**นวัตกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน “การเคลื่อนที่แนวตรง” ด้วยสตีม โครงงานฟิสิกส์ และฟิสิกส์สัประยุทธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

**Blende Learning innovations “Linear Motion” use STEAM, Physics Project, and** **Young Physicists’ Tournament for the High School Students Level 4**

**อุไร สีตะวัน1**

**Uraiseetawan12@gmail.com**

**บทคัดย่อ**

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีกำลังเปลี่ยนแปลงการศึกษาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายอย่างรวดเร็ว การปฏิรูปการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับวิธีการสอนหรือการจัดการเรียนรู้ จึงเป็นจุดสนใจของนักการศึกษาในปัจจุบันและอนาคต การเรียนรู้ “การเคลื่อนที่แนวตรง” แบบผสมผสานช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนในสถานการณ์ปัจจุบันที่มีการโรคระบาดโควิด 19 นักเรียนได้มีโอกาสศึกษาคู่มือนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยตัวเองศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้ฟิสิกส์ ประยุกต์ใช้การทำโครงงานฟิสิกส์ ร่วมแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์ระดับภาคและประเทศ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา มีผลการเรียนเรียนรู้สูงขึ้นจากเดิมที่ไม่ใช้นวัตกรรม มีประสิทธิภาพของเครื่องมือตามสถิติประสิทธิภาพของโมดูลตามเกณฑ์ E1/E2 เท่ากับ 77.30/78.08 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 75/75 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างผลการเรียนรู้ของแบบทดสอบก่อนและหลังการใช้คู่มือนวัตกรรม โดยใช้สถิติทดสอบค่า t ผลปรากฏว่าหลังการเรียนจากคู่มือนวัตกรรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 ประยุกต์ใช้ความรู้ในการทำโครงงานด้านฟิสิกส์ได้อย่างสมบูรณ์ทำให้ได้รับรางวัลเหรียญทองในระดับชาติ จากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ นักเรียนบางคนในกลุ่มตัวอย่างสามารถเป็นตัวแทนเข้าร่วมแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์ได้รางวัลเหรียญเงินในระดับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ยิ่งไปกว่านั้นมีผลงานวิจัยตีพิมพ์ในวารสารทั้งในระดับชาติและนานาชาติ

**คำสำคัญ** การจัดการเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนการสอน การศึกษาฟิสิกส์ นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ นวัตกรรมการสอน

1กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา 606 ถนนนิตโย ตำบลธาตุเชิงชุม

อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร 47000 ประเทศไทย

**Abstract**

Technological advances are rapidly changing the education of high school students. The teaching methods or learning management is focused especially on reform education of current and future educators. The blended learning “linear motion” helps to solve teaching and learning problems in the current situation with the COVID-19 pandemic. Students have the opportunity to study the management innovation manual learning by themselves to study the physics content applied in physics projects and the young physicists’ tournament at regional and national levels. The results showed that students of special classes of science, technology, mathematics and the environment high school level 4 in Thatnaraiwittaya School have higher learning outcomes than those who did not use innovation. The efficiency of the tool according to the module efficiency statistic according to the E1/E2 criterion of 77.30/78.08, which was lower than the specified criterion of 75/75. When comparing the differences in the learning outcomes of the test before and after using the innovation manual by using the t-value test statistics. It was found that after learning from the innovation manual, the learning achievement was significantly higher than before at the 0.05 level. The knowledge was completely applied in physics project work, resulting in the award of a national gold medal from the National Research Council of Thailand. Some of the students in the sample group were able to represent them in the young physicists’ tournament, winning a silver medal at the Northeast level. Moreover, research has been published in both national and international journals.

