



Research Article

INVESTIGATION OF PHYSICS TEACHERS' TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL
CONTENT KNOWLEDGE

การศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์

Received: January 21, 2024

Revised: March 6, 2024

Accepted: March 7, 2024

Arrak Praprom^{1*} Thitiya Bongkotphet² and Sirinuch Jindarak³

อารักษ์ ประพรหม^{1*} ธิติยา บงกชเพชร² และศิรินุช จินดารักษ์³

^{1,2,3}Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

^{1,2,3}มหาวิทยาลัยนเรศวร

*Corresponding Author, E-mail: dreamarrak@gmail.com

Abstract

This qualitative research was a case study that examined the teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). The participants of this study were three physics teachers. Data was collected from questionnaire on TPACK, lesson plan, classroom observation, and teacher interviews. Data were analyzed through content analysis. The results revealed that, all physics teachers have incomplete knowledge in the field of TPACK. They demonstrate a comprehensive understanding of content knowledge matter, but they lack awareness in selecting teaching methods that are specifically tailored to the content. Additionally, in the technological knowledge, all teachers exhibit a low level of knowledge and a lack of awareness in utilizing technology that is content specific and suitable for their teaching methods.

Keywords: Technological Pedagogical Content Knowledge, Physics Teacher, Case Study

บทคัดย่อ

งานวิจัยเชิงคุณภาพนี้เป็นการศึกษารายกรณี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ ผู้ร่วมวิจัย คือ ครูฟิสิกส์จำนวน 3 คน เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบสอบถามความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่าครูฟิสิกส์ทั้ง 3 คน มีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีที่ไม่สมบูรณ์ โดยครูทั้ง 3 คน มีความรู้ด้านเนื้อหาที่สมบูรณ์แต่ขาดความตระหนักในการเลือกใช้วิธีสอนที่จำเพาะเจาะจงกับเนื้อหา ในส่วนความรู้ด้านเทคโนโลยีพบว่าครูทั้ง 3 คน มีความรู้ด้านเทคโนโลยีที่ต่ำและขาดความตระหนักในการใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาและเหมาะสมกับวิธีการสอน

คำสำคัญ: ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ครูฟิสิกส์ กรณีศึกษา

บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในยุคศตวรรษที่ 21 ผู้เรียนจะใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของพวกเขา ส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการแบบดั้งเดิมอาจเป็นวิธีการที่ไม่ตอบโจทย์สำหรับผู้เรียน โดยเฉพาะรายวิชาฟิสิกส์ที่มีความสำคัญในการเรียนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเนื้อหาทางฟิสิกส์ถือว่าเป็นเนื้อหาพื้นฐานที่นำไปสู่การสร้างความรู้ความเข้าใจในสาขาวิชาอื่น ๆ ของวิทยาศาสตร์ เป็นเนื้อหาสาระสำคัญที่สามารถเชื่อมโยงกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนซึ่งช่วยส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดที่ซับซ้อนขึ้นได้ (Matthews, 1997; Sadler & Tai, 2001) นอกจากนี้เนื้อหาฟิสิกส์ค่อนข้างเป็นนามธรรม ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์จึงเป็นเรื่องยากที่จะทำให้ให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาฟิสิกส์ เพราะเหตุนี้การนำเทคโนโลยีมาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์จึงเป็นสิ่งจำเป็น จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องหลายงานบ่งชี้ว่าประสิทธิภาพของการใช้เทคโนโลยีสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยีช่วยให้นักเรียนเกิดแนวคิดในเนื้อหาทำเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ลดขีดจำกัดของการเรียนการสอน ช่วยสร้างความสนใจ และสร้างเจตคติเชิงบวกต่อวิชาที่เรียน ทำให้ปฏิสัมพันธ์ของครูและนักเรียนและระหว่างนักเรียนด้วยกันมีมากขึ้น (Cunningham & Carlsen, 2014)

กรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ของ Koehler and Mishra (2009) ที่ประกอบไปด้วยความรู้ด้านเนื้อหา (CK) ความรู้ด้านวิธีสอน (PK) ความรู้ด้านเทคโนโลยี (TK) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน (PCK) ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี (TCK) ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี (TPK) และความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ครูต้องมีความรู้ความเข้าใจและมีความสามารถในการบูรณาการเทคโนโลยีที่เหมาะสมและหลากหลายเข้ากับวิธีการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาที่ตนเองเป็นผู้สอนอันจะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ปัจจุบันมีเครื่องมือเทคโนโลยีทางการศึกษาสำหรับครูวิทยาศาสตร์มากมาย อย่างไรก็ตามการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพยังเป็นเรื่องท้าทายสำหรับครูส่วนใหญ่ (Norris et al., 2003, pp. 15-27) เช่นงานวิจัยของ Guzey and Roehrig (2009, pp. 25-45) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยี กรณีศึกษาการพัฒนาเทคโนโลยี การสอน และความรู้ของครูวิทยาศาสตร์พบว่า ครูไม่สามารถนำเทคโนโลยีเข้าไปบูรณาการในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากขาดความคุ้นเคยในการใช้เทคโนโลยีที่จำเพาะเจาะจงกับเนื้อหา ไม่สามารถตัดสินใจได้ว่าจะใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้อย่างไรและใช้เวลาใด ครูไม่มีพื้นฐานในการใช้เทคโนโลยีและไม่รู้วิธีแก้ปัญหาเกี่ยวกับเทคโนโลยีส่งผลให้ไม่กล้านำเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน นอกจากนี้ ยังพบว่า เจตคติของครูที่มีต่อการใช้เทคโนโลยีมีผลเป็นอย่างมาก ซึ่งพบว่าครูที่มีเจตคติที่ไม่ดีต่อเทคโนโลยีจะปิดกั้นการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนของพวกเขา นอกจากปัญหาด้านบุคลากรแล้วยังพบว่าบริบทของโรงเรียนมีผลอย่างเด่นชัดต่อการนำเทคโนโลยีมาใช้ ซึ่งพบว่าข้อจำกัดตามบริบท เช่น ความพร้อมใช้งานของเครื่องมือเทคโนโลยีและลักษณะของประชากรนักเรียนมีผลกระทบเป็นอย่างมาก (Koehler & Mishra, 2008, pp. 131-152; McCrory, 2008, pp. 193-206) งานวิจัยที่ผ่านมาที่เกี่ยวข้องกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีได้ให้ข้อเสนอแนะหลายประการ เช่น ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีควรเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาครู ครูควรมีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีกรณีศึกษาของครูฟิสิกส์ 3 คน ที่เป็นครูประจำการที่สอนในระดับชั้นเดียวกันและสอนในเนื้อหาเดียวกันแต่อยู่คนละโรงเรียนเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพของครูกลุ่มนี้เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

วัตถุประสงค์ (Objectives)

