

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้กล่าวถึงวิธีการดำเนินการวิจัยประกอบไปด้วยการเลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการวิจัย ขั้นตอนการเก็บข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย เนื้อหาเรื่องแสงเชิงเรขาคณิตที่ต้องการวัด ความเข้าใจในแต่ละข้อ การควบคุมคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ทำการทดสอบ ขั้นตอนและวิธีรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัยมีดังนี้

3.1. สถานที่เก็บข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ได้มีการเก็บข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาสมบูรณ์ปากช่องในแขวงสะหวันนะเขต ประเทศลาว ดังนั้นในส่วนนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดเกี่ยวกับระบบการศึกษาของลาว โรงเรียนมัธยมศึกษาในแขวงสะหวันนะเขต

3.1.1 ระบบการเรียนการสอนในประเทศลาว

การจัดการศึกษาของลาวเริ่มด้วย (1) การศึกษาในระดับอนุบาลและก่อนวัยเรียนโรงเรียน โดยระดับอนุบาลมีทั้งโรงเรียนที่เป็นของรัฐบาลและเอกชน เปิดรับนักเรียนตั้งแต่อายุ 3-6 ปี แบ่งเป็นชั้นอนุบาล 1-3 (2) ระดับประถมศึกษา ซึ่งใช้เวลาในการศึกษา 5 ปี เริ่มเข้าเรียนเมื่ออายุ 6 ปี การศึกษาในระดับนี้คือการศึกษากภาคบังคับ เด็กทุกคนต้องจบการศึกษาในระดับนี้ ในทางปฏิบัติการศึกษากภาคบังคับจะมีผลดี เฉพาะเด็กในเมืองใหญ่เท่านั้น เนื่องจากประเทศลาวมีพื้นที่กว้างขวางและประชากรกระจายกันอยู่ (3) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นใช้เวลาในการศึกษา 4 ปี (4) เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายใช้เวลาในการศึกษา 3 ปี [1]

ในปีการศึกษา 2553 ประเทศลาวมีนักเรียนที่เรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย รวมทั้งสิ้น 96,945 คน [2] โดยสามารถแบ่งตามระดับชั้นและแบ่งตามประเภทได้ดังตาราง 3.1

ตาราง 3.1 แสดงจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในประเทศลาวในปีการศึกษา 2553

ชั้น	หญิง(คน)	ชาย(คน)	จำนวนรวม(คน)
ม. 5	27,924	33,995	61,919
ม. 6	21,822	26,110	47,932
ม. 7	19,396	23,418	42,814

3.1.2 จำนวนนักเรียนมัธยมตอนปลายในประเทศลาว

ในการเก็บข้อมูลผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลของนักเรียนมัธยมปลายในแขวงสะหวันนะเขต พบว่าในแขวงสะหวันนะเขตมีนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายรวมทั้งสิ้น 15,819 คน [2] โดยรายละเอียดแสดงในตาราง 3.2 และมีรายละเอียด จำนวนโรงเรียนแสดงในตาราง 3.3

ตาราง 3.2 แสดงจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในแขวงสะหวันนะเขตในปีการศึกษา 2553

ชั้น	หญิง(คน)	ชาย(คน)	จำนวนรวม(คน)
ม. 5	3,022	3,278	6,300
ม. 6	2,403	2,671	5,047
ม. 7	2,122	2,350	4,472

ตาราง 3.3 แสดงจำนวนโรงเรียนมัธยมศึกษาในประเทศลาวและในแขวงสะหวันนะเขต

พื้นที่ ระดับ	มัธยมศึกษา ตอนต้น (ม.1-ม.4) (โรงเรียน)	มัธยมศึกษา ตอนปลาย (ม.5-ม.7) (โรงเรียน)	มัธยมศึกษา สมบูรณ์ (ม.1-ม.7) (โรงเรียน)	รวม (โรงเรียน)
ทั่วประเทศ	833	32	374	1,240
แขวงสะหวันนะเขต	108	1	50	159

โรงเรียนที่ใช้เก็บข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้คือ

(1) โรงเรียนมัธยมสมบูรณ์ปากช่องเป็นโรงเรียนที่ตั้งห่างจากแขวงสะพานะเขต 75 กิโลเมตรตั้งอยู่ในเทศบาลของเมืองสองคอน มีจำนวนนักเรียนมากเป็นอันดับหนึ่งของอำเภอสองคอน จากโรงเรียนมัธยมสมบูรณ์ทั้งหมดจำนวน 5 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียนแสดงดังตาราง 3.4