**Keywords :** Learning management, Teaching methodologies, Physics education, Learning innovation, Teaching innovation

**1. บทนำ**

การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning) เป็นการรวมรูปแบบการเรียนการสอน รวมวิธีการเรียนการสอน รวมการเรียนแบบออนไลน์ (Online) และรูปแบบการเรียนการสอนในชั้นเรียน (Onsite) ซึ่งในอดีตการเรียนแบบผสมผสานได้มีรวมการเรียนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียนกับการเรียนแบบออนไลน์เข้าด้วยกัน ทำให้มีช่องว่างหรือระยะห่างระหว่างนักเรียนกับผู้สอนค่อนข้างมาก ผู้สอนมีการจัดการเรียนการสอนเฉพาะของตัวเองมีรูปแบบและการดำเนินการในรูปแบบที่ต่างกัน ใช้สื่อและเครื่องมือที่แตกต่างกัน และมีสถานที่ในการเรียนที่แตกต่างกัน และนักเรียนมีความต่างกันด้วย ปัจจุบันมีสถานการณ์โควิด 19 (COVID-19) ทำให้การเรียนแบบอออนไลน์ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในรูปของเทคโนโลยีใหม่ เข้ามามีส่วนร่วมในการติดต่อสื่อสาร และมีปฏิสัมพันธ์ร่วมในการจัดการเรียนรู้อยากมาก ในอนาคตนั้นการเรียนแบบผสมผสานจะมีการขยายเพิ่มมากขึ้นตามรูปแบบการเรียนแบบออนไลน์ที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม การเรียนแบบผสมผสานเป็นการเรียนที่ใช้กิจกรรมที่ต้องออนไลน์และการพบปะกันในห้องเรียนจริง (Hybrid) โดยใช้สื่อที่มีความหลากหลายเหมาะกับบริบทและสถานการณ์ การเรียนรู้ เพื่อตอบสนอง ความแตกต่างระหว่างบุคคล

การเรียนรู้ด้านฟิสิกส์ในสถานการณ์โควิด 19 ปีที่ผ่านมาได้จัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานที่สอนเนื้อหาสาระแบบออนไลน์และจัดกิจกรรมปฏิบัติการแบบห้องเรียนจริง เมื่อประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักเรียนแล้วมีคุณภาพค่อนข้างต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานระดับชาติ

ผู้วิจัยจึงเสนอการเรียนรู้แบบผสมผสาน “การเคลื่อนในแนวตรง” ด้วยการเรียนรู้เนื้อหาสาระแบบสตีม ประยุกต์ใช้เนื้อหาสาระด้วยการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้านฟิสิกส์ และนำเนื้อหาสาระไปใช้ในการการแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์ สร้างเป็น “นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน” เพื่อแก้ปัญหานักเรียนไม่เข้าใจองค์ความรู้เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงอย่างลึกซึ้ง นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการประยุกต์ใช้องค์ความรู้การเคลื่อนที่แนวตรงที่ได้รับ และนักเรียนไม่ได้เผยแพร่ผลงานให้เป็นที่ยอมรับ

**2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

2.1 เพื่อสร้างคู่มือนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ “การเคลื่อนที่แนวตรง แบบผสมผสานด้วยสตีม โครงงาน และฟิสิกส์สัประยุทธ์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.2 เพื่อจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจองค์ความรู้ “การเคลื่อนที่แนวตรง” อย่างลึกซึ้งประยุกต์ใช้องค์ความรู้กับการทำโครงงาน และการแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์ได้

2.3 เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถ ความถนัดเฉพาะตน ซึ่งแต่ละคนมีแตกต่างกัน

**3. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

**3.1 แนวคิดและทฤษฎี**

การเรียนรู้แบบผสมผสาน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนนําวิธีการสอนหลาย ๆ วิธีมาผสมผสานกัน เพื่อมุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด

**3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

กรณีศึกษาความสำเร็จของการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์: หลักสูตรทางไกลบนเว็บทางฟิสิกส์การแพทย์ที่จัดขึ้นสำหรับครูโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายกิจกรรมการเรียนรู้และการออกแบบหลักสูตรในบริบทใหม่ของการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น ในหลักสูตรออนไลน์จะมีการเปลี่ยนแปลงทั้งสำหรับครูและนักเรียน เป็นการยกระดับความสนใจของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในวิชาฟิสิกส์ ฟิสิกส์การแพทย์ หรือสาขาวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ในระดับมหาวิทยาลัย และเป็นการเพิ่มพูนความรู้นักเรียนและผู้คนโดยทั่วไปด้านวิทยาศาสตร์ และนำไปใช้ในการพัฒนาวิชาชีพอย่างต่อเนื่องในด้านต่าง ๆ ด้วย (Jönsson 2012 : 631 – 640)

การสอนฟิสิกส์แบบคิดใหม่ด้วยการเรียนรู้บนเว็บถูกนำมาใช้ในสื่อการเรียนรู้แบบส่งมอบในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบผสมผสาน มีการนำไอซีทีมาใช้อย่างกว้างขวางในการสอนวิทยาศาสตร์ ทำให้ประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านเว็บเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ไม่เพียงแต่ส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์การเรียนรู้ แต่ข้อมูลเชิงคุณภาพจากนักเรียนชี้ให้เห็นว่ามีผลดีต่อทัศนคติของพวกเขาที่มีต่อการเรียนฟิสิกส์ในสภาพแวด ล้อมแบบผสมผสาน (Chandra 2012 : 631 – 640)

