

ความท้าทายและสภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียงของครูฟิสิกส์*

Challenges and Problems in Teaching Doppler Effect of Sound of Physics Teachers

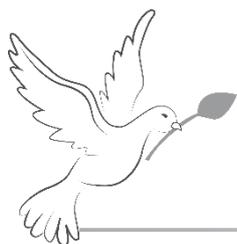
¹ทวิช มณีพนา, ชนินันท์ พฤกษ์ประมุล และพินิจ ขำวงษ์

¹Thawich Maneepana, Chaninan Pruekpramool and Pinit Khumwong

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Srinakharinwirot University, Thailand.

¹Corresponding Author. Email: thawich.man@g.swu.ac.th



บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความท้าทายและสภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียงของครูฟิสิกส์ รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ตามแนวคิด ปรากฏการณ์วิทยาของ Heidegger (1962) ผู้ให้ข้อมูลหลักเป็นครูฟิสิกส์ ที่มีประสบการณ์ ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง อย่างน้อย 3 ปี จำนวน 9 คน ใช้การเลือก แบบเฉพาะเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง วิเคราะห์ข้อมูลตามกระบวนการ ของ Diekelman & Allen (1989)

ผลการวิจัย พบว่า ครูทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง เป็นอย่างดี สามารถอธิบายถึงความดังกับความถี่ของเสียงได้ รวมถึงบอกถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความถี่ ของเสียงที่ผิดไปจากความเป็นจริงได้ อย่างไรก็ตามครูฟิสิกส์ยังไม่สามารถบอกถึงการนำปรากฏการณ์ ดอปเพลอร์ของเสียงมาประยุกต์ใช้ ในส่วนการจัดการเรียนรู้ ครูทุกคนมีการกำหนดวัตถุประสงค์ ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ทุกครั้ง โดยการจัดการเรียนรู้จะเน้น การบรรยาย อภิปรายถาม – ตอบ เพื่อให้นักเรียนได้ช่วยกันคิด ทั้งนี้สื่อการเรียนรู้ของครูส่วนใหญ่ (ร้อยละ 88.89) ใช้เอกสารประกอบการสอน ใบความรู้ ใบงาน Power point และภาพเคลื่อนไหว สาเหตุที่ครูไม่ใช้สื่อการเรียนรู้ ประเภทอุปกรณ์การทดลอง เนื่องจากอุปกรณ์การทดลอง มีจำนวนไม่เพียงพอ และสำหรับกรวัด และประเมินผล ครูทำการวัด และประเมินผลของนักเรียน โดยให้นักเรียนตอบคำถามท้ายคาบเรียน และการสอบโดยใช้ ข้อสอบปรนัย ที่เน้นการคำนวณ

คำสำคัญ: ความท้าทายต่อการจัดการเรียนรู้; สภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้; ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของ เสียง; ฟิสิกส์



Abstract

The objective of this research was to study the challenges and difficulties in teaching and learning Doppler effect of sound of physics teachers. This research employed qualitative research method based on the phenomenological concept of Heidegger (1962). The data were collected by an in-depth interview using a semi-structured interview protocol. The key informants were 9 physics teachers who taught about Doppler effect of sound for at least 3 years. The data were analyzed based on the process of Diekelman & Allen (1989).

The results of the study revealed that all teachers had good knowledge and understanding about Doppler effect of sound. They could explain about the loudness and frequency including identifying factors related to the frequency deviated from reality. However, they could not explain about how to apply Doppler effect of sound concept. They could identify learning objectives and wrote a lesson plan in every time of teaching focusing on lecturing, discussion and using questions to let students to think. Most teachers (88.89%) used teaching materials, worksheets, power point and motion pictures. The reason that teachers did not use experimental equipment because some teachers had problems with insufficient experimental equipment. Regarding assessment and evaluation, it was found that all teachers assessed and evaluated students by letting students answer the questions at the end of each class and testing focused on calculation part using multiple choice tests.

Key Words: Challenges in Teaching; Problems in Teaching; Doppler Effect of Sound; Physics

บทนำ

ฟิสิกส์เป็นศาสตร์ความรู้สาขาหนึ่งทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญ แนวคิดทางฟิสิกส์เป็นรากฐานของวิทยาศาสตร์ในสาขาอื่น ๆ โดยฟิสิกส์นั้นเป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งไม่มีชีวิต ทำการศึกษาองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของสสารกับพลังงาน อาศัยการสังเกตและรวบรวมข้อมูล จนสรุปเป็นกฎและทฤษฎี เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ยิ่งไปกว่านั้น องค์ความรู้ทางฟิสิกส์นำไปสู่การพัฒนา ด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีต่าง ๆ มากมาย (Constant & Woodbridge, 1967; Khim, 1978; Kiatkamonchai & Tukrakai, 2005)

เนื่องด้วยลักษณะเฉพาะของเนื้อหาทางฟิสิกส์ซึ่งเป็นแนวคิดที่มีความเชื่อมโยงต่อเนื่องซับซ้อน และมีความเป็นนามธรรม จึงนำไปสู่ปัญหาสำคัญในการเรียนรู้ ซึ่งก็คือ นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception) ซึ่งอาจเกิดขึ้นก่อนเรียนหรือในระหว่างการเรียนรู้ นอกจากนี้นักเรียนยังคิดว่าฟิสิกส์เป็นเนื้อหาที่ยากทำให้หมดกำลังใจในการเรียนรู้และมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อการเรียน (Suchiva, 1995) สิ่งเหล่านี้มีผลทำให้นักเรียนทำข้อสอบ โดยอาศัยวิธีการท่องจำสูตรและตัวอย่างโจทย์ปัญหา ซึ่งเห็นได้จาก



ผลคะแนนสอบในระดับชาติของนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน นอกจากนี้ยังเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ทำความเข้าใจแนวคิดในระดับที่สูงขึ้น (Halloun & Hestenes, 1985; Thai Physics Association, 2008) สอดคล้องกับข้อสรุปจากการเสวนาทางวิชาการของนักการศึกษาฟิสิกส์ว่า ปัญหาการเรียนการสอนเนื้อหาทางฟิสิกส์ในระดับอุดมศึกษาส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการที่นักเรียนมีพื้นฐานทางฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สามารถติดตามและทำความเข้าใจเนื้อหาในระดับที่มีความซับซ้อนมากขึ้นได้ (Thai Physics Association, 2008) ปัญหาสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาทางฟิสิกส์ดังกล่าวไม่ได้เกิดขึ้นกับนักเรียนไทยเท่านั้น จากรายงานปัญหาการเรียนรู้อิสิกส์ของนักการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่านักเรียนจำนวนมากไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากการมีระดับความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา และกระบวนการใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ไม่เพียงพอทำให้ไม่สามารถประยุกต์แนวคิดต่าง ๆ ในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้ (Chi, Feltovich & Glaser, 1981; Heller & Reif, 1982; Docktor, 2002)

“ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” (Doppler Effect) เป็นเนื้อหาหนึ่งของรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ ในสาระที่ 2: วิทยาศาสตร์กายภาพ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้มีการนำมาใช้ ในการอธิบายเหตุการณ์และปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น การศึกษาการขยายตัวของเอกภพ การศึกษาการเคลื่อนที่ของกาแล็กซี การศึกษาการเคลื่อนที่ของดาว การค้นหาดาวนอกระบบสุริยะ การศึกษาการเคลื่อนที่ของเม็ดเลือด หรือการหาอัตราเร็วของรถ เป็นต้น (Young & Freedman, 2014) เมื่อพิจารณาถึงผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐานหรือ O-NET (Ordinary National Educational Test) ในปี พ.ศ. 2559 ด้านฟิสิกส์ พบว่า เป็นสาขาวิชาที่นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยทั่วประเทศต่ำที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเพียง 25.14 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ขั้นต่ำร้อยละ 50 (National Institute of Educational Testing Service, 2017) สอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่านักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องเสียงและปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง อาทิเช่น นักเรียนเข้าใจว่า ความเข้มเสียงมีความหมายเดียวกับพลังงานเสียง เมื่อมีเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงหลายแหล่งระดับเสียงรวมเท่ากับผลรวมของระดับเสียงย่อย การได้ยินเสียงขึ้นอยู่กับระดับเสียงเพียงอย่างเดียว ความดังและระดับเสียงเป็นสิ่งเดียวกัน ระดับสูงต่ำของเสียงขึ้นอยู่กับความสูงต่ำของแอมพลิจูดของคลื่นเสียง และปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียงเป็นปรากฏการณ์ที่รับรู้ได้เฉพาะมนุษย์เท่านั้น (Roth, 1994; Cox & Junkin, 2002; Ketthath, 1998; Arphonpisan, 2005; Dutjathat, 2011) ซึ่งเนื้อหาปรากฏการณ์ดอปเพลอร์นี้ นับได้ว่าเป็นเนื้อหาที่ยากต่อการเรียนรู้ของนักเรียนการจัดการเรียนรู้จะต้องสามารถทำให้นักเรียนสร้างแนวคิดที่ถูกต้องให้ได้ (Sirisarn, 2004)

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทของไทยเน้นให้นักเรียนมีทักษะและความเข้าใจแนวคิด โดยครูจะต้องอาศัย วิธีการถ่ายทอดความรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียนและมีเทคนิคการจัดการเรียนรู้ มีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อที่จะให้นักเรียนสร้างแนวคิด สร้างความเข้าใจ และเกิดการเรียนรู้ที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น (Sangpradit, 2015; The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017; Linder & Erickson, 1989; Linder, 1993; Mosabala, 2014) การจัดการเรียนรู้อย่างกล่าวสามารถ



ทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในทางกลับกันการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เหมาะสม จะทำให้ผู้เรียนมองเนื้อหาที่เรียนเป็นเรื่องยาก (KorSai, 2007) จากที่ได้นำเสนอมาข้างต้นแล้วจะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ยังไม่ประสบความสำเร็จ นักเรียนยังมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน ซึ่งครูและกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครูเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความเข้าใจแนวคิดของนักเรียน (Banks, Leach & Moon, 2005) การศึกษาสภาพปัจจุบันที่เกี่ยวกับครูและกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครู รวมทั้งอุปสรรค และปัญหาของการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียงในปัจจุบันจึงมีความสำคัญ เพื่อระบุปัญหาที่เป็นสาเหตุของแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน การวิจัยนี้จึงมุ่งทำการศึกษว่าการจัดการเรียนรู้เรื่องนี้เป็นอย่างไรมีความท้าทาย สภาพปัญหาหรืออุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ หรือไม่ อย่างไร เพื่อนำไปสู่การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ ในแนวคิดนี้ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความท้าทายและสภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียงของครูฟิสิกส์

การดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) ตามแนวคิดปรากฏการณ์วิทยาของ Heidegger (Heidegger, 1962) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ปรากฏการณ์วิทยาอรรถปริวรรต (Hermeneutic phenomenology) เน้นการเข้าถึงความหมายของประสบการณ์ในทัศนะของบุคคลผู้ได้รับประสบการณ์นั้น ทำการรวบรวมข้อมูลจากครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ ที่เคยมีประสบการณ์การจัดการเรียนรู้เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง อย่างน้อย 3 ปี โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi – structured interview protocol) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามกระบวนการวิจัยของ Diekelman & Allen (1989)

1. ผู้ให้ข้อมูล

การได้มาของข้อมูล ได้จากการสัมภาษณ์ ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ ที่เคยมีประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง จำนวน 9 คน ใช้การเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive selection) ซึ่งพิจารณาจากประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง อย่างน้อย 3 ปี ครูแต่ละคนมีประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ในสาขาวิชาฟิสิกส์ 4 – 15 ปี มีประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง 3 - 6 ปี โดยมีประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ในสาขาวิชาฟิสิกส์ น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 5 คน (ร้อยละ 55.56) และมากกว่า 10 ปี จำนวน 4 คน (ร้อยละ 44.44) จำแนกเป็นครูผู้ช่วย จำนวน 1 คน (ร้อยละ 11.11) ครูระดับปฏิบัติการ (ค.ศ. 1) จำนวน 3 คน (ร้อยละ 33.33) และ ครูชำนาญการ (ค.ศ. 2) จำนวน 4 คน (ร้อยละ 44.44) และ อาจารย์มหาวิทยาลัย จำนวน 1 คน (ร้อยละ 11.11)



2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล ได้แก่แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi – structured interview) ที่ผ่านการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Consistency) และความเหมาะสม ของแบบสัมภาษณ์จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 4 คน มี ประเด็นหลักของคำถาม คือ ความรู้ในเนื้อหา กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ที่ใช้ และการวัดประเมินผล ซึ่งผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Consistency) และความเหมาะสม ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการสัมภาษณ์ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ ที่มีประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง ทีละคนโดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง เรื่อง ความท้าทายและสภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง ของครูฟิสิกส์ ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์โดยการเดินทางไปพบด้วยตนเอง จำนวน 5 คน และสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์จำนวน 4 คน ใช้เวลาในการสัมภาษณ์โดยเฉลี่ยคนละ 45 - 60 นาที (ทำการบันทึกเสียง)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลส่วนบุคคลใช้สถิติเชิงบรรยายของข้อมูล ส่วนข้อมูลสภาพปัจจุบันและปัญหาของครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปรากฏการณ์วิทยาของ Heidegger (1962) และวิเคราะห์ข้อมูลตามกระบวนการของ Diekelman & Allen (1989) โดยมีแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- 1) อ่านข้อความที่ได้จากการถอดเทปหรือเนื้อหาเพื่อให้เกิดความเข้าใจ
- 2) เขียนสรุปข้อความที่แปลความได้จากการสัมภาษณ์ของผู้ให้ข้อมูลหลักแต่ละคน
- 3) ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลตามประเด็นคำถามจากการสัมภาษณ์
- 4) เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลจาก ข้อ 3) แล้วพบว่า ข้อมูลไม่สอดคล้องกัน ให้ศึกษาเพิ่มเติมจากตำราหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- 5) เปรียบเทียบความเหมือนความต่างของข้อมูล
- 6) ค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูล แล้วแยกเป็นประเด็นสำคัญเกิดขึ้น

ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัยจะนำเสนอผลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและปัญหาในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง ของครูฟิสิกส์ ที่ได้จากการบันทึกเสียงสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์ ในช่วงวันที่ 11 - 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2561 โดยแบ่งออกเป็น 4 ประเด็น ได้แก่ ด้านความรู้ในเนื้อหา ด้านการออกแบบและกระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านการวัด และประเมินผล โดยจะนำเสนอผลประเด็นที่พบพร้อมตัวอย่างคำสัมภาษณ์ ดังนี้



1. ด้านความรู้ในเนื้อหา

ข้อคำถาม “ท่านมีความเข้าใจ เรื่อง ปรัชญาการณดอปเพลอร์ของเสียง อย่างไร” ครูพิสิทส์ทุกคน (ร้อยละ 100) สามารถอธิบายได้ว่า ปรัชญาการณดอปเพลอร์ของเสียง คือ ปรัชญาการณที่ผู้ฟังได้ยินเสียงมีความถี่ผิดไปจากความเป็นจริง เนื่องจากผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงมีการเคลื่อนที่สัมพันธ์กัน นอกจากนี้ ครูพิสิทส์สามารถอธิบายถึงความดังของเสียงกับความถี่ของเสียงได้ สามารถบอกถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความถี่ของเสียงที่ผิดไปจากความเป็นจริงของปรัชญาการณดอปเพลอร์ของเสียงได้ ดังตัวอย่างคำตอบจากการสัมภาษณ์ต่อไปนี้

“ผู้ฟังได้ยินเสียงที่มีความถี่ผิดไปจากความเป็นจริง เน้นว่าความถี่ของเสียงผิดไปจากความเป็นจริง ไม่ใช่ความดังของเสียงผิดไปจากความเป็นจริง” (ครู 1)

“การได้ยินเสียงมีความถี่ผิดไปจากความเป็นจริง เพราะมีการเคลื่อนที่สัมพันธ์กัน อาจจะผู้ฟังเคลื่อนที่เข้าหาแหล่งกำเนิดเสียง หรือเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียง หรือแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่เข้าหาผู้ฟัง หรือเคลื่อนที่ออกจากผู้ฟัง ก็ได้” (ครู 5)

