่อง ธรรมชาติของแสง พบร่วง นักเรียน มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนคิดเป็น ร้อยละ 67.80 นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนหลังเรียน ลดลงคิดเป็น ร้อยละ 34.28 2) มโนมติ เรื่อง การสะท้อนของแสง พบร่วง นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนคิดเป็น ร้อยละ 39.04 หลังเรียน พบร่วง นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนหลังเรียน ลดลงคิดเป็น ร้อยละ 14.28 ผลการวิจัย แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบโดยใช้ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย มีความเข้าใจเรื่องแสงและ การมองเห็นมากขึ้นกว่าก่อนเรียน

ABSTRACT

This research aim was to develop students' conceptions on the light and optics using Predict-Observe-Explain (POE). The participants in this study were 35 grade eight students whose studying in the second semester of 2013 at Nakhonphanomwittayakhom school, Nakhon Phanom province. The research tools used in this study were the lesson plans based on Predict-Observe-Explain (POE) in light and optics, the light and optics conceptual test and the interview forms. The result showed that the students who have misconceptions on basic areas of nature of light for pre instruction was 67.80 percent and the students taught with POE who had misconceptions was 34.28 percent. For conceptions of reflection of light, the students who had misconceptions was 39.04 for pre instruction and 14.28 for post instruction. The results interestingly indicated that students taught with POE had better conceptual understanding of light and optics concepts of post instruction than pre instruction.

คำสำคัญ : แสงและการมองเห็น การสอนแบบการทำนาย สังเกต อธิบาย มโนมติทางวิทยาศาสตร์

Key Words : Light and Optics, Predict-Observe-Explain(POE), Science conceptions

*นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

**อาจารย์ภาควิชาพิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทนำ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวัน เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวก ในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์ เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2551) ดังนั้น ในการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนจะต้องเข้าใจในหลักการ และทฤษฎีพื้นฐานของเขตข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะต้องเน้นให้นักเรียนเกิดมโนติทางวิทยาศาสตร์และเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือเกิดมโนติ ขั้นตอนที่สำคัญคือ ผ่านกระบวนการเรียนการสอนไปแล้ว มีนักเรียนบาง คนไม่เกิดมโนติความที่ครูคาดหวังเอาไว้ (คำไพบย, 2552) ซึ่งมโนติที่นักเรียนได้รับมาแตกต่างจากที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับ เรียกว่า “มโนติคลาดเคลื่อน” ซึ่งมโนติที่คลาดเคลื่อนนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นมโนติที่เข้าใจยาก แต่มโนติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์

เป็นตัวนำให้เกิดมโนติที่ไม่ถูกต้องในสามัญสำนึก ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนที่มีต่อผู้เรียน จึงต้องเกิดจากสภาพที่แท้จริงและเน้นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาค่านิยม การแสดงความคิดเห็นและการแสดงความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวและแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต ให้เหมาะสมกับบริบททางสังคมและสภาพแวดล้อมของตนเอง โดยการจัดการเรียนการสอนนั้นต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญและอยู่บนพื้นฐานความรู้เดิม การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลง มโนติ เป็นการเปลี่ยนความคิดความเชื่อ โดยสรุป รวมเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่เกิดจาก การได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ หลากหลาย แบบแล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นมาประมวล คุณลักษณะของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นมาประมวล ความสามารถจำแนกได้ (น้ำค้าง, 2551) และทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีจุดมุ่งหมายข้อหนึ่งว่า “เพื่อให้นักเรียนเข้าใจหลักการและทฤษฎีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์นั้น ควรเน้นมโนติที่สำคัญในวิชา “วิทยาศาสตร์” เมื่อนักเรียนเข้าใจในมโนติทางวิทยาศาสตร์ แล้วก็จะทำให้นักเรียนสามารถจำแนกเรื่องราวต่างๆ ที่ซับซ้อนทางวิทยาศาสตร์และซึ่งช่วยพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลเป็นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนหากความรู้อื่นๆ ต่อไปอีกด้วยและคงให้เห็นว่า เมื่อนักเรียนเข้าใจในมโนติทางวิทยาศาสตร์ แล้วก็จะทำให้นักเรียนสามารถจำแนกเรื่องราวต่างๆ ที่ซับซ้อนทางวิทยาศาสตร์และซึ่งช่วยพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล เป็นพื้นฐานสำหรับศึกษาความรู้อื่นๆ ต่อไปอีก วิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ปรับเปลี่ยนความเชื่อหรือ มโนติที่คลาดเคลื่อน คือวิธีการตามแนวคิดสอนสร้างสรรค์ ดิวิสต์ ซึ่งวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบ POE (Predict-Observe-Explain) เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสอนสร้างสรรค์ ดิวิสต์ วิธีหนึ่งที่สนับสนุนให้นักเรียนได้ตัดสินใจเกี่ยวกับความเข้าใจ

