

การพัฒนาสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ของครูฟิสิกส์

เรื่อง การเคลื่อนที่ โดยใช้ชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel

Enhancing Physics Teachers' Competence in Creating Learning Media on Motion Using an Excel-Based Activity Set

ประธาน ประจวบโชค¹, พัดชา ดอกไม้² และ สุรยศ ทรัพย์ประกอบ³

Prathan Prachopchok¹, Patcha Dokmai² and Surayot Sapprakop³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการในการสร้างสื่อเรื่องการเคลื่อนที่ของครูฟิสิกส์ 2) พัฒนาชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel เพื่อส่งเสริมสมรรถนะในการสร้างสื่อ และ 3) ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมที่มีต่อสมรรถนะของครูฟิสิกส์ การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา ดำเนินการตามกระบวนการ R&D 4 ขั้นตอน ได้แก่ R1 ศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการ D1 พัฒนาชุดกิจกรรม R2 ทดลองใช้ชุดกิจกรรม และ D2 ปรับปรุงชุดกิจกรรมจากผลการทดลองใช้ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร ปทุมธานี และนนทบุรี จำนวน 30 คน คัดเลือกตามความสมัครใจ เครื่องมือวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel แบบสัมภาษณ์ แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรม และแบบประเมินสมรรถนะ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหาและค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัยพบว่า 1) ครูฟิสิกส์ยังขาดแนวทางที่เป็นระบบในการเชื่อมโยงแนวคิดและสมการทางฟิสิกส์ โดยครูต้องการกิจกรรมฝึกปฏิบัติที่ช่วยให้สามารถใช้โปรแกรม Excel เรื่องการเคลื่อนที่เพื่อสร้างสื่ออธิบายให้เป็นรูปธรรมได้ 2) ชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการของชุดกิจกรรม วัตถุประสงค์ของชุดกิจกรรม กลุ่มเป้าหมาย สารและเนื้อหา กิจกรรมและสื่อที่ใช้ และการวัดและประเมินผล 3) ผลการทดลองใช้พบว่า ครูมีสมรรถนะหลังการอบรมอยู่ในระดับดีมาก ส่วนด้านการใช้งานของสื่ออยู่ในระดับดี ผลการทดลองใช้ถูกนำไปปรับปรุงชุดกิจกรรมให้เหมาะสมต่อการพัฒนาครูฟิสิกส์

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรม, โปรแกรม Excel, ครูฟิสิกส์, การเคลื่อนที่, สื่อการเรียนรู้

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์, วิทยาลัยการฝึกหัดครู, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

¹ Assist. Prof., College of Teacher Education, Phranakhon Rajabhat University

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์, วิทยาลัยการฝึกหัดครู, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

² Assist. Prof., College of Teacher Education, Phranakhon Rajabhat University

³ อาจารย์ ดร., วิทยาลัยการฝึกหัดครู, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

³ Lecturer, College of Teacher Education, Phranakhon Rajabhat University

Corresponding Author E-mail: prathan@pnru.ac.th

Abstract

This research aimed to 1) investigate the problems and needs of physics teachers in creating learning media on motion, 2) develop an Excel-based activity set to enhance teachers' competence in creating learning media, and 3) examine the effects of using the activity set on physics teachers' competence. This research employed a research and development design consisting of four stages: R1, investigating problems and needs; D1, developing the activity set; R2, implementing the activity set; and D2, improving the activity set based on the implementation results. The sample consisted of 30 upper secondary physics teachers from Bangkok, Pathum Thani, and Nonthaburi, who were selected on a voluntary basis. The research instruments included an Excel-based activity set, an interview form, an activity-set quality assessment form, and a competence assessment form. The data were analyzed using content analysis and mean scores.

The results revealed that 1) physics teachers lacked systematic guidelines for integrating physics concepts and equations into learning media. They needed hands-on activities that enabled them to use Microsoft Excel to create learning media that explained motion concepts in a more concrete manner; 2) the developed Excel-based activity set consisted of six components: principles of the activity set, objectives, target group, content, activities and instructional media, and measurement and evaluation; and 3) after participating in the training, the teachers' overall competence in creating learning media was at a very good level, while their competence in the usability of learning media was at a good level. The implementation results were subsequently used to improve the activity set to make it more appropriate for developing physics teachers' competence.

Keywords: Activity Set, Excel Program, Physics Teachers, Motion, Learning Media

บทนำ

การจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์มีลักษณะเกี่ยวข้องกับแนวคิดที่เป็นนามธรรม (Bruner, 1966) สมการทางคณิตศาสตร์ และปรากฏการณ์ทางธรรมชาติหลายประการ โดยเฉพาะเรื่องการเคลื่อนที่ ซึ่งผู้เรียนต้องทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง เวลา ความเร็ว ความเร่ง และกราฟการเคลื่อนที่ หากการจัดการเรียนรู้เน้นเพียงการอธิบายสมการหรือการคำนวณ อาจทำให้ผู้เรียนมองไม่เห็นความหมายเชิงกายภาพของตัวแปรต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน การใช้สื่อการเรียนรู้จึงมีความสำคัญในการช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นแนวคิดที่ซับซ้อนให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น (Bruner, 1966; Heinich et al., 2001) สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์อาจอยู่ในรูปของสื่อการทดลอง สื่อที่สร้างขึ้นจากวัสดุต่าง ๆ หรือสื่อที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยี ซึ่งช่วยให้การอธิบายเนื้อหาที่มีความชัดเจน ส่งเสริมทักษะการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน (อารักษ์ ประพรม และสิรินภา กิจเกื้อกูล,

2564) รวมถึงพัฒนาความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์และการแปลความหมายข้อมูลได้ (พุทธริธ บวรสถิตวงศ์ และคณะ, 2562)

โปรแกรม Microsoft Excel เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ครูสามารถเข้าถึงได้ง่าย และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างสื่อการเรียนรู้ฟิสิกส์ได้หลากหลาย ทั้งการจัดตารางข้อมูล การคำนวณ การสร้างกราฟ และการแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรทางฟิสิกส์ งานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า Excel สามารถใช้สนับสนุนการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้เชิงมโนทัศน์และความรู้เชิงกระบวนการ เช่น การเรียนรู้เรื่องเมทริกซ์ (นิรัช ลือศิริวงศ์ และคณะ, 2564) และการประยุกต์ใช้ในการออกแบบเชิงวิศวกรรม (นุอนันท์ กระแก้ว และคณะ, 2565) สำหรับการเรียนรู้ฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่ โดยเฉพาะการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ โปรแกรม Excel สามารถใช้สร้างตารางคำนวณ กราฟ และแบบจำลองอย่างง่าย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ชัดเจนขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่าสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดีโอความเร็วสูงและแบบจำลองคอมพิวเตอร์สามารถช่วยพัฒนาแนวคิดทางฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (จิราภรณ์ ปุณยวัจน์พรกุล และวิไลพร ลักษณะิวนิชย์, 2562; ชาญวิทย์ คำเจริญ และดารกา พลัง, 2562; อันนา หะยีปากา และคณะ, 2557)