แต่อย่างไรก็ตามเมื่อถามว่า “ปรัชญาการณดอปเพลอร์ของเสียงมีการนำมาประยุกต์ใช้ได้บ้างหรือไม่ อย่างไร” พบว่า ครูพิสิทส์ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 66.67) ไม่ทราบถึงการนำปรัชญาการณดอปเพลอร์ของเสียงมาประยุกต์ใช้ โดยส่วนใหญ่จากยกตัวอย่างถึงเหตุการณ์ปรัชญาการณดอปเพลอร์ของเสียงที่พบในชีวิตประจำวันแทน โดยไม่ทราบว่านำไปใช้ประโยชน์อย่างไร ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“รถไฟวิ่งเข้าหาขบวนขบวนที่มีคนยืนอยู่ ก็เป็นปรัชญาการณดอปเพลอร์ได้” (ครู 3)

“รถพยาบาลฉุกเฉินเคลื่อนที่เข้าหาผู้สังเกต ซึ่งบนถนนเราอาจจะเคยพบกับเหตุการณ์ในลักษณะแบบนี้ มาแล้ว” (ครู 4)

แต่ยังมีครูพิสิทส์บางส่วนสามารถบอกการนำไปใช้ประโยชน์ในการตรวจจับความเร็วได้ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“สามารถใช้ตรวจจับความเร็วของรถยนต์ได้” (ครู 8)

“ช่วยหาความเร็วในการเคลื่อนที่ของเม็ดเลือดแดง” (ครู 3)

เมื่อถามครูพิสิทส์ว่า “ท่านเห็นด้วยกับขอบเขตเนื้อหา ปรัชญาการณดอปเพลอร์ของเสียง ตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ หรือไม่ อย่างไร” ครูพิสิทส์ที่เห็นด้วย คิดเป็น ร้อยละ 55.56 ครูพิสิทส์ที่ไม่เห็นด้วย คิดเป็น ร้อยละ 22.22 และครูพิสิทส์ที่ไม่เคยศึกษาถึงขอบเขตเนื้อหาปรัชญาการณดอปเพลอร์ของเสียง ตามที่หลักสูตรกำหนด คิดเป็น ร้อยละ 22.22 ทั้งนี้เนื่องจากทางโรงเรียนได้ใช้หลักสูตรที่สร้างขึ้นเอง โดยครูพิสิทส์ที่เห็นด้วยมีความคิดเห็นว่า เนื้อหาที่ให้เรียนนั้นมีความพอดีแล้ว ไม่มากเกินไป ไม่น้อยเกินไป และเป็นเรื่องสำคัญที่นักเรียนควรจะได้เรียนรู้ ดังตัวอย่างข้อความต่อไปนี้

“เนื้อหาในหนังสือก็ดี ไม่มากเกินไป ส่วนใหญ่ไปเน้นการทำโจทย์ที่ยากเกินไป ทำให้นักเรียนตามไม่ทัน และอาจจะไม่ชอบเรียนวิชาฟิสิกส์” (ครู 2)

“เนื้อหาพอดีแล้ว เน้นให้นักเรียนอธิบายปรัชญาการณให้ได้ จากนั้นเสริมด้วยการคำนวณ แต่ถ้านักเรียนยังอธิบายไม่ได้ก็จะไม่เน้นการคำนวณ” (ครู 7)



ส่วนครูพิสิทส์ที่ไม่เห็นด้วย จะมีความคิดเห็นว่า เนื้อหาที่ให้เรียนนั้นยังขาดการลงลึกในรายละเอียด อีกทั้งแบบฝึกหัดที่ให้ทำ มีความแตกต่างกันมากเกินไป บางข้อง่ายมาก และบางข้อยากมาก ดังตัวอย่างข้อความต่อไปนี้

“เนื้อหาที่มีง่าย แต่แบบฝึกหัดยาก ของที่โรงเรียนจึงสั่งซื้อหนังสือจาก สำนักพิมพ์อื่น ๆ” (ครู 6)

“เนื้อหาที่เขียนมาอ่านยาก แบบฝึกหัดไม่มีเฉลยละเอียดมาให้ จะต้องไปหาจากที่อื่นเพิ่มเติม” (ครู 9)

2. ด้านการออกแบบและกระบวนการจัดการเรียนรู้

เมื่อถามครูพิสิทส์ว่า “ท่านได้กำหนดวัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง หรือไม่ อย่างไร” พบว่า ครูพิสิทส์ทุกท่าน ได้กำหนดวัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และมีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง ทุกครั้งที่มีการจัดการเรียนรู้ โดยจะเน้นการบรรยาย อภิปราย ถาม – ตอบ เพื่อให้นักเรียนได้ช่วยกันคิด แต่อาจจะไม่ได้ปฏิบัติตามวัตถุประสงค์หรือแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด โดยเฉพาะส่วนที่เป็นการทดลอง เนื่องจากทางโรงเรียนมีกิจกรรมต่าง ๆ มากมาย ทำให้ไม่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ได้ทั้งหมด ดังตัวอย่างข้อความต่อไปนี้

“สอน (เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง) ไม่ค่อยทัน เพราะเป็นเรื่องที่อยู่หลัง (ส่วนท้ายของ ภาควิชาการศึกษา) และทางโรงเรียนมีกิจกรรมมาก” (ครู 5)