การตอบแบบสอบถามของครูเกี่ยวกับบทบาทของการศึกษาแบบตัวต่อตัวและการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบผสมผสานในการบรรลุเป้าหมายของการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมของโรงเรียนมัธยมศึกษาในประเทศอิหร่าน พบว่าการเรียนรู้แบบผสมผสานมีผลกระทบมากที่สุดต่อการก้าวไปสู่เป้าหมายด้านการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมและส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (Mazloumiyan 2012 : 1216 – 12)

การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์เป็นแรงจูงใจในการสอนฟิสิกส์ ซึ่งเรานำเสนอในรูปแบบการทดสอบในการสอนวิชาฟิสิกส์ที่ University of Defense ในเบอร์โน (Brno) แบบมัลติมีเดียในหัวข้อทัศนศาสตร์ ที่ใช้ในการสอนฟิสิกส์ สิ่งสำคัญอย่างยิ่งในด้านทัศนศาสตร์คือการตีความแบบกราฟิก ทำให้นักเรียนเข้าใจหัวข้อได้ดีขึ้น การรวมองค์ประกอบการโต้ตอบและมัลติมีเดียในการสอนวิชาฟิสิกส์เป็นวิธีที่สะดวกในการปลุกความสนใจของนักเรียนและช่วยเพิ่มการคิดเชิงตรรกะของนักเรียน การศึกษาเพิ่มเติมโดยใช้การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพมาก เนื่องจากแต่ละคนสามารถเลือกอัตราความก้าวหน้าของตนเองได้ การเรียนรู้ไม่ถูกจำกัดโดยอาจารย์หรือนักเรียนคนอื่น (Renata 2012 : 328 – 331)

การเรียนรู้แบบผสมผสานนั้นมีประสิทธิภาพในการสอนกริยาวลีผ่านการเรียนรู้แบบผสมผสานกับนักเรียนมัธยมปลาย ซึ่งการให้งานออนไลน์สามารถกระตุ้นให้นักเรียนมีบทบาทอย่างแข็งขันในการเรียนรู้กริยาวลี (Mohammadi 2014 : 1174 – 1178)

เมื่อเร็ว ๆ นี้ การเรียนรู้แบบผสมผสานได้ถูกนำมาใช้ในโปรแกรมการรู้สารสนเทศหลายโครงการทั่วโลก รวมทั้งในประเทศไทยด้วย นักวิจัยส่วนใหญ่พยายามบูรณาการรูปแบบการรู้สารสนเทศในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้พัฒนาเว็บไซต์การเรียนรู้แบบผสมผสานสำหรับหลักสูตรการรู้สารสนเทศแบบฝังในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของไทย พบว่า คะแนนเฉลี่ยระหว่างการทดสอบก่อนการทดสอบและหลังการทดสอบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Rattanawongsa 2015 : 2693 – 2699)

การปรับปรุงทักษะการให้คำปรึกษาโรคเบาหวานของนักศึกษาร้านขายยาชาวเยอรมัน ด้วยการเรียนรู้แบบผสมผสานและการทดสอบทางคลินิกที่มีโครงสร้างตามวัตถุประสงค์ พบว่าโปรแกรมการเรียนรู้แบบผสมผสานซึ่งประกอบด้วยการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์และสามารถเพิ่มความสามารถของนักศึกษาเภสัชศาสตร์ในการให้คำปรึกษาด้านเภสัชกรรมกับผู้ป่วยเบาหวานได้ (Farahani 2021 : 963 – 974)

การสนับสนุนทางดิจิทัลสำหรับการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการเรียนรู้แบบผสมผสานตามทฤษฎีการตัดสินใจด้วยตนเอง (i) เมื่อเทียบกับการสนับสนุนของครู การสนับสนุนทางดิจิทัลช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานได้ดีขึ้นโดยตอบสนองความต้องการของพวกเขา (ii) การสนับสนุนจากครูมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการมีส่วนร่วมของนักเรียน (iii) ความสัมพันธ์ระหว่างการสนับสนุนทางดิจิทัลและการมีส่วนร่วมของนักเรียนแตกต่างกันไป คำอธิบายที่เป็นไปได้คือประโยชน์ของการนำเสนอหลายรูปแบบ โดยพิจารณาจากความเชี่ยวชาญในการเรียนรู้ และการใช้การออกแบบทางอารมณ์ การค้นพบนี้มีส่วนสนับสนุนทฤษฎีการตัดสินใจด้วยตนเอง โดยเพิ่มมุมมองใหม่ นั่นคือ การสนับสนุนทางดิจิทัล และด้วยเหตุนี้จึงเสนอกรอบการทำงานใหม่สำหรับการสนับสนุนความต้องการในการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Chiu 2021 : 106909)

การตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบซิงโครนัส (Synchronous) แบบผสมผสาน แรงจูงใจของนักเรียน และการมีส่วนร่วมทางปัญญา : การศึกษาแบบผสมผสาน ได้สำรวจความสัมพันธ์และกลไกการทำงานระหว่างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบซิงโครนัสแบบผสมผสานกับการมีส่วนร่วมทางปัญญาของนักเรียนมัธยมปลาย 385 คน แบ่งเป็น 23 กลุ่มย่อย ด้วยบทบาทสื่อกลางของแรงจูงใจ พบว่า ค่าสอนถูกพบว่าเป็นตัวทำนายที่แข็งแกร่งต่อแรงจูงใจภายนอกของนักเรียน แรงจูงใจจากภายใน และการมีส่วนร่วมทางปัญญาอย่างลึกซึ้ง ที่น่าสนใจคือผลกระทบของความสามารถในการสอนต่อการมีส่วนร่วมทางปัญญาที่ตื้นของนักเรียนได้รับการไกล่เกลี่ยอย่างเต็มที่โดยแรงจูงใจภายนอก อย่างไรก็ตาม ตามสถิติแล้ว ผลกระทบจากความสามารถทางสังคมและทางเทคนิคที่มีต่อแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมทางปัญญาไม่ได้สังเกตพบ การวิจัยเชิงคุณภาพติดตามผลให้ผล 7 ประเด็นหลักที่เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายด้านการสอน สังคม และด้านเทคนิค ชุดรูปแบบเหล่านี้ช่วยให้เข้าใจและตีความผลลัพธ์ที่สังเกตได้ในระยะเชิงปริมาณ การศึกษานี้เสนอแนะว่าผู้สอนและผู้ปฏิบัติงานต้องคำนึงถึงความสามารถในการสอน สังคม และเทคนิคเพื่อออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่จูงใจและมีส่วนร่วมใหม่ (Tong 2021 : 104193)

ผลกระทบของการเรียนรู้แบบผสมผสานกับออฟไลน์ที่เน้นผลการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ของนักศึกษาพยาบาลระดับปริญญาตรี : การทดลองแบบควบคุมกลุ่มแบบสุ่ม พบว่า นักเรียนในชั้นเรียนทดลองมีพัฒนาการทางวิชาการที่สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ความแตกต่างก่อนหลังในความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความมั่นใจในตนเองในชั้นเรียนทดลองมีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (p = 0.037) ในชั้นเรียนทดลอง มีการปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญเหนือเส้นฐานในมิติของความมั่นใจในตนเองของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (p = 0.022) ในชั้นเรียนกลุ่มควบคุม มีการปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญเหนือเส้นฐานในคะแนนรวม (p = 0.029) และมิติข้อมูลสองในเจ็ดส่วน ได้แก่ การแสวงหาความจริง (p = 0.016) และความเป็นระบบ (p = 0.005) การใช้การเรียนรู้แบบเน้นกรณีศึกษาแบบผสมผสานแสดงให้เห็นผลลัพธ์ที่น่าพึงพอใจในการปรับปรุงผลการเรียนของนักเรียน การเรียนรู้แบบเน้นกรณีศึกษาแบบผสมผสานและแบบออฟไลน์ได้รับการระบุว่าเป็นแนวทางการศึกษาที่มีประสิทธิผล เพื่อปรับปรุงความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ของนักศึกษาพยาบาลระดับปริญญาตรี และสามารถนำไปใช้ในวิชาพยาบาลอื่น ๆ ได้ในอนาคต (Yu 2021 : 103080)

**4. กรอบแนวคิดการวิจัย**

3.1 ให้หลักการและอภิปรายสรุป การวางแผนการสอนแบบนี้ถือหลักว่า เมื่อนักเรียนรู้หลักการทฤษฎีดีแล้ว ก็จะอภิปรายหรือไปทํารายงายงานได้ดีขึ้น

3.2 ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองนําไปสู่ข้อสรุป รูปแบบนี้ให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง ลงมือทําเองแล้วนําไปสู่ข้อสรุป ในภายหลัง

3.3 ผสมผสานรูปแบบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน แบบที่สามนี้เป็นอิสระ ไม่มีพื้นฐานหลัก