ที่มีอยู่และอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อเดิน ซึ่ง White and Gunstone (1992) ได้กล่าวว่า วิธีการสอนแบบ POE เป็นวิธีการที่นำเสนอสถานการณ์และให้นักเรียนทำนายว่าจะเกิดอะไรขึ้นถ้ามีการเปลี่ยนแปลงหลังจากนักเรียนทำนายแล้วก็ให้นักเรียนสังเกตสถานการณ์ดังกล่าวโดยอาจใช้วิธีการสังเกตการทดลอง หรือการหาข้อพิสูจน์สถานการณ์ ดังกล่าวจากนั้นก็ให้นักเรียนบอกสิ่งที่สังเกตได้และอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ได้จากการทำนายและการสังเกต ได้จากการสืบเสาะหาความรู้ ด้วยตัวนักเรียนเองและขั้นตอนสุดท้ายนักเรียนต้องอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ได้จากการทำนายและการสังเกตหรือผลการทดลอง ได้ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ น้ำค้าง (2551) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง งานและพลังงานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บนพื้นฐานทฤษฎี Constructivism โดยใช้วิธี POE พบว่านักเรียนร้อยละ 70 ได้พัฒนาโน้มติทางเลือกไปสู่ โน้มติทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และจากการวิจัย เรื่อง แสง ของรากรณ์ (2553) ผลการวิจัยพบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธี POE เกี่ยวกับเรื่องแสงในหัวข้อทางเดินของแสงนักเรียนส่วนใหญ่มีตัวแทนความคิดว่าแสงเป็นอนุภาค มีสมบัติเหมือนของเหลว แต่นักเรียนบางส่วนมีตัวแทนความคิดว่า แสงเป็นคลื่นและเดินทางเป็นเส้นตรง และแสงเป็นอนุภาค เคลื่อนที่แบบหมุนหลังเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีตัวแทนความคิดว่า แสงเป็นคลื่นและเดินทางเป็นเส้นตรงและอนุภาค และจากการวิจัย เอกสารต่าง ๆ ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยคือ ผู้สอนส่วนใหญ่ยังใช้หลักการสอนโดยขึ้นต่อผู้สอนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้วิธีการสอนแบบบรรยายมุ่งเน้นการสอนเนื้อหา ส่งเสริมการท่องจำมากกว่ามุ่งให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และสร้างหาความรู้ด้วยตนเองทำให้ผู้เรียน

จำนวนมากคิดไม่เป็น ขาดความเข้าใจทำให้เกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการทดลองมีประโยชน์ ต่อผู้เรียน และผู้สอนในการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้คือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถตามความสนใจของตนเอง เป็นการฝึกการคิด การตัดสินใจ ฝึกการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ๆ สามารถสร้างความพร้อมความมั่นใจได้เป็นอย่างดี

จากการสำรวจ โน้มติเรื่องแสงและการเกิดภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เส้าลักษณ์ (2552) พบว่า มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเรื่องสมบัติของแสง การเกิดภาพ แสงกับนัยน์ตามนุญช์ และแสงเลเซอร์ ซึ่งสอดคล้องกับสภาพปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนของครูที่ทำการสอนเรื่องแสงและการเกิดภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนครพน วิทยาคม พบร่วมกับ โน้มติคลาดเคลื่อนที่หลากหลาย เกี่ยวกับเรื่องแสงและการมองเห็น ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำโน้มติที่ถูกต้องไปอธิบายหรือพูดเห็นในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาตามรูปแบบการสอนตามแนวคิดบนพื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบทำนาย – สังเกต – อธิบาย (Predict - Observe-Explain (POE) ใน การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่องแสงและการมองเห็น โดยผู้วิจัยคาดหวังว่า การเรียนการสอนตามวิธีการเรียนรู้แบบ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย จะช่วยพัฒนาโน้มติของนักเรียนให้ถูกต้องขึ้น ได้รวมทั้งจะเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

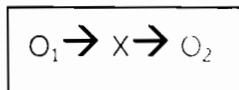
วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนา โน้มติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง และการมองเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ โดยใช้ ทำนาย- สังเกต -อธิบาย

วิธีการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นรูปแบบการวิจัยก่อนการทดลอง (pre-experimental design) เป็นการศึกษาแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและหลัง (one group pretest-posttest design)



โดยที่ O_1 คือ คะแนนจากการวัดความเข้าใจในมติ ก่อนเรียนเรื่อง แสงและการมองเห็น

X คือ การสอนโดยใช้รูปแบบ วิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบาย (Predict-Observe-Explain (POE))

O_2 คือ คะแนนจากการวัดความเข้าใจในมติ หลังเรียนเรื่องแสงและการมองเห็น

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/12 จำนวน 35 คน ได้มาจาก การเลือกแบบเฉพาะจง (Specific sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ ทำนาย - สังเกต - อธิบาย (Predict-Observe-Explain (POE)) จำนวน 6 แผน ใช้เวลาสอน 12 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

