

แบบประเมินบทความวิจัย

การประชุมวิชาการระดับชาติ “การศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ครั้งที่ 3” ประจำปี 2562

วันศุกร์ที่ 31 พฤษภาคม 2562

ณ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร

1. ชื่อบทความ : การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

2. หัวข้อการประเมินบทความ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ
	ผ่าน/แก้ไข	ไม่ผ่าน	
1. บทคัดย่อภาษาไทย	✓		- อธิบาย ที่มา ความสำคัญของการวิจัย / วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการศึกษา
2. Abstract	✓		- ผลการวิจัยยังไม่ครอบคลุมประเด็น ข้อ 1
3. บทนำ	✓		- ควรเพิ่มเติมเนื้อหา 5Es เข้าไปให้ชัดเจน
4. วัตถุประสงค์การวิจัย	✓		- ข้อ 2 ควรประเมิน เพื่อประเมินผล ผลสัมฤทธิ์
5. สมมติฐานการวิจัย (ถ้ามี)	-	-	
6. วิธีดำเนินการวิจัย	✓		
7. ผลการวิจัย	✓		- ทบทวน ผลการวิจัย เห็นผล ดังกล่าวแล้ว ใน เพราะไม่สอดคล้องกัน
8. สรุปผลการวิจัย	✓		
9. อภิปรายผล	✓		- ควรนำ อภิปรายผล มาจาก ผลการวิจัย
10. ข้อเสนอแนะ	✓		
11. เอกสารอ้างอิง	✓		
12. องค์ความรู้ใหม่และคุณค่าทางวิชาการ	✓		
13. ความถูกต้องตามรูปแบบ (Template)	✓		- ควรเพิ่มเนื้อหา หัวข้อที่ 13

ผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

- ☐ 1) บทความผ่านเกณฑ์โดยไม่ต้องแก้ไข
- ☒ 2) บทความผ่านเกณฑ์ และแก้ไขตามข้อเสนอแนะ
- ☐ 3) บทความไม่ผ่านเกณฑ์

* ฐานคะแนนในการประเมิน paper

การพัฒนาความเข้าใจของนักศึกษาฟิสิกส์ เรื่องเวกเตอร์ โดยใช้กระบวนการ การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

บทคัดย่อ

คณะวิทยาศาสตร์มีแนวคิดในการผลักดันให้เกิดการพัฒนาการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีให้เป็นผู้มีความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเริ่มจากการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลักสูตรฟิสิกส์ประยุกต์ จำนวน 64 คน โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์จำนวน 12 ข้อ เพื่อวัดความเข้าใจก่อนและหลังเรียน โดยข้อสอบครอบคลุม 6 เนื้อหา (ทิศทางของเวกเตอร์ ขนาดเวกเตอร์ องค์ประกอบเวกเตอร์ เวกเตอร์ลัพธ์ การบวกเวกเตอร์ และการลบเวกเตอร์) ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนในการตอบคำถามที่ถูกต้องหลังเรียนมีค่ามากกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.000$) นอกจากนี้ค่าความก้าวหน้าทางการเรียน $\langle g \rangle$ โดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.43 ซึ่งอยู่ในระดับการพัฒนาปานกลาง ดังนั้นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ช่วยพัฒนาความรู้ให้กับนักศึกษาได้ดีเพิ่มขึ้น

อ.อัมพร อ.อัมพร
อ.อัมพร อ.อัมพร

ผลคะแนนวิจัย
เข้าใจ

วิศวะม.ราชภัฏ

คำสำคัญ: การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) / ความก้าวหน้าทางการเรียน / ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

A Development of Physics' student understanding by using the inquiry-based learning method (5Es) on Vector concept.

ABSTRACT

The vision of faculty of science was to develop the knowledge about science and technology of undergraduate students by improving the teaching technique in basic science. So that, the purpose of this research was to develop the teaching technique and study of learning achievement of Applied Physics' student in 1st year around 64 people by using inquiry-based learning method (5Es) of Vector. The 12 multiple choice items of the Test of Understanding of Vector (TUV) was used to test the understanding of the undergraduate students as a pretest-posttest. The test covered 6 concepts (Direction, Magnitude, Component, Vector representation, Addition and Subtraction). The results shown that the 64 undergraduate students' average scores for all classes were significantly higher than their average pre-test scores ($p < 0.000$). In addition, the class average normalized gains $\langle g \rangle$ was 0.43 as medium range. So that inquiry-based learning methods (5Es) can development the undergraduate students' knowledge.

