

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ที่ส่งผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ สำหรับนักศึกษาชั้นปี 1

หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาฟิสิกส์

Study of Effect of 7-Steps (7E) Inquiry-Based Learning Model on Learning Achievement on Topic Vectors for First-Year Students in Bachelor of Education Program in Physics

พงษ์ลัดดา ปัญญาจิรวุฒิ (Pongladda Panyajirawut)*

อรอนงค์ แชมเล็ก (Onanong Chaemlek)*

ดุจดาว จารุจิตติพันธ์ (Doojdao Charuchittipan)*

วันวิสาห์ ปัญญาจิรวุฒิ (Wanwisa Panyajirawut)**

งามจิตต์ เจียรกุลประเสริฐ (Ngarmjit Jearnkulprasert)***

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักศึกษาในรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูฟิสิกส์ 1 (รหัสวิชา 521101) เรื่องเวกเตอร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 7E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังการเรียนลดลงเหลือ 1.00 สะท้อนถึงความกระจายของคะแนนที่ลดลงและการลดความเหลื่อมล้ำในการเรียนรู้ ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 0.8767 หรือ 87.67% ซึ่งแสดงถึงประสิทธิภาพสูงในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหัวข้อเวกเตอร์ นอกจากนี้ นักศึกษาแสดงความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ในระดับสูงมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.89 (คะแนนเต็ม 5) โดยข้อที่มีความพึงพอใจสูงสุดคือการกระตุ้นและการให้ความช่วยเหลือจากผู้สอน ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพสูงและสามารถส่งเสริมความพึงพอใจของนักศึกษาในการพัฒนาความรู้และความเข้าใจเรื่องเวกเตอร์ได้อย่างมีนัยสำคัญ

คำสำคัญ : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, 7E, เวกเตอร์

* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Assistant Professor Dr., Department of Physics, Faculty of Science, Silpakorn University

** อาจารย์ โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (มัธยมศึกษา) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Lecturer, Silpakorn University Demonstration School (Secondary Education), Faculty of Education, Silpakorn University

*** อาจารย์ ดร. ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Dr., Lecturer, Department of Physics, Faculty of Science, Silpakorn University

Abstract

This study aimed to investigate the effects of the 7E learning model on students' learning achievement and satisfaction in the course "Mathematics for Physics Teachers 1" (Course Code: 521101), specifically focusing on the topic of vectors, during the second semester of the 2023 academic year, Silpakorn University. The findings revealed that students taught using the 7E learning cycle demonstrated significantly higher academic achievement compared to their pre-instruction performance, with statistical significance at the .01 level. The standard deviation of post-instruction scores decreased to 1.00, indicating reduced score dispersion and highlighting a decrease in learning disparities. The learning effectiveness index was calculated at 0.8767, or 87.67%, reflecting the high efficacy of the 7E learning cycle in improving academic performance in the vector topic. Furthermore, students expressed a very high level of satisfaction with the 7E learning cycle, with an overall satisfaction mean score of 4.89 out of 5. The highest-rated aspect was the instructor's ability to motivate and provide assistance. These results suggested that the 7E learning cycle is a highly effective and satisfactory instructional method for enhancing students' knowledge and understanding of vectors.

Keywords : Learning Achievement, 7E, Vectors

บทนำ

การเรียนรู้ฟิสิกส์จำเป็นอย่างมากที่จะต้องใช้ความรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ แก้ปัญหา รวมทั้งการอธิบายและทำความเข้าใจเนื้อหาหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง การจะเรียนรู้ฟิสิกส์ให้เข้าใจได้นั้น นอกจากต้องมีกระบวนการการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลแล้ว จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์พื้นฐานด้วย ดังนั้นรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูฟิสิกส์ 1 ซึ่งเป็นวิชาในกลุ่มวิชาเฉพาะด้าน กลุ่มวิชาบังคับของหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาฟิสิกส์ จึงถือเป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญสำหรับนักศึกษาในหลักสูตรนี้

การเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูฟิสิกส์ 1 ที่ผ่านมานั้นเน้นไปที่การสอนแบบบรรยาย ทฤษฎี แสดงตัวอย่างการคำนวณและให้แบบฝึกหัดเพื่อฝึกทบทวน พบว่านักศึกษามักจะประสบปัญหาการวิเคราะห์โจทย์ และไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้ จึงไม่สามารถนำกฎ ทฤษฎี สมการต่างๆ ไปใช้แก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง นักศึกษาบางคนสามารถท่องจำสมการความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ได้ แต่ไม่รู้วิธีแก้โจทย์ปัญหาแบบไหนต้องใช้สมการใดในการแก้ปัญหา หรือไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ ทำให้เป็นอุปสรรคอย่างยิ่งในการเรียน

จากการศึกษารูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) 7 ขั้น (7E) ตามแนวคิดของ Eisenkraft ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ขั้นที่ 2 ขั้นสร้าง

ความสนใจ (Engagement) ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (Evaluation) และขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (Extension) (Wiangwalai, 2013) พบว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีกระบวนการตั้งแต่การตรวจสอบความรู้เดิมเพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้เดิมที่มีมาเชื่อมโยงกับสิ่งที่สนใจและส่งเสริมให้ทำการค้นหาและสำรวจความรู้เพิ่มเติมเพื่อมาใช้ในการอธิบาย จากนั้นนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้สอนจะต้องมีวิธีการประเมินความรู้ของผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ต่อให้เกิดประโยชน์ได้ ซึ่งขั้นตอนการเรียนรู้ต่างๆ เหล่านี้ จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ เช่น การตั้งคำถาม การสังเกต การค้นหาข้อมูล การจัดการข้อมูล การสรุปผล เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูฝึกส์ 1 เรื่อง เวกเตอร์ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) รวมถึงศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน และจะนำข้อมูลจากการวิจัยในครั้งนี้ไปพัฒนาการสอนในรายวิชาต่าง ๆ ของผู้วิจัยเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้เกิดการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องเวกเตอร์ของนักศึกษาในรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูฝึกส์ 1 ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E)
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลเรื่องเวกเตอร์ในรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูฝึกส์ 1 ภายหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E)
3. เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนเรื่องเวกเตอร์ในรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูฝึกส์ 1 ภายหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E)

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัย คือ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฝึกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ในปีการศึกษา 2566 จำนวน 74 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฝึกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูฝึกส์ 1 รหัสวิชา 521101 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 17 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. เนื้อหา เนื้อหาเรื่องเวกเตอร์ที่ใช้ในงานวิจัยการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ประกอบด้วย 8 หัวข้อดังนี้

- 1) ระบบโคออร์ดิเนตใน 2 และ 3 มิติ (Coordinate System in 2D and 3D)
- 2) เวกเตอร์ย่อยของเวกเตอร์ (Vector components)
- 3) เวกเตอร์หนึ่งหน่วย (Unit Vector)
- 4) โพรเจกชันเวกเตอร์ (Vector Projection)
- 5) การบวกเวกเตอร์
- 6) การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์
- 7) ผลคูณเชิงสเกลาร์ (Dot Products)
- 8) ผลคูณเชิงเวกเตอร์ (Cross Products)

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัย มีดังนี้

ขั้นที่ 1 การพัฒนาการสอนเรื่องเวกเตอร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E)
ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาการสอน ดังนี้

1. การออกแบบพัฒนาการสอนเรื่องเวกเตอร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E)
มีขั้นตอนดังนี้

1.1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ขั้นตอน วิธีสอน และทำความเข้าใจหลักการและลักษณะการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E รวมทั้งทำความเข้าใจบทบาทของอาจารย์ผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E เพื่อให้ทราบข้อมูลเบื้องต้นก่อนการออกแบบการสอน เครื่องมือวัดและประเมินผล เรื่องเวกเตอร์

1.2. อบรมจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และขอรับการรับรองจากคณะกรรมการการวิจัยในมนุษย์จากสำนักงานบริหารการวิจัย นวัตกรรมและการสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

1.3. ออกแบบการสอน เป็นการกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและกำหนดขอบเขตเนื้อหาสาระของบทเรียน

1.4. ออกแบบเครื่องมือวัดและประเมินผล ได้แก่ แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนเรื่องเวกเตอร์