ตาราง 3.4 แสดงจำนวนนักเรียนของโรงเรียนมัธยมสมบูรณ์ปากช่อง ม.1 ถึง ม.7

(สถิติจำนวนนักเรียนในเดือนกุมภาพันธ์ 2555)

ชั้นเรียน	ม.1	ม.2	ม.3	ม.4	ม.5	ม.6	ม.7	รวม
จำนวน(คน)	149	154	134	121	166	172	155	1,051

(2) โรงเรียนมัธยมสมบูรณ์ละหาน้ำ ตั้งห่างจากอำเภอสองคอนไป 9 กิโลเมตร เป็นโรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนมากเป็นอันดับสองรองมาจากมัธยมสมบูรณ์ปากช่อง ทั้งสองโรงเรียน โรงเรียนดังกล่าวตั้งอยู่บ้านละหาน้ำ มีจำนวนนักเรียนแสดงดังตาราง 3.5

ตาราง 3.5 แสดงจำนวนนักเรียนของโรงเรียนมัธยมสมบูรณ์ละหาน้ำ ม.1 ถึง ม.7

(สถิติจำนวนนักเรียนในเดือนกุมภาพันธ์ 2555)

ชั้นเรียน	ม.1	ม.2	ม.3	ม.4	ม.5	ม.6	ม.7	รวม
จำนวน(คน)	80	79	75	82	80	80	75	551

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 กลุ่มนำร่องที่ 1

กลุ่มนำร่องคือกลุ่มที่นำแบบทดสอบไปทดสอบแล้วนำผลมาไว้วิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่น และนำมาปรับปรุงแบบทดสอบโดยกลุ่มนำร่องเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 7 ของโรงเรียนมัธยมสมบูรณ์ปากช่อง 4 ห้องเรียนจำนวน 131 คน และโรงเรียนมัธยมสมบูรณ์ละหาน้ำ 2 ห้องเรียนจำนวน 48 คน ในปีการศึกษา 2554 ซึ่งผลแสดงในหัวข้อ 4.3.1

3.2.2 กลุ่มนำร่องที่ 2

กลุ่มนำร่องที่ 2 เป็นกลุ่มที่นำเอาผลที่ได้จากกลุ่มนำร่องที่ 1 ไปออกแบบสัมภาษณ์นักเรียน เพื่อพัฒนาชุดอุปกรณ์ทดลอง โดยกลุ่มนำร่องที่ 2 เป็นนักเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 27 คน ปีการศึกษา 2555 ซึ่งผลแสดงตาราง 3.7

3.2.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนมัธยมสมบูรณ์ปากช่อง แขวงสะพานห้วยลาด ประเทศลาว ที่ผ่านการเรียนเนื้อหาแสงเชิงเรขาคณิตมาแล้ว กลุ่มตัวอย่างคือ กลุ่มนักเรียนในโรงเรียนมัธยมสมบูรณ์ปากช่อง ที่ผู้ทำการวิจัยได้คัดเลือกเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูล จำนวน 4 ห้องเรียน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ

(1) กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้ชุดอุปกรณ์ทดลอง จำนวน 2 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 80 คน

(2) กลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบไม่ใช้ชุดอุปกรณ์ทดลองหรือได้รับการเรียนตามหลักสูตรปกติ ซึ่งคือการบรรยายเพียงอย่างเดียว จำนวน 2 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 68 คน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 แบบประเมินความเข้าใจเรื่องแสงเชิงเรขาคณิต

เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยที่มีตัวเลือก 6 ตัวเลือกจำนวน 25 ข้อ และกำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที โดยแบบทดสอบได้พัฒนามาจาก แผนการเรียนการสอนของ David Sokoloff [9] ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดความเข้าใจเชิงแนวคิดในเรื่องแสงเชิงเรขาคณิต โดยเน้นความเข้าใจ หลักการพื้นฐาน และลักษณะการเกิดภาพของกระจกและเลนส์ มากกว่าเน้นการคำนวณที่ใช้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ผู้วิจัยต้องการวัดความรู้พื้นฐานในแสงเชิงเรขาคณิตหัวข้อกระจกโค้งและเลนส์โดยจำแนกตามเนื้อหาในแต่ละข้อดังต่อไปนี้

ข้อที่ 1 วัดความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับหลักการเกิดภาพจากการสะท้อนแสงของกระจกระนาบและกระจกเว้า

ข้อที่ 2 วัดความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับหลักการวาดเส้นรังสีของแสงที่ทำให้เกิดภาพในกระจกเว้า