- แบบวัดความโน้มติดทางวิทยาศาสตร์ ก่อนหลังเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น

- แบบสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. นำแบบวัดความโน้มติดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น จำนวน 8 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ล่วงหน้า 1 สัปดาห์ กับผู้เรียนก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้เวลา 1 คาบ

2. ทำการทดลองโดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ วิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบาย (Predict-Observe-Explain (POE)) จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้เวลา 12 คาบเรียน โดยมีขั้นตอน ดังนี้

- Predict คือ การทำนายผลจากสถานการณ์ที่ครุภันด

- Observe คือ การสังเกต การทดลอง การสืบค้นหาคำตอบ การพิสูจน์เพื่อหา คำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

- Explain คือ การอธิบายผลที่ได้จากการสังเกตหรือหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

3. หลังจากเรียนจบบทเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น ให้นักเรียนทำแบบวัดความโน้มติดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง แสงและการมองเห็น เพื่อทดสอบหลังเรียน (Post-test) ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

4. ตรวจให้คะแนน ตามเกณฑ์การให้คะแนน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลความเข้าใจในมติ วิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนทั้งชั้นเรียนโดยใช้ค่าร้อยละ, ค่าเฉลี่ย (\bar{X}), และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

2. วิเคราะห์ข้อมูลโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนเป็นรายข้อ โดยผู้วิจัยใช้เกณฑ์การให้คะแนน จากซึ่งจัดให้คะแนนเป็น 5 กลุ่ม ตามแนวคิดของ Haidar (1997) ตามระดับความเข้าใจ ดังนี้

1) ความเข้าใจมโนมติในระดับที่สมบูรณ์ (Complete Understanding: CU) หมายถึงคำตอบของนักเรียนถูกต้อง สมบูรณ์และการให้เหตุผลถูกต้อง สมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวคิด ให้ 3 คะแนน

2) ความเข้าใจมโนมติในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU) หมายถึงคำตอบของนักเรียนถูกและ การให้เหตุผลไม่สมบูรณ์ ไม่ครบองค์ประกอบ ให้ 2 คะแนน

3) ความเข้าใจมโนมติในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception: PS) หมายถึงคำตอบของนักเรียนถูกบางส่วน แต่บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรือเลือกคำตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่อธิบายคำตอบ ให้ 1 คะแนน

4) ความเข้าใจมโนมติในระดับที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception: AC) หมายถึงคำตอบของนักเรียนแสดงถึงความคลาดเคลื่อน ทั้งหมด ให้ 0 คะแนน

5) ความไม่เข้าใจ (No Understanding: NU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่ตรงคำถามหรือนักเรียนไม่ตอบคำถาม ให้ 0 คะแนน

3. ให้คะแนนคำตอบของผู้เรียนแต่ละคน โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่พัฒนาขึ้น และใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจ มโนมติเฉลี่ยของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยข้อมูล แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้
ตอนที่ 1 ความเข้าใจมโนมติของนักเรียน กลุ่มเป้าหมาย โดยทดสอบความเข้าใจมโนมติ วิทยาศาสตร์ก่อนเรียนในมโนมติ 2 มโนมติ คือ ธรรมชาติของแสงและการสะท้อนของแสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/12 จำนวน 35 คน

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจ มโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มเป้าหมายทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 1 แสดงมโนมติที่ทำการศึกษา

