การศึกษาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน เรื่อง การรวมแสงสี และการดูดกลืนแสงสีของฉาก

Study of Students' Misconceptions of Additive Color Mixing and Color Absorption

พชร ชูสกุล[1], กิตติศักดิ์ชัย แนมจันทร์[2], พันเทพ รัตนานุพงศ์[3], พิชิต สามารถ[4], แสงกฤช กลั่นบุศย์[5*]

[1]คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, pachara.chus@mail.kmutt.ac.th

[2]คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, kittisakchai.nae@kmutt.ac.th

[3]คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, punthep.ratt@kmutt.ac.th

[4]โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ, pichit.s@streesp.ac.th

[5]คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี saengkrit.klu@kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อออกแบบข้อสอบวัดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเรื่อง การรวมแสงสี และการดูดกลืนแสงสีของฉาก และเพื่อสำรวจความเข้าใจที่คาดเคลื่อนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2568 จำนวน 39 คน ผ่านข้อสอบที่ถูกสร้างขึ้นจำนวน 10 ข้อ ครอบคลุม 3 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยข้อสอบผ่านการตรวจสอบคุณภาพและสามารถนำไปใช้ได้ ผลการสำรวจพบว่านักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70 โดยผลการสำรวจในรายจุดประสงค์การเรียนรู้พบว่านักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในจุดประสงค์ที่ 2 มากที่สุด ซึ่งเกี่ยวกับการบอกผลที่ได้จากการรวมของแสงสีและผลที่เกิดจากความเข้มแสง คิดเป็นร้อยละ 77 โดยประเด็นที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนมากที่สุดคือ นักเรียนเข้าใจว่าแสงสีเหลืองคือแสงสีปฐมภูมิคิดเป็นร้อยละ 57 ประเด็นรองลงมาคือ นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อฉายแสงสีปฐมภูมิ 2 สีลงบนฉาก ฉากรับแสงนั้นจะสะท้อนแสงสีที่มาจากการรวมกันของแสงสีปฐมภูมิ โดยไม่ดูดกลืนแสงสีนั้น คิดเป็นร้อยละ 54

คำหลัก: ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน, การรวมแสงสี, การดูดกลืนแสงสีของฉาก

Abstract

The objective of this research was to develop a test for measuring students' misconceptions about the combination of colored light and the absorption of colored light by a screen, and to examine the Misconceptions of 39 Grade 12 students in the

Science–Mathematics program in the 2025 academic year. A 10-item test covering three learning objectives was administered. The test was evaluated for quality and found to be suitable for use. The results indicated an average misconception rate of 70%. By learning objective, the highest misconception rate was found for the second objective explaining the outcomes of combining colored light and the effect of light intensity at 77%. The most prominent misconception was the belief that yellow light is a primary color 57%. The second most common misconception was the belief that when two primary colors are projected onto a screen, the screen reflects the combined color without absorbing it 54%. Misconception, Additive Color Mixing, Absorption of Colored Light by a screen.

Keywords: Misconception, Additive Color Mixing, Absorption of Colored Light by a screen

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเรียนรู้ฟิสิกส์มีบทบาทสำคัญต่อการก่อให้เกิดการประดิษฐ์และพัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ ซึ่งช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตของมนุษย์ และส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจและสังคมอย่างมีนัยสำคัญ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2561: 5) ด้วยเหตุนี้ฟิสิกส์จึงนับเป็นองค์ความรู้ที่เป็นรากฐานต่อการพัฒนาประเทศ และเป็นศาสตร์สำคัญที่มีส่วนผลักดันให้โลกเกิดความเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม เนื้อหาทางฟิสิกส์มีลักษณะเฉพาะคือมีความซับซ้อนและค่อนข้างเป็นนามธรรม ทำให้ผู้เรียนจำนวนมากประสบอุปสรรคในการทำความเข้าใจ ส่งผลให้เกิด “ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน” (Misconception) ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ตั้งแต่ก่อนเริ่มเรียนหรือระหว่างกระบวนการเรียนรู้ อีกทั้งผู้เรียนส่วนใหญ่ยังมองว่าฟิสิกส์เป็นรายวิชาที่เข้าใจยากและเรียนยาก จึงทำให้แรงจูงใจในการเรียนและทัศนคติที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ลดลง (กิตติคุณ เชียวสกุล, 2567) นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนของครูจำนวนมากยังมุ่งเน้นการสอนแบบบรรยายมากกว่าการทดลองและการลงมือปฏิบัติจริง ส่งผลให้ผู้เรียนขาดโอกาสในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อผู้เรียนขาดการเชื่อมโยงความรู้กับการสังเกตและการพิสูจน์เชิงประจักษ์ จึงมักแก้โจทย์หรือทำแบบทดสอบด้วยการท่องจำสูตรและรูปแบบการทำข้อสอบ มากกว่าการสร้างความเข้าใจอย่างแท้จริง สอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ซึ่งวัดความรู้และความคิดรวบยอดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2567 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนอยู่ที่ 35.38 และสาระที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ โดยมีคะแนนเฉลี่ย 26.27 (สถาบันทดสอบทาง

การศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2566) ข้อมูลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนยังมีปัญหาด้านการเรียนรู้เชิงความเข้าใจในสาระฟิสิกส์ค่อนข้างต่ำ