“ทำแผนการจัดการเรียนรู้ทุกครั้ง แต่อาจจะไม่ได้ปฏิบัติตามทั้งหมด หรือเหมือนกันทุก ๆ ห้องเรียน เพราะบางครั้งโรงเรียนมีวันหยุด มีกิจกรรมแทรกเข้ามา” (ครู 8)

ในส่วนของความคิดเห็นครูพิสิทส์ที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง พบว่า ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง ไม่ใช่เรื่องที่ยากต่อการทำความเข้าใจ ถ้าหากมีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นพื้นฐานมาก่อน โดยอธิบายความหมายของปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียงก่อน จากนั้นจึงใช้การคำนวณเพื่อพิสูจน์ โดยไม่มีการทดลองหรือเก็บข้อมูล แต่มีความคิดเห็นว่า ที่นักเรียนไม่ค่อยเข้าใจเนื้อหา ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง เป็นเพราะไม่สามารถจินตนาการถึงสภาพความเป็นจริง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียงได้ จะต้องใช้การคำนวณทางคณิตศาสตร์เพื่อยืนยันข้อมูล ถึงความถี่ของเสียงที่มีการได้ยินผิดไปจากความเป็นจริง ดังตัวอย่างข้อความต่อไปนี้

“ถ้าสอนจากพื้นฐานไป ไม่ข้ามเนื้อหา นักเรียนก็เกิดความเข้าใจ ไม่คิดว่าเป็นเรื่องที่ยาก การสอน ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียงจะต้องเริ่มสอนจากความดัง ความถี่ โดยจะต้องให้นักเรียนสามารถจำแนก ข้อแตกต่างระหว่างความดังกับความถี่ให้ได้ จากนั้นจึงค่อยต่อยอดไป เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง” (ครู 3)

“อธิบายถึงปรากฏการณ์ให้นักเรียนเข้าใจก่อน ด้วยการยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่สามารถพบเจอในชีวิตประจำวัน เช่น เมื่อรถไฟเปิดหวูดขณะกำลังเคลื่อนที่เข้าขบวนขบวนที่เรายืนอยู่ เราจะพบว่าเสียงนั้น มีความดังอย่างไร มีความถี่อย่างไร จากนั้นเสริมด้วยการคำนวณ หาค่าความถี่ที่ผิดไปจากความเป็นจริง เพื่อยืนยันคำตอบด้วยตัวเลขถึงค่าความถี่ที่มีการเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากไม่มีอุปกรณ์ที่จะทำให้นักเรียนสามารถเห็นภาพหรือจินตนาการถึงความแตกต่างของความถี่ได้ชัดเจน” (ครู 6)



3. ด้านสื่อการเรียนรู้

เมื่อถามครูพิสิทธ์ว่า “ท่านได้ใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียงหรือไม่อย่างไร” พบว่า ที่ครูพิสิทธ์ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 88.89) ใช้สื่อการเรียนรู้ที่เป็นเอกสารประกอบการสอน ใบความรู้ ใบงาน Power point และภาพเคลื่อนไหว ครูพิสิทธ์ใช้การสืบค้นข้อมูล จาก Google Youtube และ Facebook ซึ่ง ใบความรู้ ใบงาน และ Power point จะประกอบด้วย การอธิบายถึงปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง มีการยกตัวอย่างเหตุการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนได้เรียนรู้ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผล โดยมีการเสริมความรู้ ความเข้าใจ ของนักเรียน ด้วยการใช้ภาพเคลื่อนไหว จำลองลักษณะของคลื่นเสียง เมื่อแหล่งกำเนิดมีการเคลื่อนที่เข้าหาหรือออกจากผู้สังเกต ทั้งนี้ นักเรียนจะได้สังเกตลักษณะของคลื่นเสียงที่มีความถี่เพิ่มขึ้นหรือลดลงจากภาพเคลื่อนไหว จากนั้นให้นักเรียนคำนวณหาค่าความถี่ที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง ด้วยสูตรคำนวณ โดยมีครูพิสิทธ์บางส่วนประสบปัญหาในการใช้สื่อการเรียนรู้ ประเภทภาพเคลื่อนไหว เนื่องจากทางโรงเรียนไม่พร้อมให้ใช้งานอินเทอร์เน็ต และอุปกรณ์มีจำนวนไม่เพียงพอ ดังตัวอย่างข้อความต่อไปนี้

“อุปกรณ์รททดลองที่มีใช้งานไม่ได้ แต่มีเก็บไว้อยู่ ไม่เคยเอาออกมาทำความสะอาด น่าจะมีจำนวนไม่พอด้วย จะต้องสั่งซื้อใหม่” (ครู 7)

“ส่วนใหญ่ก็จะสืบค้นข้อมูล (สื่อการเรียนรู้ที่ใช้) จาก Google Youtube และ Facebook แต่บางที่มันก็ใช้งานไม่ได้ สัญญาณไม่ดี” (ครู 9)

แต่อย่างไรก็ตามการใช้สื่อการเรียนรู้นั้น สามารถทำให้นักเรียนมีความสนใจ และมีความรู้ความเข้าใจ ในเนื้อหา เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง ได้มากขึ้น ดังตัวอย่างข้อความต่อไปนี้

“ภาพเคลื่อนไหว สามารถทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจที่มากขึ้น แต่ลักษณะของสื่อเป็น 2 มิติ ทำให้นักเรียนบางส่วนไม่สามารถเชื่อมโยงสถานการณ์จริงหรือจินตนาการตามได้” (ครู 3)