มโนมติ	ข้อสอบข้อที่
1. ธรรมชาติของแสง	1,2,3,4,5
2. การสะท้อนของแสง	6,7,8

ตอนที่ 1 ความเข้าใจมโนมติของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ผลการทดสอบความเข้าใจ มโนมติของนักเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น ในมโนมติ 2 มโนมติ คือธรรมชาติของแสงและการสะท้อนของแสง เมื่อตรวจและวิเคราะห์ความเข้าใจ มโนมติของนักเรียน โดยใช้กรอบแนวคิดจากหนังสือเรียนวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) มาเป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์ โดยแสดงมโนมติที่ถูกต้องและมโนมติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 มโนมติที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องในมติที่คาดเดาโดยนักวิจัยและผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ	มโนมติที่ถูกต้อง	ก่อนรียน (N=35)		หลังรียน (N=35)		มโนมติที่คาดเดาโดย นักวิจัยในระดับที่ถูกต้อง และไม่ถูกต้อง และ ความเข้าใจในมตินี้ระดับที่ คลาสต่อคลาสสอนมาเรื่องส่วน	ก่อนรียน (N=35)	หลังรียน (N=35)		
		จำนวน (ค่าμ)	ร้อยละ	จำนวน (ค่าμ)	ร้อยละ		จำนวน (ค่าμ)	ร้อยละ	จำนวน (ค่าμ)	
1.	1. ถึงแม้จะต้องนัดเลือกแต่ให้เลือก “พิพากษา” แต่ก็เป็นอุปสรรคที่ถูกตั้งออก แล้วแต่จะต้องเป็นอนุญาติที่ถูกต้อง มาจากการดำเนินการของบุคคลที่มีความรับผิดชอบ เส้นทาง การดำเนินการของบุคคลที่มีความรับผิดชอบ ในการตัดสินใจทางกฎหมาย ไม่ว่าจะดูดู ถูกต้อง แต่ถ้าทางกฎหมายตัดสินใจทางกฎหมาย ไม่ถูกต้อง ให้ตัดสินใจทางกฎหมายตัดสินใจทางกฎหมาย โดยไม่คำนึงถึงความต้องการของบุคคลที่มีความรับผิดชอบ และการดำเนินการของบุคคลที่มีความรับผิดชอบ โดยไม่คำนึงถึงความต้องการของบุคคลที่มีความรับผิดชอบ	7	20.00	12	34.28	- ถึงแม้ถูกต้องแต่เป็นคลื่นไหว้แต่ง สถานะผ่านทางดูดู ไม่ใช่แต่งไปได้หรือ แต่ห้องน้ำผิดของวัสดุที่ถูกแต่งไปได้ หรือ ถูกแต่งไปคลื่นไหว้แต่งไปได้ หรือ อนุภาคที่ถูกตั้งข้อกังวลมากทันทีนัด แต่งโดยดูดูเป็นส่วนตัว - ถูกแต่งโดยนักวิจัยในเรื่อง วัสดุที่ถูกตั้งข้อกังวลมากทันทีนัด แต่งโดยดูดูเป็นส่วนตัว	20	57.14	22	62.85
2.	2. บุมดอกระหว่างที่กับบุมดังห้อง หากภาระต้องหักล้างก้าวเมื่อแต่ง กระบวนการตีชักกัน บุมดอก กระบวนการทำกับบุมดังห้อง เพื่อต้องจัดการกับหักล้าง	20	57.14	30	85.71	- บุมดอกระหว่างที่กับบุมดังห้อง เพื่อต้องจัดการกับหักล้าง แล้วทำให้ต้องหักล้าง - บุมดอกระหว่างที่กับบุมดังห้อง เพื่อต้องจัดการกับหักล้าง	11	31.42	3	8.57

ตารางที่ 2 มโนมติที่ถูกต้องและไม่มโนมติที่คาดเดาได้ก่อนของนักเรียนแต่ละระดับชั้น (ต่อ)

ชุด	นิโนมติที่ถูกต้อง	ก่อนเรียน (N=35)			หลังเรียน (N=35)			ก่อนเรียน (N=35)			หลังเรียน (N=35)		
		จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
3.	การรับ��ข้อมูลลงเรื่อง เพราะ เมื่อแสดง ข่าวผ่านช่องทางโทรทัศน์ แต่งแต้มตัวตีเสี้ย จะหักหน้าบุญพี่เด็กต่างกัน ซึ่งเป็น สถานการณ์ให้แต่งข่าวเผยแพร่ออกอากาศเป็นตี ต่างกันพัฒนาดี แต่งตี แต่งตี พัง 7 “ดูแล” นำ้ร้อน น้ำเงิน เทียบ เหลือด แสดงและแสดง เรียงเป็นเก็บตื้ แต่งตี ม้วงหัวหอมที่สุด ขณะที่แต่งตีเด้ง หัวหนอนหัวตุ่น	20	57.14	32	91.42	- การรับ知ข้อมูลลงเรื่อง เพราะ เมื่อแสดง แต่งข่าวผ่านช่องทางโทรทัศน์ทำให้ แต่งข่าวเผยแพร่ออกอากาศเป็นตัวต่างๆ กัน พัฒนาดี แต่งตี หรือ การรับ知ข่าย ข้อมูลลงเรื่องแต่งข่าวแยก ออกเป็นตัวต่างกันพัฒนาดี แต่งตี พัง 7 ได้แก่ นำ้ร้อน น้ำเงิน ม้วงหัวหอมหัวตุ่น	15	42.85	3	8.57			
4.	เพราะเด่นตัวว้า (Concave Lens) เป็น เลนส์ที่มีลักษณะดูงอกทางยาวกว่า คราวของ ทำหน้าที่กระชากแสง หรือ ถ่างแสงลงອอค	5	14.28	30	85.71	- เลนส์ตัวว้า (Concave Lens) ทำหน้าที่กระชากแสง - เลนส์ตัวว้า (Concave Lens) ทำหน้าที่ร่วมแสดง	25	71.42	5	14.28			