ผลการเรียนในสาระวิทยาศาสตร์ที่ต่ำ นอกจากจะส่งผลต่อผู้เรียนที่อาจไม่สามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้กับปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือ ต่อยอดไปสร้างเป็นนวัตกรรมในอนาคต ผู้เรียนเองอาจไม่มีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและส่งผลเสียต่อการเรียนในระดับที่สูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเนื้อหาเกี่ยวกับการรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงของฉาก ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ไม่ใช่ประเด็นใหญ่ทำให้ผู้สอนละเลยต่อการจัดกิจกรรมเพื่อประมวลความเข้าใจให้ผู้เรียน จึงอาจส่งผลเสียต่อการต่อยอดองค์ความรู้อย่างมากทั้งเรื่องการประกอบอาชีพในอนาคต เช่น ออแกไนซ์เซอร์จัดงานแสดงแสง สี เสียง ในเวทีต่างๆ หรือความบกพร่องของดวงตาเนื่องจากการมองเห็นสีที่ไม่ตรงกับความเป็นจริง เช่น มองเห็นสีของไฟจราจรเพี้ยนไปอาจเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ ดังนั้นจึงมีงานวิจัยที่ออกแบบกระบวนการสอนในเรื่องนี้เพื่อพัฒนาผู้เรียน แต่เนื้อหาที่ต้องการพัฒนาผู้เรียนอาจต้องผ่านการตรวจสอบ สำรวจ สัมภาษณ์ หรือสังเกตุพฤติกรรมของผู้เรียน จึงนำข้อมูลนี้ไปออกกลยุทธ์การสอนต่อไป ผลที่ได้จากการสำรวจความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเรื่องการรวมแสงสีทำให้ทราบว่ามีผู้เรียนเข้าใจผิดในหลายประเด็น เช่น ความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเรื่องของการนำความรู้เรื่องแม่สีในทางศิลปะมาใช้กับการรวมแสงสี โดยนักเรียนเข้าใจว่าสีเหลือง สีน้ำเงิน และสีแดง เป็นแสงสีปฐมภูมิแต่ในความเป็นจริงสีเหลืองไม่ใช่สีปฐมภูมิ แต่เป็นแสงสีทุติยภูมิที่เกิดจากการรวมของ แสงสีแดงและแสงสีเขียว (Nopparatjamjomras, 2009) นักเรียนยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความเข้มแสงโดยเข้าใจว่าแสงสีปฐมภูมิที่มีความเข้มไม่เท่ากันเมื่อรวมกันแล้วได้แสงสีทุติภูมิแบบปกติ เช่น สีเขียวอ่อนรวมกับสีแดงเข้มต้องได้สีเหลือง แต่ในความจริงจะรวมกันได้เป็นสีส้ม (Schützenhöfer, 2017) นอกจากนี้ Berta Martini (2019) ได้สำรวจแล้วพบว่านักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับการมองเห็นสีของวัตถุผิดไปโดยเข้าใจว่าการมองเห็นสีของวัตถุไม่ขึ้นกับแหล่งกำเนิดแสง และ Guadalupe Martinez-Borreguero (2013) พบว่านักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนว่าสีที่มองเห็นวัตถุจะขึ้นกับแหล่งกำเนิดแสงเพียงอย่างเดียว ไม่ว่าวัตถุจะเป็นสีใดก็ตาม

จากข้อมูลข้างต้นจึงมีความจำเป็นต้องจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อส่งเสริมและพัฒนาความเข้าใจทางฟิสิกส์ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น ผู้วิจัยตระหนักถึงความสำคัญของการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงได้ดำเนินการสะท้อนรูปแบบการจัดการเรียนการสอน โดยสำรวจความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เคยผ่านการเรียนรู้มาแล้ว เพื่อนำข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องต่าง ๆ ไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ในระยะต่อไป ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยฉบับนี้จึงมุ่งนำเสนอการออกแบบสำรวจความเข้าใขที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเรื่องการรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงของฉาก หลังจากนั้นได้นำไปใช้สำรวจกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลเมืองชุมพรวัดสุบรรณนิมิตร จังหวัดชุมพร เพื่อวิเคราะห์ผลการเรียนรู้และศึกษาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนต่อไป

วัตถุประสงค์

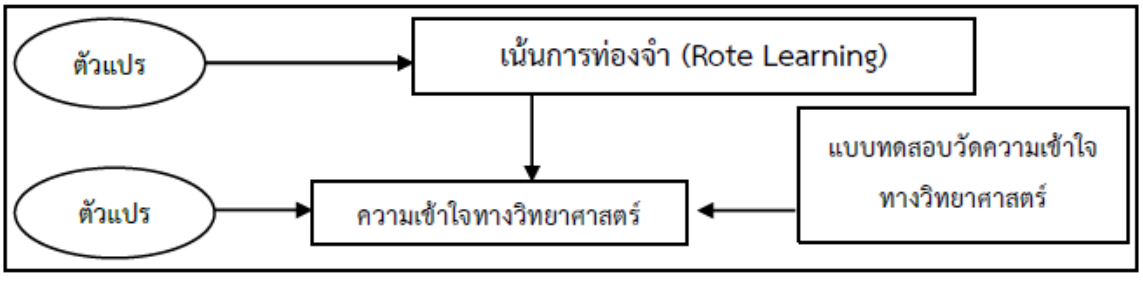
1. เพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบวัดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน เรื่อง การรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงสีของฉาก
2. เพื่อศึกษาผลความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน เรื่อง การรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงสีของฉาก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ข้อสอบวัดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน เรื่อง การรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงสีของฉากที่ได้มาตรฐาน
2. สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนมาใช้เป็นแบบอย่างในการออกแบบกลยุทธ์การสอน แผนการจัดการเรียนรู้ ชุดกิจกรรม หรือสื่อการจัดการเรียนรู้

กรอบแนวคิด

การวิจัยนี้มุ่งศึกษาความเข้าใจที่คาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงสีของฉาก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้แบบเน้นการท่องจำ (Rote Learning) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียน “จดจำ” เนื้อหา ข้อเท็จจริง นิยาม หลักการ สูตร กฎ หรือขั้นตอนการแก้ปัญหาตามแบบแผนที่กำหนดไว้ ผ่านการทำซ้ำอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้แบบผิวเผิน (surface learning) และมีความเสี่ยงต่อการเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน โดยแบบทดสอบประเมินความเข้าใจคลาดเคลื่อนนี้ได้ถูกพัฒนาขึ้น และนำไปใช้กับนักเรียน หลังจากนั้นนำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ว่านักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน เรื่อง การรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงสีของฉาก ในประเด็นใดและอย่างไร โดยมีกรอบแนวคิดการวิจัยตามแนวคิดนรินทร์ สุขพิลาภ และแสงกฤช กลั่นบุศย์ (2565) แสดงดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ เพื่อศึกษาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน เรื่อง การรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงสีของฉาก ซึ่งผ่านการประเมินจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมีรายละเอียดระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มเดียวกัน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลเมืองชุมพรวัดสุบรรณนิมิตร ปีการศึกษา 2568 จำนวน 1 ห้อง รวม 39 คน