2. การพัฒนาการสอนเรื่องเวกเตอร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ในการพัฒนาการสอนผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือในการถ่ายทอดและเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 เครื่องมือในการถ่ายทอด ได้แก่

- 1) เอกสารประกอบการสอนเรื่องเวกเตอร์
- 2) ชุดใบความรู้ คำถาม และแบบฝึกหัด เรื่องเวกเตอร์

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล ได้แก่

2.2.1 แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนเรื่องเวกเตอร์ จำนวน 15 ข้อ 20 คะแนน โดยเน้นความสามารถในความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเวกเตอร์ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านตรวจสอบเพื่อหาค่า IOC (Index of Item Objective Congruence) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

- ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.2.2 แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E

ขั้นที่ 2 การสอนเรื่องเวกเตอร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ผู้วิจัยนำการสอนเวกเตอร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ไปใช้กับนักศึกษาในรายวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับครูฝึกส์ 1 รหัสวิชา 521101 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การเตรียมการก่อนการเรียน อธิบายหลักการ แนะนำลำดับขั้นตอนการสอนเวกเตอร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) รวมทั้งประโยชน์ของการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E)

2. ผู้วิจัยให้นักศึกษาทำการทดสอบก่อนเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) โดยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ จำนวน 15 ข้อ 20 คะแนน ระยะเวลาทำแบบทดสอบ 45 นาที

3. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) เรื่องเวกเตอร์ โดยจัดกิจกรรมในชั้นเรียน (In class activity) มีกระบวนการดังนี้

3.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ในขั้นนี้ผู้สอนจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา และทำให้สามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์เดิมที่มีได้

3.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ

3.3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจ เมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบปัญหา และให้ผู้เรียนดำเนินการสำรวจตรวจสอบ สืบค้นและรวบรวมข้อมูล โดยการวางแผนการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่างๆ

3.4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ในขั้นนี้เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว ผู้สอนส่งเสริมและชี้แนะให้ผู้เรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำผลที่ได้มาจัดกระทำข้อมูลในรูปแบบตาราง กราฟ แผนภาพ ฯลฯ ให้เห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปผลและอภิปรายผล

3.5 ขยายความรู้ (Elaboration) ผู้สอนทำหน้าที่ชี้แนะและอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นต่าง ๆ ที่ขาดหายไป รวมทั้งอธิบายเหตุผลและลงข้อสรุปร่วมกับผู้เรียนในชั้นเรียน

3.6 ประเมินผล (Evaluation) ผู้สอนประเมินการมีส่วนร่วมในการทำงาน การอภิปราย และความถูกต้องของการตอบคำถามแบบฝึกหัดของผู้เรียน

3.7 ขยายความรู้ไปใช้ประโยชน์ (Extension) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้สอนจะเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่โยงไปสู่สถานการณ์ที่มีความซับซ้อนหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องอื่น ๆ และกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปอธิบายในสิ่งที่สงสัยที่เรียกว่าการถ่ายโอนการเรียนรู้

4. ประเมินผลงานและความรู้ความเข้าใจหลังเรียนของผู้เรียนและทำการทดสอบหลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) โดยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ จำนวน 15 ข้อ 20 คะแนน ระยะเวลาทำแบบทดสอบ 45 นาที

ขั้นที่ 3 ดำเนินการ ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูล โดยสถิติที่ใช้ในงานวิจัยนี้ มีดังนี้

1.1 ค่าเฉลี่ย (Average)

1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

1.3 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective

Congruence: IOC)

1.4 ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.)

2. สรุปผลการศึกษาวิจัย

ผลการวิจัย

การเสนอผลการวิจัยนี้ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ของนักศึกษาในรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูฟิสิกส์ 1 รหัสวิชา 521101 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ก่อนและหลังการใช้การเรียนการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ผลแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ของนักศึกษา

การทดสอบ	จำนวนนักศึกษา (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	S.D.
ก่อนเรียน	17	20	7.12	2.20
หลังเรียน	17	20	18.41	1.00