ตารางที่ 2 มโนมติที่ปฏิรูปและประเมินค่าพัฒนาศักยภาพต่อไปของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ข้อ	มโนนคิดที่ถูกต้อง	ก่อนเรียน (N=35)			หลังเรียน (N=35)			ก่อนเรียน (N=35)	หลังเรียน (N=35)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
		จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)				
5.	กระจิงฯ เพวะตากลางที่บ่ยงประชุมฯ โดยที่ยอมให้แต่งผ้านิตย์ ประดิษฐ์ คือ. ตัวกลาง โปรดึงใส เป็นตัวกลางที่ ยอมให้แต่งผ้านิตย์ก่อนหุงด เช่น อาทรส กระจอกใส และหนานริสุทธิ์ เป็นต้น	19	54.28	28	80.00	- กระจิงฯ เพวะเป็นตัวกลาง ที่บ่ยง เป็นตัวกลางที่ไม่ยอมให้ แต่งผ้านิตย์ - กระจิงฯ เพวะเป็นตัวกลาง โปรดึง	12	34.28	4	11.42	
	2. ตัวกลางโปรดึงใส เป็นตัวกลางที่ ยอมให้แต่งผ้านิตย์ เช่น กระจิงฯ พลาสติกบุน แตะนีบุน เป็นต้น							4	11.42	3	8.57

ตารางที่ 2 มโนมติที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องตามเกณฑ์ของนักเรียนแต่ละห้องเรียน (ต่อ)

ห้อง	มโนมติที่ถูกห้อง	ก่อนเรียน (N=35)			หลังเรียน (N=35)			มโนมติที่คลาเดลล่อน			หลังเรียน (N=35)				
		จำนวน (คน)	ร้อย%	จำนวน (คน)	ร้อย%	จำนวน (คน)	ร้อย%	จำนวน (คน)	ร้อย%	จำนวน (คน)	ร้อย%	จำนวน (คน)	ร้อย%	จำนวน (คน)	ร้อย%
6.	กระบวนการ เพราะเมื่อแต่งตั้งครบทบ กับผู้คนก็อาจงัวจืดๆ ได้ฯ บริบูรณ์ของ แต่งตั้งจะต้องจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับว่าปริมาณของผู้วานนาของ ตัวกลางที่แต่งตั้งครบทบ เมื่อดำเนินดัง ตกกรอบพื้นผ้าหน้าวัดๆ ที่เรียบ แต่งตั้งจะต้องแนบเนื้อสำเนาที่งาน เรียนเดียวกับบันถายตั้งครบทบ การ ลงทะเบียนผู้วานนาเรียบ เรียกว่า การ ลงทะเบียนแบบสมั่นถ่מו เช่น กระบวนการและให้พัชร์ดัม มีผู้วานนาพัชร์เรียบ ซึ่งเกิดจากภาระสะท้อนกันอย่าง สถาบันสอนและ “โครงการพัฒนาชุมชน”	25	71.42	29	82.85	- กระบวนการ เพราะดำเนินดังตั้งครบทบ พื้นผู้วานนาวัดๆ ที่เรียบทำให้เกิดการ กระบวนการและสมั่นถ่มน้ำสมอ หรือ กระบวนการ เพราะเมื่อนั่งตั้งจะเสียความ มั่นคงและความเรียบ - กระบวนการ เพราะแม่นแต่สังกะสีไม่สามารถให้แต่งตั้งผ่านมาได้	8	22.85	6	17.14	2	5.71	-	-	-

ตารางที่ 2 มโนมติที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องตามเกณฑ์การประเมินเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ข้อ	มโนมติที่ถูกต้อง	ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		ก่อนเรียน (N=35)		หลังเรียน (N=35)		
		จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	
7.	บุคลกรจะทำทักษะที่สอน เพื่อส่งผลกระทบในระบบ เด็กวันนี้ บุคลกรจะทำทักษะที่สอน ต่อห้องเรียน	20	57.14	30	85.71	- บุคลกรจะทำทักษะที่สอน เพื่อส่งผลกระทบในระบบเด็กวันนี้ - บุคลกรจะทำทักษะที่สอน เพื่อส่งผลกระทบในระบบเด็กวันนี้	11	31.42	3	8.57

ตารางที่ 2 มโนมติที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ข้อ	มโนมติที่ถูกต้อง	ก่อนเรียน (N=35)			หลังเรียน (N=35)			ก่อนเรียน (N=35)			หลังเรียน (N=35)		
		จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
8.	การห้ามเหลืองส่ง เพราะเมื่อวาน เห็นยูทูปไว้กินเนื้อวัว ซึ่งอยู่ทางฯ จะ มองไม่เห็นหน้ารับ ส่วนว่าแต่จะ เดินทางจากตัวกลางที่มีความ หนาแน่นมากกว่า ไปยังตัวกลางที่มี ความหนาแน่นน้อยกว่า แต่จะเป็น ออกจากเส้นบันได โดยแต่ถ้าเรินหน้าลง ในและสามารถมองเห็นหน้ารับยูทูปได้ เพราะว่าแสดงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่ มีความหนาแน่นน้อยกว่า ไปยัง ตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า และจะเป็นเข้าหาด้านปกติ	19	54.28	31	88.57	- การห้ามเหลืองส่ง เพราะ ก็จากการ เห็นทางของส่งจากตัวกลางหนึ่งไปยัง อีกตัวกลางหนึ่งซึ่งมีความหนาแน่น แตกต่างกัน - การห้ามเหลืองส่ง เพราะแสดงเคลื่อนที่ จากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า “ไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นของว่า	13	37.14	3	8.57			