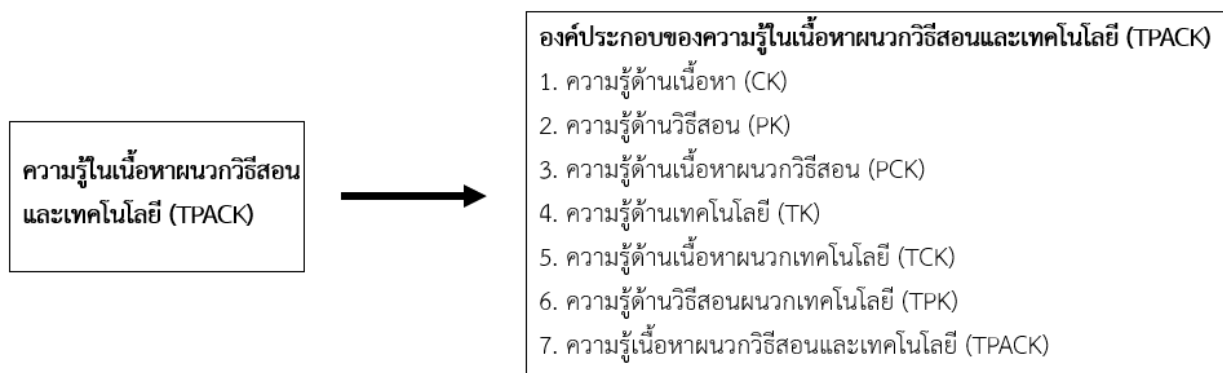
เพื่อศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีการศึกษาของครูฟิสิกส์

กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual Framework)

Figure 1

Conceptual framework

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยใช้รูปแบบกรณีศึกษา (Case Study) แบบพหุกรณีศึกษา (Multiple Case Study) ซึ่งเป็นการสำรวจตรวจสอบปรากฏการณ์เชิงลึกที่อยู่ในบริบทจริงจากหลักฐานที่หลากหลาย เพื่ออธิบายกรณีศึกษาในเชิงลึกและได้มุมมองในการนำไปใช้ประโยชน์ตามบริบท (Yin, 2014) โดยในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์

1. กลุ่มเป้าหมาย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการเลือกกรณีศึกษาเป็นครูที่สอนรายวิชาฟิสิกส์ในโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุโขทัย จำนวน 3 คน ที่อยู่คนละโรงเรียน โดยสอนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และสอนเนื้อหาเดียวกัน และมีความสนใจในการเข้าร่วมวิจัย ซึ่งผู้วิจัยใช้นามสมมุติ ได้แก่ ครูนารี ครูสมศรี และครูสมชาย โดยมีรายละเอียดดังนี้

2. เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือวิจัยที่ใช้ศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ จำนวน 4 เครื่องมือ ประกอบด้วย แบบสอบถามความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

แบบสอบถามความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี เป็นแบบสอบถามที่ประกอบด้วยคำถามปลายเปิด แบ่งออกเป็น 5 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ ได้แก่ ประเด็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการสอนรายวิชาฟิสิกส์รวมถึงอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการสอน ตอนที่ 3 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ ได้แก่ ประเด็นด้านอุปกรณ์สำหรับการจัดการเรียนรู้ ประเด็นด้านความพร้อมของผู้เรียน เช่น อุปกรณ์การเรียน ความสนใจในรายวิชาฟิสิกส์ เป็นต้น ประเด็นด้านความพร้อมของผู้สอน เช่น ด้านเนื้อหา ด้านวิธีสอน ด้านเทคโนโลยี เป็นต้น ตอนที่ 4 เป็นแบบสำรวจแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) เพื่อให้ครูประเมินความรู้

เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ผู้วิจัยประยุกต์ใช้แนวคิดของ Schmidt et al. (2009); Tzu-Chiang Lin et al. (2012) ซึ่งเป็นแบบวัดความรู้ TPACK ประกอบด้วย 26 รายการ ที่สอดคล้องกับความรู้ TPACK และตอนที่ 5 เกี่ยวกับการพัฒนาวิชาชีพครู

แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์ ประกอบไปด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งภายในแผนต้องมียุทธศาสตร์ประกอบครบถ้วนตามมาตรฐานการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วย 1) มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด 2) สารระสำคัญ 3) จุดประสงค์การเรียนรู้ 4) สารระสำคัญ 5) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 6) การจัดการเรียนรู้ 7) สื่อการเรียนการสอน และ 8) การวัดและการประเมินผล ส่วนที่ 2 คือ รายละเอียดการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับองค์ประกอบของ TPACK หลักฐานที่แสดงว่ากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับองค์ประกอบ ของ TPACK และการตีความความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้กับองค์ประกอบที่เกิดขึ้นสำหรับ TPACK โดยทำการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผน

แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบสังเกตที่ให้ผู้สังเกตได้บันทึกสิ่งที่สังเกตได้จากการจัดการเรียนรู้ โดยในแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป เช่น ชื่อครูผู้สอน รายวิชาที่ทำการสังเกต จำนวนนักเรียน วันและเวลาที่สังเกต เป็นต้น ตอนที่ 2 บริบทของการจัดการเรียนรู้ เช่น บุคลิกภาพของครู สภาพห้องเรียน สื่อการสอน เป็นต้น และตอนที่ 3 เป็นแบบบันทึกข้อมูลการสังเกตการจัดการเรียนรู้ โดยมุ่งเน้นไปที่ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ผลของการจัดการเรียนรู้ พฤติกรรมที่เกิดขึ้นทั้งของครูและนักเรียน ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ เป็นต้น โดยทำการสังเกตการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 ครั้ง

แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ใช้สัมภาษณ์ครูฟิสิกส์ที่ตอบแบบสอบถามความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ประกอบไปด้วย 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป เช่น เพศ ระดับการศึกษา ตำแหน่งทางวิชาการ ประสบการณ์การสอนฟิสิกส์ ภาระงานอื่นๆ ขนาดของโรงเรียนที่ประจำการ เป็นต้น และตอนที่ 2 ได้แก่ คำถามเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี เช่น “ท่านคิดว่าท่านมีความรู้ฟิสิกส์เพียงพอสำหรับการจัดการเรียนรู้ไหมครับ” “ลองยกตัวอย่างแนวคิดที่ผิดพลาดและแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับเนื้อหาฟิสิกส์ในเรื่องที่เกี่ยวข้องหน่อยครับ” “ท่านรู้จักวิธีการสอนใดบ้าง ให้ยกตัวอย่างลำดับขั้นตอนพอสังเขป” “วิธีการสอนที่ท่านกล่าวมาเหมาะกับการสอนเนื้อหาฟิสิกส์ใดบ้าง ท่านรู้จักเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนบ้างหรือไม่ พร้อมยกตัวอย่าง” “ท่านใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนอย่างไร ขอให้ท่านยกตัวอย่างการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์โดยมีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนมา 1 เรื่อง พร้อมอธิบายอย่างละเอียด” เป็นต้น

ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือวิจัยและได้นำเครื่องมือวิจัยส่งให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ได้ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำก่อนที่จะนำเครื่องมือวิจัยไปใช้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลกับครูผู้เข้าร่วมวิจัย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

แบบสอบถามความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ผู้วิจัยทำหนังสือถึงโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุโขทัยที่ครูผู้เข้าร่วมประจำการอยู่ เพื่อชี้แจงจุดประสงค์ในการทำวิจัยในครั้งนี้ และขออนุญาตในการดำเนินการวิจัยและเก็บข้อมูล หลังจากได้รับการอนุมัติแล้วจึงเริ่มดำเนินการสร้างแบบสอบถามความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีโดยทำในรูปแบบเอกสารและ Google Form หลังจากนั้นส่งแบบสอบถามไปยังโรงเรียนที่ผู้เข้าร่วมวิจัยสังกัดอยู่เพื่อให้ผู้เข้าร่วมวิจัยได้ให้ข้อมูล

แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมแผนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้เข้าร่วมแต่ละคน โดยให้ส่งแผนการจัดการเรียนรู้มาทางช่องทางออนไลน์ของผู้วิจัย

แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยติดต่อกับครูผู้ร่วมวิจัยในการขออนุญาตสังเกตการจัดการเรียนรู้ และทำการนัดหมายวันเวลาในการเข้าสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละคน ขณะทำการสังเกตผู้วิจัยทำการจดบันทึกประเด็นต่างๆ ที่เกิดขึ้นโดยมุ่งเน้นไปที่พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครู ผลของการจัดการเรียนรู้ ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น เป็นต้น

แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ผู้วิจัยทำการร่างคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีพร้อมทั้งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมและทำการปรับปรุงแก้ไข หลังจากนั้นนำแบบสัมภาษณ์ไปใช้สัมภาษณ์ครูผู้เข้าร่วมวิจัยภายในวันเดียวกันหลังจากที่สังเกตการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ถามคำถามขยายความหากครูผู้เข้าร่วมวิจัยตอบคำถามไม่ชัดเจนและมีการตรวจสอบความเข้าใจในคำตอบของครูผู้เข้าร่วมเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความตรงและถูกต้อง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการอ่านคำตอบในแบบสอบถามความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี และแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ของผู้เข้าร่วมทีละคน และทำการตีความและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้เพื่อหาลักษณะร่วมของข้อมูล และทำการสังเคราะห์และสรุปข้อมูลที่ได้ออกเป็นประเด็นต่างๆ เพื่อสรุปข้อค้นพบเกี่ยวกับระดับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ นอกจากนี้ผู้วิจัยนำเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์เพื่อดูว่าในแต่ละชั้นของการจัดการเรียนรู้มีการบูรณาการเทคโนโลยีความเหมาะสมหรือไม่ เพื่อดูว่าระดับของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูอยู่ในระดับใด และทำการถอดเทปการสัมภาษณ์ของผู้เข้าร่วมเพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการถอดเทปสัมภาษณ์ไปวิเคราะห์ความรู้ TPACK ร่วมกับผลที่ได้จากเครื่องมืออื่นๆ โดยมีการกำหนดกรอบแนวคิดจำแนกตามองค์ประกอบและการปฏิบัติที่สะท้อนถึงองค์ประกอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในแต่ละองค์ประกอบ ตามกรอบแนวคิดของ Mishra and Koehler (2006) ดัง Table 1

Table 1

The conceptual framework of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), categorized by components and practices that reflect each element

กรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีจำแนกตามองค์ประกอบและการปฏิบัติที่สะท้อนถึงองค์ประกอบ

นิยามองค์ประกอบ TPACK	การปฏิบัติของครูที่สะท้อนถึงองค์ประกอบ TPACK
1) ความรู้ในเนื้อหา หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาฟิสิกส์	- ครูอธิบายเนื้อหาฟิสิกส์ได้สอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์ที่สมบูรณ์ - ครูออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์ที่สมบูรณ์ - ครูปฏิบัติการสอนโดยอธิบายเกี่ยวกับเนื้อหาที่สอนได้สอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์ที่สมบูรณ์
2) ความรู้ในวิธีสอน หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	- ครูอธิบายวิธีสอนได้ถูกต้อง - ครูออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับวิธีสอน - ครูปฏิบัติการสอนสอดคล้องกับวิธีสอน
3) ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาฟิสิกส์	- ครูอธิบายวิธีสอนที่จำเพาะกับเนื้อหา - ครูออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนที่มีความจำเพาะกับเนื้อหา - ครูปฏิบัติการสอนโดยใช้วิธีสอนที่มีความจำเพาะกับเนื้อหา

นิยามองค์ประกอบ TPACK	การปฏิบัติของครูที่สะท้อนถึงองค์ประกอบ TPACK
4) ความรู้ด้านเทคโนโลยี หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	- ครูอธิบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย - ครูออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีที่หลากหลาย - ครูปฏิบัติการสอนโดยใช้เทคโนโลยีที่หลากหลาย
5) ความรู้ในวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวิธีสอน	- ครูอธิบายเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวิธีสอน - ครูออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวิธีสอน - ครูปฏิบัติการสอนโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวิธีสอน
6) ความรู้ในเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาฟิสิกส์	- ครูอธิบายเทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหา - ครูออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหา - ครูปฏิบัติการสอนโดยใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหา
7) ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีที่จำเพาะกับเนื้อหาฟิสิกส์และเหมาะสมกับวิธีสอน	- ครูอธิบายเทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาและมีความเหมาะสมกับวิธีสอน - ครูออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาและมีความเหมาะสมกับวิธีสอน - ครูปฏิบัติการสอนโดยใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาและมีความเหมาะสมกับวิธีสอน

ผลการวิจัย (Results)

จากการวิเคราะห์แบบสอบถามความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี แผนจัดการเรียนรู้แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และการสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ผู้วิจัยขอเสนอข้อมูลในแต่ละองค์ประกอบของกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีโดยแยกเป็นกรณีของครูแต่ละคน มีรายละเอียดดังนี้

กรณีศึกษาที่ 1 ครูนารี

ครูนารี มีอายุ 48 ปี สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาฟิสิกส์ และศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มีประสบการณ์สอน 20 ปี ปัจจุบันดำรงตำแหน่งครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ รับผิดชอบการสอนรายวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ความรู้ด้านเนื้อหา