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิจัยพบว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอยู่ที่ 7.12 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มขึ้นเป็น 18.41 คะแนน การเพิ่มขึ้นนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งบ่งชี้ให้เห็นถึงการพัฒนาความเข้าใจในหัวข้อเวกเตอร์ของนักศึกษาอย่างชัดเจน นอกจากนี้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังเรียนลดลงเหลือ 1.00 ซึ่งสะท้อนถึงการกระจายคะแนนที่แคบลง ทำให้เห็นว่าการเรียนรู้มีความสอดคล้องมากยิ่งขึ้นและลดความเหลื่อมล้ำใน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเพิ่มขึ้นของคะแนนเฉลี่ยจาก 7.12 เป็น 18.41 แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพอย่างสูงของการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ในการพัฒนาความรู้และความเข้าใจในเรื่องเวกเตอร์ของนักศึกษาในรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูฟิสิกส์ 1

2. วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผล ในส่วนการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลในการเรียนรู้เรื่องเวกเตอร์ของนักศึกษาในรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูฟิสิกส์ 1 รหัสวิชา 521101 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 การศึกษานี้ใช้งานการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) โดยวิเคราะห์จากคะแนนแบบทดสอบก่อนและหลังการเรียน ใช้แนวทางการวิเคราะห์ตามที่เสนอโดย Goodman, Fletcher, และ Schneider (Goodman et al., 1980: 30-34) ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้เรื่องเวกเตอร์ของนักศึกษา

การทดสอบ	จำนวนนักศึกษา (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	E.I.	ร้อยละของ E.I.
ก่อนเรียน	17	20	7.12	0.8767	87.67
หลังเรียน	17	20	18.41		

การวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้เรื่องเวกเตอร์ในรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูฟิสิกส์ 1 (รหัสวิชา 521101) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 พบว่าค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ (Effectiveness Index) ที่คำนวณได้อยู่ที่ 0.8767 หรือคิดเป็น 87.67% ผลลัพธ์ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสืบเสาะหาความรู้แบบ 7 ขั้น (7E) มีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในหัวข้อเวกเตอร์ได้อย่างชัดเจน จากการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการเรียนการสอน พบว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง 7E มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสะท้อนถึงความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของนักศึกษา การเพิ่มขึ้นของคะแนนเฉลี่ยดังกล่าวชี้ให้เห็นว่านักศึกษา มีความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องเวกเตอร์ดีขึ้นหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ 7E ค่าดัชนีประสิทธิผลที่ 0.8767 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบ 7E มีศักยภาพในการส่งเสริมความเข้าใจเชิงลึกในเรื่องเวกเตอร์ และช่วยให้นักศึกษาพัฒนาความรู้ได้อย่างเป็นรูปธรรม ทั้งนี้ การเพิ่มขึ้นของคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนการสอนยังแสดงถึงความสำเร็จในการนำแนวทางสืบเสาะหาความรู้มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งส่งผลเชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูฟิสิกส์ 1

3. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการเรียนเรื่องเวกเตอร์ของนักศึกษาในรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูฟิสิกส์ 1 รหัสวิชา 521101 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ผลแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนเรื่องเวกเตอร์ของนักศึกษา

การดำเนินการ	ร้อยละระดับความพึงพอใจ					$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
	5	4	3	2	1			
1. เนื้อหามีความสอดคล้องและครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา	89.75	10.25	0.00	0.00	0.00	4.90	0.30	มากที่สุด
2. การอธิบายเนื้อหา มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	89.44	10.56	0.00	0.00	0.00	4.89	0.31	มากที่สุด
3. ได้รับข้อมูลและเอกสารการเรียนรู้ที่เพียงพอ	87.94	12.06	0.00	0.00	0.00	4.88	0.33	มากที่สุด
4. ส่งเสริมให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้เป็นอย่างดี	89.49	10.51	0.00	0.00	0.00	4.89	0.31	มากที่สุด
5. ส่งเสริมให้มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้	85.73	14.27	0.00	0.00	0.00	4.86	0.35	มากที่สุด
6. ส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นทีม	86.19	13.81	0.00	0.00	0.00	4.86	0.35	มากที่สุด
7. มีโอกาสในการมีส่วนร่วมและแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน	88.52	11.48	0.00	0.00	0.00	4.89	0.32	มากที่สุด
8. การประเมินผลการเรียนรู้มีความยุติธรรมและสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน	89.46	10.54	0.00	0.00	0.00	4.89	0.31	มากที่สุด
9. ผู้สอนคอยกระตุ้นให้ ความสนใจและช่วยเหลือ นักศึกษาในระหว่างจัดการเรียนการสอน	91.75	8.25	0.00	0.00	0.00	4.92	0.28	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	88.70	11.30	0.00	0.00	0.00	4.89	0.32	มากที่สุด

จากการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา พบว่า นักศึกษาแสดงความพึงพอใจในระดับสูงมากในทุกหัวข้อ โดยมี $\bar{x}$ อยู่ที่ 4.89 จากคะแนนเต็ม 5 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.32 ซึ่งสะท้อนถึงประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) จากข้อมูลในตารางที่ 3 ข้อที่นักศึกษาแสดงความพึงพอใจในระดับสูงสุดคือ ผู้สอนคอยกระตุ้น ให้ความสนใจ และช่วยเหลือนักศึกษาใน

ระหว่างจัดการเรียนการสอน ($M = 4.92$, $S.D. = 0.28$) รองลงมาคือ เนื้อหาที่มีความสอดคล้องและครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา ($M = 4.90$, $S.D. = 0.30$)

ผลการประเมินดังกล่าวชี้ให้เห็นว่านักศึกษาให้การตอบรับในเชิงบวกต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) โดยเฉพาะในด้านการกระตุ้นและให้ความสนใจของผู้สอน รวมถึงการอธิบายเนื้อหาอย่างชัดเจน การจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้สามารถส่งเสริมความเข้าใจในเรื่องเวกเตอร์และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงควรนำแนวทางดังกล่าวไปต่อยอดและพัฒนาเพื่อรักษาคุณภาพการเรียนการสอนให้ยั่งยืน นอกจากนี้ จากความคิดเห็นเพิ่มเติมของนักศึกษาที่แสดงไว้ในตารางที่ 4 พบว่าทุกความคิดเห็นเป็นไปในเชิงบวก โดยนักศึกษาระบุว่าการเรียนรู้เรื่องเวกเตอร์ผ่านกระบวนการ 7E ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น และรู้สึกมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น ดังนั้นการใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 7E ในการสอนเรื่องเวกเตอร์ในรายวิชานี้ได้รับผลลัพธ์ที่ดีและมีประสิทธิภาพ ควรต่อยอดและพัฒนาเพื่อรักษามาตรฐานการเรียนการสอนในเรื่องอื่นต่อไป

ตารางที่ 4 ความคิดเห็นของนักศึกษาต่อการเรียนเรื่องเวกเตอร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E)

ความคิดเห็นของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E)
ชอบที่ได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ทำให้รู้สึกมีส่วนร่วมและมีอิสระในการค้นคว้าและแสดงออกทางความคิด
มีกิจกรรมที่หลากหลายและท้าทายในการเรียนรู้เวกเตอร์ เช่น การสำรวจ และการประยุกต์ใช้ ทำให้นักศึกษาไม่รู้สึกเบื่อและมีความท้าทายในการเรียนรู้
ช่วยให้เข้าใจแนวคิดเรื่องเวกเตอร์ได้ดีและเห็นความเชื่อมโยงกับการประยุกต์ใช้
ได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการประยุกต์ใช้ความรู้ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในวิชาชีพครู
การได้รับข้อเสนอแนะจากอาจารย์และเพื่อน ๆ ในชั้นตอน Evaluate ทำให้นักศึกษารู้สึกว่าได้รับการสนับสนุนและสามารถปรับปรุงตนเองได้

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยที่ดำเนินการในรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูฟิสิกส์ 1 (รหัสวิชา 521101) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 สามารถสรุปได้ดังนี้:

1. นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ในหัวข้อเวกเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียนการสอน ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่ากระบวนการ 7E มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องเวกเตอร์ได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังการเรียนลดลงเหลือ 1.00 ซึ่งสะท้อนถึงการกระจายของคะแนนที่แคบลง บ่งบอกถึงการลดความเหลื่อมล้ำในการเรียนรู้ระหว่างนักศึกษา