อะไรผู้สอนจะเลือกแบบต่าง ๆ ให้มีการผสมผสานกัน เพื่อจุดมุ่งหมายหลาย ๆ อย่าง และเปลี่ยนบรรยากาศไปในตัว โดยทั่วไปจะประกอบไปด้วยการบรรยาย อภิปราย ฝึกปฏิบัติศึกษาด้วยตนเอง ประกอบกันไป ไม่ควรเป็นอย่างใด อย่างเดียวกันตลอด และควรจะมีการวางแผนอย่างดี อย่าให้ซ้ำซ้อนหรือเปลี่ยนแปลงบ่อยจนเกินไป ข้อควรคํานึงถึงในการผสมผสานวิธีสอนแบบต่าง ๆ

1. ผู้สอนควรคํานึงถึงจุดประสงค์การสอนเป็นหลักสําคัญ อย่าผสมผสานจนบ่อยเกินไป และอย่าผสมผสานเพียง เพื่อให้มีการสอนหลาย ๆ แบบเท่านั้น

2. ผู้สอนต้องคํานึงถึงความพร้อมของนักเรียน และของผู้สอนเองด้วย ผู้สอนต้องเข้าใจและมองเห็นภาพการผสมผสาน ว่าสามารถดําเนินการได้ดีเหมาะสมเพียงไร ส่วนนักเรียนมีความพร้อมที่จะเรียนโดยวิธีเหล่านั้นมากน้อยเพียงใด

3. สถานที่และอุปกรณ์ ก็เป็นสิ่งที่ต้องคํานึงถึง เพราะการเปลี่ยน

**5. วิธีดำเนินการวิจัย**

**5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง**

5.1.1 ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2562 - 2565 โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา ตำบลธาตุเชิงชุม อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวน 110 คน

5.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/S ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา ตำบลธาตุเชิงชุม อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร จำนวน 30 คน ด้วยวิธีการแบบเจาะจงในกลุ่มนี้นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา

**5.2 ระเบียบวิธีวิจัย**

5.2.1 สร้างชุดองค์ความรู้ “การเคลื่อนที่แนวตรง” เชื่อมโยง สตีม-โครงงาน-ฟิสิกส์สัประยุทธ์ ให้น่าสนใจด้วย Infographic-Multimedia

5.2.2 ถ่ายทอดชุดองค์ความรู้ให้กับนักเรียนด้วยรูปแบบสตีมทั้งออนไซต์ ออนไลน์ และออนแฮนด์

5.2.3 วิพากษ์องค์ความรู้ “การเคลื่อนที่แนวตรง” จากสตีมต่อยอดสู่โครงงาน และการแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์

5.2.4 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ที่ได้กับโครงงานและฟิสิกส์สัประยุทธ์

5.2.5 เผยแพร่นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในประชุมวิชาการหรือตีพิมพ์วารวิชาการ ประกวดโครงงาน หรือแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์ในระดับชาติหรือนานาชาติ

**5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

5.3.1. คู่มือนวัตกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน “การเคลื่อนที่แนวตรง” ด้วยสตีม โครงงาน และฟิสิกส์สัประยุทธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5.3.2 แบบประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักเรียน

5.3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

**5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล**

เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/S จำนวน 30 คน ทั้งวิชาการ พฤติกรรม ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ และผลการประกวดหรือแข่งขัน เช่น ทำแบบสอบถามก่อนและหลังการใช้เนื้อหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง และแบบทดสอบ นักเรียนที่สนใจมาทำโครงฟิสิกส์ จำนวน 2 - 3 คนต่อเรื่อง และนักเรียนที่ได้รับคัดเลือกเข้าร่วมกิจกรรการแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์

**5.5 การวิเคราะห์ข้อมูล**

5.5.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของคู่มือนวัตกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน “การเคลื่อนที่แนวตรง” จากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังการใช้คู่มือของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/S จำนวน 30 คน โดยการหาประสิทธิภาพของคู่มือนวัตกรรมตามเกณฑ์ E1/E2

5.5.2 เปรียบเทียบความแตกต่างผลการเรียนรู้จากแบบทดสอบวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ก่อนและหลังการใช้คู่มือนวัตกรรมโดยใช้สถิติทดสอบค่า t

5.5.3 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากแบบทดสอบวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ก่อนและหลังการใช้คู่มือนวัตกรรม โดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละความก้าวหน้าของผลการเรียนรู้ ซึ่งการแปลความหมายของข้อมูลค่าเฉลี่ย ได้กำหนดเกณฑ์การแปลผลคะแนนออกเป็น 5 ระดับ

5.5.4 วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมการใช้วิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ระหว่างที่นักเรียนทดลองใช้คู่มือนวัตกรรม แล้วสรุปเป็นพฤติกรรมในภาพรวม