Keywords: inquiry-based learning methods (5Es) / Normalized Gain / Learning Achievement

บทนำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีมีวิสัยทัศน์ที่มุ่งก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยชั้นนำของโลก ทั้งด้านคุณภาพของบัณฑิต ด้านความเป็นเลิศทางวิชาการ และความเชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยี เพื่อตอบสนองต่อวิสัยทัศน์ดังกล่าว คณะวิทยาศาสตร์จึงผลักดันให้เกิดการพัฒนาบัณฑิตระดับปริญญาตรีให้เป็นผู้มีความสามารถตามความคาดหวังของหลักสูตร (Program Learning Outcomes; PLO) (Vacharapat Mettanan, 2018) และสนับสนุนให้เกิดการเรียนการสอนที่มุ่งผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน (Outcome Base Education; OBE) (ปริญญา เทวานฤมิตรกุล, 2558) ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่เปิดสอนในคณะวิทยาศาสตร์ทุกรายวิชา โดยคาดหวังว่าผู้เรียนจะมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปต่อยอดใช้ร่วมกับการเรียนในสาขาของตนเองและสามารถเชื่อมโยงความรู้ใช้กับสถานการณ์จริงได้ แต่จากข้อมูลสำนักงานทะเบียนนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (2019) ผลการเรียนรู้ของนักศึกษาที่ลงทะเบียนในรายวิชาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์พื้นฐานทั้งหมดมีผลการเรียนที่ต่ำ โดยมีจำนวนนักศึกษาเฉลี่ยในปีการศึกษา 2559-2561 ที่ได้เกรดต่ำกว่า C จำนวนร้อยละ 70.18 ด้วยผลที่ได้นี้พอประเมินได้ว่าผู้เรียนยังขาดความรู้ความสามารถในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นได้ ดังนั้นการมุ่งพัฒนานักศึกษาให้สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ของมหาวิทยาลัยจำเป็นต้องพัฒนากระบวนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายวิชาฟิสิกส์ซึ่งเป็นศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนางานด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

สำหรับวิชาฟิสิกส์มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง (กาญจนา จันทร์ประเสริฐ, 2559) อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานของวิชาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ทุกสาขา แต่ผลการเรียนของนักศึกษามีคะแนนที่ต่ำกว่าเกณฑ์โดยในปีการศึกษา 2559 2560 และ 2561 นักศึกษามีเกรดต่ำกว่า C คิดเป็นร้อยละ 78.57 74.29 และ 69.57 ตามลำดับ อาจเป็นเพราะเนื้อหาความรู้ในวิชาฟิสิกส์ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมซึ่งยากต่อการอธิบายและการยกตัวอย่างประกอบให้เห็นได้อย่างชัดเจน ทำให้การสอนบางครั้งไม่บรรลุวัตถุประสงค์การสอน จึงส่งผลให้ผลการเรียนของนักศึกษาอยู่ในระดับที่ต่ำ (ประจวบ ลาสิงห์, 2551) จากผลที่ได้นี้ทำให้พอประเมินได้ว่านักศึกษายังขาดความรู้และอาจส่งผลกระทบต่อการศึกษาในสาขาของตนเองต่อไป โดยเนื้อหาฟิสิกส์พื้นฐานหัวข้อแรกที่นักศึกษาควรจะมีควมรู้มากที่สุดคือ เรื่องเวกเตอร์ (Vector Analysis) เนื่องจากเป็นพื้นฐานความรู้ที่ใช้ในการเรียนรู้เรื่องแรง การเคลื่อนที่ และแม่เหล็กไฟฟ้า (Umporn Wutchana, 2015) อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานที่ใช้ในงานด้านวิศวกรรมศาสตร์หลายสาขา จึงจำเป็นต้องพัฒนาการสอนเพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนี้เป็นอันดับแรก

จากข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยจึงตระหนักถึงความสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาให้สูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายวิชาฟิสิกส์พื้นฐานเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งผู้วิจัยหวังว่าการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาจะช่วยให้เกิดการรับรู้เนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น