เหตุผลที่เลือกกลุ่มนี้เนื่องจากเป็นกลุ่มผู้เรียนในบริบทจริงของโรงเรียนที่เป็นพื้นที่วิจัยและมีความพร้อมด้านเวลาและการจัดการเรียนการสอนในการดำเนินการวิจัยตามแผน และเป็นนักเรียน แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ซึ่งมีพื้นฐานด้านเนื้อหาและทักษะที่สอดคล้องกับหัวข้อการวิจัย

2. ขอบเขตงานวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัยเป็นรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 3 เรื่อง การรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงสีของฉาก ในหัวข้อเรื่องแสงสีและการมองเห็น และใช้เวลาในทดสอบความเข้าใจที่คาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 นาที

3. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ รูปแบบการสอนแบบเน้นการท่องจำ (Rote Learning)

ตัวแปรตาม คือ ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนวัดได้จากแบบทดสอบ

4. เครื่องมือวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน พิจารณาเนื้อหาและความสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลังจากนั้นจึงกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้และออกแบบแบบทดสอบวัดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนแบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ ครอบคลุม 3 วัตถุประสงค์การเรียนรู้คือ 1. สามารถบอกความหมายของแสงสีปฐมภูมิและทุติยภูมิได้ 2. สามารถบอกผลที่ได้จากการรวมของแสงสีและผลที่เกิดจากความเข้มแสง 3. สามารถบอกแสงสีที่เกิดจากการดูดกลืนและการสะท้อนของฉากสีต่างๆ ภายใต้แหล่งกำเนิดแสงที่กำหนดให้ แสดงดังภาพ 2-4

<u>จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1</u> สามารถบอกความหมายของแสงสีปฐมภูมิและทุติยภูมิได้

1.) ความหมายของ<u>แสงสีปฐมภูมิ</u>คืออะไร
ก. แสงที่ไม่สามารถผสมขึ้นมาใหม่ได้
ข. แสง 7 สีที่เกิดจากการหักเหผ่านปริซึม
ค. แสงที่สามารถผสมขึ้นมาใหม่ได้จากการรวมกันของแสงสีทุติยภูมิ
ง. แสงที่เกิดจากการรวมกันของแม่สีประกอบไปด้วยแสงสีแดง แสงสีน้ำเงิน แสงสีเหลือง

2.) ความหมายของ<u>แสงสีทุติยภูมิ</u>คืออะไร
ก. แสงที่ไม่สามารถผสมขึ้นมาใหม่ได้
ข. แสง 7 สีที่เกิดจากการหักเหผ่านปริซึม
ค. แสงที่สามารถผสมขึ้นมาใหม่ได้จากการรวมกันของแสงสีปฐมภูมิ
ง. แสงที่เกิดจากการรวมกันของแม่สีประกอบไปด้วยแสงสีแดง แสงสีน้ำเงิน แสงสีเหลือง

ภาพ 2 แบบทดสอบวัดความเข้าใจที่คาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ ในจุดประสงค์ข้อที่ 1

<u>จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 2</u> สามารถบอกผลที่ได้จากการรวมของแสงสีและผลที่เกิดจากความเข้มแสง

จากรูปที่กำหนดให้ตอบคำถามข้อ 3 และ 4

3.) หมายเลข 1, 2, 3, 4 และ 5 คือ<u>แสงสีอะไรตามลำดับ</u>
ก. สีเหลือง สีเขียว สีส้ม สีแดง สีดำ
ข. สีเหลือง สีเขียว สีส้ม สีแดง สีขาว
ค. สีเขียว สีฟ้าอมเขียว สีเหลือง สีแดง สีดำ
ง. สีเขียว สีฟ้าอมเขียว สีเหลือง สีแดง สีขาว

4.) เปิดหลอดไฟ สีน้ำเงิน หมายเลข 1 และหมายเลข 4 พร้อมกันแต่เพิ่มความเข้มแสงของหมายเลข 1 นักเรียนจะ<u>มองเห็นหมายเลข 5 เป็นสีอะไร</u>
ก. สีดำ ข. สีขาว
ค. สีเขียว ง. สีเหลือง

ภาพ 3 แบบทดสอบวัดความเข้าใจที่คาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ ในจุดประสงค์ข้อที่ 2

<u>จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 3</u> สามารถบอกแสงสีที่เกิดจากการดูดกลืนและการสะท้อนของฉากสีต่างๆภายใต้แหล่งกำเนิดแสงที่กำหนดให้

จากรูปตอบคำถามข้อ 5 – 6

5.) แสงที่เกิดจากการสะท้อนออกมาคือ<u>แสงสีอะไร</u> <u>เพราะเหตุใด</u>

ก. สีแดง เพราะ ฉากสีแดงดูดกลืนแสงอื่นๆทุกความยาวคลื่นและสะท้อนสีแดงออกมา

ข. สีฟ้าอมเขียว เพราะ ฉากสีแดงดูดกลืนแสงอื่นๆทุกความยาวคลื่น
สะท้อนแสงสีคู่ตรงข้ามออกมา

ค. ทุกสียกเว้นสีแดง เพราะ ฉากสีแดงดูดกลืนแสงสีแดงและสะท้อนแสงที่เหลือออกมาทุกๆความยาวคลื่น

ง. ไม่เห็นสีใดเลย (สีดำ) เพราะ ฉากสีแดงดูดกลืนแสงทุกความยาวคลื่นทำให้ไม่มีแสงใดๆสะท้อนออกมา

6.) เปลี่ยนจากฉากสีแดงเป็นฉากสีดำ แสงที่เกิดจากการสะท้อนออกมาคือ<u>แสงสีอะไร</u> <u>เพราะเหตุใด</u>

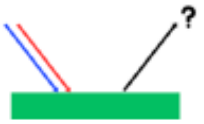
ก. ไม่เห็นสีใดเลย (สีดำ) เพราะ ฉากสีดำดูดกลืนแสงทุกความยาวคลื่นทำให้ไม่มีแสงใดๆสะท้อนออกมา

ข. สีขาว เพราะ ฉากสีดำสะท้อนแสงออกมาทุกความยาวคลื่นแสงทั้ง 7 สีเกิดการสะท้อนรวมกันมองเห็นเป็นสีขาว