อย่างไรก็ตาม การสร้างสื่อการเรียนรู้ฟิสิกส์ด้วยเทคโนโลยียังเป็นประเด็นที่ครูจำนวนหนึ่งต้องได้รับการพัฒนา โดยเฉพาะสมรรถนะในการออกแบบสื่อที่เชื่อมโยงเนื้อหาฟิสิกส์ สมการ ตาราง และกราฟให้สอดคล้องกัน ครูบางส่วนอาจคุ้นเคยกับการใช้สื่อสำเร็จรูปหรือใช้โปรแกรมพื้นฐานเพื่อจัดทำเอกสารประกอบการสอน แต่ยังไม่ชัดเจนถึงแนวทางที่เป็นระบบในการสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้ ผลการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการในชั้น R1 ของการวิจัยครั้งนี้พบว่า ครูฟิสิกส์ต้องการพัฒนาความสามารถในการสร้างสื่อที่ช่วยอธิบายเรื่องการเคลื่อนที่อย่างเป็นรูปธรรม โดยเฉพาะสื่อที่สามารถแสดงข้อมูลเชิงคำนวณและกราฟได้อย่างชัดเจน จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ของครูฟิสิกส์ให้สามารถออกแบบสื่อที่ถูกต้อง ชัดเจน และนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้จริง

ชุดกิจกรรมเป็นแนวทางหนึ่งที่เหมาะสมต่อการพัฒนาสมรรถนะของครู เนื่องจากมีองค์ประกอบที่เป็นระบบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม สื่อ และการวัดและประเมินผล ซึ่งช่วยให้ผู้เข้าอบรมเรียนรู้ตามลำดับขั้นและลงมือปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง (ทิศนา แคมมณี, 2556; บุญเกื้อ ควรหาเวช, 2542) ลักษณะดังกล่าวสอดคล้องกับการพัฒนาสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ เพราะครูไม่ได้เรียนรู้เพียงแนวคิดหรือวิธีใช้โปรแกรมเท่านั้น แต่ได้ฝึกออกแบบ สร้าง ทดลองใช้ และปรับปรุงสื่อจากผลงานจริง นอกจากนี้ การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมยังเปิดโอกาสให้ผู้เข้าอบรมได้รับผลสะท้อนกลับและพัฒนาชิ้นงานให้มีความถูกต้องและเหมาะสมมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ความเข้าใจจากการลงมือปฏิบัติ (Bruner, 1966; Anderson & Krathwohl, 2001) ดังนั้น ชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel จึงเหมาะสำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาสมรรถนะของครูฟิสิกส์ด้านการสร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่

จากความสำคัญและปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงพัฒนาชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel เพื่อส่งเสริมสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของครูฟิสิกส์ โดยดำเนินการตามกระบวนการวิจัยและ

พัฒนา ซึ่งประกอบด้วยการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการ การพัฒนาชุดกิจกรรม การทดลองใช้ และการนำผลจากการทดลองใช้ไปปรับปรุงชุดกิจกรรม ผลการวิจัยคาดว่าจะจะเป็นแนวทางในการพัฒนาครูฟิสิกส์ให้สามารถสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม Excel และนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการในการสร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของครูฟิสิกส์
2. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel สำหรับใช้ในการพัฒนาสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของครูฟิสิกส์
3. เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel ที่มีต่อสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของครูฟิสิกส์

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยนี้มุ่งพัฒนาสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ของครูฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่โดยใช้ชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel โดยกรอบแนวคิดการวิจัยกำหนดให้ชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel เรื่องการเคลื่อนที่เป็นปัจจัยนำเข้าในการพัฒนาสมรรถนะ และกำหนดให้สมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ของครูฟิสิกส์เป็นผลลัพธ์ที่ต้องการพัฒนา ชุดกิจกรรมดังกล่าวออกแบบตามแนวคิดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ โดยให้ครูวิเคราะห์และทำความเข้าใจแนวคิดทางฟิสิกส์ ผูกใช้โปรแกรม Excel ในการคำนวณ สร้างตาราง สร้างกราฟ และพัฒนาสื่อการเรียนรู้ จากนั้นทดลองใช้และปรับปรุงสื่อให้เหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้

สมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ในการวิจัยครั้งนี้พิจารณาจากผลงานสื่อที่ครูฟิสิกส์สร้างขึ้นภายหลังการใช้ชุดกิจกรรม โดยประเมิน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการจัดรูปแบบสื่อการเรียนรู้ ด้านเนื้อหา และด้านการใช้งานของสื่อการเรียนรู้ ด้านการจัดรูปแบบสื่อการเรียนรู้พิจารณาความชัดเจนและความเหมาะสมของการนำเสนอ ด้านเนื้อหาพิจารณาความถูกต้องของแนวคิด สมการ ตัวแปร การคำนวณ และหน่วยทางฟิสิกส์ ส่วนด้านการใช้งานของสื่อการเรียนรู้พิจารณาความสะดวกในการใช้สื่อและความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ ดังนั้น กรอบแนวคิดของการวิจัยจึงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel เรื่องการเคลื่อนที่กับสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ของครูฟิสิกส์ ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ของครูฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่โดยใช้ชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ครูฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในพื้นที่กรุงเทพมหานคร จังหวัดปทุมธานี และจังหวัดนนทบุรี จำนวน 30 คน โดยคัดเลือกตามความสมัครใจ การดำเนินการวิจัยจัดตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ R1 การศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการ D1 การพัฒนาชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel R2 การทดลองใช้ชุดกิจกรรม และ D2 การปรับปรุงชุดกิจกรรมจากผลการทดลองใช้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 R1 การศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการในการสร้างสื่อการเรียนรู้ ผู้วิจัยศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการในการสร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของครูฟิสิกส์ โดยใช้แบบสัมภาษณ์ ร่วมกับการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประเด็นที่ศึกษา ได้แก่ ปัญหาในการสร้างสื่อการเรียนรู้ของครูฟิสิกส์ ความต้องการในการใช้โปรแกรม Excel เพื่อสร้างสื่อ การเชื่อมโยงเนื้อหาฟิสิกส์กับตาราง กราฟ และแบบจำลอง ตลอดจนแนวทางการพัฒนาสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ ข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนนี้ นำไปใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel และกำหนดแนวทางการประเมินสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ของครูฟิสิกส์