5.5.5 วิเคราะห์ข้อมูลจาก

5.5.6 วิเคราะห์ข้อมูลจาก

**5.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล**

ใช้สถิติทดสอบค่า t (t – test) วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของนวัตกรรม หาประสิทธิภาพของคู่มือนวัตกรรมตามเกณฑ์ E1/E2 (75/75) วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม โดยการหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ (Percentage) และค่าร้อยละความก้าวหน้าของผลการเรียนรู้

**6. ผลการวิจัย**

6.1 ผลประสิทธิภาพของคู่มือนวัตกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน “การเคลื่อนที่แนวตรง” ด้วยสตีม โครงงาน และฟิสิกส์สัประยุทธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มเล็กเทียบกับแบบกลุ่มภาคสนามแสดงดังดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของคู่มือนวัตกรรมที่ทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| การทดสอบ | จำนวน  (คน) | ทดสอบระหว่างเรียน | | | แบบทดสอบหลังเรียน | | |  |
| คะแนนเต็มแบบสอบหลังเรียนตามคู่มือนวัตกรรม | ค่าเฉลี่ย  () |  | คะแนนเต็มแบบทดสอบ | ค่าเฉลี่ย  () |  |
| แบบกลุ่มเล็ก | 9 | 100 | 76.00 | 76 | 40 | 30.22 | 75.55 | 76/75.55 |
| แบบกลุ่มภาคสนาม | 30 | 100 | 77.30 | 77.30 | 40 | 31.23 | 78.08 | 77.30/78.08 |

6.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้คู่มือนวัตกรรม

ผลการเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนตามคู่มือนวัตกรรม แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนผลฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ช่วงการวัด | N |  | S.D. |  |  | t |
| ก่อนการเรียน | 30 | 19.93 | 2.35 | 409 | 5803 | 22.56\* |
| หลังการเรียน | 30 | 31.23 | 2.24 |

\*ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t.05, 29 = 1.699)

6.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนตามคู่มือนวัตกรรม

ตารางที่ 3 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้คู่มือนวัตกรรม

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| รายการ | ความคิดเห็นของนักเรียนจำนวน 30 คน | | |
|  | S.D. | ระดับความพึงพอใจ |
| 1. จุดประสงค์การเรียนรู้  2. เนื้อหา  3. รูปแบบของคู่มือนวัตกรรม  4. กิจกรรมการเรียนการสอน  5. สื่อการเรียนการสอน  6. การประเมินผล | 4.64  4.64  4.79  4.78  4.71  4.71 | 0.47  0.46  0.44  0.50  0.58  0.59 | พึงพอใจมากที่สุด  พึงพอใจมากที่สุด  พึงพอใจมากที่สุด  พึงพอใจมากที่สุด  พึงพอใจมากที่สุด  พึงพอใจมากที่สุด |
| รวม | 4.71 | 0.50 | พึงพอใจมากที่สุด |

**6.4 ผลลัพธ์**

6.4.1 นักเรียนมีความเข้าใจองค์ความรู้”การเคลื่อนที่แนวตรง” อย่างลึกซึ้งเพิ่มขึ้นจากเดิม 25%

6.4.2 จัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน” ด้วยสตีม โครงงาน และฟิสิกส์สัประยุทธ์ได้ตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารระดับชาติหรือนานาชาติไม่น้อยกว่า 1 เรื่อง

6.4.3 โครงงานฟิสิกส์ของนักเรียนได้เผยแพร่และเข้าร่วมแข่งในระดับประเทศไม่น้อยกว่า 1 โครงงาน และตีพิมพ์ผลงานในวารสารระดับชาติหรือนานาชาติไม่น้อยกว่า 1 เรื่อง

6.4.5 นักเรียนได้เข้าร่วมแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์ระดับภาคหรือระดับประเทศได้รางวัลไม่น้อยกว่าระดับเหรียญทองแดง

6.4.6 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถ ความสนใจ ความถนัดเฉพาะตน ซึ่งแต่ละคนมีแตกต่างกัน การใช้ วิธีสอนหลาย ๆ วิธีผสมผสานกัน จะช่วยให้นักเรียนได้คุ้นเคยหรือถนัดกับกิจกรรมการสอนหลาย ๆ แบบ

6.4.7 กระตุ้นความสนใจของนักเรียน ความสนใจของนักเรียนนั้นไม่คงที่ตลอดชั่วโมงหรือตลอดเวลาของการสอน และมี ลักษณะที่จะเหนื่อยและเบื่อหน่ายในตอนท้ายชั่วโมง การเปลี่ยนวิธีสอนจะเป็นการเรียกร้องความสนใจให้กลับมาอีก ครั้งหนึ่งได้