↓ ศรอนันท์ วิชาฟิสิกส์ (นาม) ๒๕๖๑/๒๕๖๒/๑
ศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพร วิชาฟิสิกส์ (นาม) ๒๕๖๑/๒๕๖๒/๑

MODEL มคอ. 5 มคอ. 6 มคอ. 7
มคอ. 8 มคอ. 9 มคอ. 10

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง เวกเตอร์ สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ในรายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เวกเตอร์ ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental design) โดยมีกลุ่มเดียวและมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design) และมีการเลือกกลุ่มทดลองแบบเจาะจง (Purposive selection) มีรายละเอียดแบบแผนการวิจัยมีดังนี้

1. กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรฟิสิกส์ประยุกต์ ชั้นปีที่ 1 จำนวน 64 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจงจากประชากรนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาฟิสิกส์พื้นฐานในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

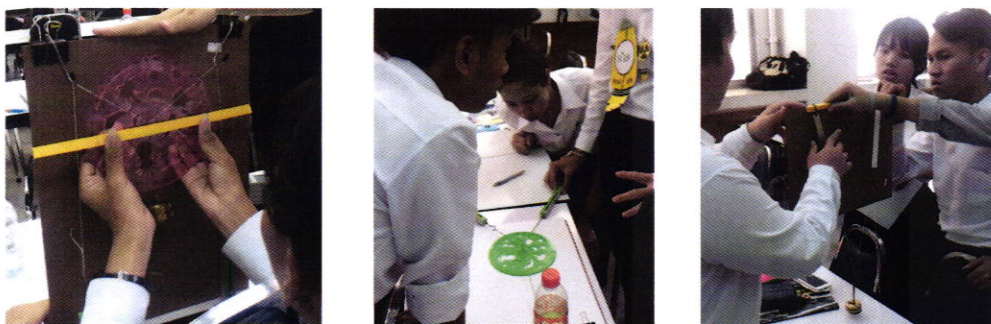
ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) (ชมลพรรณ จอมหงษ์, 2558) และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง เวกเตอร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน และใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอนจำนวน 6 ชั่วโมง โดยแผนการจัดการเรียนรู้ได้ผ่านการกลั่นกรองและประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีรายละเอียดดังนี้

(1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engage); อาจารย์ผู้สอนกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนด้วยการสาธิตอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนฟิสิกส์ในระดับที่สูง โดยเชื่อมโยงให้เห็นถึงความสำคัญของพื้นฐานความรู้จะเกี่ยวกับเรื่อง เวกเตอร์ พร้อมใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ประกอบการสอน โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดข้อคำถามขึ้น ใช้เวลา 10 นาที

(2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration); นักศึกษาทำกิจกรรมเรื่องสมดุลแรง โดยหาขนาดของแรงและทิศทางของแรงที่กระทำกับวัตถุในหลายทิศทางจากการตั้งในแนวระดับและแนวตั้ง นอกจากนี้ต้องอธิบายเชื่อมโยงกับหลักการของเวกเตอร์เรื่องขนาด ทิศทาง องค์ประกอบเวกเตอร์ การบวก และลบเวกเตอร์ แสดงดังรูปที่ 1 ใช้เวลาในขั้นตอนนี้ 60 นาที

(3) การอธิบาย (Explanation); นักศึกษาแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ และสรุปผลการทดลอง พร้อมกับนำเสนอร่วมกันในห้องเรียน โดยผู้สอนจะช่วยจับประเด็นและกระตุ้นให้นักศึกษาในแต่ละกลุ่มตั้งคำถาม และอภิปรายร่วมกัน ขั้นตอนนี้ใช้เวลา 50 นาที



รูปที่ 1 นักศึกษากลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรมเรื่องสมดุลแรง

(4) การขยายความรู้ (Elaboration); ผู้สอนยกตัวอย่างและสถานการณ์เพื่อให้นักศึกษาได้นำองค์ความรู้ที่ได้จากกิจกรรมมาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ใช้เวลา 40 นาที

(5) การประเมินผล (Evaluation); เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนทุกคนมีความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนหรือไม่ จะให้นักศึกษาแก้ไขโจทย์ปัญหาในใบกิจกรรมที่ผู้สอนเตรียมมา โดยแสดงวิธีทำและอธิบายเหตุผลประกอบ ขั้นตอนนี้จะใช้เวลา 20 นาที