ขั้นตอนที่ 2 D1 การพัฒนาชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel ผู้วิจัยนำข้อมูลจากขั้นตอน R1 มาพัฒนาชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel สำหรับใช้ในการพัฒนาสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของครูฟิสิกส์ โดยกำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมให้ครอบคลุมหลักการ วัตถุประสงค์ กลุ่มเป้าหมาย สารและเนื้อหา กิจกรรมและสื่อที่ใช้ และการวัดและประเมินผล เนื้อหาในชุดกิจกรรมมุ่งให้ครูฝึกใช้โปรแกรม Excel ในการคำนวณ สร้างตาราง สร้างกราฟ และพัฒนาสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ จากนั้นนำชุดกิจกรรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพด้านเนื้อหาฟิสิกส์ ด้านการออกแบบกิจกรรม และด้านการวัดและประเมินผล แล้วปรับปรุงก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 3 R2 การทดลองใช้ชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel ผู้วิจัยทดลองใช้ชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel กับครูฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 30 คน ตามแผนกิจกรรมที่กำหนด ผู้เข้าร่วมได้รับการพัฒนาทั้งด้านความเข้าใจเนื้อหาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่และการใช้โปรแกรม Excel เพื่อสร้างสื่อการเรียนรู้ หลังการเข้าร่วมกิจกรรม ผู้วิจัยประเมินสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้จากผลงานสื่อที่ครูสร้างขึ้น โดยใช้แบบประเมินสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ของครูฟิสิกส์

การกำหนดสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการจัดรูปแบบสื่อการเรียนรู้ ด้านเนื้อหา และด้านการใช้งานของสื่อการเรียนรู้ มีพื้นฐานจากแนวคิดการออกแบบและประเมินสื่อการเรียนรู้ที่พิจารณาทั้งความเหมาะสมของการนำเสนอ ความถูกต้องของเนื้อหา และความสามารถในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้จริง (Heinich et al., 2001; คณะอนุกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์, 2545) ด้านการจัดรูปแบบสื่อการเรียนรู้พิจารณาความชัดเจน ความเป็นระเบียบ การจัดวางข้อมูล ตัวอักษร สี ตาราง และกราฟ ด้านเนื้อหาพิจารณาความถูกต้องของแนวคิด สมการ ตัวแปร การคำนวณ และหน่วยทางฟิสิกส์ ส่วนด้านการใช้งานของสื่อการเรียนรู้พิจารณาความสะดวกในการใช้สื่อความสามารถในการแสดงผลผ่านตารางและกราฟ และความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ ดังนั้น การประเมินสมรรถนะทั้ง 3 ด้านจึงสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของการวิจัยที่มุ่งพัฒนาครูให้สามารถสร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ด้วยโปรแกรม Excel ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และใช้งานได้จริง

ขั้นตอนที่ 4 D2 การปรับปรุงชุดกิจกรรมจากผลการทดลองใช้ ผู้วิจัยนำผลจากการทดลองใช้ชุดกิจกรรม ผลการประเมินสมรรถนะของครู และข้อสังเกตจากผลงานสื่อที่ครูสร้างขึ้นมาวิเคราะห์ เพื่อปรับปรุงชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel ให้มีความชัดเจน ใช้งานง่าย และเหมาะสมต่อการพัฒนาสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ของครูฟิสิกส์มากขึ้น โดยเฉพาะการปรับคำชี้แจงในใบกิจกรรม ลำดับขั้นตอนการใช้โปรแกรม Excel ตัวอย่างการสร้างตารางและกราฟ และแนวทางการนำไปใช้ประกอบการอธิบายโจทย์เรื่องการเคลื่อนที่

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) ชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel สำหรับพัฒนาสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของครูฟิสิกส์ 2) แบบสัมภาษณ์สภาพปัญหาและความต้องการในการสร้างสื่อการเรียนรู้ 3) แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ และ 4) แบบประเมินสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ของครูฟิสิกส์ การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการตามลำดับขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา โดยเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์และข้อสังเกตจากผลงานสื่อ และเก็บข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมและแบบประเมินสมรรถนะ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ส่วนข้อมูลเชิงปริมาณใช้ค่าเฉลี่ย และแปลผลตามเกณฑ์ระดับคุณภาพหรือระดับสมรรถนะ

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ของครูพิสิทธ์เรื่องการเคลื่อนที่โดยใช้ชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา แบ่งออกเป็น 4 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการในการสร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของครูพิสิทธ์ (R1) ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel สำหรับใช้ในการพัฒนาสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของครูพิสิทธ์ (D1) ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel ที่มีต่อสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ของครูพิสิทธ์ (R2) และตอนที่ 4 ผลการปรับปรุงชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel จากผลการทดลองใช้ (D2)

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการในการสร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของครูพิสิทธ์ (R1)

ผลการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการในการสร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของครูพิสิทธ์ พบว่า ครูพิสิทธ์มีความต้องการพัฒนาความสามารถในการสร้างสื่อการเรียนรู้ที่ช่วยอธิบายแนวคิดเรื่องการเคลื่อนที่ให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น โดยเฉพาะเนื้อหาการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับตัวแปรหลายตัว เช่น ความเร็วต้น มุมยิง เวลา ระยะทางในแนวราบ ตำแหน่งในแนวตั้ง และความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง เนื้อหาดังกล่าวต้องอาศัยทั้งการคำนวณ การแปลความหมายจากตาราง และการอ่านกราฟประกอบกัน จึงทำให้ครูต้องการสื่อที่สามารถเชื่อมโยงสมการ ตารางข้อมูล กราฟ และผลลัพธ์จากการคำนวณได้อย่างชัดเจน

ผลการศึกษาพบว่า ครูต้องการแนวทางการใช้โปรแกรม Excel เพื่อสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่การป้อนข้อมูล การใช้สูตรคำนวณ การสร้างตาราง การสร้างกราฟ และการนำผลที่ได้ไปใช้ประกอบการอธิบายโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ ครูเห็นว่าโปรแกรม Excel เป็นเครื่องมือที่เข้าถึงได้ง่าย สามารถใช้ในการคำนวณและแสดงผลข้อมูลได้หลากหลาย แต่ยังต้องการกิจกรรมฝึกปฏิบัติที่ช่วยให้สามารถนำโปรแกรมดังกล่าวไปใช้สร้างสื่อการเรียนรู้ได้จริง ในส่วนของความต้องการใช้โปรแกรม Excel เพื่อสร้างสื่อการเรียนรู้ พบว่า ครูต้องการกิจกรรมที่ช่วยให้สามารถใช้ Excel เชื่อมโยงการคำนวณ ตาราง และกราฟเข้ากับเนื้อหาฟิสิกส์ได้อย่างเป็นระบบ

จากผลการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการดังกล่าว ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลไปใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel โดยจัดลำดับเนื้อหาจากพื้นฐานการใช้โปรแกรมไปสู่การประยุกต์ใช้สร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ และกำหนดแนวทางการประเมินสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ของครูพิสิทธ์ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการจัดรูปแบบสื่อการเรียนรู้ ด้านเนื้อหา และด้านการใช้งานของสื่อการเรียนรู้