ครูนารีเชื่อว่าตนเองมีความรู้ทางด้านฟิสิกส์มากเพียงพอและสามารถทำความเข้าใจกับเนื้อหาฟิสิกส์อย่างลึกซึ้งได้ ผู้วิจัยได้ให้ครูแสดงแนวคิดฟิสิกส์ที่ถูกต้องและคลาดเคลื่อนมาหนึ่งเรื่องดังตัวอย่างการสัมภาษณ์ ดังนี้

“คิดว่าตัวเองมีความรู้ในด้านฟิสิกส์มากเพียงพอสำหรับการจัดการเรียนรู้ แนวคิดกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันคือทุกแรงกิริยาจะมีแรงปฏิกิริยาเสมอโดยจะเกิดกับวัตถุคนละก้อนซึ่งแรงนั้นจะมีขนาดเท่ากันแต่จะมีทิศทางตรงกันข้ามกัน ถ้าจะให้ยกตัวอย่างแนวคิดที่คลาดเคลื่อน เอาเป็นเรื่องแรงคู่ปฏิกิริยาแล้วกัน อย่างมีกล่องวางบนพื้น นักเรียนมักเข้าใจผิดว่าแรงคู่ปฏิกิริยาคือแรงที่น้ำหนักกล่องกระทำพื้น กับแรงที่พื้นกระทำกล่อง ซึ่งมันไม่ใช่ แรงคู่ปฏิกิริยาของแรงที่พื้นกระทำต่อกล่องคือแรงที่กล่องกระทำต่อพื้น ไม่ใช่ น้ำหนักของกล่อง”

(ครูนารี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ความหนาแน่นและความดัน พบว่า ครูนาสามารถระบุสาระสำคัญของเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นและความดันได้อย่างสมบูรณ์ และเมื่อสังเกตการปฏิบัติการสอนเรื่องความหนาแน่นและความดัน พบว่า โดยส่วนมากครูนาใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเนื้อหาซึ่งมีความสอดคล้องและถูกต้องตามเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นและความดัน แสดงให้เห็นว่าครูนามีความรู้ด้านเนื้อหาความหนาแน่นที่สมบูรณ์

ความรู้ด้านวิธีสอน

ครูนาใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย เช่น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐาน ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์ ดังนี้

“รู้จักการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน โครงงานเป็นฐาน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E การสอนแบบ 5E ก็จะมีขั้น กระตุ้น ขั้นสำรวจ ขั้นอธิบาย ขั้นขยายความรู้ แล้วก็ขั้นประเมิน”

(ครูนา, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้พบว่าครูนาเขียนแผนที่มีลักษณะขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป และภายในกิจกรรมเป็นการสอนแบบบรรยาย ประกอบกับเมื่อสังเกตการจัดการเรียนรู้พบว่าครูนาใช้วิธีสอนแบบบรรยายเนื้อหาประกอบกับการเขียนกระดานและใช้ PowerPoint ในการนำเสนอ แสดงให้เห็นว่าครูนามีความรู้ในด้านวิธีสอนรู้จักวิธีสอนที่หลากหลาย แต่ยังคงขาดการนำวิธีสอนต่างๆ มาปฏิบัติการสอนจริงในห้องเรียน

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน

ครูนาสามารถสอนให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาฟิสิกส์ได้แต่ใช้วิธีการสอนที่ไม่หลากหลาย ครูนาเชื่อว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เหมาะสมกับการสอนเนื้อหาฟิสิกส์ในทุกเรื่อง ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์ ดังนี้

“การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีความเหมาะสมต่อฟิสิกส์ทุกเรื่อง ด้วยฟิสิกส์มันเป็นวิทยาศาสตร์อย่างหนึ่ง วิธีการที่จะได้มาซึ่งความรู้ มันก็ต้องสืบเสาะสืบค้นนี้แหละ มีการทดลอง อภิปราย ขยายความรู้ พี่ว่ามันเหมาะดีกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้”

(ครูนา, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

ผู้วิจัยได้สังเกตการปฏิบัติการสอน พบว่า ครูนาไม่ได้เลือกใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในทุกขั้นการสอนของการปฏิบัติการสอนจริงแต่เป็นการสอนแบบบรรยายโดยการมีการถามคำถามกระตุ้นนักเรียนในช่วงแรกของการจัดการเรียนรู้และหลังจากนั้นเป็นการสอนบรรยายและสรุปผลในตอนท้าย แสดงให้เห็นว่าครูนาไม่ได้ตระหนักถึงการเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาฟิสิกส์

ความรู้ด้านเทคโนโลยี

ครูนาเชื่อว่าตนเองมีความรู้เรื่องเทคโนโลยีที่ต่ำแต่สามารถใช้เทคโนโลยีที่เป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้ได้ นอกจากนี้ครูนาถือว่าการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เนื่องจากกลัวการแก้ปัญหาไม่ได้หากเกิดปัญหาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีระหว่างการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์

“เคยใช้ PowerPoint ในการนำเสนอเนื้อหา เคยเปิดคลิปวิดีโอทาง Youtube ให้นักเรียนดู เคยให้นักเรียนส่งงานใน Google Classroom”

(ครูนา, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อวิเคราะห์แผนจัดการเรียนรู้และการสังเกตการจัดการเรียนรู้เรื่องความหนาแน่นและความดัน พบว่า ครูนาใช้เพียงโปรแกรม PowerPoint ในการนำเสนอเนื้อหาประกอบคำบรรยาย สะท้อนให้เห็นว่าครูนามีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีที่จำกัดส่งผลต่อการนำเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนรู้

ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี

ครูนารีสามารถยกตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีในการสอนแบบสืบเสาะ แต่ไม่ได้แสดงเหตุผลที่ชัดเจนว่าเพราะอะไรถึงเลือกใช้เทคโนโลยีกับวิธีสอนดังกล่าว ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์ ดังนี้

“ใช้พวกคลิปวิดีโอใน YouTube เปิดให้นักเรียนดูในการสอนแบบสืบเสาะ บางทีให้ดูวิดีโอแล้วให้สืบเสาะจากในเนื้อหาในคลิป เป็นต้น แล้วก็ให้นักเรียนส่งงานใน Google Classroom เป็นต้น เหตุผลที่เลือกใช้เทคโนโลยีดังกล่าวคือ อาจจะช่วยส่งเสริมและทำให้สะดวกขึ้นในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น”

(ครูนารี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

และจากการสังเกตการปฏิบัติการสอน พบว่า ครูนารีใช้เทคโนโลยีเพียงแค่อำนวยความสะดวกต่อการสอนเท่านั้น แสดงให้เห็นว่าครูนารีมีความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยีที่ไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี

ครูนารีมีวิธีการเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาฟิสิกส์ เช่น เลือกใช้คลิปวิดีโอที่เนื้อหาของคลิปมีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังสอน ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์

“เวลาที่เลือกใช้เทคโนโลยีกับเนื้อหา เช่น เวลาเลือกคลิปวิดีโอก็จะดูเนื้อหาในคลิปวิดีโอให้มีความสอดคล้องหรือมีความเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่เราจะสอน”