ข้อที่ 3 วัดความเข้าใจของนักเรียนว่าถ้าวางฉากรับภาพไว้ที่ตำแหน่งที่ไม่ใช่จุดตัดกันของเส้นรังสีสะท้อน ภาพที่เกิดขึ้นซึ่งเป็นไปได้ทั้งภาพจะพราวว่าไม่สามารถสังเกตเห็นได้

ข้อที่ 4 วัดความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับภาพจริงที่สามารถเอามาจับได้

ข้อที่ 5 วัดความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับกระจกนูน ว่ากระจกนูนส่วนมากจะมีลักษณะของการเกิดภาพอย่างไร และมีตำแหน่งอย่างไร ซึ่งต้องเข้าใจความแตกต่างระหว่างกระจกเว้าและกระจกนูน กระจกนูนที่ตำแหน่งใดก็จะทำให้เกิดภาพเสมือนที่อยู่หลังกระจกที่มีขนาดเล็กกว่าวัตถุ และเข้าใจการวาดเส้นรังสีที่ทำให้เกิดภาพอีก

ข้อที่ 6 – 10 วัดความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับการหักเหของแสง ตามกฎของ สเนล (Snell's law) การคำนวณ และเปรียบเทียบค่าของดัชนีหักเหของตัวกลาง เพื่อหาค่าของมุมหักเหที่ได้ ตามสมการ $n_1 \sin \theta_2 = n_2 \sin \theta_1$ โดย n_1, n_2 คือดัชนีหักเหของตัวกลางที่ 1 และที่ 2 ตามลำดับ และ θ_1, θ_2 คือมุมตกกระทบ และ มุมหักเหตามลำดับ

ข้อที่ 11 – 15 วัดความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับหลักการเกิดภาพของเลนส์นูนและเลนส์เว้า ที่ใช้หลักการวาดเส้นรังสีในกรณีวางวัตถุอยู่น้ำเลนส์ ซึ่งใช้ได้ทั้งหลักการคำนวณ

ข้อที่ 16 - 17 วัดความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับภาพจริงที่เกิดจากเลนส์นูน กรณีวัตถุวางหน้าเลนส์นูนและทำให้เกิดภาพที่ฉากรับภาพที่มองเห็นได้

ข้อที่ 18 วัดความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับตำแหน่งของภาพ ถ้ากรณีไม่ได้วางฉากรับภาพไว้ที่จุดตัดกันของสามเส้นรังสี หรือจุดเกิดภาพจะหายไปหรือพรมัว

ข้อที่ 19 – 20 วัดความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับหลักการวาดรังสีที่ทำให้เกิดภาพในเลนส์นูนหลายเส้นรังสี ถ้าครึ่งบนของเลนส์ถูกปิด แสดงว่าเส้นรังสีที่ผ่านในครึ่งบนถูกปิด แต่เส้นรังสีที่ผ่านด้านล่างยังมีเหมือนเดิม ก็จะทำให้เกิดภาพเหมือนเดิม แต่ความชัดเจนของรูปภาพจะลดลง

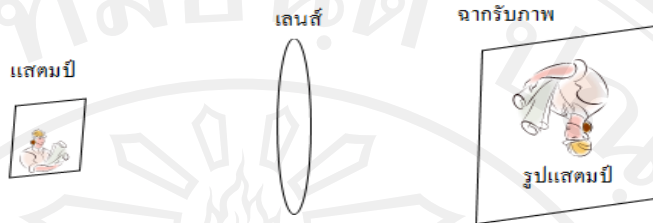
ข้อที่ 21 วัดความเข้าใจของนักเรียนกรณีที่วางวัตถุไว้หน้าเลนส์นูนที่ทำให้เกิดภาพจริงหัวกลับที่ฉากรับภาพ ถ้าเราปิดครึ่งหนึ่งของวัตถุความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับภาพจะเป็นอย่างไร

ข้อที่ 22 – 23 วัดความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับการเกิดภาพของเลนส์ ตอนเริ่มต้นวางวัตถุที่ตำแหน่งหน้าเลนส์ทำให้เกิดภาพจริงที่ฉากรับภาพ ถ้าเลื่อนวัตถุออกหรือเข้าที่ตำแหน่งห่างจากตำแหน่งเดิมเล็กน้อยหรือเลื่อนออกไปไกลมาก ๆ หรือเลื่อนเข้าใกล้มาก ๆ ความเข้าใจของนักเรียนในปัญหานี้เป็นอย่างไร

ข้อที่ 24 ต้องการทราบความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับการเกิดภาพของเลนส์เว้า สามารถใช้ฉากรับภาพรับได้หรือไม่ ซึ่งนักเรียนต้องเข้าใจว่าถ้าวางวัตถุไว้หน้าเลนส์เว้าเมื่อแสงออกจากวัตถุผ่านเลนส์แล้วจะเกิดมีการหักเหแล้วเกิดเป็นภาพเสมือนที่ไม่สามารถเอามาจับภาพได้หรือไม่