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel เพื่อพัฒนาสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของครูฟิสิกส์ (D1)

ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel พบว่า ชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบ 6 ประการ ได้แก่ 1) หลักการของชุดกิจกรรม 2) วัตถุประสงค์ของชุดกิจกรรม 3) กลุ่มเป้าหมาย 4) สารและเนื้อหาในชุดกิจกรรม 5) กิจกรรมและสื่อที่ใช้ และ 6) การวัดและประเมินผล องค์ประกอบดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ชุดกิจกรรมได้รับการออกแบบให้มีโครงสร้างครบถ้วนและสอดคล้องกับเป้าหมายของการพัฒนาสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ของครูฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่

หลักการของชุดกิจกรรมมุ่งให้ครูฟิสิกส์สามารถสร้างสื่อการเรียนรู้ทางฟิสิกส์ได้ด้วยตนเอง โดยใช้โปรแกรม Excel เป็นเครื่องมือในการคำนวณ การจัดตารางข้อมูล การสร้างกราฟ และการนำเสนอผลลัพธ์ทางฟิสิกส์ ชุดกิจกรรมจึงเน้นการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ด้านเนื้อหาฟิสิกส์กับทักษะการใช้เทคโนโลยีเพื่อการจัดการเรียนรู้ โดยเฉพาะการนำผลจากการคำนวณและการแสดงผลในรูปตารางและกราฟไปใช้สร้างสื่อสำหรับอธิบายแนวคิดเรื่องการเคลื่อนที่ให้ชัดเจนมากขึ้น

วัตถุประสงค์ของชุดกิจกรรม คือ เพื่อพัฒนาสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ของครูฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่โดยใช้โปรแกรม Excel โดยมุ่งพัฒนาความสามารถของครูในการออกแบบสื่อที่มีรูปแบบเหมาะสม มีเนื้อหาถูกต้องตามหลักฟิสิกส์ และสามารถนำไปใช้ประกอบการอธิบายโจทย์ปัญหาได้จริง

กลุ่มเป้าหมายของชุดกิจกรรม ได้แก่ ครูฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาที่ต้องการพัฒนาความสามารถด้านการสร้างสื่อการเรียนรู้และสามารถนำสื่อที่สร้างขึ้นไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้

สารและเนื้อหาในชุดกิจกรรม พบว่า ชุดกิจกรรมมีโครงสร้างเนื้อหา 3 หน่วยการเรียนรู้ รวมระยะเวลา 12 ชั่วโมง ประกอบด้วย หน่วยที่ 1 การใช้โปรแกรม Excel เบื้องต้นสำหรับสร้างสื่อการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ หน่วยที่ 2 การใช้โปรแกรม Excel สร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และหน่วยที่ 3 การประยุกต์ใช้โปรแกรม Excel เพื่ออธิบายโจทย์เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โครงสร้างดังกล่าวจัดลำดับจากการเรียนรู้พื้นฐานของโปรแกรมไปสู่การประยุกต์ใช้ในเนื้อหาฟิสิกส์และการสร้างสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ได้จริง ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 โครงสร้างชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel เพื่อพัฒนาสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของครูฟิสิกส์

หน่วยการเรียนรู้	เนื้อหาหลัก	เวลา
หน่วยที่ 1 การใช้โปรแกรม Excel เบื้องต้นสำหรับสร้างสื่อการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์	การเปิด-ปิดโปรแกรม การบันทึกข้อมูล การคำนวณ การสร้างกราฟ การใช้เครื่องมือพัฒนา และการสร้างกราฟให้แสดงผลแบบเคลื่อนไหว	4 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้	เนื้อหาหลัก	เวลา
หน่วยที่ 2 การใช้โปรแกรม Excel สร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ แบบโพรเจกไทล์	การสร้างตารางคำนวณ การสร้างกราฟโพรเจกไทล์จากมุมยิงต่าง ๆ และการเชื่อมโยงตัวแปรทางฟิสิกส์กับกราฟ	4 ชั่วโมง
หน่วยที่ 3 การประยุกต์ใช้โปรแกรม Excel เพื่ออธิบายโจทย์เรื่องการ เคลื่อนที่แบบ โพรเจกไทล์	การสร้างสื่อประกอบการอธิบายโจทย์ การแสดงผลการคำนวณ และการใช้กราฟประกอบการอธิบายแนวคิดทางฟิสิกส์	4 ชั่วโมง

กิจกรรมและสื่อที่ใช้ พบว่า ชุดกิจกรรมใช้โปรแกรม Excel และใบกิจกรรมเป็นสื่อสำคัญในการฝึกอบรม โดยใบกิจกรรมแต่ละหน่วยถูกออกแบบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและทักษะที่ต้องการพัฒนา เช่น การสร้างตารางข้อมูล การใช้สูตรคำนวณ การสร้างกราฟ การใช้เครื่องมือนักพัฒนา และการสร้างสื่อเพื่ออธิบายโจทย์ปัญหา กิจกรรมดังกล่าวช่วยให้ผู้เข้าอบรมได้ฝึกปฏิบัติอย่างเป็นลำดับขั้น ตั้งแต่การใช้เครื่องมือพื้นฐานไปจนถึงการสร้างผลงานสื่อการเรียนรู้ของตนเอง

การวัดและประเมินผล พบว่า ชุดกิจกรรมกำหนดการประเมินจากผลงานที่เกิดขึ้นในแต่ละใบกิจกรรมและผลงานสื่อการเรียนรู้ที่ครูสร้างขึ้นภายหลังการอบรม โดยพิจารณาสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการจัดรูปแบบสื่อการเรียนรู้ ด้านเนื้อหา และด้านการใช้งานของสื่อการเรียนรู้ การประเมินดังกล่าวสอดคล้องกับเป้าหมายของชุดกิจกรรมที่มุ่งพัฒนาครูให้สามารถสร้างสื่อการเรียนรู้ที่มีความชัดเจน ถูกต้องตามหลักฟิสิกส์ และนำไปใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ได้จริง

ผลการตรวจสอบคุณภาพชุดกิจกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel มีความเหมาะสมด้านเนื้อหาฟิสิกส์ ด้านการออกแบบกิจกรรม และด้านการวัดและประเมินผล อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะให้ปรับคำชี้แจงในใบกิจกรรมให้ชัดเจนขึ้น เพิ่มตัวอย่างการใช้สูตรคำนวณและการสร้างกราฟ และปรับลำดับขั้นตอนบางส่วนให้ผู้เข้าอบรมสามารถปฏิบัติตามได้ง่ายขึ้น ผู้วิจัยจึงนำข้อเสนอแนะดังกล่าวไปปรับปรุงชุดกิจกรรมก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