6.4.8 เปลี่ยนบรรยากาศการเรียนการสอนให้น่าสนใจขึ้น การใช้วิธีสอนหลาย ๆ แบบทําให้นักเรียนได้ตื่นตัว เกิดความ กระตือรือร้นในการเรียน ไม่เกิดความเบื่อหน่าย ขณะเดียวกันทําให้ผู้สอนได้เลือกใช้วิธีสอนที่เหมาะสมกับตนเอง เป็นการเปลี่ยนบรรยากาศของผู้สอนเองด้วยพร้อมกันไป

**6.5 ผลกระทบ**

6.5.1 นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียนรู้และประยุกต์ใช้องค์ความรู้ฟิสิกส์อื่น ๆ กับการใช้ชีวิตประจำวัน

6.5.2 เครือข่ายผู้ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยสตีมโครงงาน และฟิสิกส์สัประยุทธ์ทั้งระดับโรงเรียนและมหาวิทยาลัย

6.5.3 แนวทางหรือนโยบายในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมให้บรรลุเป้าประสงค์ได้

ตารางที่ 4 โครงงานที่นักเรียนได้รับคัดเลือกให้เข้าร่วมนิทรรศการระดับชาติและนานาชาติ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ปี** | **โครงงาน** | **นิทรรศการ** | **รางวัล** |
| 2562 | การเก็บเกี่ยวพลังงานไฟฟ้าจากร่างกายมนุษย์โดยใช้อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกแบบโค้งงอได้ | Innovation for Sustainable Local Development Award 2019 | รางวัล รองชนะเลิศอันดับ 1 รางวัลเหรียญทอง เงินรางวัล 2,500 บาท รางวัล Spacial Award จากบริษัท อัลแวค ประเทศไทย จำกัด และบริษัท ไคเนติก จำกัด เงินรางวัล 3,000 บาท พร้อม โล่ห์ |
| 2563 | เครื่องอัดเม็ดเชื้อเพลิงชีวมวลและอาหารสัตว์พลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ | Innovation for Sustainable Local Development Award 2020 | รางวัลชนะเลิศอันดับ 1 ระดับ เหรียญทอง เงินรางวัล 3,000 บาท พร้อมเกียรติบัตร |
| 2564 | การแปรรูปสมุนไพรด้วยเครื่องปั่นและบด อเนกประสงค์พลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ | Innovation for Sustainable Local Development Award 2020 (Online) | รางวัลชนะเลิศ เหรียญทองเงินรางวัล 3,000 บาท |

ตารางที่ 4 โครงงานที่นักเรียนได้รับคัดเลือกให้เข้าร่วมนิทรรศการระดับชาติและนานาชาติ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ปี** | **นิทรรศการ** | **รางวัล** |
| 2562 | การแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์ เครือข่ายระดับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (EYPT) ครั้งที่ 7 ในระหว่างวันที่ 28-30 มกราคม 2562 ณ โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ มีโรงเรียนเข้าร่วมการแข่งขั้นทั้งหมด 29 โรงเรียน | โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยาได้อันดับที่ 15 คะแนน 101.25 คะแนน ได้รับรางวัลเหรียญทองแดง |
| 2563 | การแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์ เครือข่ายระดับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (EYPT) ครั้งที่ ในระหว่างวันที่ 20-22 มกราคม 2563 ณ โรงเรียนนครพนมวิทยาคม มีโรงเรียนเข้าร่วมการแข่งขั้นทั้งหมด 31 โรงเรียน โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา | โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยาได้อันดับที่ 18 คะแนน 103.1528 คะแนน ได้รับรางวัลเหรียญทองแดง |
| 2564 | การแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์ เครือข่ายระดับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (EYPT) ครั้งที่ 9 ในระหว่างวันที่ 30 มีนาคม -1 เมษายน 2564 ณ โรงเรียนปทุมเทพวิทยาคาร มีโรงเรียนเข้าร่วมการแข่งขั้นทั้งหมด 27 โรงเรียน | โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยาได้อันดับที่ 15 คะแนน 104.10 คะแนน ได้รับรางวัลเหรียญทองแดง |