“ถ้ามีสื่อการเรียนรู้ก็ดี นักเรียนจะได้จินตนาการภาพในง่ายขึ้น สื่อที่มีอยู่มันก็จะซ้ำ ๆ ส่วนใหญ่เป็นภาพเคลื่อนไหว และคลิปวิดีโอ” (ครู 4)

“อยากให้มียี่สื่อที่ราคาไม่แพง และมีจำนวนเพียงพอ จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง ได้มากขึ้น หรืออย่างน้อยก็เป็นการกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้” (ครู 8)

4. ด้านการวัด และประเมินผล

เมื่อถามครูพิสิทธ์ว่า “ท่านได้ดำเนินการวัดผลและประเมินผลของนักเรียน อย่างไร” พบว่า ครูพิสิทธ์ จะทำการวัด และประเมินผลของนักเรียน โดยการให้นักเรียนตอบคำถามท้ายคาบเรียน การสอบกลางภาค และการสอบปลายภาค ในรูปแบบของข้อสอบปรนัย ที่เน้นการคำนวณเป็นส่วนใหญ่ โดยจะมีการนำผลการวัด และประเมินผล ไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในภาคเรียนถัดไป ซึ่งปัญหาที่พบมากในการวัด และประเมินผล คือ นักเรียนบางส่วนไม่สามารถทำข้อสอบได้ ทั้งนี้ครูพิสิทธ์จะให้ผู้เรียนทำการสอบแก้ตัวต่อไป ดังตัวอย่างข้อความต่อไปนี้



“ประเมินโดยการสอบกลางภาค ปลายภาค เนื่องจากตอบเพลอร์ของเสียงเป็นเนื้อหาที่สั้น จึงประเมินหลังจากสอบจบทั้งหมดแล้ว” (ครู 1)

“ประเมินแต่ไม่ได้นำผลการปรับใช้ทันที การปรับใช้จะต้องรอเทอมหรือปีการศึกษาถัดไป เพราะปรากฏการณ์ตอบเพลอร์ของเสียงสอนในคาบเรียนได้อย่างมาก 2 ครั้ง เท่านั้น” (ครู 4)

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาวิจัย ความท้าทายและสภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ตอบเพลอร์ของเสียง ของครูพิสิทธ์ ตามขั้นตอนที่ได้นำเสนอ สามารถนำไปสู่การอภิปรายได้ ดังนี้

1. ด้านความรู้ในเนื้อหา

ครูพิสิทธ์มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ ปรากฏการณ์ตอบเพลอร์ของเสียง เป็นอย่างดี แต่อย่างไรก็ตาม ครูพิสิทธ์ยังไม่สามารถบอกถึงการนำปรากฏการณ์ตอบเพลอร์ของเสียงมาประยุกต์ใช้ ส่งผลให้นักเรียนไม่ได้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงไม่สามารถเชื่อมโยงหลักการและทฤษฎีกับการประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวันได้ ไม่เกิดความจำในระยะยาว ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ (Sukhonket & Thamsri, 2014)

ในด้านของปริมาณของเนื้อหาของรายวิชาพิสิทธ์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ครูพิสิทธ์ที่เห็นด้วยกับปริมาณของเนื้อหาของรายวิชาพิสิทธ์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) คิดเป็น ร้อยละ 55.56 ครูพิสิทธ์ที่ไม่เห็นด้วยกับปริมาณของเนื้อหาของรายวิชาพิสิทธ์ ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) คิดเป็น ร้อยละ 22.22 และครูพิสิทธ์ ที่ไม่เคยศึกษาถึงขอบเขตเนื้อหาปรากฏการณ์ตอบเพลอร์ของเสียง ตามที่หลักสูตรกำหนด คิดเป็น ร้อยละ 22.22 ทั้งนี้เนื่องจากทางโรงเรียนได้ใช้หลักสูตรที่สร้างขึ้นเอง โดยครูพิสิทธ์ที่เห็นด้วยมีความคิดเห็น ว่า เนื้อหาที่ให้เรียนนั้นมีความพอดีแล้ว ไม่มากเกินไป ไม่น้อยเกินไป และเป็นเรื่องสำคัญที่นักเรียน ควรจะได้เรียนรู้ แต่การจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันยังไม่สามารถช่วยให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้ ส่วนครูในกลุ่มที่ไม่เห็นด้วย มองว่า เนื่องจากเนื้อหาตามกฎเกณฑ์ของหลักสูตรมีมากเกินไป ซึ่งปริมาณเนื้อหา ที่มากเกินไป จะส่งผลให้ครูจะมีเวลาไม่เพียงพอในการอธิบายให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ รวมทั้งยังขาดสื่อการเรียนรู้ อุปกรณ์การทดลอง ที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา (Sirisarn, 2004)

2. ด้านการออกแบบและกระบวนการจัดการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ปรากฏการณ์ตอบเพลอร์ของเสียงของครูพิสิทธ์ส่วนใหญ่ ครูจะเป็นผู้บรรยายหน้าชั้นเรียน โดยเริ่ม พูด บอกเล่า หรือ อธิบายถึงความดัง ความถี่ จากนั้นจึงอธิบาย ค่อยต่อยอดไปในแนวคิด เรื่อง ปรากฏการณ์ตอบเพลอร์ของเสียง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะนี้ ส่งผลให้นักเรียนขาดความสนใจต่อการเรียน และไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาที่เรียนกับ ปรากฏการณ์ธรรมชาติรอบ ๆ ได้ ประกอบกับปรากฏการณ์ตอบเพลอร์ของเสียง เป็นลักษณะนามธรรม นักเรียนจึงไม่สามารถจินตนาการถึงสภาพความเป็นจริงปรากฏการณ์ตอบเพลอร์ของเสียงได้ สอดคล้องกับ