ตารางที่ 2 มโนนต์ทุกตัวอย่างแต่ละโน้มต์ที่คิดถูกแล้วนั้นจะมีองค์ประกอบเรียบง่ายกว่าในแบบทั่วไป (ต่อ)

ตารางที่ 3 จำนวนนักเรียนที่มีโน้มติดภัยต่อแต่งตนบุรุษ และนักเรียนที่มีโน้มติดภัยต่อchan

		ก่อนเรียน (N=35)				หลังเรียน (N=35)					
มโนมติ	ผู้สอนที่	นักเรียนที่มีโน้มติดถูกหัวจรด และสมบูรณ์	มโนมติที่คลาสสอน (ความเข้าใจในโน้มตินรดับที่ ถูกหัวจรดไม่สมบูรณ์ และ ความเข้าใจโน้มตินรดับที่ คลาสสอนมากกว่า)	นักเรียนที่มีโน้มติถูกหัวจรด และสมบูรณ์	มโนมติที่คลาสสอน (ความเข้าใจในโน้มตินรดับที่ ถูกหัวจรดไม่สมบูรณ์ และ ความเข้าใจโน้มตินรดับที่ คลาสสอนมากกว่า)	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
การสะท้อนของตนเอง	6	25	71.42	10	28.57	29	82.85	6	17.14		
	7	20	57.14	15	42.85	30	85.71	5	14.28		
	8	19	54.28	16	45.71	31	88.57	4	11.42		
ความเข้าใจในโน้มตินรดับ	21.33	60.94	13.66	39.04	30.00	85.71	5.00	14.28			

สรุปและอภิปรายผล

ผลของการพัฒนานิโนมติทางวิทยาศาสตร์ ทดสอบความเข้าใจในนิโนมติของนักเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น ในนิโนมติ 2 มีนิโนมติ คือธรรมชาติของแสงและการสะท้อนของแสงพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในนิโนมติหลังเรียนถูกต้องมากยิ่งขึ้น และมีความเข้าใจในนิโนมติที่คลาดเคลื่อนลดลง จากตารางที่ 2 และตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนกู้ภูมิปัญญาเมื่อได้รับการสอนแล้ว มีความเข้าใจในนิโนมติที่ถูกต้องมากขึ้น และมีนิโนมติที่คลาดเคลื่อนลดลงทุกนิโนมติ ดังนี้

1) มีนิโนมติ เรื่อง ธรรมชาติของแสง พบว่า นักเรียนมีนิโนมติที่คลาดเคลื่อน ก่อนเรียนคิดเป็น

ร้อยละ 67.80 หลังเรียน พบว่า นักเรียนมีนิโนมติที่คลาดเคลื่อนลดลงคิดเป็นร้อยละ 34.28

2) มีนิโนมติ เรื่อง การสะท้อนของแสง พบว่า นักเรียนมีนิโนมติที่คลาดเคลื่อน ก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 39.04 หลังเรียน พบว่า นักเรียนมีนิโนมติที่คลาดเคลื่อนลดลงคิดเป็นร้อยละ 14.28

โดยก่อนเรียนนั้นนักเรียนมีความเข้าใจในนิโนมติก่อนเรียน (Pre-conception) ทั้งที่เป็นความเข้าใจในนิโนมติที่ถูกต้อง (Scientific conception) ความเข้าใจในนิโนมติในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding) ความเข้าใจในนิโนมติในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception) และความเข้าใจในนิโนมติที่คลาดเคลื่อน (Alternative conception) แต่หลังจากที่นักเรียนได้รับการสอนแบบ วิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบาย (Predict-Observe-Explain (POE) แล้ว พบว่า มีความเข้าใจในนิโนมติที่ถูกต้องมากขึ้น และมีนิโนมติที่คลาดเคลื่อนลดลงทุกนิโนมติ น้ำหนัก จันทร์

เสริม (2551) กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนนั้นต้องเน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญและอยู่บนพื้นฐานความรู้เดิม การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลง นิโนมติ เป็นการเปลี่ยนความคิดความเข้าใจ โดยสรุปรวมเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่เกิดจากการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ หลากหลายแบบแล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นมาประมวลคู่กัน จะสามารถจำแนกได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เสาร์สกัยฟ์ เหลืองตี (2552) ที่สำรวจ นิโนมติเรื่องแสงและการเกิดภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเรื่องสมบัติของแสง การเกิดภาพ แสงกับนัยน์ตามนุษย์ และแสงเลเซอร์ ลดลง