โดยสรุป ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel แสดงให้เห็นว่า ชุดกิจกรรมมีองค์ประกอบครบถ้วน มีลำดับเนื้อหาจากพื้นฐานไปสู่การประยุกต์ใช้จริง และมีแนวทางการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ของครูฟิสิกส์ จึงสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาสมรรถนะของครูฟิสิกส์เรื่องการสร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ได้อย่างเหมาะสม

ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel ที่มีต่อสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ของครูฟิสิกส์ (R2)

ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel กับครูฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในพื้นที่กรุงเทพมหานคร จังหวัดปทุมธานี และจังหวัดนนทบุรี จำนวน 30 คน พบว่า หลังการเข้าร่วมกิจกรรม ครู

พิสิทธ์มีสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่โดยใช้โปรแกรม Excel โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีคะแนนเฉลี่ยรวม 87.20 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน

เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า สมรรถนะด้านการจัดรูปแบบสื่อการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ย 27.31 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 91.03 อยู่ในระดับดีมาก สมรรถนะด้านเนื้อหา มีคะแนนเฉลี่ย 28.69 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 95.63 อยู่ในระดับดีมาก และสมรรถนะด้านการใช้งานของสื่อการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ย 31.20 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.00 อยู่ในระดับดี เมื่อรวมคะแนนทั้ง 3 ด้าน พบว่า ครูพิสิทธ์มีคะแนนสมรรถนะเฉลี่ยรวม 87.20 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.20 อยู่ในระดับดีมาก โดยสมรรถนะด้านเนื้อหา มีค่าร้อยละสูงที่สุด รองลงมาคือด้านการจัดรูปแบบสื่อการเรียนรู้ และด้านการใช้งานของสื่อการเรียนรู้ ตามลำดับ ผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า ครูสามารถสร้างสื่อที่มีเนื้อหาถูกต้องและมีรูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสม แต่ยังควรได้รับการพัฒนาเพิ่มเติมในด้านความสะดวกและความยืดหยุ่นในการใช้งานของสื่อ

การแปลผลระดับสมรรถนะใช้วิธีคำนวณร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเทียบกับคะแนนเต็ม โดยเป็นเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ร้อยละ 80.00–100.00 หมายถึง ระดับดีมาก ร้อยละ 70.00–79.99 หมายถึง ระดับดี ร้อยละ 60.00–69.99 หมายถึง ระดับปานกลาง ร้อยละ 50.00–59.99 หมายถึง ระดับพอใช้ และต่ำกว่าร้อยละ 50.00 หมายถึง ระดับควรปรับปรุง ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ของครูพิสิทธ์เรื่องการเคลื่อนที่โดยใช้ชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel

สมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ของครูพิสิทธ์เรื่อง			
การเคลื่อนที่โดยใช้ชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel	สัดส่วนคะแนน	$\bar{x}$	ระดับสมรรถนะ
1. ด้านการจัดรูปแบบสื่อการเรียนรู้	30	27.31	ดีมาก
2. ด้านสมรรถนะเนื้อหา	30	28.69	ดีมาก
3. ด้านการใช้งานของสื่อการเรียนรู้	40	31.20	ดี

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ครูพิสิทธ์มีสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้หลังการใช้ชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยสมรรถนะด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาคือด้านการจัดรูปแบบสื่อการเรียนรู้ และด้านการใช้งานของสื่อการเรียนรู้ ตามลำดับ ผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า ครูสามารถสร้างสื่อการเรียนรู้ที่มีเนื้อหาถูกต้องตามหลักพิสิทธ์ มีรูปแบบการนำเสนอที่ชัดเจน และสามารถนำไปใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ได้

ผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพจากผลงานสื่อการเรียนรู้ที่ครูสร้างขึ้นภายหลังการอบรม พบว่า ผลงานของครูสะท้อนสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการจัดรูปแบบสื่อการเรียนรู้

ผลการพิจารณาผลงานสื่อการเรียนรู้ด้านการจัดรูปแบบสื่อการเรียนรู้ พบว่า ครูสามารถออกแบบสื่อได้อย่างเหมาะสม โดยมีการจัดวางองค์ประกอบของสื่ออย่างเป็นระเบียบ เลือกใช้ขนาดตัวอักษรที่อ่านง่าย ใช้รูปแบบตัวอักษรที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาการ ใช้สีเพื่อเน้นประเด็นสำคัญ และออกแบบตารางหรือกราฟให้มีความชัดเจน มีป้ายกำกับครบถ้วน สื่อที่สร้างขึ้นสามารถแสดงโจทย์ ตัวแปร สมการ ผลการคำนวณ และกราฟประกอบได้อย่างเป็นระบบ ทำให้ผู้เรียนสามารถติดตามขั้นตอนการคิดและการวิเคราะห์ข้อมูลได้ง่ายขึ้น

1) ผลักวัตถุออกจากคอนโดสูง 30 เมตรด้วยความเร็วต้น 20 เมตรต่อวินาทีตามแนวระดับวัตถุจะตก ถึงพื้นที่ระยะห่างจากฐานคอนโดกี่เมตร

ความสูงของคอนโด	y_0	30	m	เวลา	t	0.02	s	
ความเร็วต้น	u	20	m/s	ความเร่ง	g	-10	m/s ²	
มุมกระทำกับแนวแกน x	θ	0	deg	ระยะห่างจากฐานคอนโด	x	0.38	m	
มุมกระทำกับแนวแกน x	θ	0	rad	ความสูงของวัตถุ	y	30.00	m	

รูปที่ 2 ตัวอย่างสื่อการเรียนรู้ที่แสดงสมรรถนะด้านการจัดรูปแบบสื่อการเรียนรู้

โดยแสดงการจัดวางโจทย์ ตัวแปร ผลการคำนวณ และกราฟประกอบอย่างเป็นระบบ

2. ด้านเนื้อหา

ผลการพิจารณาผลงานสื่อการเรียนรู้ด้านเนื้อหา พบว่า ครูสามารถสร้างสื่อการเรียนรู้ที่มีความถูกต้องตามหลักฟิสิกส์ของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โดยสามารถใช้สมการสำหรับการหาตำแหน่งในแนวราบและแนวตั้งได้อย่างเหมาะสม มีการเชื่อมโยงสมการกับสถานการณ์ของโจทย์ ใช้ตัวแปรสำคัญ เช่น ความเร็วต้น มุมยิง เวลา ระยะทางในแนวราบ ตำแหน่งในแนวตั้ง และความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงได้ถูกต้อง นอกจากนี้ ครูสามารถแทนค่าตัวแปร คำนวณผลลัพธ์ และระบุหน่วยของปริมาณทางฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้อง สื่อที่พัฒนาขึ้นจึงช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสมการ ตัวแปร ตารางข้อมูล และกราฟของการเคลื่อนที่ได้ชัดเจนขึ้น