2. ค่าดัชนีประสิทธิผลการจัดการเรียนรู้ (Effectiveness Index) ที่คำนวณได้คือ 0.8767 หรือคิดเป็น 87.67% ซึ่งแสดงถึงประสิทธิภาพสูงของกระบวนการเรียนรู้แบบ 7E ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา การเพิ่มขึ้นของคะแนนเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญสะท้อนให้เห็นถึงความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ และการพัฒนาความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้นในหัวข้อเวกเตอร์หลังการจัดการเรียนการสอนแบบ 7E

3. นักศึกษาแสดงความพึงพอใจในระดับสูงมากต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องเวกเตอร์ ในรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูฟิสิกส์ 1 โดยมีค่าเฉลี่ยรวมของความพึงพอใจอยู่ที่ 4.89 จากคะแนนเต็ม 5 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.32 โดยหัวข้อที่ได้รับคะแนนความพึงพอใจสูงสุดคือ ผู้สอนคอยกระตุ้น ให้ความสนใจ และช่วยเหลือนักศึกษาในระหว่างจัดการเรียนการสอน ($M = 4.92$, $S.D. = 0.28$) รองลงมาคือ เนื้อหามีความสอดคล้องและครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา ($M = 4.90$, $S.D. = 0.30$)

จากผลการวิจัย สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นแนวทางการสอนที่มีประสิทธิภาพสูงในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสร้างความเข้าใจในเนื้อหาวิชาของนักศึกษา นอกจากนี้ นักศึกษายังแสดงความพึงพอใจในกระบวนการเรียนรู้ในระดับสูง ซึ่งสะท้อนถึงความเหมาะสมและความสำเร็จของการนำกระบวนการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้พบว่า การนำกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) มาประยุกต์ใช้ในการสอนเรื่องเวกเตอร์ในรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูฟิสิกส์ 1 มีผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักศึกษาในระดับสูงอย่างมีนัยสำคัญ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาจากคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนที่ 7.12 เพิ่มขึ้นเป็น 18.41 หลังการเรียนด้วยวิธีการดังกล่าว ซึ่งแสดงถึงการพัฒนาความเข้าใจในเรื่องเวกเตอร์อย่างมีนัยสำคัญ (Bybee et al., 2006) การเพิ่มขึ้นนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Zoller (1993) ที่ระบุว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ระดับความเข้าใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังเรียนลดลงเหลือ 1.00 ทำให้เห็นถึงการกระจายคะแนนที่แคบลง นำไปสู่ความสม่ำเสมอในการเรียนรู้ ซึ่งบ่งบอกถึงทิศทางการพัฒนาทางการเรียนรู้ของนักศึกษาในทางที่ดี (Etkina and Van Heuvelen, 2001) ค่าดัชนีประสิทธิผลการจัดการเรียนรู้ (Effectiveness Index) ที่ได้คือ 0.8767 หรือ 87.67% แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหัวข้อเวกเตอร์อย่างชัดเจน การเพิ่มขึ้นของคะแนนเฉลี่ยนี้สะท้อนถึงความก้าวหน้าในกระบวนการเรียนรู้และความเข้าใจในเนื้อหาได้มีการปรับปรุงหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 7E (Minner, Levy and Century, 2010) การศึกษานี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Guzey, Harwell and Moore (2014) ซึ่งได้แสดงให้เห็นว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์มีผลต่อการพัฒนาความรู้และทักษะของนักศึกษาอย่างมีนัยสำคัญ

การประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาแสดงให้เห็นว่านักศึกษาแสดงความพึงพอใจในระดับสูงมาก โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 4.89 (จากคะแนนเต็ม 5) และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.32 โดยข้อที่นักศึกษาแสดงความพึงพอใจสูงสุดคือการที่ผู้สอนกระตุ้นและให้การช่วยเหลือตลอดการจัดการเรียนการสอน ($M =$

4.92, S.D. = 0.28) โดยรองลงมาคือเนื้อหาที่ครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ($M = 4.90$, S.D. = 0.30) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ไม่เพียงแต่มีผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่ยังทำให้นักเรียนพึงพอใจในกระบวนการเรียนรู้มากขึ้น (Marshall, Horton, Igo, and Switzer, 2009)