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้ขอขอบพระคุณ อาจารย์โชคศิลป์ ชนเรือง ที่ให้คำปรึกษาในการทำวิจัยมาโดยตลอด ขอขอบพระคุณอาจารย์ไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ อาจารย์ภาควิชาพิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น นายศิริชัย เชื้อพล และนายยุทธนา แสนสุริวงศ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ ขอขอบพระคุณ นายอนันต์ สุวรรณหงษ์ ผู้อำนวยการโรงเรียน นครพนมวิทยาคม ที่ช่วยสนับสนุนในการเก็บข้อมูล วิจัย มาโดยตลอด

เอกสารอ้างอิง

- คำใบพย พานุสี. 2553. นโนมติทางเลือก เรื่อง แสงและ การเกิดภาพของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 บนพื้นฐานของทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์โดย ใช้วิธีการทำนาย การสังเกต การอธิบาย. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- น้ำด่าง จันเสริม. 2551. ผลการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนเรื่องงานและพลังงาน ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 บนพื้นฐานของทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์โดยใช้วิธี Predict- Observe- Explain (POE). วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ผู้ภารผู้ บุญกิจ. 2553. ตัวแทนความคิดของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแสง จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน บนพื้นฐาน ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดย ใช้วิธีการเรียนรู้ แบบทำนาย สังเกต อธิบาย. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี. 2551. หนังสือเรียนสาระ การเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เล่ม 4 ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ครุศาก.

เสาวลักษณ์ เหลืองดี. 2552. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบเต็มเวลาความรู้ที่มีต่อ ความเข้าใจในมติและความพึงพอใจ สาธารณะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแสง และการเกิดภาพของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Haidar, A.H. 1997. Prospective chemistry teachers' conceptions of the conservation of matter and related concepts. Journal of Research in Science Teaching, 34 (2), 181 - 197.

White, R., & Gunstone, R. 1992. Probing understanding. London and New York: The Falmer Press.

ภาคผนวก ฉ
ภาพประกอบการทำกิจกรรม



ภาพที่ ฉ.1 นักเรียนทำการทดลองแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1



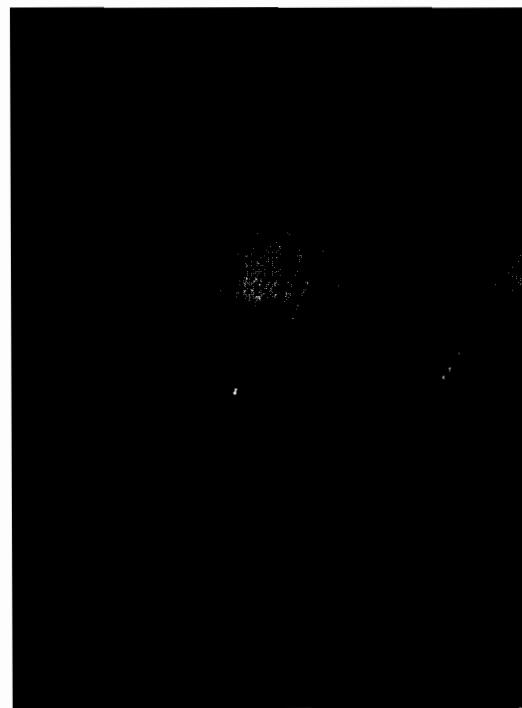
ภาพที่ ฉ.2 นักเรียนทำการทดลองแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2



ภาพที่ ฉ.3 นักเรียนทำการทดลองแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3



ภาพที่ ฉ.4 นักเรียนทำการทดลองแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