3) เมื่อปาลูกบอลออกไปในแนวทำมุม 45 องศา กับแนวระดับด้วยอัตราเร็ว 10 เมตรต่อวินาที จากที่สูง 100 เมตร วัดตกห่างจากจุดปาในแนวราบเท่าใด

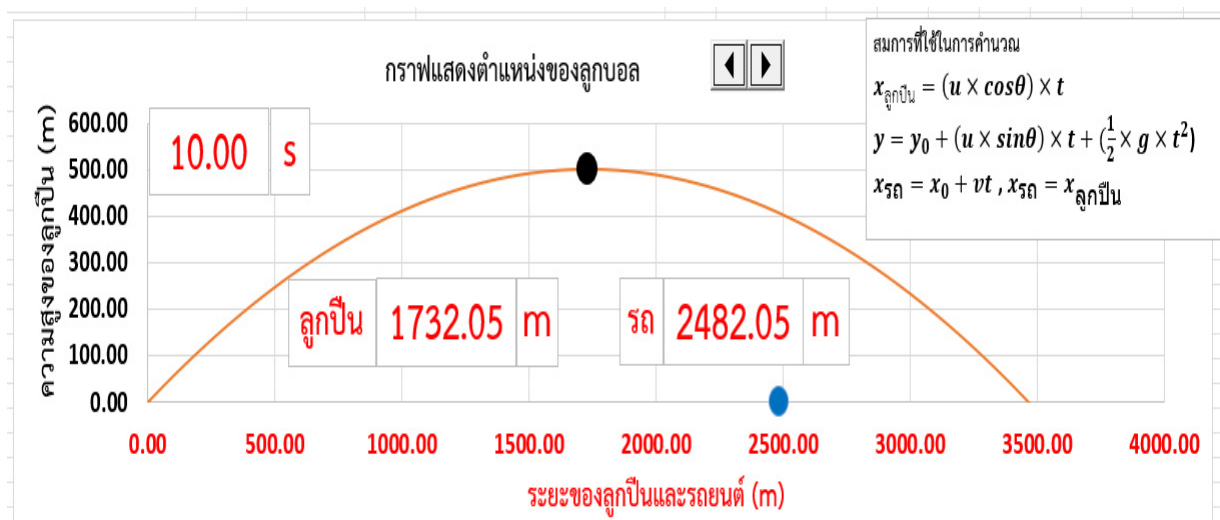
ปาลูกบอลทำมุม	θ	45	deg	เวลา	t	5.23	s
ปาลูกบอลทำมุม	θ	0.79	rad	ความเร่ง	g	-10	m/s ²
ความเร็วต้น	u	10	m/s	ระยะห่างจากจุดปา	x	37.01	m
ความสูงของตึก	y ₀	100	m	ความสูงของลูกบอล	y	0.04	m

รูปที่ 3 ตัวอย่างสื่อการเรียนรู้ที่แสดงสมรรถนะด้านเนื้อหา

โดยแสดงการใช้สมการ ตัวแปร หน่วย และผลการคำนวณเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

3. ด้านการใช้งานของสื่อการเรียนรู้

ผลการพิจารณาผลงานสื่อการเรียนรู้ด้านการใช้งานของสื่อการเรียนรู้ พบว่า ครูสามารถสร้างสื่อที่ใช้งานได้จริงและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ สื่อที่พัฒนาขึ้นสามารถบันทึกข้อมูล ใช้สูตรคำนวณ แสดงผลลัพธ์ และสร้างกราฟที่สอดคล้องกับหลักการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้อย่างเหมาะสม ผลงานสื่อสามารถนำไปใช้ประกอบการอธิบายโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เช่น การอธิบายการเคลื่อนที่ในแนวโค้ง การเปรียบเทียบตำแหน่งของวัตถุในช่วงเวลาต่าง ๆ และการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับลักษณะการเคลื่อนที่ อย่างไรก็ตาม ผลงานบางส่วนยังมีข้อจำกัดด้านความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรหรือการโต้ตอบกับผู้ใช้ ซึ่งสอดคล้องกับผลเชิงปริมาณที่พบว่าสมรรถนะด้านการใช้งานของสื่อการเรียนรู้อยู่ในระดับดี



รูปที่ 4 ตัวอย่างสื่อการเรียนรู้ที่แสดงสมรรถนะด้านการใช้งานของสื่อการเรียนรู้ โดยแสดงการนำผล

การคำนวณและกราฟจากโปรแกรม Excel ไปใช้ประกอบการอธิบายโจทย์เรื่องการเคลื่อนที่

ตอนที่ 4 ผลการปรับปรุงชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel จากผลการทดลองใช้ (D2)

ผลการปรับปรุงชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel จากผลการทดลองใช้ เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการทดลองใช้ชุดกิจกรรม ผลการประเมินสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ของครูฟิสิกส์ และข้อสังเกตจากผลงานสื่อที่ครูสร้างขึ้นมาวิเคราะห์ เพื่อปรับปรุงชุดกิจกรรมให้มีความชัดเจน ใช้งานง่าย และเหมาะสมต่อการนำไปใช้พัฒนาสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของครูฟิสิกส์มากขึ้น

จากผลการทดลองใช้พบว่า ครูฟิสิกส์มีสมรรถนะด้านการจัดรูปแบบสื่อการเรียนรู้และด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมสามารถช่วยให้ครูออกแบบสื่อได้อย่างเป็นระบบ และสร้างสื่อที่มีเนื้อหาถูกต้องตามหลักฟิสิกส์ อย่างไรก็ตาม สมรรถนะด้านการใช้งานของสื่อการเรียนรู้ในระดับดี ซึ่งต่ำกว่าสองด้านแรก ผลดังกล่าวสะท้อนว่า แม้ครูจะสามารถสร้างสื่อที่ใช้งานได้จริง แต่ยังคงได้รับการสนับสนุนเพิ่มเติมในด้านความยืดหยุ่นของสื่อ การปรับเปลี่ยนค่าตัวแปร การใช้เครื่องมือพัฒนา และการออกแบบสื่อให้สะดวกต่อการนำไปใช้ในชั้นเรียนจริง

ผู้วิจัยจึงนำผลการทดลองใช้ดังกล่าวไปปรับปรุงชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel ในหลายประเด็น ได้แก่ การปรับคำชี้แจงในใบกิจกรรมให้ชัดเจนขึ้น การจัดลำดับขั้นตอนการใช้โปรแกรม Excel ให้เข้าใจง่าย การเพิ่มตัวอย่างการใช้สูตรคำนวณ การเพิ่มตัวอย่างการสร้างตารางและกราฟ การเน้นการตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ และการเพิ่มแนวทางการนำสื่อไปใช้เพื่อประกอบการอธิบายโจทย์เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในชั้นเรียน

ตารางที่ 3 ผลการปรับปรุงชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel จากผลการทดลองใช้