ข้อที่ 25 วัดความเข้าใจของนักเรียนว่า ถ้าวางวัตถุไว้หน้าเลนส์นูนเมื่อแสงออกจากวัตถุไปผ่านเลนส์แล้วเกิดการหักเหแล้วได้ภาพจริงหัวกลับที่ฉากรับภาพ ถ้านำเลนส์ออกความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับภาพจะเป็นอย่างไร

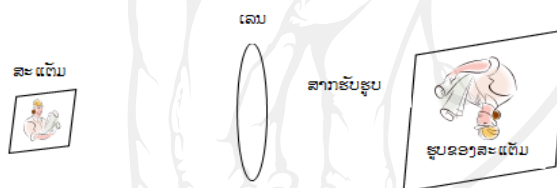
คำถามข้อที่ 16 – 25: จากรูปแสดงปีวางอยู่ทางด้านซ้ายของเลนส์และเกิดภาพของแสดงปีบนฉากที่วางอยู่ทางด้านขวา จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดสำหรับแต่ละข้อ



16. สมมติให้แสดงปีมีขนาดใหญ่กว่าเดิมสองเท่า (เฉพาะข้อนี้เท่านั้น) ข้อใดถูกต้อง
- เห็นภาพของแสดงปีได้ทั้งหมดแต่มีขนาดลดลงครึ่งหนึ่ง
 - ภาพของแสดงปีหายไป
 - ภาพของแสดงปีมีคดง
 - เห็นภาพของแสดงปีเพียงครึ่งเดียวเท่านั้น
 - ภาพของแสดงปีมีขนาดใหญ่ขึ้นสองเท่า
 - ไม่มีข้อใดถูกต้อง

(ก)

คำถามข้อที่ 16-25 จากรูป, สะแต็มวางอยู่ด้านซ้ายของเลน และ เกิดรูปของสะแต็มที่ฉากรับรูปที่วางอยู่ทางด้านขวาได้. จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดสำหรับแต่ละข้อ



16. สนิมุดใช้สะแต็มมีขนาดใหญ่มากกว่าเก้าสອງเท่า (สะแต็มขี้มีเท่านี้)
- เห็นรูปของสะแต็มได้ทั้งหมัดแต่มีขนาดลดลงครึ่งหนึ่ง
 - รูปของสะแต็มหายไป
 - รูปของสะแต็มมีคดง
 - เห็นรูปของสะแต็มเพียงครึ่งเดียวเท่านั้น
 - รูปของสะแต็มมีขนาดใหญ่มากกว่าเก้าสອງเท่า
 - ไม่มีข้อใดถูกต้อง

(ข)

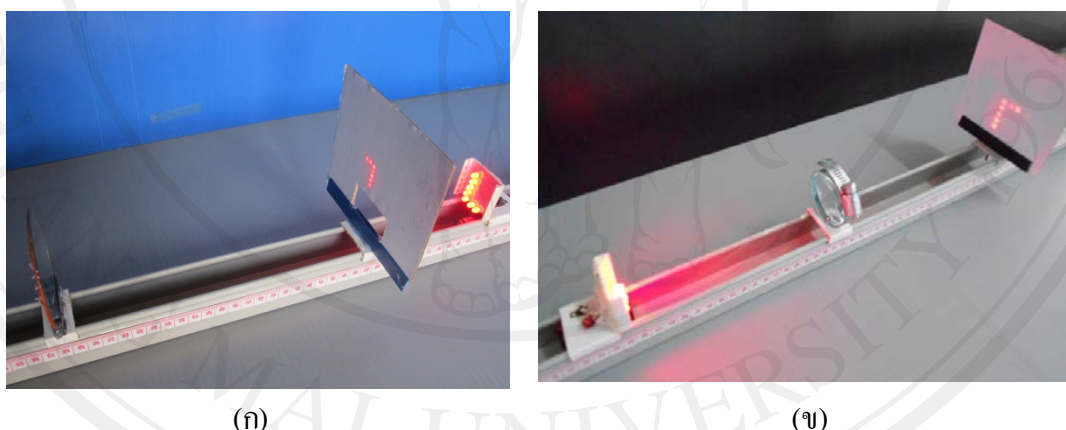
รูป 3.1 ตัวอย่างแบบประเมินข้อที่ 16 (ก) ภาษาไทย (ข) ภาษาลาว