(ครูนารี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

แต่จากการสังเกตการปฏิบัติการสอน พบว่า ครูนารีใช้เพียง PowerPoint ที่เป็นสื่อนำเสนอรูปภาพที่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อประกอบการสอนแบบบรรยายเท่านั้น ถึงแม้ว่าครูนารีสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะเจาะจงต่อเนื้อหาฟิสิกส์ได้ แต่อย่างไรก็ตามครูนารียังขาดความตระหนักถึงการเลือกใช้เทคโนโลยีที่หลากหลายสำหรับการแสดงเนื้อหาที่มีความจำเพาะเจาะจงกับเนื้อหาฟิสิกส์

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ครูนารีขาดความตระหนักถึงการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ เมื่อวิเคราะห์แผนจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูนารีใช้โปรแกรม PowerPoint ในการนำเสนอเนื้อหาประกอบการบรรยายในการจัดการเรียนรู้เท่านั้น ดังตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

“ครูทำการบรรยายเรื่องความหนาแน่นและความดัน โดยบรรยายเรื่องความหนาแน่นก่อนหลังจากนั้นบรรยายเรื่องความดันและความดันตามความลึกตามลำดับ โดยบรรยายเนื้อหาผ่าน PowerPoint”

(ครูนารี, แผนจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

รวมทั้งจากการสังเกตการปฏิบัติการสอน พบว่า ครูนารีปฏิบัติการสอนตามแผนการสอนคือใช้เพียง PowerPoint ที่เป็นสื่อนำเสนอรูปภาพที่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อประกอบการสอนแบบบรรยาย สะท้อนให้เห็นว่าครูนารีขาดประสบการณ์ในการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ และมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ ซึ่งครูนารีเข้าใจว่าการบูรณาการเทคโนโลยีคือการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้เท่านั้น

กรณีศึกษาที่ 2 ครูสมศรี

ครูสมศรี มีอายุ 41 ปี สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาฟิสิกส์ และศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ ศึกษา มีประสบการณ์สอน 16 ปี ปัจจุบันดำรงตำแหน่งครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ รับผิดชอบการสอนรายวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ความรู้ด้านเนื้อหา

ครูสมศรีเชื่อว่าตนเองมีความรู้ทางด้านฟิสิกส์มากเพียงพอและสามารถทำความเข้าใจกับเนื้อหาฟิสิกส์อย่างลึกซึ้งได้ ผู้วิจัยได้ให้ครูแสดงแนวคิดฟิสิกส์ที่ถูกต้องและคลาดเคลื่อนมาหนึ่งเรื่องดังตัวอย่างการสัมภาษณ์ ดังนี้

“คิดว่าตนเองมีความรู้ในเนื้อหาฟิสิกส์ที่เพียงพอสำหรับฟิสิกส์ ม.ปลาย ตัวอย่างแนวคิดที่ผิดและที่เจอบ่อยๆ ก็เรื่องความหนาแน่น เช่นนักเรียนมักจะเชื่อว่าวัตถุใดๆ ก็แล้วแต่ที่มีปริมาตรเยอะๆ จะมีความหนาแน่นมากกว่าเสมอ ซึ่งจริงๆ แล้วมันต้องขึ้นกับมวลของวัตถุด้วย”

(ครูสมศรี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมศรีสามารถระบุสาระสำคัญเกี่ยวกับเนื้อหาในเรื่องที่สอนได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ รวมทั้งจากการสังเกตการจัดการเรียนรู้พบว่า ครูสมศรีสามารถอธิบายเนื้อหาฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้อง แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีมีความรู้ด้านเนื้อหาความหนาแน่นที่สมบูรณ์

ความรู้ด้านวิธีสอน

ครูสมศรีรู้จักวิธีการสอนที่หลากหลาย สามารถอธิบายวิธีการสอนได้ถูกต้องดังตัวอย่างการสัมภาษณ์ ดังนี้

“รู้จักวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E การสอนแบบโครงงานเป็นฐาน การสอน Active learning การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น ตัวอย่างขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เอาเป็น 5E แล้วกัน ก็จะมีขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจ ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน”

(ครูสมศรี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

แต่เมื่อพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้พบว่า ครูสมศรีเขียนแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น แต่เมื่อพิจารณารายละเอียดของกิจกรรมในแต่ละขั้นพบว่ากิจกรรมบางกิจกรรมไม่มีความสอดคล้องต่อจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมศรีใช้วิธีสอนแบบบรรยายเนื้อหาประกอบการเขียนกระดานและใช้ PowerPoint ในการนำเสนอแสดงให้เห็นว่าครูสมศรีขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน

ครูสมศรีขาดความตระหนักในการใช้วิธีสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่มีความจำเพาะ โดยเชื่อว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เหมาะกับเนื้อหาฟิสิกส์ในทุกเรื่อง ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์ ดังนี้

“คิดว่าวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เหมาะกับเนื้อหาฟิสิกส์เกือบทุกเรื่องนะ เพราะเนื้อหาฟิสิกส์มันต้องเน้นการทดลองแล้วเอาผลมาอภิปราย เพราะฉะนั้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E เหมาะสม”

(ครูสมศรี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

อย่างไรก็ตาม จากการสังเกตการปฏิบัติการสอน พบว่า ครูสมศรีใช้การสอนแบบบรรยายโดยการมีการถามคำถามกระตุ้นนักเรียนในช่วงแรกของการจัดการเรียนรู้และหลังจากนั้นเป็นการสอนบรรยายแสดงให้เห็นว่าครูสมศรีไม่ได้ตระหนักถึงวิธีการสอนที่มีความเหมาะสมและจำเพาะกับเนื้อหาฟิสิกส์

ความรู้ด้านเทคโนโลยี

ครูสมศรีเชื่อว่าตนเองมีความรู้ด้านเทคโนโลยีต่ำ รู้จักและสามารถใช้เทคโนโลยีได้อย่างจำกัด ไม่กล้านำเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ แต่อย่างไรก็ตามครูสมศรีมีประสบการณ์ในการนำเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ ดังตัวอย่างสัมภาษณ์ ดังนี้

“เคยนำเทคโนโลยีมาใช้แต่น้อยมาก ส่วนมากจะเอามาขึ้นกระดานความสนใจนักเรียน เอาคลิปมาเปิดให้ดูกระตุ้น เคยเอาโปรแกรมการทดลองเสมือนจริงมาใช้ครั้งเดียว เรื่องแรงเสียดทาน มาให้นักเรียนทำการทดลอง”

(ครูสมศรี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

แต่เมื่อผู้วิจัยได้วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้และการสังเกตการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมศรีใช้เพียง PowerPoint ในการจัดการเรียนรู้ สะท้อนให้เห็นว่าครูสมศรีมีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีที่จำกัด ส่งผลให้ไม่สามารถนำเทคโนโลยีเข้ามาบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้ของตนเอง

ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี

ครูสมศรีมีประสบการณ์ในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวิธีสอน แต่อธิบายเหตุผลการเลือกใช้เทคโนโลยีกับวิธีสอนได้ไม่ชัดเจนดังตัวอย่างการสัมภาษณ์ ดังนี้

“เคยใช้เทคโนโลยีในขั้นกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เช่น นำคลิปวิดีโอจากยูทูบที่มีเนื้อหาที่น่าสนใจและตรงกับเนื้อหาฟิสิกส์ให้นักเรียนดูในขั้นสร้างความสนใจ ใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงในขั้นทดลอง เหตุผลที่เลือกใช้กับวิธีการสอนดังกล่าวคือ เทคโนโลยีที่นำเข้ามาใช้ในการสอนจะช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์ในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น และสะดวกสบายต่อครูผู้สอน”

(ครูสมศรี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

แต่อย่างไรก็ตามจากการสังเกตการจัดการเรียนรู้พบว่าครูสมศรีใช้เพียงโปรแกรม PowerPoint เป็นสื่อในการประกอบการบรรยายเท่านั้น แสดงให้เห็นว่าครูสมศรีขาดความตระหนักในการใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนให้วิธีสอนมีประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี

ครูสมศรีเข้าใจวิธีเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาฟิสิกส์ แต่ขาดการแสดงเหตุผลที่ชัดเจนในการเลือกใช้ว่าเทคโนโลยีสนับสนุนการนำเสนอเนื้อหาได้อย่างไร ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์ต่อไปนี้

“ที่เลือกใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงเพราะว่ามีความสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องแรงเสียดทาน และสามารถทำการทดลองได้เหมือนกับเราใช้อุปกรณ์การทดลองจริงๆ”

(ครูสมศรี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

แต่จากการสังเกตการปฏิบัติการสอน พบว่า ครูสมศรี ใช้เพียง PowerPoint เป็นสื่อนำเสนอเนื้อหาเพื่อประกอบการสอนแบบบรรยาย แสดงให้เห็นว่าถึงแม้ว่าครูสมศรีสามารถแสดงเหตุผลเกี่ยวกับการเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาได้บ้าง แต่สภาพการในการปฏิบัติการสอนจริงในปัจจุบันไม่พบการใช้เทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาเพื่อส่งเสริมให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

ครูสมศรีขาดความตระหนักในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ ขาดการใช้เทคโนโลยีในการสนับสนุนให้การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์ ดังนี้

“ใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นหลักเลย เทคโนโลยีที่นำมาใช้ส่วนมากเป็นพวกสื่อรูปภาพ คลิปวิดีโอ เคยใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงแต่นานมาแล้ว”

(ครูสมศรี, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

ถึงแม้ว่าครูสมศรีมีประสบการณ์ในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ แต่อย่างไรก็ตามครูสมศรีใช้เทคโนโลยีในรูปแบบสื่อประกอบการบรรยายเท่านั้น และมีความเข้าใจว่าเทคโนโลยีเป็นเพียงเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ เช่นตัวอย่างการสังเกตการจัดการเรียนรู้ดังนี้

“ครูทำการบรรยายเนื้อหาเรื่องความหนาแน่นและความดันผ่านการใช้สื่อ PowerPoint พร้อมถามคำถามกระตุ้นนักเรียน และให้นักเรียนจดประเด็นสำคัญลงในสมุดจดบันทึก”

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

สะท้อนให้เห็นได้ว่า ครูสมศรีไม่ได้ตระหนักถึงการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ และมีความเข้าใจว่าเทคโนโลยีเป็นเพียงเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้

กรณีศึกษาที่ 3 ครูสมชาย

ครูสมศรี มีอายุ 41 ปี สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาฟิสิกส์ และการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มีประสบการณ์สอน 17 ปี ปัจจุบันดำรงตำแหน่งครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ รับผิดชอบการสอนรายวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ความรู้ด้านเนื้อหา

ครูสมชายเชื่อว่าตนเองมีความรู้ทางด้านฟิสิกส์มากเพียงพอ และสามารถทำความเข้าใจกับเนื้อหาฟิสิกส์อย่างลึกซึ้งได้ ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยให้ยกตัวอย่างแนวคิดที่ผิดพลาดพร้อมแก้ไขให้ถูกต้องดังนี้

“คิดว่ามีความรู้ด้านฟิสิกส์เพียงพอ ตัวอย่างแนวคิดที่ผิดพลาดหรือ เอาเรื่องโปรเจกไทล์ก็ได้ นักเรียนมักคิดว่าความเร็วของวัตถุในแนวแกนราบมันไม่คงที่ เพราะเห็นว่าวัตถุมันเร็วขึ้นเรื่อยๆ แต่ในความเป็นจริงความเร็วในแนวแกนราบมันคงที่”

(ครูสมชาย, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้พบว่า ครูสมชายระบุเนื้อหาสาระสำคัญได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์ประกอบกับการสังเกตการจัดการเรียนรู้ครูสมชายอธิบายแนวคิดในเนื้อหาได้อย่างถูกต้อง

ความรู้ด้านวิธีสอน

ครูสมชายรู้จักวิธีการสอนอย่างจำกัด ผู้วิจัยได้ให้ครูยกตัวอย่างวิธีการสอน และให้อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการสอนนั้นๆ พบว่า ครูสมชายยกตัวอย่างวิธีการสอนเพียง 2 วิธีการ ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์ดังนี้

“การสอนแบบบรรยายและการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตัวอย่างวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น แล้วกัน วิธีการสอนนี้มี 5 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจตรวจสอบ 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมิน เป็นการประเมินนักเรียนในเรื่องที่เรียนรู้

(ครูสมชาย, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

เมื่อผู้วิจัยวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมชายใช้วิธีการสอนแบบบรรยายโดยแบ่งเป็น 3 ขั้น คือ ขั้นนำขั้นสอน และขั้นสรุป ประกอบกับเมื่อวิเคราะห์แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมชายใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย โดยใช้การเขียนกระดานประกอบการบรรยาย ถึงแม้ว่าครูสมชายจะสามารถอธิบายวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้นได้ แต่ในทางปฏิบัติครู

สมชายจัดกิจกรรมไม่สอดคล้องกับวิธีสอนดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าครูสมชายยังมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาด้านวิธีสอนที่ไม่สมบูรณ์

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอน

ครูสมชายขาดความตระหนักในการเลือกวิธีสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา โดยเชื่อว่าวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เหมาะสมกับเนื้อหาฟิสิกส์ทุกเนื้อหา ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์ ดังนี้

“จริง ๆ คิดว่าวิธีสอนที่เหมาะสมกับฟิสิกส์ทุกเรื่อง คือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะได้ทำงานเหมือนนักฟิสิกส์จริง ๆ คือมีการทดลอง อภิปราย สรุปผลการทดลอง เป็นต้น”

