

บทที่ 5

อภิปรายและสรุปผล

วิจัยนี้ได้ศึกษาค้นคว้าการหักเหแสง ค่าดัชนีหักเหของของเหลว โดยออกแบบและสร้างชุดทดลองเพื่อหาค่าดัชนีหักเหของของเหลวด้วยการหักเหแสง และทำการทดลองหาค่าดัชนีหักเหของของเหลว จากของเหลว 3 ชนิด คือ น้ำ กลีเซอริน และเอทิลแอลกอฮอล์ หาค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่าดัชนีหักเหของของเหลวจากการทดลองกับค่ามาตรฐาน และหาประสิทธิภาพจากการใช้ชุดทดลองในการจัดการเรียนการสอน โดยมีรายละเอียด การอภิปรายผล และการสรุปผล ดังนี้

อภิปรายผล

1. จากการออกแบบและสร้างชุดทดลองเพื่อหาค่าดัชนีหักเหของของเหลว โดยได้ชุดทดลองที่อาศัยหลักการสะท้อนและหักเหแสง เพื่อนำผลจากการทดลองที่ได้ไปหาค่าดัชนีหักเหของของเหลว โดยอาศัยกฎของสเนลล์ ตามความสัมพันธ์จากสมการ

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{\sin \left(\tan^{-1} \frac{L}{H-t} \right)}{\sin (90 - 2\alpha)} \quad (5-1)$$

ในงานวิจัยนี้หลักการสร้างชุดทดลองสอดคล้องกับวัตถุดิบ จันท์ตระกูล (2543 : 110) ได้กล่าวไว้ว่าการออกแบบสร้างสื่อการเรียนการสอนประเภทอุปกรณ์ทดลองหรือสาธิต ได้นำหลักวิชาการทางด้านการออกแบบสร้างมาประยุกต์ อาจมีแนวทางแตกต่างกันออกไป แต่จะเห็นว่าหลักการคล้ายคลึงกัน

ชุดทดลองที่ออกแบบและสร้างขึ้น มีส่วนประกอบต่าง ๆ ได้แก่ ส่วนของตัวชุดทดลอง ที่สร้างจากโครงไม้เป็นฐานสำหรับวางกล่องกระจกใส ขนาด 20 x 80 x 30 cm ฉากรับแสง ขนาด 20 x 100 cm ส่วนของกล่องกระจกสำหรับใส่ของเหลว ขนาด 20 x 30 x 15 cm และส่วนของวัสดุ - อุปกรณ์ ที่ใช้ร่วมกับชุดทดลอง ซึ่งมีคู่มือการใช้ชุดทดลองและปฏิบัติการเพื่อหาค่าดัชนีหักเหของของเหลวประกอบการใช้งาน

2. ชุดทดลองที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ เป็นชุดทดลองอย่างง่ายที่ใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่สามารถหาได้จากห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป เมื่อนำชุดทดลองที่พัฒนาขึ้นมาวัดค่าดัชนีหักเหของของเหลวต่างกันสามชนิดได้แก่ น้ำ กลีเซอริน และเอทิลแอลกอฮอล์ ที่อุณหภูมิห้องพบว่า ค่าดัชนีหักเหของน้ำ และ กลีเซอริน มีค่าใกล้เคียงค่ามาตรฐาน มีค่าคลาดเคลื่อนน้อยกว่า 10 % สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wong and Mak (2008) ซึ่งสร้างชุดทดลองวัดค่าดัชนีหักเหของของเหลวด้วยเทคนิคการหักเหแสงผ่านของเหลวบนแผ่นหมุน (lazy Susan) ได้ค่าดัชนีหักเหของน้ำ และกลีเซอรินเท่ากับ 1.33 และ 1.46 ตามลำดับ ขณะที่ค่าดัชนีหักเหของเอทิลแอลกอฮอล์ในงานวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปฐมพงษ์ ชุ่มมงคล (2549) ซึ่งสร้างชุดวัดค่าดัชนีหักเหของของเหลวด้วยเทคนิคมุมเบี่ยงเบนน้อยที่สุด และได้ค่าดัชนีหักเหของเอทิลแอลกอฮอล์เท่ากับ 1.36