ตาราง 3.6 แสดงเนื้อหาแบบประเมินและข้อคำถาม

เนื้อหาแบบประเมิน	ข้อคำถาม
1. การเกิดภาพของกระจกทรงกลม	1-5
2. การหักเหของแสง	6-10
3. การเกิดภาพของเลนส์ (สมการเลนส์บาง)	11-15
4. การเกิดภาพของเลนส์ (ความเข้าใจคลาดเคลื่อน)	16-25

3.3.2 ชุดทดลองแบบมีปฏิสัมพันธ์

ชุดทดลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive laboratory sets) ประกอบไปด้วยกิจกรรมหลัก พัฒนามาจากการศึกษางานวิจัยของ Leoš Dvořák [8] ผู้วิจัยได้ทำการสร้างชุดอุปกรณ์ทดลอง ประกอบการสอนแสงเชิงเรขาคณิตในหัวข้อกระจกและเลนส์ ประกอบด้วยรางวางอุปกรณ์ กระจก โค้ง เลนส์ และวัตถุกำเนิดแสงตัว L ทำจากไดโอดเปล่งแสง (LEDs) ดังแสดงในรูป 3.2

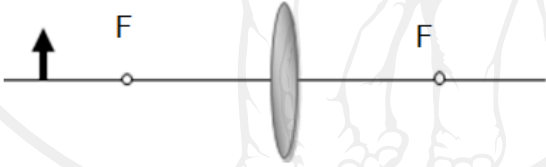
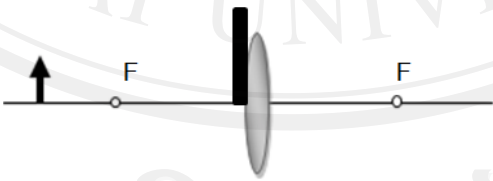
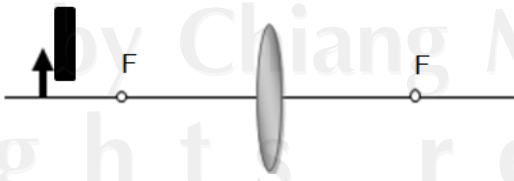


รูป 3.2 ชุดอุปกรณ์ทดลองอย่างง่ายเรื่องแสงเชิงเรขาคณิต หัวข้อ (ก) กระจก (ข) เลนส์

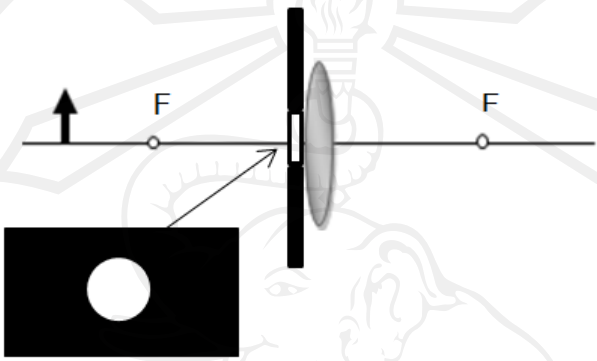
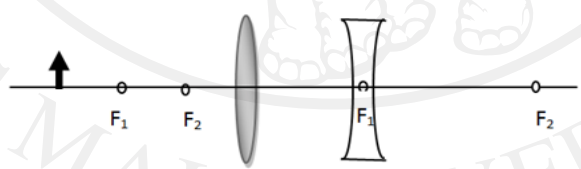
หลังจากที่ออกแบบและสร้างสื่อชุดอุปกรณ์ทดลองอย่างง่ายในหัวข้อแสงเชิงเรขาคณิตแล้ว ผู้วิจัยได้สร้างแบบสัมภาษณ์นักเรียนในหัวข้อเลนส์ซึ่งเป็นแบบสัมภาษณ์ประกอบการสาธิต เพื่อพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพชุดทดลองหรือชุดสาธิต โดยแบบสัมภาษณ์ดังกล่าวได้รับการพัฒนาจากแผนการเรียนการสอนของ David Sokoloff [9] ที่ทำกิจกรรมการเรียนการสอนในหัวข้อนี้ กับนักศึกษาที่มหาวิทยาลัยโอเรกอน สหรัฐอเมริกา โดยได้รับการแปลเป็นภาษาไทยโดยผู้เชี่ยวชาญ และคณะ พร้อมกับผลที่ได้จากการวิจัยนำร่อง จากนั้นก็นำไปทดสอบสัมภาษณ์กับกลุ่มนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย เชียงใหม่ที่เรียนฟิสิกส์ในหัวข้อแสง ผลที่ได้แสดงดังตาราง 3.7