(ครูสมชาย, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

แต่อย่างไรก็ตาม จากการสังเกตการปฏิบัติการสอน พบว่า ครูสมชายไม่ได้ใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ ครูสมชายเน้นการบรรยายเนื้อหาและเน้นการให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ในรูปแบบครูเริ่มบรรยายเนื้อหาก่อนยกตัวอย่างการคำนวณ แสดงให้เห็นว่าครูสมชายขาดความตระหนักถึงการใช้วิธีสอนที่เหมาะสมและมีความจำเพาะเจาะจงกับเนื้อหา

ความรู้ด้านเทคโนโลยี

ครูสมชายมีความรู้ด้านเทคโนโลยีในระดับต่ำ รู้จักเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้อย่างจำกัด ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แผนจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมชายไม่มีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

“ขั้นนำ: ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยถามคำถามนักเรียนว่า แรงดันคืออะไร ความดันคืออะไร แรงดันและความดันเหมือนกันหรือไม่ มีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อปริมาณดังกล่าว

ขั้นสอน: ครูทำการบรรยายเรื่องแรงดันและความดัน เริ่มด้วยบอกความหมาย ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง การคำนวณตามลำดับ หลังจากนั้นให้นักเรียนฝึกทำโจทย์เกี่ยวกับแรงดันและความดัน

ขั้นสรุป: ครูทำการสรุปเนื้อหาเรื่องแรงดันและความดัน และให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน”

(ครูสมชาย, แผนจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

ประกอบกับการสังเกตการจัดการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมชายไม่มีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้เป็นแบบการบรรยายตลอดทั้งคาบ สะท้อนให้เห็นว่าครูสมชายมีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีที่จำกัดส่งผลให้ไม่สามารถนำเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนรู้ของตนเอง

ความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี

ครูสมชายขาดความตระหนักในการใช้เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ ในทางปฏิบัติการสอนครูสมชายเลยการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการสังเกตการสอนดังต่อไปนี้

“ครูสมชายบรรยายเนื้อหาเรื่องแรงดันและความดัน โดยการเขียนกระดานพร้อมอธิบาย มีการถามคำถามกระตุ้นนักเรียนบ้างในบางครั้งแต่ไม่บ่อยนัก”

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตการจัดการจัดการเรียนรู้, กันยายน 2565)

นอกจากนี้จากการสัมภาษณ์ผู้วิจัยให้ครูสมชายยกตัวอย่างการสอนที่มีการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการร่วมด้วย พร้อมให้แสดงเหตุผลว่าเพราะอะไรถึงใช้เทคโนโลยีกับการสอนดังกล่าว พบว่าครูสมชายขาดการให้เหตุผลที่เหมาะสมสำหรับการเลือกใช้เทคโนโลยีกับวิธีการสอน สะท้อนให้เห็นว่าครูสมชายขาดความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ด้านวิธีสอนผนวกเทคโนโลยี

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยี

ครูสมชายขาดความตระหนักในการเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหาถึงแม้ว่าครูสมชายสามารถแสดงเหตุผลในการใช้เทคโนโลยีที่มีความจำเพาะกับเนื้อหาได้ ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์

“การที่เลือกใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงเรื่องโปรเจกไทล์ในการสอนนั้นเพราะว่า ตัวโปรแกรมมันสามารถปรับตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ได้ และแสดงผลให้นักเรียนสามารถสืบเสาะหาความรู้จากการใช้โปรแกรมนี้ได้”

(ครูสมชาย, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

แต่จากการสังเกตการปฏิบัติการสอน พบว่า ครูสมชายไม่มีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ แสดงให้เห็นว่าครูสมชายมีความรู้ด้านเนื้อหาผนวกเทคโนโลยีที่ไม่สมบูรณ์

ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

จากการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยให้ครูสมชายอธิบายประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี พบว่า ครูสมชายเคยใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงในการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบการสาธิตซึ่งไม่ได้ให้นักเรียนได้ใช้เทคโนโลยีในการสืบเสาะหาความรู้ ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์

“พี่เคยใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ระดับตำนานมาแล้ว เคยใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงเรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ เคยให้นักเรียนลองเล่นดู คือตัวโปรแกรมมันก็สอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องโปรเจกไทล์นั้นแหละ สามารถปรับตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้หมด พี่เอาไปใช้ในรูปแบบสาธิตให้นักเรียนเห็นแล้วพี่ก็อธิบายว่าทำไมถึงเป็นเช่นนั้น”

(ครูสมชาย, ผู้ให้สัมภาษณ์, สิงหาคม 2565)

แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อวิเคราะห์แผนจัดการเรียนรู้ประกอบกับการสังเกตการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูสมชายไม่มีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้เป็นแบบการบรรยายตลอดทั้งคาบ สะท้อนให้เห็นว่าครูสมชายมีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีที่ไม่สมบูรณ์

จากผลการวิจัยของกรณีศึกษาทั้ง 3 คน แสดงให้เห็นว่าถึงแม้ว่าครูจะมีความรู้ด้านเนื้อหาที่สอดคล้องกับแนวคิดฟิสิกส์ที่สมบูรณ์ และมีความรู้ด้านวิธีสอนแบบต่างๆ โดยเฉพาะวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยมีความเชื่อว่าวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สามารถใช้ได้กับเนื้อหาฟิสิกส์ทุกเนื้อหา แต่อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติการสอนจริงพบว่าครูทั้ง 3 คน ใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่ขาดการจัดการจัดกิจกรรมในรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ แสดงให้เห็นว่าครูมีความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีส่งผลให้ครูมีวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เป็นการบรรยายเป็นหลัก ประกอบกับความรู้ทางด้านเทคโนโลยีของครูทั้ง 3 คน อยู่ในระดับต่ำส่งผลให้ไม่มีการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ในบทบาทครูผู้ใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ และประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนในบทบาทที่นักเรียนเป็นผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ตามกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

การประยุกต์ใช้ในบริบทห้องเรียนจริงครูจำเป็นต้องมีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเสียก่อนก่อนที่จะเรียนรู้ทางด้านเทคโนโลยีเพื่อที่จะนำมาบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้ของตนเอง โดยพิจารณาการใช้เทคโนโลยีในการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ที่มีความจำเพาะเจาะจงกับเนื้อหาและเหมาะสมกับวิธีสอน

อภิปรายผล (Discussions)