Kiatkamonchai & Tukrakai (2005) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียน ขาดการปฏิบัติขาดการลงมือกระทำทำให้ให้นักเรียนขาดแรงจูงใจในการเรียน ไม่สามารถมองเห็นภาพรวมของเนื้อหา และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาที่เรียนกับปรากฏการณ์ธรรมชาติรอบๆ ตัว

นอกจากนี้ ครูพิสิทธ์ทุกคน ได้กำหนดวัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และมีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง ทุกครั้งที่มีการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ในการจัดการเรียนรู้นั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ Chaowakiratipong (2017) ที่กล่าวว่า การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นงานสำคัญของครูที่แสดงถึงการทำงานอย่างมีระบบ ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ นักเรียนได้บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ครูได้เตรียมความพร้อมในการจัดหาสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม ได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ล่วงหน้าโดยการเลือกใช้วิธีสอนที่เหมาะสม โดยได้พิจารณาถึงลักษณะเฉพาะของวิชาที่สอน

3. ด้านสื่อการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้ที่ครูพิสิทธ์ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นการสืบค้นจาก Google Youtube และ Facebook ซึ่งมีครูพิสิทธ์บางส่วนประสบปัญหาในการสืบค้นสื่อการเรียนรู้ เนื่องจากทางโรงเรียนไม่พร้อมให้ใช้งานอินเทอร์เน็ต และอุปกรณ์มีจำนวนไม่เพียงพอ อีกทั้งสื่อการเรียนรู้ที่สืบค้นได้นั้นเป็นภาพเคลื่อนไหว จำลองลักษณะของคลื่นเสียงเมื่อแหล่งกำเนิดมีการเคลื่อนที่เข้าหาหรือออกจากผู้สังเกต เป็นลักษณะภาพ 2 มิติ ขาดความเป็นรูปธรรมที่จะทำให้นักเรียนสามารถจินตนาการถึงลักษณะของปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียงได้ (Somsak, 2001; Comsingnong, 2007; Tadang, et al., 2014)

4. ด้านการวัด และประเมินผล

ครูพิสิทธ์จะทำการวัด และประเมินผลของนักเรียน ในรูปแบบของข้อสอบปรนัย ที่เน้นการคำนวณเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งไม่สอดคล้องกับแนวทางการวัด และประเมินผล ในปัจจุบัน ที่จะต้องให้ความสำคัญกับนักเรียนด้านการคิดและด้านการลงมือปฏิบัติ ควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนรู้ โดยมีเป้าหมายของการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนของนักเรียนที่ครอบคลุม กระบวนการเรียนรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ การใช้เทคโนโลยี รวมทั้งคุณลักษณะของนักเรียนด้านจิตวิทยาศาสตร์ และโอกาสของการเรียนรู้ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2012)

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากสภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง ของครูพิสิทธ์ ด้านสื่อการเรียนรู้ พบว่า ครูพิสิทธ์บางส่วนประสบปัญหาการใช้สื่อการเรียนรู้ อาทิเช่น โรงเรียนไม่พร้อมให้ใช้งานอินเทอร์เน็ต โรงเรียนมีจำนวนอุปกรณ์ไม่เพียงพอ ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้รายวิชาพิสิทธ์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง ครูพิสิทธ์จึงต้องเตรียมสื่อการเรียนรู้ให้พร้อมก่อนเริ่มการจัดการเรียนรู้ในลักษณะที่หลากหลายที่ไม่จำเป็นต้องขึ้นอยู่กับอินเทอร์เน็ตแต่เพียงอย่างเดียว โดยอาจสร้างหรือออกแบบอุปกรณ์ เครื่องมือ หรือชุดการทดลองวิทยาศาสตร์ที่สามารถทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ และลงมือปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ ในชั้นเรียนได้

2. จากสภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง พบว่า ครูฟิสิกส์ส่วนใหญ่ จะเน้นการบรรยาย ส่งผลให้นักเรียนขาดความสนใจต่อการเรียน และไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาที่เรียนกับปรากฏการณ์ธรรมชาติรอบ ๆ ได้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง จึงควรออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และมองเห็นถึงปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียงได้ชัดเจนอย่างเป็นรูปธรรม

ข้อเสนอแนะ

1. จากสภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง ของครูฟิสิกส์ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูฟิสิกส์ส่วนใหญ่ จะเน้นการบรรยาย ส่งผลให้นักเรียนขาดความสนใจต่อการเรียน และไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาที่เรียนกับปรากฏการณ์ธรรมชาติรอบ ๆ ได้ จึงควรมีการศึกษาต่อถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง ที่ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาที่เรียนกับปรากฏการณ์ธรรมชาติรอบ ๆ ได้

2. จากสภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง ของครูฟิสิกส์ด้านสื่อการเรียนรู้ พบว่า ครูฟิสิกส์บางส่วนประสบปัญหาการใช้สื่อการเรียนรู้ โรงเรียนมีจำนวนอุปกรณ์ไม่เพียงพอ จึงควรมีการศึกษาต่อถึงการพัฒนาสื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง ที่ครูฟิสิกส์สามารถพัฒนา และนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