**7. อภิปรายผลการวิจัย**

7.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้คู่มือนวัตกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน “การเคลื่อนที่แนวตรง” ด้วยสตีม โครงงาน และฟิสิกส์สัประยุทธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพของตามเกณฑ์มาตรฐาน 77.30/78.08 หมายความว่า นักเรียนเกิดการเรียนรู้ระหว่างเรียนเฉลี่ยร้อยละ 77.30 และทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 78.08 แสดงว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้คู่มือนวัตกรรม ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 สามารถนำไปเป็นคู่มือเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งผลการศึกษาค้นคว้า ที่ปรากฏดังกล่าวเนื่องมาจาก ที่ผู้ศึกษาได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนอย่างมีระบบวิธีการที่เหมาะสมตั้งแต่การวิเคราะห์สภาพปัจจุบันปัญหา วิเคราะห์นักเรียน วิเคราะห์เนื้อหา ศึกษาหลักการแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสร้างคู่มือนวัตกรรม การเขียนแผนการ รวมทั้งสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนถูกต้องตามหลักการตามลำดับขั้นตอน โดยผ่านการประเมินตรวจสอบคุณภาพเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ผ่านการทดลองใช้ และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนได้คุณภาพและประสิทธิภาพ

7.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนตามการจัดการเรียนรู้ โดยใช้คู่มือนวัตกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน “การเคลื่อนที่แนวตรง” ด้วยสตีม โครงงาน และฟิสิกส์สัประยุทธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการศึกษานี้ โดยเนื้อหาของบทเรียนจะเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก นักเรียนสามารถค้นคว้าหาคำตอบสรุปความรู้ด้วยตนเองจากคู่มือนวัตกรรมที่มีรูปแบบการฝึกที่หลากหลายมีกิจกรรมการฝึกที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นจะเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนได้แสดงออกถึงความสามารถ ความคิด และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สนองจุดประสงค์การสอนทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ เจตคติ และทักษะ ถ้าใช้วิธีสอนเพียงวิธีเดียว อาจไม่ สามารถครอบคลุมจุดประสงค์ทั้ง 3 ด้านได้ เพราะการสอนแต่ละวิธีย่อมมีจุดมุ่งหมายเฉพาะแต่ละอย่างไป

**8. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย**

การคัดเลือกนักเรียนเข้าร่วมนิทรรศการระดับชาติและนานาชาติต้องมีกระบวนการสนับสนุนหรือเตรียมตัวก่อนเข้าร่วมจัดหรือแข่งขันในนิทรรศการระดับต่าง เช่น การฝึกนำเสนอ การตอบข้อซักถาม ไหวพริบการการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าของนักเรียน และนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้ทุกสถานการณ์

**9. เอกสารอ้างอิง**

Bo-Anders Jönsson, A case study of successful e-learning: A web-based distance course in medical physics held for school teachers of the upper secondary level, Medical Engineering & Physics 27 (2005) 571–581.

Vinesh Chandra, James J. Watters, Re-thinking physics teaching with web-based learning, Computers & Education 58 (2012) 631–640.

Saeed Mazloumiyan, Seyed Mohamad Shobeiri, Mehran Farajollahi, Mehdi Mohamadi, Blended e-Learning: a new approach to environmental education of Iran high schools, Procedia - Social and Behavioral Sciences 47 (2012) 1216 – 12.

Bednarova Renata, Merickova Jana, E-learning as a motivation in teaching physics, Procedia - Social and Behavioral Sciences 64 (2012) 328 – 331.

# Elham Mohammadi, Seyed Sajad Mirdehghan, A CMC Approach to Teaching Phrasal-Verbs to Iranian EFL Senior High School Students: The Case of Blended Learning , Procedia - Social and Behavioral Sciences 98 (2014) 1174 – 1178.

# Rattama Rattanawongsa and Prakob Koraneekij, A development of blended information literacy learning web for Thai high school students, rocedia - Social and Behavioral Sciences 174 (2015) 2693 – 2699.

# Imaneh Farahani, Stephanie Laeer, Samieh Farahani, Holger Schwender, Anna Laven, Blended learning: Improving the diabetes mellitus counseling skills of German pharmacy students, Currents in Pharmacy Teaching and Learning 12 (2021) 963–974.

# Thomas K.F. Chiu, Digital support for student engagement in blended learning based on self-determination theory, Computers in Human Behavior 124 (2021) 106909.

# Yafei Shi, Mingwen Tong, Taotao Long, Investigating relationships among blended synchronous learning environments, students’ motivation, and cognitive engagement: A mixed methods study, Computers & Education 168 (2021) 104193.

# Zhenzhen Yu, Rong Hu, Shen Ling, Jiayuan Zhuang, Yimin Chen, Meijing Chen, Yazhu Lin, Effects of blended versus offline case-centred learning on the academic performance and critical thinking ability of undergraduate nursing students: A cluster randomised controlled trial, Nurse Education in Practice 53 (2021) 103080.