2.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องเวกเตอร์ จำนวน 12 ข้อ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ซึ่งถูกดัดแปลงมาจากงานวิจัยของ Pablo Barniol และ Genaro Zavala (2014) เป็นข้อสอบที่ใช้ทดสอบทั้งก่อนและหลังเรียน แบบทดสอบนี้ได้ผ่านการกลั่นกรองและประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) ซึ่งแบบทดสอบนี้มีค่าความสอดคล้องที่ผ่านมาตรฐานจึงสามารถนำมาใช้ได้ นอกจากนี้ได้วัดค่าความยากง่ายรายข้ออยู่ที่ 0.2-0.9 และมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อมากกว่า 0.3 โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ 6 ข้อครอบคลุมเนื้อหาเรื่องเวกเตอร์

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้ดำเนินการวิจัยกับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง โดยดำเนินงานทดลองตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1. ก่อนดำเนินการกิจกรรม ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างทราบ และอธิบายถึง บทบาทหน้าที่ของนักศึกษาและผู้วิจัย

3.2 ผู้วิจัยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ จำนวน 12 ข้อ เลือกตอบ 5 ตัวเลือก ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไป

3.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่องเวกเตอร์ ใช้เวลา 180 นาที

3.4 เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ครบตามแผนที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้ทดสอบความรู้ของนักศึกษาจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับก่อนเรียน โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงปริมาณ จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้ให้กับนักศึกษา โดยแสดงผลเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของความถี่ในการตอบคำถามของนักศึกษาในแต่ละตัวเลือก การทดสอบที (T-test) (ทศนา แชนนี, 2534) และความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain, <g>) (Hake, 1998) ในภาพรวมของนักศึกษาทั้งหมด และแบ่งตามกลุ่มเนื้อหาในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อวิเคราะห์ถึงพัฒนาการทางการเรียน และคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

ผลและอภิปรายผลการวิจัย

การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นข้อมูลที่ใช้ประกอบการเลือกรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมต่อกลุ่มตัวอย่าง โดยผลการทดสอบก่อนเรียนจะเป็นข้อมูลที่บอกถึงพื้นฐานความรู้ของนักศึกษา ก่อนการจัดการเรียนการสอน และเมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดสอบหลังเรียนจะสามารถบอกได้ถึงการพัฒนาความรู้ของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างและสามารถกล่าวได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนนั้นเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างได้มากหรือน้อยเพียงใด โดยในงานวิจัยนี้ได้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนและหลังเรียนเพื่อศึกษาถึงพัฒนาการทางความรู้ของนักศึกษาและความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

ตารางที่ 1 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาของนักศึกษาทั้งหมด (N=64)

Percentage average score		Sig	<g>
Pre-test	Post-test		
27.1	58.6	0.000*	0.43

* Significant 2-tailed

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ จำนวน 64 คน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องเวกเตอร์ จำนวน 12 ข้อ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ซึ่งถูกดัดแปลงมาจากงานวิจัยของ Pablo Barniol และ Genaro Zavala (2014) พบว่าค่าเฉลี่ยร้อยละของความถี่ในการตอบคำถามที่ถูกต้องในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .000 แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่องเวกเตอร์ สามารถทำให้นักศึกษามีพัฒนาการของความรู้มากขึ้น อีกทั้งในงานวิจัยของ Heke, R.R (1998) ได้ระบุค่าความก้าวหน้าทางการเรียนไว้ว่าถ้าความก้าวหน้าทางการเรียนมีค่าอยู่ระหว่างมากกว่าหรือเท่ากับ 0.3 และน้อยกว่า 0.7 จะอยู่ในระดับการพัฒนาปานกลาง ($0.7 > <g>_{\text{medium}} \geq 0.3$) และถ้าความก้าวหน้าทางการเรียนมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.7 จะอยู่ในระดับการพัฒนาที่สูง ($<g>_{\text{high}} \geq 0.7$) โดยผลที่ได้พบว่าค่าความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างมีค่าเป็น 0.43 ดังนั้นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวทำให้นักศึกษามีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง จากผลที่ได้จะเห็นได้จากการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เป็นการจัดการสอนที่มุ่งเน้นการสืบเสาะหาความรู้โดยอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นความสนใจความอยากเรียนโดยจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหา และมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ อีกทั้ง