ประเด็นจากผลการทดลองใช้	แนวทางการปรับปรุงชุดกิจกรรม
ครูบางส่วนยังต้องการคำชี้แจงที่ชัดเจนในการทำใบกิจกรรม	ปรับคำชี้แจงในใบกิจกรรมให้เป็นลำดับขั้น และใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายขึ้น
ครูบางส่วนยังสับสนขั้นตอนการใช้สูตรคำนวณในโปรแกรม Excel	เพิ่มตัวอย่างการใช้สูตรคำนวณและการแทนค่าตัวแปรทางฟิสิกส์
ครูบางส่วนยังต้องการแนวทางการสร้างกราฟให้สอดคล้องกับข้อมูล	เพิ่มตัวอย่างการสร้างตารางข้อมูลและกราฟ พร้อมคำอธิบายการอ่านค่าจากกราฟ
สมรรถนะด้านการใช้งานของสื่อการเรียนรู้ในระดับดี ต่ำกว่าสองด้านแรก	เพิ่มกิจกรรมฝึกปรับค่าตัวแปร การตรวจสอบผลลัพธ์ และการใช้สื่อประกอบการอธิบายโจทย์
สื่อบางชิ้นยังมีข้อจำกัดด้านความยืดหยุ่นในการใช้งาน	เพิ่มแนวทางการออกแบบสื่อให้สามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือค่าตัวแปรได้สะดวกขึ้น

โดยสรุป ผลการปรับปรุงชุดกิจกรรมจากผลการทดลองใช้ทำให้ชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel มีความสมบูรณ์มากขึ้น ทั้งด้านคำชี้แจง ลำดับกิจกรรม ตัวอย่างการคำนวณ การสร้างกราฟ และแนวทางการนำสื่อไปใช้จริงในชั้นเรียน การดำเนินการในขั้นตอนนี้ทำให้กระบวนการวิจัยและพัฒนาครบวงจร โดยนำผลจากการ

ทดลองใช้กลับมาพัฒนาชุดกิจกรรมให้เหมาะสมต่อการพัฒนาสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ของครูฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ของครูฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่โดยใช้ชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel สามารถอภิปรายผลตามกระบวนการวิจัยและพัฒนาได้ 4 ประเด็น ดังนี้

ประเด็นที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการในการสร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของครูฟิสิกส์ (R1) พบว่า ครูฟิสิกส์มีความต้องการสื่อการเรียนรู้ที่ช่วยอธิบายแนวคิดเรื่องการเคลื่อนที่ให้เป็นรูปธรรม โดยเฉพาะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับสมการ ตัวแปร การคำนวณ ตารางข้อมูล และกราฟ ผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า เนื้อหาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่มีลักษณะที่ผู้เรียนต้องเชื่อมโยงแนวคิดเชิงนามธรรมกับการคำนวณและการแปลความหมายเชิงภาพ การใช้สื่อการเรียนรู้จึงมีความสำคัญในการช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของตัวแปรและปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ได้ชัดเจนขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Bruner (1966) ที่เน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่ความเข้าใจเชิงนามธรรม และสอดคล้องกับ Heinich et al. (2001) ที่กล่าวว่าสื่อการเรียนรู้ช่วยสนับสนุนการนำเสนอเนื้อหาให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายและชัดเจนขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นแนวคิดหรือปรากฏการณ์ที่เข้าใจยากให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น

ประเด็นที่ 2 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel เพื่อพัฒนาสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของครูฟิสิกส์ (D1) พบว่า ชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบครบถ้วน ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ กลุ่มเป้าหมาย สารและเนื้อหา กิจกรรมและสื่อที่ใช้ และการวัดและประเมินผล อีกทั้งมีลำดับการเรียนรู้จากพื้นฐานการใช้โปรแกรม Excel ไปสู่การประยุกต์ใช้สร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาชุดกิจกรรมอย่างเป็นระบบช่วยให้ผู้เข้าอบรมสามารถเรียนรู้ตามลำดับขั้น และฝึกปฏิบัติจากกิจกรรมที่สอดคล้องกับเป้าหมายของการพัฒนาสมรรถนะ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาชุดกิจกรรมที่เน้นองค์ประกอบของกิจกรรม เนื้อหา สื่อ และการประเมินผลอย่างเป็นระบบ (บุญเกื้อ ครอบหาเวช, 2542; ทิศนา แคมมณี, 2556) นอกจากนี้ ลักษณะของชุดกิจกรรมที่ให้ครูได้ลงมือสร้างสื่อด้วยตนเองยังสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจจากประสบการณ์ตรงและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการสร้างชิ้นงานได้

ประเด็นที่ 3 ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel ที่มีต่อสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้ของครูฟิสิกส์ (R2) พบว่า ครูฟิสิกส์มีสมรรถนะในการสร้างสื่อการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยด้านเนื้อหาและด้านการจัดรูปแบบสื่อการเรียนรู้อยู่ในระดับดีมาก ส่วนด้านการใช้งานของสื่อการเรียนรู้ในระดับดี ผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าโปรแกรม Excel สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ฟิสิกส์ได้อย่างเหมาะสม เนื่องจากสามารถใช้ในการคำนวณ จัดตารางข้อมูล สร้างกราฟ และแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรทางฟิสิกส์ได้ชัดเจน โดยเฉพาะเนื้อหาการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ที่ต้องอาศัยทั้ง

การคำนวณและการแปลความหมายจากกราฟ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับนิรัช ลิวศิริวงศ์ และคณะ (2564) ที่พบว่าโปรแกรม Excel สามารถใช้สนับสนุนการเรียนรู้เชิงมนทัศน์และเชิงกระบวนการได้ และสอดคล้องกับนุอนันท์ คุระแก้ว และคณะ (2565) ที่แสดงให้เห็นว่า Excel สามารถนำไปใช้ในการคำนวณ วิเคราะห์ข้อมูล และออกแบบงานที่ต้องอาศัยความสัมพันธ์ของตัวแปรได้อย่างเป็นระบบ

เมื่อพิจารณาสมรรถนะรายด้าน พบว่า ด้านการจัดรูปแบบสื่อการเรียนรู้และด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก แสดงว่าครูสามารถออกแบบสื่อที่มีความชัดเจน เป็นระเบียบ และมีความถูกต้องตามหลักฟิสิกส์ ทั้งในส่วนของสมการ ตัวแปร การคำนวณ และหน่วยทางฟิสิกส์ ผลดังกล่าวอาจเกิดจากชุดกิจกรรมที่ออกแบบให้ครูฝึกปฏิบัติเป็นลำดับขั้น และใช้โจทย์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาโดยตรง ทำให้ครูสามารถนำความรู้ไปสร้างสื่อได้อย่างเป็นรูปธรรม ส่วนด้านการใช้งานของสื่อการเรียนรู้ในระดับดี ซึ่งต่ำกว่าสองด้านแรก อาจเป็นเพราะการออกแบบสื่อให้มีความยืดหยุ่น ปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรได้สะดวก หรือโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ ยังต้องอาศัยทักษะและประสบการณ์เพิ่มเติม โดยเฉพาะการใช้เครื่องมือนักพัฒนาในโปรแกรม Excel ผลดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดการประเมินสื่อการเรียนรู้ที่พิจารณาทั้งความเหมาะสมของรูปแบบ ความถูกต้องของเนื้อหา และความสามารถในการใช้งานจริง (Heinich et al., 2001; คณะอนุกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์, 2545)