ผลจากการสัมภาษณ์นักเรียนได้แสดงไว้ในตาราง 3.7 พบว่านักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในข้อที่ 2 และข้อที่ 4 มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 81 และ 63 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่เข้าใจหลักการเกิดภาพของเลนส์อย่างแท้จริง มักสังเกตเพียงรังสีแสงเพียง 3 เส้นที่ทำให้เกิดภาพ ถ้าส่วนใดส่วนหนึ่งของเลนส์ถูกปิดก็จะทำให้ภาพที่เกิดขึ้นนั้นถูกปิดเช่นกัน แต่ความจริงแล้วมีเส้นรังสีแสงอีกจำนวนมากที่ทำให้เกิดภาพ และแสงสามารถผ่านเลนส์ไปได้ก็ทำให้เกิดภาพได้ แต่ความเข้มของแสงอาจลดลงและภาพมีครบทุกส่วน

ตาราง 3.7 สรุปผลการสัมภาษณ์นักเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่จำนวน 27 คน

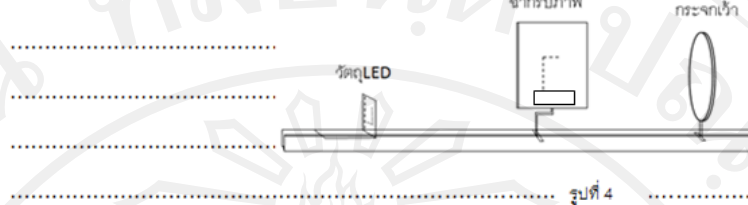
ข้อที่	คำถาม	ตอบถูก	ตอบผิด
1	คุณมีเลนส์รวมแสง และมีวัตถุวางอยู่ด้านซ้ายเลนส์ที่มีระยะใกล้กว่าความยาวโฟกัสของเลนส์ ดังแสดงในแผนภาพด้านล่าง ให้อธิบายเส้นรังสีหลายเส้น แสดงการเกิดภาพโดยเลนส์ 	70%	30%
2	จะเกิดอะไรขึ้นถ้าคุณปิดครึ่งบนของเลนส์ด้วยวัตถุทึบแสง 	19%	81%
3	จะเกิดอะไรขึ้นถ้าคุณปิดครึ่งบนของวัตถุด้วยวัตถุทึบแสง 	85%	15%

ตาราง 3.7 สรุปผลการสัมภาษณ์นักเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่จำนวน 27 คน (ต่อ)

ข้อที่	คำถาม	ตอบถูก	ตอบผิด
4	จะเกิดอะไรขึ้นถ้าคุณปิดวัตถุด้วยกระดาษที่มีช่องเปิดตรงกลางดังรูปด้านล่าง 	37%	63%
5	ถ้าคุณมีเลนส์รวมแสง และมีวัตถุวางอยู่ทางซ้ายเลนส์ที่มีระยะมากกว่าสองเท่าของความยาวโฟกัสของเลนส์ จากนั้นนำเลนส์กระจายแสงมาวางหลังเลนส์รวมแสง ณ จุดโฟกัสหลังเลนส์ ดังแสดงในภาพด้านล่าง 	52%	48%

จากผลการสัมภาษณ์ได้นำมาออกแบบใบกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเหล่านี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบใบกิจกรรมครอบคลุม และมีความถูกต้องเชิงเนื้อหาและสอดคล้องกับชุดอุปกรณ์ทดลอง ได้พัฒนามาจากนักเรียนกลุ่มนาร่อง แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง (ตัวอย่างใบกิจกรรมอยู่ในภาคผนวก จ, ฉ)

1. จากรูปที่ 4 ถ้าเอากระจกออกจากระบบ ภาพบนฉากจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร? เพราะเหตุใด?



(ก)

1. จากรูปถ้าเอาแว่นกึ่งออกมาจากเลนส์รูปอยู่สากลับรูปจะปฏิกนแปลงแนวใด ย้อน
ท่ายัง?