เป็นทฤษฎี
ใหม่ - นร.
—
หลังจากนั้น พบว่า
ขนาดที่ 15
พบผล 1.5
พบผล
พบผล

ผลักดันให้สืบทอดความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติ หลังจากนั้นจะให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง (อับดุลเลาะ อุมาร์, 2017)

การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์จะครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ 6 จุดประสงค์ โดยจะนำเสนอค่าร้อยละของการตอบในตัวเลือกต่าง ๆ เปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียน และผลของความก้าวหน้าทางการเรียน แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลร้อยละการตอบคำถามเปรียบเทียบในแต่ละตัวเลือกก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักศึกษา 64 คน และค่าความก้าวหน้าทางการเรียน แบ่งตามจุดประสงค์การเรียนรู้ 6 จุดประสงค์

Vector concept	Item	Percentages of the 64 students selecting a particular choice for each item (% Pretest / % Posttest)						Normalized gain
							% Average correct answer	
		A	B	C	D	E		
1.Direction	3	38/19	19/5	34/69	8/6	2/2	31/66	0.51
	10	27/63	30/16	16/8	19/6	9/8		
2.Magnitude	12	14/8	19/59	34/16	22/9	11/8	19/59	0.49
3.Component	2	36/16	14/9	31/64	9/6	9/5	26/59	0.45
	5	28/17	28/14	14/8	23/56	6/5		
	8	41/14	14/6	23/58	19/13	13/9		
4.Vector representation	6	39/19	28/58	9/5	6/3	17/16	28/58	0.42
5.Addition	1	8/3	8/8	13/2	53/34	19/53	30/58	0.40
	4	3/3	45/70	27/14	14/8	11/5		
	9	25/16	27/52	20/20	13/2	16/11		
6.Subtraction	11	6/2	56/39	13/9	6/5	19/45	25/51	0.35
	7	25/16	8/5	11/8	27/16	30/56		

หมายเหตุ ตัวเลือกที่ถูกต้องจะแสดงด้วยตัวอักษรหนา

จากตารางที่ 2 แสดงผลร้อยละการตอบคำถามเปรียบเทียบในแต่ละตัวเลือกก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักศึกษา 64 คน และค่าความก้าวหน้าทางการเรียน แบ่งตามจุดประสงค์การเรียนรู้ 6 จุดประสงค์ พบว่า ในจุดประสงค์ที่มีค่าความก้าวหน้าทางการเรียนมากที่สุดเท่ากับ 0.51 คือจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง ทิศทางของเวกเตอร์ (Direction) ซึ่งประกอบไปด้วยข้อสอบจำนวน 2 ข้อ (ข้อ 3 และข้อ 10) ในข้อ 3 นักศึกษามีผลร้อยละการตอบถูกเปรียบเทียบก่อนเรียนต่อหลังเรียนเป็นร้อยละ 34 ต่อ 69 แต่เป็นที่น่าสนใจว่าในตัวเลือก A ซึ่งเป็นตัวเลือกที่ผิด มีนักศึกษาตอบจำนวนมากทั้งก่อนและหลังเรียน อาจเนื่องจากนักศึกษาไม่เข้าใจเกี่ยวกับการหาทิศทางจากการนับช่องตารางเพื่อคำนวณหาทิศทางของเวกเตอร์ที่ถูกต้อง อีกทั้งในตัวเลือกนี้มีลักษณะใกล้เคียงกับข้อที่ถูกต้อง ซึ่งเป็นเหตุผลเช่นเดียวกับข้อสอบข้อที่ 10 ส่วนในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มี

ความก้าวหน้าทางการเรียนสูงในลำดับถัดมาคือเรื่องการหาขนาดของเวกเตอร์ (Magnitude) มีค่าความก้าวหน้าทางการเรียนเท่ากับ 0.49 และผลการเปรียบเทียบคะแนนร้อยละก่อนและหลังเรียนเป็นร้อยละ 19 ต่อ 59 ซึ่งจะเห็นได้ว่าหลังจากผ่านการเรียนแล้วส่งผลให้นักศึกษามีพัฒนาการได้ดีมากขึ้น