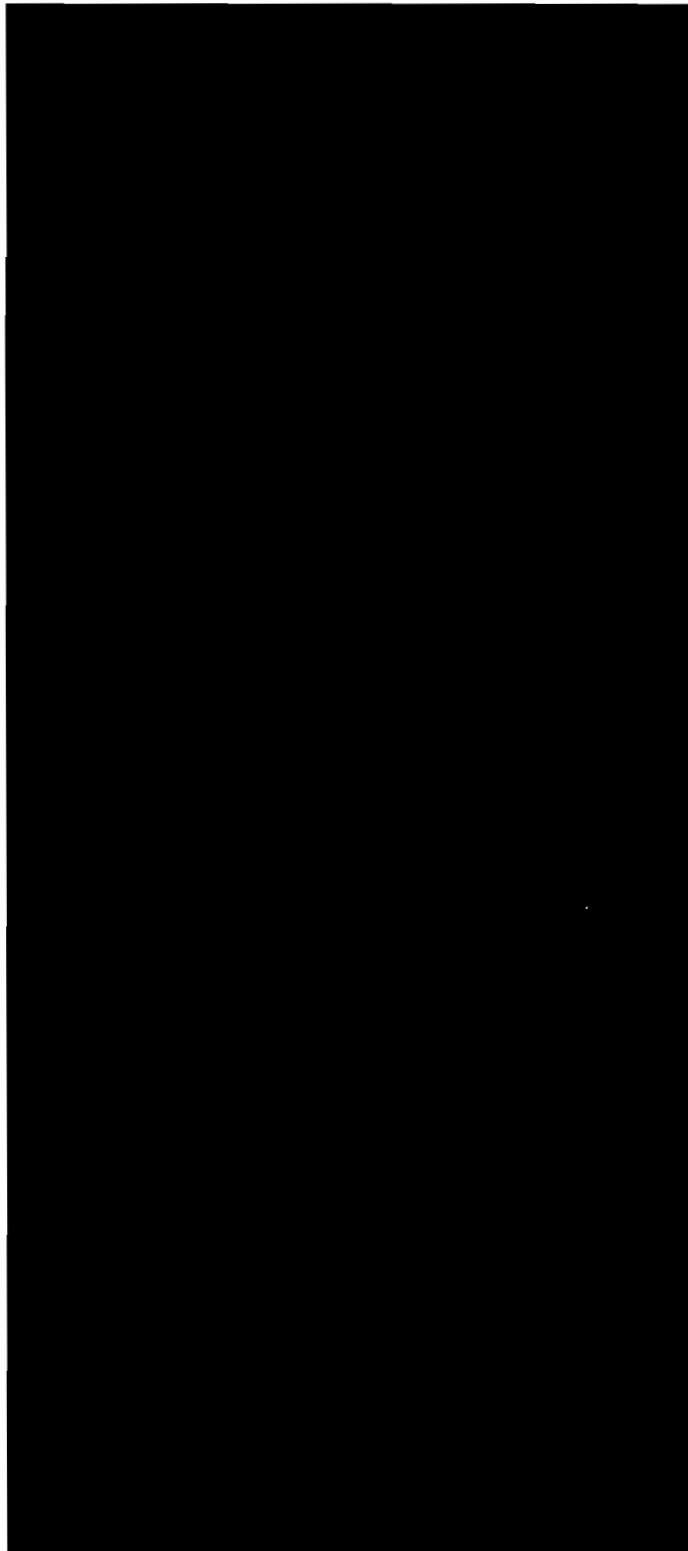


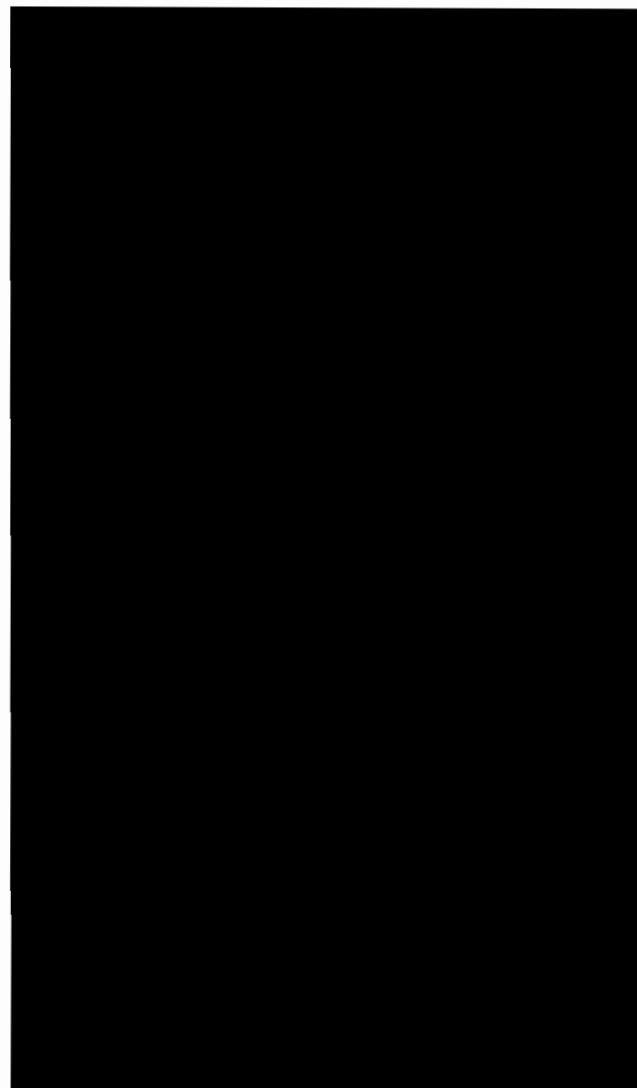
ภาพที่ ฉ.5 นักเรียนทำการทดลองแผนการขัดการเรียนรู้ที่ 6



ภาพที่ ฉ.6 นักเรียนสอบถามโน้มติหลังเรียน

81WNN ፭.7 የጊዜነትና ስራውን በመሆኑን የPOE አገልግሎት ተደርጓል





ภาพที่ ฉ.7 ตัวอย่างแบบบันทึกใบกิจกรรม POE แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 (ต่อ)

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวกัสสาร สอนพิมพ์พ่อ
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น, พ.ศ. 2549 – 2553 ศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, พ.ศ. 2554-2556 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2554 – ปัจจุบัน ครูโรงเรียนครพนวิทยาคม
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	ตำแหน่ง ครู คศ. 1 โรงเรียนครพนวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม อีเมล์ pataob_ed@hotmail.com