References

- Arphonpisan, P. (2005). *The Development of an Experimental Set in Motion on Magnetic Field for the Forth Key Stage Students in Changwat Nakhonpathom*. Thesis Master of Education. Srinakharinwirot University.
- Banks, F., Leach, J. & Moon, B. (2005). New Understandings of Teachers' Pedagogic Knowledge. *The Curriculum Journal*, 16(3), 331-340.
- Chaowakiratipong, N. (2017). Writing a Learning Management Plan for Teaching and Learning in Science. *Veridian E-Journal of Silpakorn University*, 10 (1), 11-127.
- Chi, M.T.H. Feltovich, P.J. & Glasner, R. (1981). Categorization and Representation of Physics Problem by Expert and Novices. *Cognitive Science*, 5(2), 121-152.
- Comsingnong, T. (2007). *Development of the Computer Game "Save Energy: Save the Earth" for the Upper Primary Level (Grade 4-6) Students*. Thesis Master of Education. Mahidol University.
- Constant, F. Woodbridge. (1967). *Fundamental Principles of Physics*. Massachusetts: Addison Wesley Publishing Company.

- Cox, A.J & Junkin, W.F. (2002). Enhanced Student Learning in the Introductory Physics Laboratory. *Journal of Physics Education*, 37(1), 1-8.
- Diekelmann N. & Allen D. (1989). *A Hermeneutic Analysis of the NLN's Criteria for the Appraisal of the Baccalaureate Programs*. New York: National League for Nursing.
- Docktor, J.L. (2002). *Physics Problem Solving*. Minnesota: University of Minnesota.
- Dutjathat, T. (2011). *Developing Experimental Set on Torque and Moment of Inertia for Improving Learning Achievement in Physics*. Thesis Master of Science. Ubonratchathani University.
- Halloun & Hestenes. (1985). Common Sense Concepts About Motion. *American Journal of Physics*, 53(11), 1056-1065.
- Heidegger M. (1962). *Being and Time (MacQuarrie J. & Robinson E. Trans)*. New York: Harper & Row. Retrieved December 25, 2019, from http://www.newonetrans.net/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM6_2559.pdf.
- Heller, P. & Reif, F. (1982). Prescribing Effective Human Problem-solving Processes: Problem Descriptions in Physics. *Cognition and Instruction*, 1(2), 177-216.
- Ketthat, L. (1998). Concepts of Science and Technology Directions and Policies of Thailand. *Academic Journal of Department of Academic Affairs*, 1(5), 2-15.
- Khim, K.C. (1978). *Integration of Secondary Level Physics and Technology Education*. Physics Curriculum Development in Asia 1978. Report of Regional Seminar Penang Malaysia.
- Kiatkamonchai, S. & Tukrakai, P. (2005). *Physics Demonstration for Teaching General Physics 1*. Bangkok: Chulalongkorn University.
- Kornsai, R. (2007). *Development of the Computer – Insisted Instruction in Physics 1 Concerning Force Mass and Law of Motion for the Fourth Year Secondary Level*. Thesis Master of Education. Sakonnakhon Rajabhat University.
- Linder, C. & Erickson, G. (1989). A Study of Tertiary Physics Students' Conceptualization of Sound. *International Journal of Science Education*, 11(5), 491-501.
- Linder, C.J. (1993). University Physics Students' Conceptualizations of Factors Affecting the Speed of Sound Propagation. *International Journal of Science Education*, 15(6), 655-662.
- Mosabala, M.S. (2014). The Teaching of Doppler Effect at Grade 12- Teacher's Content Knowledge. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 14(5), 207-213.



- National Institute of Educational Testing Service. (2017). *Summary Table of the Basic National Educational Test (O-NET) Matthayom Suksa 6, Academic Year 2016*. Retrieved October, 10 2017, from np.
- Roth, W.M. (1994). Experimenting in a Constructivist High School Physics Laboratory. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(2), 197-223.
- Sangpradit, T. (2015). Student Alternative Conceptions in Physics. *Journal of Education Naresuan University*, 17(4), 202-209.
- Sirisarn, B. (2004). *A Production of VCD Instructional Media on Doppler Effect in Physics for Matthayom Suksa V Students*. An Independent Study Report. Khon Kaen University.
- Somsak, A. (2001). *User of Educational Innovations for Science Subjects in Chiang Mai Secondary Schools*. Thesis Master of Education. Chiang Mai University.
- Sripha, K. (2011). *Near-Death Experience of Terminally Ill Patients: A Phenomenological Study*. Ph.D. Dissertation. Srinakharinwirot University.
- Sukhonkhet, T. & Thamsri, W. (2014). The Application of Science Knowledge in the Daily Life Using Knowledge Inquiry Activity. *SDU Research Journal Sciences and Technology*, 10 (2), 181-196.
- Susheva, S. (1995). *Development of Diagnostic Method for Detecting Mathematical Misconception*. Ph.D. Dissertation. Chulalongkorn University.
- Tadang, N. et al. (2014). *Instructional Media in Basic Education*. Nonthaburi: Sukhothai Thammathirat Open University.
- Thai Physics Association. (2008). *Time Changed ... Your Physics Score Changed ... Who Did this? (Physics learning results of the first year university level during changing the entrance examination system)*. *Thai Journal of Physics*, 25(3), 19-24.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). *Evaluation of Scientific Evaluation*. Bangkok: Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). *Teacher's Manual Method for Additional Subjects in Physics Grade 5 Volume 3*. The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.
- Young, H.D. & Freedman, R.A. (2014). *University Physics with Modern Physics 14th Edition*. The United States of America. Pearson Education, Inc.