จุดประสงค์การเรียนรู้เรื่ององค์ประกอบของเวกเตอร์เป็นเนื้อหาที่ตรงกับรูปแบบของกิจกรรมเรื่องสมดุลแรงมากที่สุดเนื่องจากนักศึกษาจะต้องแยกองค์ประกอบของแรงได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นผลที่ได้จึงมีค่าความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในอันดับที่ 3 คือ 0.45 โดยมีข้อสอบในจุดประสงค์การเรียนรู้ 3 ข้อ (ข้อ 2 5 และ 8) ซึ่งเป็นข้อสอบที่วัดความสามารถในการแยกองค์ประกอบจากการวาดภาพไปบนแกน x และ y พบว่ามีร้อยละคะแนนการตอบถูกเปรียบเทียบก่อนและหลังเรียนเป็น 31:64 (ข้อ 2) และ 23:58 (ข้อ 8) แต่สำหรับในข้อ 5 เป็นการทดสอบเรื่องการคำนวณ จากผลที่ได้นี้ทำให้ทราบว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติจะทำให้เกิดการพัฒนาศักยภาพทางความรู้ที่มากขึ้นและสามารถเชื่อมโยงจากการทำกิจกรรมไปใช้ต่อในการคิดวิเคราะห์ในสถานการณ์อื่นได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Umporn Wutana และ Narumon Emarat (2017) ที่จัดกิจกรรมการสอนโดยให้นักศึกษาได้ลงมือเขียนแผนภาพแสดงองค์ประกอบของเวกเตอร์ในกรณีต่าง ๆ ซึ่งก็เป็นกิจกรรมที่ให้นักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติเช่นเดียวกัน

เมื่อพิจารณาจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องการบวกเวกเตอร์ (Addition) และลบเวกเตอร์ (Subtraction) มีจำนวนข้อสอบ 3 ข้อ (ข้อที่ 1 4 และ 9) และ 2 ข้อ (ข้อที่ 7 และ 11) ตามลำดับ ในจุดประสงค์นี้เป็นเนื้อหาที่ต่อยอดจากการแยกองค์ประกอบของเวกเตอร์เพื่อหาแรงลัพธ์ที่เกิดขึ้น โดยผลที่ได้พบว่า มีค่าความก้าวหน้าทางการเรียนที่แตกต่างกัน ($\langle g \rangle_{\text{Addition}} = 0.40$ และ $\langle g \rangle_{\text{Subtraction}} = 0.35$) ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีค่าความก้าวหน้าอยู่ในระดับการพัฒนาปานกลางเช่นเดียวกัน แต่ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันค่อนข้างมากอาจเนื่องมาจากนักศึกษามีความถนัดในการบวกมากกว่าการลบเวกเตอร์ โดยในรูปแบบการเรียนการสอนมีกิจกรรมให้นักศึกษาหาแรงลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการสมดุลของแรง โดยใช้ความรู้เรื่องการบวกและลบเวกเตอร์ แต่ส่วนใหญ่แรงที่ได้จะนำมาบวกกันมากกว่า จึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้มีค่าความก้าวหน้าทางการเรียนที่แตกต่างกัน อีกทั้งถ้าสังเกตผลของร้อยละการตอบถูกพบว่านักศึกษามีความรู้เดิมอยู่จำนวนมากดังนั้นในการจัดกิจกรรมอาจไม่ได้เป็นแรงกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้มากนัก จึงจำเป็นต้องหาวิธีการกระตุ้นการเรียนรู้ของนักศึกษาก่อนทำกิจกรรมให้มากขึ้น ซึ่งตรงกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ในงานวิจัยของ Umporn Wutana และคณะ (2015) และ Umporn Wutana (2011) ที่เน้นการวาดภาพ โดยยกตัวอย่างเหตุการณ์เพื่อให้หาเวกเตอร์ลัพธ์จากการบวกและลบเวกเตอร์ ซึ่งจะให้นักศึกษาเขียนลงในใบงาน (Worksheet) ที่ถูกสร้างขึ้นในหลาย ๆ รูปแบบ เพื่อกระตุ้นและฝึกฝนการนับช่องเวกเตอร์ และบวกลบเวกเตอร์ในการหาแรงลัพธ์ต่อไป จากผลที่ได้นี้ทำให้ทราบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ในเรื่องเวกเตอร์นี้สามารถช่วยพัฒนาความรู้ความเข้าใจให้กับนักศึกษาได้ดีมากขึ้น