(ข)

รูป 3.3 ตัวอย่างใบกิจกรรมข้อที่ 1 (ก) ภาษาไทย (ข) ภาษาลาว

3.3.3 ห้องเรียนที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ห้องที่ใช้ชุดอุปกรณ์ทดลองหรือห้องเรียนกลุ่มทดลอง ขั้นตอนแรกก็ให้นักเรียนทำนายผ่านใบกิจกรรม ต่อมาก็ครูบรรยายแล้วก็ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมประกอบการสาธิตโดยครูคอยให้คำปรึกษา จากนั้นก็ทำการทดลอง เนื่องจากนักเรียนลาวส่วนใหญ่ทำการทดลองนี้เป็นครั้งแรกในการเรียนฟิสิกส์จึงจำเป็นต้องอธิบายในส่วนของเนื้อหาและขั้นตอนอย่างละเอียดก่อนทดลอง แล้วครูก็คอยให้คำปรึกษา ซึ่งการสอนที่ต้องการให้นักเรียนมีส่วนร่วม ดังแสดงในรูป 3.4



(ก)



(ข)

รูป 3.4 แสดงการเรียนการสอนกลุ่มทดลอง

ห้องเรียนที่ไม่ใช่ชุดอุปกรณ์ทดลอง หรือกลุ่มควบคุม เป็นห้องที่สอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียวซึ่งเป็นลักษณะการสอนส่วนใหญ่ในประเศลาวปัจจุบัน ซึ่งขั้นตอนแรกหลังจากทบทวนบทเรียนที่ผ่านมา ต่อมาครูบรรยายเนื้อหาใหม่ แล้วก็แก้ไขข้อผิดพลาด จากนั้นก็ให้นักเรียนจัดเป็นกลุ่ม หรือ 1 โต๊ะ คือ 1 กลุ่ม แล้วทำโจทย์ ครูให้คำปรึกษา แสดงดังรูป 3.5



(ก)



(ข)

รูป 3.5 แสดงการเรียนการสอนกลุ่มควบคุม

3.4 ขั้นตอนและวิธีการรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตัวเอง โดยดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ทำหนังสือผ่านอาจารย์ที่ปรึกษาที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อแจ้งวัตถุประสงค์ของการวิจัย และทำหนังสือไปผ่านแผนกศึกษาธิการแขวงสะหวันนะเขต และไปผ่านห้องการศึกษาธิการเมืองสองคอนเพื่อขออนุญาตลงเก็บข้อมูลสองโรงเรียนคือ โรงเรียนมัธยมสมบูรณ์ปากช่องและโรงเรียนมัธยมสมบูรณ์ละหานน้ำ

2. ภายหลังได้รับการอนุมัติ ผู้วิจัยได้ทำการติดต่อโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการทำการสำรวจความเข้าใจ เพื่อขออนุญาตเข้าไปเก็บข้อมูล

3. ทำการเก็บข้อมูล โดยการทดสอบก่อนการเรียนในหัวข้อแสงเชิงเรขาคณิตกับกลุ่มตัวอย่าง กำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบประมาณ 50 นาที จากนั้นก็มีการเรียนการสอนโดยแบ่งเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ทั้งหมดเป็นการสอนของผู้วิจัย สุดท้ายก็ทดสอบหลังการเรียนการสอน

4. ทำการทดสอบก่อนเรียนกับโรงเรียนมัธยมสมบูรณ์ละหานน้ำ

5. ทำการสัมภาษณ์ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในหัวข้อการเกิดภาพจริงของเลนส์

6. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของคำตอบจากแบบสอบถาม และนำข้อมูลทั้งหมดมาคำนวณทางสถิติ และวิเคราะห์หาเหตุผล

7. สรุปผลการวิจัยและเสนอแนะวิธีการสอนเรื่องแสงเชิงเรขาคณิตที่อาจมีผลให้นักเรียนมีความเข้าใจได้ดีขึ้น

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การวิเคราะห์แบบทดสอบ

1) ระดับความยากง่าย (Difficulty index) ระดับความยากง่ายของข้อสอบใช้ตัวย่อว่า P หมายถึง สัดส่วนของจำนวนผู้ที่ตอบข้อสอบนั้นๆ ได้ถูกต้องต่อจำนวนผู้ตอบข้อสอบนั้นๆ ทั้งหมด หรือหมายถึงร้อยละของผู้ตอบข้อสอบนั้นๆ ถูก

$$P = N_1 / N \quad (3.1)$$

P คือ ระดับความยากง่ายของข้อสอบ

N_1 คือ จำนวนผู้ตอบข้อสอบนั้นๆ ถูก

N คือ จำนวนผู้ตอบทั้งหมด

ในแง่ของความหมายของระดับความยากง่ายที่คำนวณได้ จะต้องพิจารณาตีความหมายกลับกัน คือถ้าข้อสอบใดมีค่าระดับความยากง่ายสูง เช่น $P = .90$ ย่อมจะแสดงว่า ข้อสอบนั้นๆ มีผู้ตอบจำนวนมาก จึงเป็นข้อสอบที่ง่าย และในทางตรงกันข้าม ถ้าข้อสอบใดมีผู้ตอบถูกเป็นจำนวนน้อย เช่น $P = .05$ ย่อมชี้ให้เห็นว่าข้อสอบนั้นๆ เป็นข้อสอบที่ยาก จึงมีผู้ตอบถูกน้อย ข้อสอบที่ถูกต้องที่สุด คือที่ค่าใกล้เคียง $P = .50$ ค่า P ที่ยอมรับได้ คือ $P = .30$ ถึง $P = .90$