ดังนั้น ผลการวิจัยนี้สามารถสรุปได้ว่า การใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพสูงและส่งผลต่อความพึงพอใจของนักศึกษาในการพัฒนาความรู้และความเข้าใจในเรื่องเวกเตอร์อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยหลายชิ้นที่ระบุว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจและทักษะในการเรียนรู้ของนักศึกษาในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Keselman, 2003; Duran and Dokme, 2016)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยเกี่ยวกับผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักศึกษาในรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูฟิสิกส์ มีดังนี้

1. จากการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ในหัวข้อเวกเตอร์ พบว่าวิธีการนี้ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหามากขึ้น อย่างไรก็ตาม ควรพิจารณาปรับให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักศึกษา โดยการเสริมกิจกรรมที่เน้นการปฏิบัติและการทดลองเพื่อเชื่อมโยงความรู้เชิงทฤษฎีกับการประยุกต์ใช้สถานการณ์จริง

2. ควรเพิ่มการฝึกฝนในขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความมั่นใจและความเชี่ยวชาญในการแก้โจทย์ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งจะช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่หลากหลาย

References

- Aree, S. (2010). The Development of Learning Outcomes on Addition and Subtraction for Grade 1 Students through the 7E Learning Cycle Model. Master thesis Silpakorn University. (in Thai)
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), San Francisco, CA.
- Duran, M., and Dokme, I. (2016). "The effects of using concept maps as a formative assessment tool in a high school chemistry course". *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(1): 101-121.
- Eisenkraft, A. (2003). "Expanding the 5E model: A proposed 7E model emphasizes "transfer of learning" and the importance of eliciting prior understanding". [Teacher Practitioner]. *The Science Teacher*, 70(6): 56-59.

- Etkina, E., and Van Heuvelen, A. (2001). “Investigative Science Learning Environment: A New Approach to Teaching Science”. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 1(1): 010108.
- Guzey, S. S., Harwell, M., and Moore, T. J. (2014). “The impact of a curriculum-based professional development program on teachers' practice”. *International Journal of Science Education*, 36(3) 235-258.
- Intaro, C. and Heingraj, C. (2016). “The Development of Mathematics Learning Activities Based on Learning Cycle Model (7Es) Emphasizing Higher Order Thinking Skills on Equation and Solving Equation for Prathomsuksa 6”. *KKU Research Journal (Graduate Studies) Humanities and Social Sciences* 4(3): 1 - 10. (in Thai)
- Keselman, A. (2003). “The role of cognitive modeling in science instruction: A case study”. *Research in Science Education*, 33(3): 269-288.
- Marshall, J., Horton, R., Igo, S., and Switzer, D. (2009). “The effects of a professional development program on teachers' knowledge and practice”. *Journal of Science Teacher Education*, 20(2): 133-157.
- Mecit, O. (2006). The effect of 7 E Learning cycle model on the improvement of fifth grade student' critical thinking skills. A thesis submitted to the graduate school of natural and applied sciences of middle east technical university in partial fulfillment of the requirements.
- Minner, D. D., Levy, A. J., and Century, J. (2010). “Inquiry-based science instruction—What it is and what it is not”. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4): 474-496.
- Putchanhom, D., Srisanyong, S. and Sirisawat, C. (2016). “The Effects of Learning Activities by using 7E Learning Cycle on Force and Newton’s Laws of Motion for Developing Creative Thinking in Mathayomsuksa 4 Students”. *Journal of Education and Innovation* 18(4): 210 - 222. (in Thai)
- Somers, R.L. (2005). Putting down roots in environmental literacy: A study of middle school student' participation in Louisiana sea grant's coastal roots project. [Online]. Retrieved September 19, 2023, from https://repository.lsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2644&context=gradschool_theses.
- Sutthapa, B. (2010). A Study of Critical Thinking Ability and Learning Achievement in Physics on The Topic of Electromagnetic Waves Among Grade 12 Students using the 7E Inquiry-Based Learning Model. Master thesis in Curriculum and Instruction Nakhon Ratchasima Rajabhat University. (in Thai)

Wiangwalai, S. (2013). Learning management. Bangkok: Odian Store. [in Thai]

Zoller, U. (1993). “Teaching chemistry in high school: A new approach”. Journal of Chemical Education. 70(9): 754-756.

.