3. จากประสิทธิภาพการใช้ชุดทดลองและคู่มือการใช้ชุดทดลองและปฏิบัติการเพื่อหาค่าดัชนีหักเหของนักเรียน พบว่าหลังจากนักเรียนใช้ชุดทดลองในการหาค่าดัชนีหักเหของ ทักษะในการทดลองของนักเรียนมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ อินทร์ธิดา คำภีระ (2550, หน้า 94) ได้กล่าวว่า การเรียนด้วยชุดทดลองเป็นการสื่อการสอนที่สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ และกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจเนื้อหาทฤษฎีที่ได้เรียน จากการเปิดโอกาสและจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้สัมผัสรูปแบบการจำลองที่เป็นรูปธรรม โดยการถ่ายทอดด้วยสื่อที่เป็นนวัตกรรมทางเทคโนโลยี เป็นการเชื่อมโยงความรู้จากภาคทฤษฎีสู่ภาคปฏิบัติ

สรุปผลการทดลอง

การออกแบบและสร้างชุดทดลองการหาค่าดัชนีหักเหของของเหลวด้วยการหักเหแสง ได้ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

1. การออกแบบและสร้างชุดทดลอง

ชุดทดลองเพื่อหาค่าดัชนีหักเหของของเหลวที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้น โดยมี ส่วนประกอบหลัก คือส่วนของตัวชุดทดลอง ส่วนของกล่องกระจกใส และส่วนของวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ร่วมกับชุดทดลอง สามารถนำไปใช้ได้โดยอาศัยหลักการสะท้อนแสง การหักเหแสง และกฎของสเนลล์ ของเหลวที่ใช้ทดลองมี 3 ชนิด คือน้ำ กลีเซอริน และเอทิลแอลกอฮอล์ ซึ่งมีคู่มือการใช้ชุดทดลองและปฏิบัติการเพื่อหาค่าดัชนีหักเหของของเหลวด้วยการหักเหแสง ประกอบการใช้งาน

2. การทดลองหาค่าดัชนีหักเหของของเหลว

จากผลการวิจัยที่ทำการทดสอบหาค่าดัชนีหักเหของของเหลว จากชุดทดลองและคู่มือปฏิบัติการ โดยมีการปรับปรุงชุดทดลองและคู่มือปฏิบัติการเพื่อให้ได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนน้อย และค่าความถูกต้องของชุดทดลองสูงที่สุด พบว่าชุดทดลองที่พัฒนาและปรับปรุงจนเสร็จสิ้น เมื่อทำการทดลองหาค่าดัชนีหักเหของของเหลว (n) คือน้ำ กลีเซอริน และเอทิลแอลกอฮอล์ มีค่าเท่ากับ 1.32, 1.49 และ 1.27 ตามลำดับ

3. การประเมินการใช้ชุดทดลอง และคู่มือการใช้ชุดทดลองและปฏิบัติการ

3.1 เปรียบเทียบค่าที่ได้จากการทดลองกับค่ามาตรฐาน

จากผลการทดลองหาค่าดัชนีหักเหของของเหลวของน้ำ กลีเซอริน และเอทิลแอลกอฮอล์ พบว่ามีค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.75%, 1.36% และ 6.62% ตามลำดับ

3.2 การวิเคราะห์ของผู้เชี่ยวชาญการที่มีต่อชุดทดลอง คู่มือการใช้ชุดทดลองและปฏิบัติการ และแบบประเมินทักษะในการทดลองของนักเรียน

ผลจากการตรวจสอบ ประเมิน และวิเคราะห์ชุดทดลอง คู่มือการใช้ชุดทดลอง และปฏิบัติการ และแบบประเมินทักษะในการทดลองของนักเรียน จากผู้เชี่ยวชาญ พบว่าชุดทดลองและคู่มือการใช้ชุดทดลองและปฏิบัติการ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยรวมเฉลี่ย 0.95 และแบบประเมินทักษะในการทดลองของนักเรียน ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยรวมเฉลี่ย 0.85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 0.5 จึงสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดการพัฒนาพฤติกรรม กระบวนการเรียนรู้ และทักษะการทดลองของนักเรียนได้ตามวัตถุประสงค์ในการเรียนได้มากขึ้น

3.3 การวิเคราะห์การใช้ชุดทดลองและคู่มือการทดลองและปฏิบัติการของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์การใช้ชุดทดลองและคู่มือการใช้ชุดทดลองและปฏิบัติการเพื่อหาค่าดัชนีหักเหของของเหลวของนักเรียน พบว่าหลังจากนักเรียนใช้ชุดทดลองในการหาค่าดัชนีหักเหของของเหลว โดยรวมนักเรียนแต่ละคนมีทักษะในการทดลอง ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 33.59$ S.D.= 2.30) และนักเรียนมีกระบวนการเรียนรู้ในระดับดี ($\bar{X} = 8.49$ S.D.= 0.68)