จากผลการวิจัย พบว่า ครูনারี ครูสมศรี และครูสมชาย มีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีที่ไม่สมบูรณ์และไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิด ความรู้ด้านเนื้อหาฟิสิกส์ของครูทั้ง 3 คน มีความสมบูรณ์ เนื่องจากครูทั้ง 3 คน สำเร็จการศึกษาวิชาเอกฟิสิกส์และมีประสบการณ์ในการสอนฟิสิกส์มากกว่า 10 ปี ทำให้ครูเกิดความชำนาญในเนื้อหาและมีความเข้าใจเนื้อหาที่ตนเองสอนอย่างลึกซึ้ง (Clermont et al., 1994, pp. 419-441) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Koh et al. (2013, pp. 793-809) ที่พบว่า ครูที่มีประสบการณ์การสอนในระยะเวลาอันยาวนานจะมีความรู้ในเนื้อหาที่สมบูรณ์ชัดเจน ถึงแม้ว่าครูทั้ง 3 คน จะรู้จักวิธีการสอนแบบต่างๆ โดยเฉพาะวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้น (5E) แต่ก็พบว่า ครูยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้น แต่อย่างไรก็ตาม ครูทั้ง 3 คน ยังขาดความตระหนักในการเลือกวิธีการสอนที่มีความจำเพาะกับเนื้อหา ขาดความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ขาดประสบการณ์สอนที่หลากหลาย ส่งผลให้ครูทั้ง 3 คน มักใช้วิธีการสอนแบบบรรยายในทุกเนื้อหาซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Loughran et al. (2004, pp. 370-391) ที่พบว่า ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนส่งผลต่อการเลือกใช้วิธีการสอนที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหา และสอดคล้องกับ Magnusson et al. (1999, pp. 95-132) ที่ระบุว่า ประสบการณ์การสอนที่หลากหลายทำให้ครูสามารถเลือกใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาได้

ครูทั้ง 3 คน สามารถใช้เทคโนโลยีพื้นฐานได้แต่มีความรู้ด้านเทคโนโลยีที่จำกัดเนื่องจากครูไม่เคยนำเทคโนโลยีประเภทอื่นๆ มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เช่น โปรแกรม Phet หรือแพลตฟอร์มการทดลองเสมือนจริงต่างๆ รวมทั้งแอปพลิเคชันทางฟิสิกส์ในโทรศัพท์มือถือ เช่น Phyphox เป็นต้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pringle et al. (2015, pp. 648-662) พบว่าครูวิทยาศาสตร์ยังใช้เทคโนโลยีได้ไม่หลากหลายในการจัดการเรียนการสอน ประกอบกับงานวิจัยของ Rodriguez-Becerra et al. (2020, pp. 638-654) ที่พบว่า ครูมีปัญหาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนเนื่องจากขาดทักษะการฝึกปฏิบัติในการเรียนรู้สื่อเทคโนโลยี นอกจากนี้ ครูยังมีแนวคิดที่ว่าเทคโนโลยีเป็นเพียงสื่อที่ครูใช้ในการจัดการเรียนรู้เท่านั้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Dawson et al. (2013, pp. 395-422) ที่พบว่า ก่อนการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ครูวิทยาศาสตร์มักจะออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยีในรูปแบบเป็นสื่อการจัดการเรียนรู้และใช้เทคโนโลยีที่ส่งเสริมการสืบค้นข้อมูลค่อนข้างน้อย นอกจากนี้ ครูทั้ง 3 คน ขาดความตระหนักในการใช้เทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมกับวิธีการสอนและจำเพาะกับเนื้อหา การสอนโดยส่วนใหญ่ของครูทั้ง 3 คน เป็นแบบบรรยายเนื้อหาโดยมีการใช้เทคโนโลยีในรูปแบบสื่อประกอบการบรรยาย อาจเป็นเพราะว่าครูมีความรู้ด้านเทคโนโลยีอย่างจำกัดและไม่เข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีจึงส่งผลให้ไม่สามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของพวกเขาได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Graham et al. (2009, pp. 70-79) ซึ่งพบว่าครูวิทยาศาสตร์ไม่ได้ใช้เทคโนโลยีในฐานะเครื่องมือในการเรียนรู้ของผู้เรียนเมื่อจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เนื่องจากขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้สื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวิธีสอนและเนื้อหาที่สอน

ข้อเสนอแนะ (Recommendations)

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากการศึกษาพบว่าครูฟิสิกส์มีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีที่ไม่สมบูรณ์ ดังนั้นครูฟิสิกส์จึงควรได้รับการพัฒนาความรู้ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมกับวิธีสอนและมีความจำเพาะต่อเนื้อหา

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากการศึกษาพบว่าครูฟิสิกส์มีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีที่ไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรทำการศึกษารูปแบบการพัฒนาวิชาชีพที่ส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูฟิสิกส์ในกรณีดังกล่าว

References

- Clermont, C. P., Borko, H., & Krajcik, J. S. (1994). Comparative Study of The Pedagogical Content Knowledge of Experienced and Novice Chemical Demonstrators. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(4), 419-441.
- Cunningham, C. M., & Carlsen, W. S. (2014). Teaching engineering practices. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 197-210.
- Dawson, K., & Ritzhaupt, A., Liu, F., Rodriguez, P., & Frey, C. (2013). Using TPCK as a lens to study the practices of math and science teachers involved in a year-long technology integration initiative. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 32(4), 395-422.
- Graham, R. C., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St Clair, L., & Harris, R. (2009). Measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *TechTrends*, 53(5), 70-79.
- Guzey, S. S., & Roehrig, G. H. (2009). Teaching science with technology: Case studies of science teachers' development of technology, pedagogy, and content knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 25-45.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131-152.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2008). Introducing TPCK. In AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 3-31). New York: Routledge.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is Technological Pedagogical Content Knowledge TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (2013). Examining Practicing Teachers' Perceptions of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Pathways: A Structural Equation Modeling Approach. *Instructional Science*, 41(4), 793-809.
- Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370-391.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp. 95-132). Springer.
- Matthews, M. R. (1997). *Science teaching: the role of history and philosophy of science*. New York: Routledge.
- McCrorry, R. (2008). Science, technology, and teaching: The topic-specific challenges of TPCK in science. In AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 193-206). New York: Routledge.

- Norris, C., Sullivan, T., Poirot, J., & Soloway, E. (2003). No access, no use, no impact: Snapshot surveys of educational technology in K-12. *Journal of Research on Technology in Education*, 36(1), 15-27.
- Pringle, R.M., Dawson, K., & Ritzhaupt, A. D. (2015). Integrating science and technology: Using technological content knowledge as a framework to study the practices of science teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 24(5), 648-662.
- Rodriguez-Becerra, J., Caceres-Jensen, L., Diaz, T., Druker, S., Padilla, V. B., Perna, J., & Aksela, M. (2020). Developing technological pedagogical science knowledge through educational computational chemistry a case study of pre-service chemistry teachers' perceptions. *Chemistry Education Research and Practice*, 21(2), 638-654.
- Sadler, P. M., & Tai, R. H. (2001). *Success in introductory college physics: the role of high school preparation*. John Wiley & Sons.