ค. สีแดง เพราะ ฉากสีดำดูดกลืนแสงอื่นๆทุกความยาวคลื่นและสะท้อนสีแดง เนื่องจากสีแดงเป็นแสงสีที่มีความยาวคลื่นสูงสุด

ง. สีม่วง เพราะ ฉากสีดำดูดกลืนแสงอื่นๆทุกความยาวคลื่นแต่ไม่สามารถดูดกลืนแสงสีม่วงซึ่งมีพลังงานสูงสุดได้ จึงสะท้อนเพียงแค่แสงสีม่วงออกมา

จากรูปตอบคำถามข้อ 7 - 8



7.) แสงที่เกิดจากการสะท้อนออกมาคือ<u>แสงสีอะไร</u> <u>เพราะเหตุใด</u>

ก. สีแดง เพราะ ฉากสีเขียวดูดกลืนแสงสีน้ำเงินที่มีความถี่สูงกว่าทำให้เหลือเพียงแสงสีแดงสะท้อนออกมา

ข. สีน้ำเงิน เพราะ ฉากสีเขียวดูดกลืนแสงสีแดงที่มีความยาวคลื่นยาวกว่าทำให้เหลือเพียงแสงสีน้ำเงินสะท้อนออกมา

ค. สีเขียว เพราะ ฉากสีเขียวดูดกลืนแสงสีน้ำเงินและแสงสีแดงทำให้สะท้อนเพียงแสงสีเขียวเท่านั้น

ง. สีม่วงแดง เพราะ ฉากสีเขียวสะท้อนแสงสีน้ำเงินและแสงสีแดงทำให้แสงทั้งสองสะท้อนออกมารวมกันเห็นเป็นสีม่วงแดง

จ. ไม่เห็นสีใดเลย(สีดำ) เพราะฉากสีเขียวดูดกลืนแสงสีแดงและแสงสีน้ำเงินแต่สะท้อนแสงสีเขียวเนื่องจากไม่มีแสงสีเขียวจึงไม่มีการสะท้อนแสงสีใดออกมา

8.) เปลี่ยนจากฉากสีเขียวเป็นฉากสีขาว แสงที่เกิดจากการสะท้อนออกมาคือ<u>แสงสีอะไร</u> <u>เพราะเหตุใด</u>

ก. สีแดง เพราะ ฉากสีขาวดูดกลืนแสงสีน้ำเงินทำให้เหลือเพียงแสงสีแดงสะท้อนออกมา

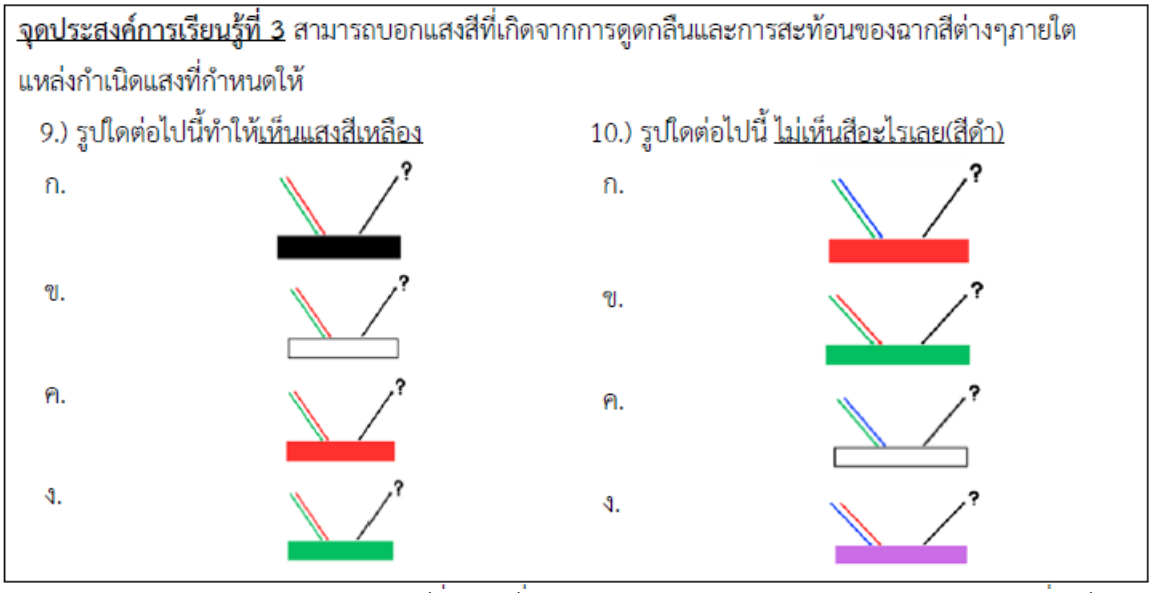
ข. สีน้ำเงิน เพราะ ฉากสีขาวดูดกลืนแสงสีแดงทำให้เหลือเพียงแสงสีน้ำเงินสะท้อนออกมา

ค. ไม่เห็นสีใดเลย (สีดำ) เพราะ ฉากสีขาวดูดกลืนแสงทุกความยาวคลื่นทำให้ไม่มีแสงใดๆสะท้อนออกมา

ง. สีม่วงแดง เพราะ ฉากสีขาวดูดกลืนแสงสีน้ำเงินและแสงสีแดงทำให้แสงทั้งสองสะท้อนออกมารวมกันเห็นเป็นสีม่วงแดง

จ. สะท้อนทั้งแสงสีแดงและแสงสีน้ำเงิน เพราะ ฉากสีขาวสะท้อนแสงสีน้ำเงินและแสงสีแดงทำให้แสงทั้งสองสะท้อนออกมาทั้งสองสี

ภาพ 4 แบบทดสอบวัดความเข้าใจที่คาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ ข้อ 5 – 8 ในจุดประสงค์ข้อที่ 3



ภาพ 5 แบบทดสอบวัดความเข้าใจที่คาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ ข้อ 9 – 10 ในจุดประสงค์ข้อที่ 3

จากภาพ 2 เป็นกลุ่มคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของแสงสีปฐมภูมิและแสงสีทุติยภูมิโดยแบ่งออกเป็น 2 ข้อคำถาม ส่วนภาพ 3 เป็นการตรวจสอบความเข้าใจเรื่องการรวมแสงสีปฐมภูมิกรณีที่มีความเข้มแสงเท่ากันและต่างกัน และภาพ 4 และ 5 เป็นการตรวจสอบเกี่ยวกับการมองเห็นสีของนักเรียนเมื่อมีแสงทั้งปฐมภูมิและทุติยภูมิตกกระทบลงบนฉากรับแสงสีต่างๆ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับนิยามของการรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงสีของฉาก

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยนี้ได้ชี้แจงกับกลุ่มตัวอย่างและขอความยินยอมให้เก็บข้อมูลงานวิจัยผ่านหนังสือแสดงเจตนาความยินยอมซึ่งได้ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างและผู้ปกครองลงนาม โดยชี้แจงว่าจะไม่เผยแพร่ข้อมูลอันเป็นความลับที่สามารถระบุตัวตนของกลุ่มตัวอย่างได้ ซึ่งนักเรียนทั้งหมดให้ความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย จากนั้นให้นักเรียน ทำแบบทดสอบวัดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงสีของฉาก เป็นเวลา 30 นาที และผู้วิจัยได้รวบรวมคำตอบของนักเรียนนำมาจัดกลุ่มคำตอบ และวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อจัดระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ลักษณะคำตอบของนักเรียนจากการเขียนคำตอบแล้วนำมาจัดระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเพื่อเปรียบเทียบในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ สุดท้ายผู้วิจัยได้ระบุประเด็นที่นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

ผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 3 หัวข้อ ดังนี้

1. ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสำรวจจากผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.0 ในทุกข้อคำถาม จากนั้นนำไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนจำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นด้วยสูตรสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบลาค ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 จากนั้นตรวจสอบหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ ซึ่งทุกข้อมีผลระหว่าง 0.4-0.7 และค่าอำนาจจำแนกของทุกข้อมีค่ามากกว่า 0.4 จึงได้แบบทดสอบวัดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์อยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐานที่สามารถนำไปใช้ได้

2. ผลการสำรวจความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ และแต่ละข้อคำถาม

หลังจากนำข้อสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างแล้ว ได้นำมาตรวจนับเพื่อแสดงเป็นความถี่ในการตอบของแต่ละตัวเลือก แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนร้อยละของนักเรียนที่ตอบคำถามในแต่ละจุดประสงค์

จุดประสงค์	ข้อ	ร้อยละคำตอบของนักเรียน					ค่าเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
		ก	ข	ค	ง	จ	
1	1	**15***	33	19	33	-	67
	2	10	21	**33***	36	-	
2	3	57	13	15	**15***	-	77
	4	51	10	**31***	8	-	
3	5	**31***	5	36	28	-	65
	6	**51***	18	8	23	-	
	7	8	5	10	54	**23***	
	8	5	10	8	21	**56***	
	9	7	**31***	31	31	-	
	10	**19***	15	15	51	-	

จากตาราง 1 ได้นำเสนอผลการสำรวจแยกออกเป็นรายข้อคำถามที่อยู่ภายใต้จุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละข้อ โดยจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 2 สามารถบอกผลที่ได้จากการรวมของแสงสีและผลที่เกิดจากความเข้มแสง เป็นจุดประสงค์ที่นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด (77%) ซึ่งมีข้อคำถาม 2 ข้อ คือ ข้อที่ 3 เกี่ยวกับการระบุแสงสีปฐมภูมิและการรวมแสงสี นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่าสี

เหลืองเป็นสีปฐมภูมิและรวมกันทั้ง 3 สีแล้วจะได้สีดำ ซึ่งเป็นนิยามของการผสมสีในทางศิลปะ (ข้อ 3-ก คิดเป็น 57%) ส่วนในข้อที่ 4 เกี่ยวกับการเพิ่มความเข้มของแสง หลังผ่านการรวมกันของสีปฐมภูมิ 3 สี สีที่มองเห็นจะไม่ใช่แสงสีขาวแต่จะมีส่วนผสมของแสงที่มีความเข้มมากที่สุด ผลสำรวจพบว่านักเรียนก็ยังคงเข้าใจคลาดเคลื่อนในประเด็นเดิม (นิยามของการผสมสีทางศิลปะนำมาใช้ร่วมกับการผสมแสงสี) โดยนักเรียนเข้าใจว่าแสงสีปฐมภูมิรวมกันแล้วได้เป็นสีดำ (ข้อ 4-ก คิดเป็น 51%) จุดประสงค์การเรียนรู้ที่นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนรองลงมาคือจุดประสงค์ที่ 1 สามารถบอกความหมายของแสงสีปฐมภูมิและทุติยภูมิได้ (67%) ในจุดประสงค์นี้ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 1-2 ข้อคำถามที่ 1 ใช้ตรวจสอบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับนิยามของแสงสีปฐมภูมิ โดยนักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจำนวนร้อยละ 33 เข้าใจว่าแสงสีปฐมภูมิเป็นแสงที่เกิดจากการรวมกันของแสงได้และแสงสีเหลืองเป็นแสงสีปฐมภูมิชนิดหนึ่ง (ข้อ 1-ง) ซึ่งในความเป็นจริงแสงสีปฐมภูมิคือ แสงสีที่ไม่สามารถผสมขึ้นมาใหม่ได้ ประกอบด้วย แสงสีแดง แสงสีเขียว แสงสีน้ำเงิน โดยคำถามข้อ 2 ซึ่งตรวจสอบเกี่ยวกับนิยามของแสงสีทุติยภูมิ นักเรียนจำนวนร้อยละ 36 ก็ยังเข้าใจคลาดเคลื่อนว่าแสงสีแดงและสีน้ำเงินเป็นแสงสีทุติยภูมิ (ข้อ 2-ง)