สรุปผลการวิจัย

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนมีความสำคัญต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาให้สูงขึ้นได้ โดยในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่องเวกเตอร์ และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 หลักสูตรฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 64 คน โดยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านข้อสอบจำนวน 12 ข้อ ซึ่งครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ 6 จุดประสงค์ โดยผลที่ได้พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังจากการ

จัดการเรียนการสอนมีผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ที่ระดับปานกลาง (normalized gain, $\langle g \rangle = 0.43$) โดยจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องทิศทางของเวกเตอร์เป็นเนื้อหาที่นักศึกษามีความก้าวหน้าทางการเรียนมากที่สุดคือ 0.51 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .000 ซึ่งพอจะกล่าวได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่องเวกเตอร์ ในงานวิจัยนี้สามารถพัฒนาความรู้และความเข้าใจของผู้เรียนได้จริง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ช้อนแก้ว รองคณบดีฝ่ายวิชาการ และภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สำหรับการเก็บข้อมูล ทางผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้สนับสนุนทุกท่าน ที่เห็นความสำคัญในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา จันท์ประเสริฐ (2559). การส่งเสริมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์โดยใช้ชุดทดลอง สำหรับนักเรียน
ช่วงชั้นปีที่ 4. นครสวรรค์ ครั้งที่ 12 : วิจัยและนวัตกรรมกับการพัฒนาประเทศ, ฉบับที่ 12, หน้า
1129-1136.
- ประจวบ ลาสิงห์. (2551). รายงานผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา
3100-0003 งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (ไดโอด). วิทยาลัยเทคนิคเลย
สำนักคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- ปริญญญา เทวานฤมิตรกุล (2558).การศึกษาที่มุ่งผลลัพธ์ (Outcome-based Education) โดยผู้เรียนเป็น
ศูนย์กลาง (Student-Centered) และใช้โครงงานเป็นฐานในการเรียนรู้(Project-based
Learning) (เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง “Active – Based Learning : What, Why
and How ?” และเรื่อง “Workshop : How to Implement Active – Based Learning in
Your Classroom ?” ณ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ธมลพรรณ จอมหงษ์, (2558). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณทางฟิสิกส์และ
เวกเตอร์ โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ขั้น (5Es) สำหรับนักเรียนระดับชั้น ปวช.2/33
สาขาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตรดิตถ์. วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตรดิตถ์. วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตรดิตถ์
- อับดุลเลาะ อุมาร์ (2560). ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่องสมมูลเคมี ที่
มีต่อแบบจำลอง ทางความคิด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเดชะปัตตนิยานุกูล จังหวัดปัตตาน.หลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม วิทยาศาสตร์
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: องค์การค้ำของคุรุสภา หน้า 34-36)
- วิศนา แคมณี, (2534). เทคนิคการสอนแนวใหม่, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร, หน้า 75-76.

- Hake, R.R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand student survey of mechanics test for introductory physics course. American Journal of Physics, 66 (1), 64-74.
- Pablo, B. and Genaro Z., (2014). Test of understanding of vectors: A reliable multiple-choice vector concept test. Physical Review Special Topics. Physics Education Research. 010121-1-14.
- Umporn, W., Karnpitcha, B., and Narumon, E., (2015). Teaching Basic Vector Concepts: A Worksheet for the Recovery of Students' Vector Understanding. Eurasian J. Phys. & Chem. Educ. 7(1), 18-28.
- Umporn, W. and Narumon, E., (2011). Students' Understanding of Graphical Vector Addition in One and Two Dimensions. Eurasian J. Phys. & Chem. Educ. 3(2), 102-111.
- Umporn, W. and Narumon, E., (2017). A Worksheet to Enhance Students' Conceptual Understanding in Vector Components. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series (901), 012127.
- Vacharapat Mettanan, ความหมาย Program Learning Outcomes; สืบค้นเมื่อวันจันทร์ที่ 6 เดือน พฤษภาคม 2562 จาก <https://medium.com/@vacharapat>.