2) อำนาจจำแนก (Discrimination index) ข้อสอบที่ดีนั้น นอกจากจะมีระดับความยากง่ายพอเหมาะแล้วจะต้องมีอำนาจจำแนกที่ดีด้วย อำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง ความสามารถของข้อสอบที่มีการจำแนกหรือแยกผู้สอบได้ตามระดับความสามารถ เช่นความสามารถจำแนกคนเก่งออกจากคนอ่อน หรือคนที่มีความถนัดออกจากคนที่ไม่มี ความถนัด เป็นต้น และค่าอำนาจจำแนกที่ยอมรับได้คือ $D \geq .30$

$$D = \frac{N_H - N_L}{N/4} \quad (3.2)$$

D คือ อำนาจจำแนก

N_H คือ จำนวนผู้ตอบข้อสอบถูกในกลุ่มสูง

N_L คือ จำนวนผู้ตอบข้อสอบถูกในกลุ่มต่ำ

N คือ จำนวนผู้ตอบข้อสอบทั้งหมด

3) Point Biserial Correlation (PBI) วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ถึงระดับความสามารถของข้อสอบที่จำแนกคนเก่งและคนอ่อนออกจากกัน ค่า r_{pbi} ที่ยอมรับได้ มีค่า $r_{pbi} \geq .20$

$$r_{pbi} = \frac{\overline{X_1} - \overline{X_0}}{\sigma_x} \sqrt{p(1-p)} \quad (3.3)$$

r_{pbi} คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ หรือ ค่าอำนาจจำแนก (PBI)

$\overline{X_1}$ คือ คะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมของกลุ่มที่ตอบข้อสอบนั้น ๆ ถูก

$\overline{X_0}$ คือ คะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมของกลุ่มที่ตอบข้อสอบนั้น ๆ ผิด

σ_x คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรวมของผู้สอบทั้งหมด

p คือ สัดส่วนของผู้ตอบข้อสอบนั้นถูก

$1-p$ คือ สัดส่วนของผู้ตอบข้อสอบนั้นผิด

4) การหาความเที่ยง (Reliability index) หรือความเชื่อมั่นของข้อสอบ คือวิธีการหาความเป็นเอกพันธ์ภายใน วิธีนี้เป็นการเก็บข้อมูลครั้งเดียวแล้วหาค่าความเชื่อมั่น การคำนวณอาจใช้สูตร Kuder-Richarson ค่าที่ยอมรับได้คือ $r_{test} > .70$

$$r_{test} = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum p_i(1-p_i)}{\sigma_x^2} \right) \quad (3.4)$$

r_{test} คือ ค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงของแบบสอบ

K คือ จำนวนข้อสอบในแบบสอบ

p_i คือ สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อสอบ

σ_x^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งหมด

5) เดลต้าเฟอร์กูสัน (Ferguson's delta) คือวิธีการวัดค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบทั้งชุด เป็นวิธีที่มีการตรวจสอบความกว้างของคะแนนรวมนักเรียนที่มีการกระจายในช่วงที่เป็นไปได้ โดยทั่วไปการกระจายของคะแนนที่กว้างขึ้นเป็นสิ่งที่ดี ในการแบ่งแยกหมู่นักเรียนในระดับที่แตกต่างกัน การคำนวณของเดลต้าเฟอร์กูสัน ค่าที่ยอมรับได้คือ $\delta \geq .90$ เป็นไปตามสมการนี้ ดังต่อไปนี้

$$\delta = \frac{N^2 - \sum f_i^2}{N^2 - N^2/(K+1)} \quad (3.5)$$

δ คือ ค่าเฉลี่ย

N คือ จำนวนผู้ตอบข้อสอบทั้งหมด

K คือ จำนวนข้อสอบในแบบสอบ

f_i คือ เลขที่นักเรียน

3.5.2 การเปรียบเทียบความเข้าใจระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

การวิเคราะห์ข้อมูลได้เปรียบเทียบความเข้าใจระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แต่เนื่องด้วยทั้งสองกลุ่มมีพื้นฐานความรู้แตกต่างกันมาก่อนอยู่แล้ว ดังนั้นจึงเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนแต่ละกลุ่มว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ด้วยโปรแกรม SPSS (รายละเอียดแสดงในบทที่ 4)