ประเด็นที่ 4 ผลการปรับปรุงชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel จากผลการทดลองใช้ (D2) พบว่า ผลจากการทดลองใช้และผลการประเมินสมรรถนะถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงชุดกิจกรรมให้มีความชัดเจนและเหมาะสมมากขึ้น ได้แก่ การปรับคำชี้แจงในใบกิจกรรม การเพิ่มตัวอย่างการใช้สูตรคำนวณ การสร้างตารางและกราฟ การตรวจสอบผลลัพธ์ และการเพิ่มแนวทางการนำเสนอไปใช้ประกอบการอธิบายโจทย์เรื่องการเคลื่อนที่ ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการวิจัยและพัฒนาไม่ได้สิ้นสุดเพียงการสร้างหรือทดลองใช้ชุดกิจกรรมเท่านั้น แต่ต้องนำข้อมูลย้อนกลับจากการทดลองใช้มาปรับปรุงเครื่องมือให้สมบูรณ์ขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะสำคัญของการวิจัยและพัฒนาที่มุ่งสร้าง ทดลองใช้ ประเมินผล และปรับปรุงนวัตกรรมให้เหมาะสมกับบริบทการใช้งานจริง

โดยสรุป ผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสมรรถนะของครูฟิสิกส์ด้านการสร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ได้อย่างเหมาะสม เนื่องจากชุดกิจกรรมมีลำดับการเรียนรู้ที่ชัดเจน เปิดโอกาสให้ครูได้ฝึกปฏิบัติจริง และเชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์กับการใช้เทคโนโลยีในการสร้างสื่อการเรียนรู้ ผลที่ได้จึงสนับสนุนแนวคิดการใช้สื่อและเทคโนโลยีเพื่อช่วยอธิบายเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อน และสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาครูฟิสิกส์ให้สามารถสร้างสื่อการเรียนรู้ที่มีรูปแบบชัดเจน เนื้อหาถูกต้อง และนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้จริง

ข้อเสนอแนะการวิจัย

จากผลการวิจัยครั้งนี้ ควรส่งเสริมให้มีการนำชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel ไปใช้ในการพัฒนาครูฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการบูรณาการเนื้อหาฟิสิกส์กับการใช้เทคโนโลยีเพื่อสร้างสื่อ

การเรียนรู้ที่สามารถอธิบายแนวคิดเรื่องการเคลื่อนที่ได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ ควรจัดทำคู่มือหรือเอกสารประกอบการใช้ชุดกิจกรรมเพิ่มเติม เพื่อช่วยให้ครูสามารถนำไปใช้และต่อยอดได้ด้วยตนเองในบริบทของโรงเรียนที่แตกต่างกัน สำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel กับครูในบริบทหรือระดับชั้นที่หลากหลายมากขึ้น รวมทั้งขยายเนื้อหาไปสู่หัวข้ออื่นในวิชาฟิสิกส์ เช่น การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก ไฟฟ้า หรือคลื่น และควรศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนโดยตรงภายหลังจากที่ครูนำสื่อที่พัฒนาขึ้นไปใช้จริงในชั้นเรียน

เอกสารอ้างอิง

- คณะกรรมการการพัฒนากการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. (2545). *คู่มือการใช้สื่อการสอนในโรงเรียน*. การศึกษาแห่งชาติ.
- จิราภรณ์ ปุณยวัจน์พรกุล, และ วิไลพร ลักษณะิวนิชย์. (2562). การพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์วิดีโอความเร็วสูง กรณีศึกษาการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, 30(1), 71–84. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/edupsu/article/view/186818>
- ชาญวิทย์ คำเจริญ, และ ดารกา พลัง. (2562). การใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง: การเคลื่อนที่แนววิถีโค้ง. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 18(3), 13–24. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/JIE/article/view/216660>
- ทิตนา แคมมณี. (2556). *รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย* (พิมพ์ครั้งที่ 8). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิรัช ลีศิริวงศ์, ญาณิน กองทิพย์, และชिरา ลำดวนหอม. (2564). การศึกษาความรู้เชิงมนทัศน์และความรู้เชิงกระบวนการเรื่องเมทริกซ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 20(2), 73–82. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/JIE/article/view/244381>
- นุอนันท์ คุระแก้ว, วุชระ ศรีสะกุล, และ ขวัญชีวา หยงสตาร์. (2565). การประยุกต์ใช้ไมโครซอฟท์เอ็กเซลโซลเวอร์ สำหรับการออกแบบหน้าต่างที่เหมาะสมของเขื่อนคอนกรีตแบบถ่วงน้ำหนัก. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย*, 14(3), 731–742. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/rmutsvrj/article/view/246845>
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2542). *นวัตกรรมการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). ภาควิชาเทคโนโลยี คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พุทธิธร บุณยสถิตวงศ์, สุรีย์พร สว่างเมฆ, และปราณี นางงาม. (2562). การพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการใช้สื่อ

- โฆษณา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร. *Journal of Education and Innovation*, 21(2), 212–224.
https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/89204
- อารักษ์ ประพรม และสิรินภา กิจเกื้อกูล. (2564). มุมมองของครูฟิสิกส์ต่อการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
รายวิชาฟิสิกส์. *วารสารครูพิบูล*, 8(2), 170–180. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/edupsru/article/view/247243>
- อันวา หะยีบาภา, อิบรอเฮง จารง, และอาปีติน ดะแซสาเมาะ. (2557). การวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของวัตถุ
แบบโปรเจกไทล์ กรณีศึกษาจรวดขวดน้ำ. *Princess of Naradhiwas University Journal*, 6(3),
83–91. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/pnujr/article/view/53879>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Harvard University Press.
- Heinich, R., Molenda, M., Russell, J. D., & Smaldino, S. E. (2001). *Instructional media and technologies for learning* (7th ed.). Prentice Hall.

การอ้างอิงบทความ

- ประธาน ประจวบโชค, พัดชา ดอกไม้ และ สุรยศ ทรัพย์ประกอบ. (2569). การพัฒนาสมรรถนะในการสร้างสื่อ
การเรียนรู้ของครูฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่โดยใช้ชุดกิจกรรมโปรแกรม Excel. *e-Journal of
Education Studies, Burapha University*, 8(3), 67-83. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/ejes/article/view/287992>