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 3 สามารถบอกแสงสีที่เกิดจากการดูดกลืนและการสะท้อนของฉากสีต่างๆ ภายใต้แหล่งกำเนิดแสงที่กำหนดให้ ประกอบไปด้วยคำถามข้อที่ 5-10 เพื่อต้องการตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการมองเห็นสีในบริบทต่างๆ (การรวม การดูดกลืน และการสะท้อน) ผลที่ได้พบว่านักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 65 โดยในคำถามข้อที่ 5 ใช้ตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติการดูดกลืนแสงสีของฉากสีต่างๆ เมื่อแหล่งกำเนิดแสงเป็นแสงสีขาว นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนว่า แสงสีขาวจะถูกดูดกลืนจะถูกดูดกลืนเฉพาะแสงสีที่ตรงกับสีของฉากรับแสงเท่านั้นโดยจะสะท้อนที่เหลือออกมาทุกความยาวคลื่น (ข้อ 5-ค คิดเป็นร้อยละ 36) ตามทฤษฎีแล้วฉากรับแสงมีสมบัติในการดูดกลืนแสงสีคู่ตรงข้ามหรือคู่สีเติมเต็ม ซึ่งในกรณีนี้ฉากรับแสงสีแดงจะดูดกลืนแสงสีเขียวและแสงสีน้ำเงิน (สีฟ้าอมเขียว) ทำให้มองเห็นเฉพาะแสงสีแดงเท่านั้น ส่วนคำถามข้อ 6 จะเปลี่ยนจากฉากสีต่างๆ เป็นฉากสีดำ ซึ่งนักเรียนก็ยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเช่นเดิม คือ ฉากสีดำจะดูดกลืนแสงสีดำเท่านั้น เมื่อฉายแสงสีขาวเข้ามาจึงเห็นเป็นสีขาว จากคำตอบนี้นักเรียนอาจเข้าใจว่าฉากรับแสงจะดูดกลืนแสงสีที่มีสีตรงกับฉากเสมอ (ข้อ 6-ข คิดเป็นร้อยละ 18) คำถามข้อที่ 7 และ ข้อที่ 8 จะใช้กรณีเปลี่ยนแหล่งกำเนิดให้เป็นแสงสีปฐมภูมิ 2 สี หรือ แสงสีทุติยภูมิ ตกกระทบลงบนฉากสีต่างๆ ซึ่งเป็นการตรวจสอบสมบัติการดูดกลืนและสะท้อนแสงสีของฉากรับแสง ผลที่ได้พบว่า ในข้อที่ 7 นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อฉายแสงสีปฐมภูมิ 2 สีลงบนฉาก ฉากรับแสงนั้นจะสะท้อนแสงสีที่มาจากการรวมกันของแสงสีปฐมภูมิโดยไม่ดูดกลืนแสงสีนั้น (ข้อ 7-ง คิดเป็น 54%) นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีความสับสนกับการใช้นิยามระหว่างการดูดกลืนและการสะท้อนที่สลับกันโดยคิดว่าฉากสีขาวสามารถดูดกลืนแสงสีได้ (ข้อ 8-ง คิดเป็น 21%) แต่ตามทฤษฎีแสงสีขาวสะท้อนได้ทุกแสงสี ซึ่งตรวจสอบความเข้าใจคลาดเคลื่อนนี้ได้จากคำถามข้อที่ 8

สำหรับคำถามข้อที่ 9 และ 10 เป็นลักษณะประยุกต์องค์ความรู้เรื่องหลักการรวมแสงสีกับการดูดกลืนแสงสีของฉาก โดยได้ออกแบบให้ลักษณะคำถามเป็นการฉายแสงสีปฐมภูมิ 2 สี ให้ผสมกันบนฉากรับแสง และให้นักเรียนเลือกคำตอบของแสงสีที่มองเห็นตามคำสั่งที่โจทย์กำหนด ผลที่ได้พบว่า สำหรับข้อที่ 9 นักเรียนยังไม่เข้าใจหลักการดูดกลืนแสงสีของฉากรับแสง โดยยังเข้าใจว่า ฉากจะสะท้อนได้ทุกแสงสี ไม่ว่าฉากจะเป็นสีอะไร (ข้อ 9-ค, 9-ง ทั้ง 2 ตัวเลือกมีคำตอบเฉลี่ยเท่ากัน คิดเป็น 31%) ส่วนในคำถามข้อที่ 10 พบว่านักเรียนยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนคล้ายกับที่ตอบคำถามในข้อ 6-ข คือ ฉากรับแสงจะดูดกลืนเฉพาะแสงสีที่ตรงกับสีของฉากเท่านั้นและจะสะท้อนแสงสีที่เหลือออกมา (ข้อ 10-ง คิดเป็น 51%)

3. ผลประเด็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน

จากผลการนำข้อสอบไปใช้ในงานวิจัยนี้จำนวน 10 ข้อ พบว่านักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในหลายประเด็น จึงได้สรุปประเด็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนออกมาจำนวน 6 ข้อ แสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 ประเด็นที่สัมพันธ์กับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนกับคำตอบของนักเรียนในแต่ละข้อ

1. นักเรียนเข้าใจว่าแสงสีเหลืองคือแสงสีปฐมภูมิ	57
2. นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อผสมแสงสีปฐมภูมิ 3 สี จะเป็นสีดำ	51
3. นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อฉายแสงสีปฐมภูมิ 2 สีลงบนฉาก ฉากรับแสงนั้นจะสะท้อนแสงสีที่มาจากการรวมกันของแสงสีปฐมภูมิ โดยไม่ดูดกลืนแสงสีนั้น	54
4. นักเรียนเข้าใจว่าฉากรับแสงจะดูดกลืนเฉพาะแสงสีที่ตรงกับสีของฉากเท่านั้นและจะสะท้อนแสงสีที่เหลือออกมา	51
5. นักเรียนเข้าใจว่าสีของฉากรับแสงไม่มีผลต่อการสะท้อนแสง โดยฉากทุกสีจะสะท้อนแสงสีได้เหมือนกับฉากสีขาว	31
6. นักเรียนเข้าใจว่าสีของฉากรับแสงไม่มีผลต่อการดูดกลืนแสง โดยฉากทุกสีจะดูดกลืนแสงสีได้เหมือนกับฉากสีดำ	15

จากตาราง 2 แสดงประเด็นที่นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนมีประเด็นที่สำคัญ 6 ประเด็น ประเด็นที่นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนมากที่สุด คิดเป็น 57% คือ ประเด็นที่ 1 นักเรียนเข้าใจว่าแสงสีเหลืองคือแสงสีปฐมภูมิ รองลงมาเป็นประเด็นที่ 3 นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อฉายแสงสีปฐมภูมิ 2 สีลงบนฉาก ฉากรับแสงนั้นจะสะท้อนแสงสีที่มาจากการรวมกันของแสงสีปฐมภูมิ โดยไม่ดูดกลืนแสงสีนั้น (54%) ประเด็นถัดมามีร้อยละที่นักเรียนเข้าใจผิดเท่ากัน (51%) คือ ประเด็นที่ 2 นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อผสมแสงสีปฐมภูมิ 3 สี จะเป็นสีดำ และประเด็นที่ 4 นักเรียนเข้าใจว่าฉากรับแสงจะดูดกลืนเฉพาะแสงสีที่ตรงกับสีของฉากเท่านั้นและจะสะท้อนแสงสีที่เหลือออกมา ประเด็นสุดท้ายที่นักเรียนค่อนข้างมีความเข้าใจสับสนเกี่ยวกับนิยามของคำว่าดูดกลืนและสะท้อนระหว่างฉากรับแสงสีดำ สีขาว และสีต่างๆ คือ ประเด็นที่ 5 นักเรียนเข้าใจว่าสี

ของฉากรับแสงไม่มีผลต่อการสะท้อนแสง โดยฉากทุกสีจะสะท้อนแสงสีได้เหมือนกับฉากสีขาว (31%) และประเด็นที่ 6 นักเรียนเข้าใจว่าสีของฉากรับแสงไม่มีผลต่อการดูดกลืนแสง โดยฉากทุกสีจะดูดกลืนแสงสีได้เหมือนกับฉากสีดำ (15%)

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาแบบทดสอบและนำแบบทดสอบที่ได้รับการพัฒนาเรียบร้อยแล้วนั้นมาประเมินความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน เรื่อง การรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงของฉาก โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 39 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้มาแล้ว โดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง แบบทดสอบประเมินความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนมีจำนวน 10 ข้อ ครอบคลุม 3 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ คือ สามารถบอกความหมายของแสงสีปฐมภูมิและทุติยภูมิได้ สามารถบอกผลที่ได้จากการรวมของแสงสีและผลที่เกิดจากความเข้มแสง และสามารถบอกแสงสีที่เกิดจากการดูดกลืนและการสะท้อนของฉากสีต่างๆ ภายใต้แหล่งกำเนิดแสงที่กำหนดให้ ซึ่งแบบทดสอบผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.0 ค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งผลอยู่ในช่วงระหว่าง 0.4-0.7 และค่าอำนาจจำแนกของทุกข้อมีค่ามากกว่า 0.4 ดังนั้นข้อสอบทั้งฉบับจึงอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐานที่สามารถนำไปใช้ต่อได้ ผลการสำรวจพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70 โดยนักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน แบ่งตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้ (1) สามารถบอกความหมายของแสงสีปฐมภูมิและทุติยภูมิได้ คิดเป็นร้อยละ 67 (2) สามารถบอกผลที่ได้จากการรวมของแสงสีและผลที่เกิดจากความเข้มแสง คิดเป็นร้อยละ 77 (3) สามารถบอกแสงสีที่เกิดจากการดูดกลืนและการสะท้อนของฉากสีต่างๆ ภายใต้แหล่งกำเนิดแสงที่กำหนดให้ คิดเป็นร้อยละ 65 และงานวิจัยนี้สามารถสรุปประเด็นความคลาดเคลื่อนของนักเรียนได้ 6 ประเด็น โดยประเด็นที่มีนักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ ประเด็นที่ 1 นักเรียนเข้าใจว่าแสงสีเหลืองคือแสงสีปฐมภูมิ คิดเป็นร้อยละ 57 รองลงมาเป็นประเด็นที่ 3 นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อฉายแสงสีปฐมภูมิ 2 สีลงบนฉาก ฉากรับแสงนั้นจะสะท้อนแสงสีที่มาจากการรวมกันของแสงสีปฐมภูมิ โดยไม่ดูดกลืนแสงสีนั้น คิดเป็นร้อยละ 54 ประเด็นถัดมามีร้อยละที่นักเรียนเข้าใจผิดเท่ากันคือร้อยละ 51 คือ ประเด็นที่ 2 นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อผสมแสงสีปฐมภูมิ 3 สี จะเป็นสีดำ และประเด็นที่ 4 นักเรียนเข้าใจว่าฉากรับแสงจะดูดกลืนเฉพาะแสงสีที่ตรงกับสีของฉากเท่านั้นและจะสะท้อนแสงสีที่เหลือออกมา ประเด็นที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดคือประเด็นที่ 6 นักเรียนเข้าใจว่าสีของฉากรับแสงไม่มีผลต่อการดูดกลืนแสง โดยฉากทุกสีจะดูดกลืนแสงสีได้เหมือนกับฉากสีดำ คิดเป็นร้อยละ 15 ซึ่งผลการวิจัยนี้สะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นการท่องจำ อาจทำให้นักเรียนสับสนระหว่างหลักการรวมแสงสี รวมทั้งสมบัติการดูดกลืนและสะท้อนของฉากรับแสงสีต่าง ๆ ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน โดยผลการสำรวจดังกล่าว

เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนฟิสิกส์ที่ต้องการสร้างกิจกรรมหรือนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมความเข้าใจเรื่องการรวมแสงสีในบริบทต่าง ๆ ได้

อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์การเลือกตอบของนักเรียน พบว่ามีความเข้าใจคลาดเคลื่อนจำนวนมาก โดยเฉพาะเนื้อหาเกี่ยวกับการรวมของแสงสีและผลที่เกิดจากความเข้มแสง ซึ่งผลร้อยละของนักเรียนที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนสูงถึงร้อยละ 77 (ตาราง 1) โดยนักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องของการนำความรู้เรื่องแม่สีในทางศิลปะมาใช้กับการรวมแสงสี โดยนักเรียนเข้าใจว่าสีเหลือง สีน้ำเงิน และสีแดง เป็นแสงสีปฐมภูมิแต่ในความเป็นจริงสีเหลืองไม่ใช่สีปฐมภูมิ จำนวนร้อยละ 57 (ตาราง 2) และเข้าใจว่าเมื่อรวมแสงสีปฐมภูมิทั้ง 3 สีแล้วจะได้สีดำ จำนวนร้อยละ 51 (ตาราง 2) ซึ่งเป็นนิยามของการผสมสีในทางศิลปะ สอดคล้องกับการสำรวจความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน Nopparatjamjomras (2009) ได้สำรวจไว้ในเรื่องของการนำความรู้เรื่องแม่สีในทางศิลปะมาใช้กับการรวมแสงสี อีกทั้งอีกทั้งนักเรียนยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องของความเข้มแสง หลังผ่านการรวมกันของสีปฐมภูมิ 3 สี สีที่มองเห็นจะไม่ใช่แสงสีขาวแต่จะมีส่วนผสมของแสงที่มีความเข้มมากที่สุด ผลสำรวจพบว่านักเรียนก็ยังคงเข้าใจคลาดเคลื่อนในประเด็นเดิม (นิยามของการผสมสีทางศิลปะนำมาใช้ร่วมกับการผสมแสงสี) โดยนักเรียนเข้าใจว่าแสงสีปฐมภูมิรวมกันแล้วได้เป็นสีดำ ซึ่งสอดคล้องกับชุดการทดลองของ Schützenhöfer (2017) ที่สร้างขึ้นเพื่อแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนดังกล่าว

นอกจากการรวมแสงสีแล้ว ผลการสำรวจความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในประเด็นที่ 3 เกี่ยวกับการดูดกลืนแสงสีของฉาก นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อฉายแสงสีปฐมภูมิ 2 สีลงบนฉาก ฉากรับแสงนั้นจะสะท้อนแสงสีที่มาจากการรวมกันของแสงสีปฐมภูมิ โดยไม่ดูดกลืนแสงสีนั้น คิดเป็นร้อยละ 54 (ตาราง 2) สอดคล้องกับ Berta Martini (2019) ได้สำรวจแล้วพบว่านักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับการมองเห็นสีของวัตถุผิดไป โดยเข้าใจว่าการมองเห็นสีของวัตถุไม่ขึ้นกับแหล่งกำเนิดแสง จากการวิเคราะห์ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนดังกล่าวบ่งบอกว่าผู้เรียนสับสนเกี่ยวกับสมบัติการดูดกลืนแสงของฉากหรือวัตถุในประเด็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนข้อที่ 4 นักเรียนเข้าใจว่าฉากรับแสงจะดูดกลืนเฉพาะแสงสีที่ตรงกับสีของฉากเท่านั้นและจะสะท้อนแสงสีที่เหลือออกมา คิดเป็นร้อยละ 51 (ตาราง 2)และความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องของปัจจัยที่มีผลต่อการมองเห็นสีซึ่งประกอบไปด้วย แหล่งกำเนิดแสง ฉากหรือวัตถุ และดวงตา ไม่ครบทั้งสามปัจจัย ดังเช่นในประเด็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในข้อที่ 5 นักเรียนเข้าใจว่าสีของฉากรับแสงไม่มีผลต่อการสะท้อนแสง โดยฉากทุกสีจะสะท้อนแสงสีได้เหมือนกับฉากสีขาว คิดเป็นร้อยละ 31 (ตาราง 2) ซึ่งสอดคล้องกับ Guadalupe Martinez-Borreguero (2013) พบว่า นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนว่าสีที่มองเห็นวัตถุจะขึ้นกับแหล่งกำเนิดแสงเพียงอย่างเดียว ไม่ว่าวัตถุจะเป็นสีใดก็ตาม ข้อมูลจากการสำรวจครั้งนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งและก่อให้เกิดคุณูปการในวงกว้างต่อการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ โดยเฉพาะ

อย่างยิ่งต่อครูผู้สอนที่จะสามารถนำผลการค้นพบเกี่ยวกับประเด็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนไปใช้เป็นฐานข้อมูลเชิงประจักษ์ในการทบทวน ปรับปรุง และยกระดับกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ตลอดจนออกแบบแนวทางและกลยุทธ์การสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติของเนื้อหาและลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง ลึกซึ้ง อันนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการอธิบายเชิงเหตุผล การประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ และการต่อยอดองค์ความรู้สู่การเรียนในระดับที่สูงขึ้น ยิ่งไปกว่านั้น ผลการสำรวจยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนและสื่อการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างแท้จริง รวมถึงเป็นข้อมูลสนับสนุนการยกระดับคุณภาพผู้เรียนด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวม ซึ่งในระยะยาวอาจมีส่วนช่วยเสริมสร้างทรัพยากรมนุษย์ที่มีพื้นฐานคิดวิเคราะห์ มีทักษะการแก้ปัญหา และมีศักยภาพในการสร้างสรรค์ผลงานเชิงนวัตกรรม อันเป็นพลังสำคัญต่อการพัฒนาประเทศและสังคมในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

การสำรวจความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนอาจมีความจำเป็นต้องขยายกลุ่มตัวอย่างให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น เช่น การเพิ่มกลุ่มโรงเรียนที่มีบริบทแตกต่างกัน และการครอบคลุมนักเรียนจากแผนการเรียนที่หลากหลาย ซึ่งจะส่งผลให้จำนวนผู้เข้าร่วมวิจัยเพิ่มขึ้น และช่วยยกระดับความน่าเชื่อถือของผลการวิจัยให้มากขึ้น ทั้งนี้ เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ไขความเข้าใจที่ คลาดเคลื่อนและส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงสีของฉากได้อย่างถูกต้องยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika,* 16(3), 297–334. https://doi.org/10.1007/BF02310555.

Haagen-Schützenhöfer, C. (2017). Students’ conceptions on white light and implications for teaching and learning about colour. *Physics Education,* 52(4), 044003.

Martini, B., Tombolato, M., & D’Ugo, R. (2019). Primary colors as a source of possible misconceptions: An insight into teaching and learning about color. *Color Culture and Science Journal,* 11(2), 25–33. https://doi.org/10.23738/CCSJ.110203.

Nopparatjamjomras, S., & Chitaree, R. (2009). *Using students’ misconceptions of primary coloured lights to design a hands-on coloured light mixer.* In Education and

Training in Optics and Photonics (ETOP 2009) (Paper ESCB3). Optica Publishing Group.

นรินทร์ สุขพิลาภ, & แสงกฤช กลั่นบุศย์. (2565). *การศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนเรื่องคลื่นในเส้นเชือกของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5.* ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย ครั้งที่ 11 (หน้า 970–980). มหาวิทยาลัยพะเยา. (25–28 มกราคม 2565).