

การศึกษาทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรมของนักศึกษาครูผ่านการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เรื่อง คลื่นเสียง

The study of higher-order thinking and innovation skill of pre-service teachers through a competency-based Learning on sound wave

สุมาลี เทียนทองดี¹

Sumalee Tientongdee¹

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เรื่อง คลื่นเสียง ที่ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรมสำหรับนักศึกษาครู 2) เปรียบเทียบทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรม และ 3) ศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาครูที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาครูระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา รายวิชาฟิสิกส์สำหรับครู ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 64 คน จากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ 2) แบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรมที่วัดความคิด และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาครู ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เรื่อง คลื่นเสียง มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก และค่าประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 82.41/82.69 2) ทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรมของนักศึกษาครูหลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความคิดเห็นของนักศึกษาครูที่มีต่อการจัดการเรียนรู้มีระดับความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ ทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรม นักศึกษาครู คลื่นเสียง

Abstract

The purposes of this research were to; 1) develop competency-based learning on the topic of sound waves for pre-service teachers, 2) compare higher-order thinking and innovation skills of pre-service teachers after learning through the competency-based learning, and 3) study the pre-service teacher's opinions of the competency-based learning. The research samples were 64 undergraduate students purposively selected from general science program and who were taking Physics for teacher I course in academic year 2019 at Suan Sunandha Rajabhat University. Research instruments were; 1) competency-based learning lesson plans, 2) higher-order thinking and innovation skills test, and 3) pre-service

¹ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

¹ Faculty of Education, Suan Sunandha Rajabhat University



teacher's opinions of competency-based learning form. The research findings showed that; 1) the competency-based learning lesson plans had high level of efficiency E1/E2 equal to 82.41/82.69, 2) pre-service teacher's higher-order thinking and innovation skills had significantly higher at .05 confident level after learning through this learning model, and 3) the pre-service teacher opinions of competency-based learning had the high level on this learning activity.

Keywords: Competency-based Learning, Higher-order Thinking, Pre-service Teacher, Sound wave

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อสังคมไทยในปัจจุบันและอนาคต องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ถือว่าเป็นพื้นฐานขององค์ความรู้ที่สำคัญมากต่อการพัฒนาและแข่งขันทางเศรษฐกิจระหว่างประเทศและภายในประเทศ อีกทั้งการศึกษาวิทยาศาสตร์ช่วยส่งเสริมให้เกิดการคิดค้นทางด้านเทคโนโลยีอันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ ซึ่งตรงกับเป้าหมายของการจัดการศึกษาไทยในยุคประเทศไทย 4.0 ที่มุ่งเน้นให้พลเมืองไทยเป็นผู้มีความรู้ และมีทักษะการคิดขั้นสูง สามารถนำความรู้ไปพัฒนานวัตกรรมเพื่อส่งเสริมการเป็นผู้นำทางด้านการศึกษาและเศรษฐกิจได้ในอนาคต อรรถ พรวจันทร และสุกัญญา แซ่มซ้อย (2561: 156-169) ในขณะที่ทั่วโลกก็มีเป้าหมายในทางเดียวกัน และมองว่าการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมความสามารถด้านการคิดให้กับผู้เรียน โดยเฉพาะทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม (Weiss and Legrand. 2011: 63-78) การคิดเชิงนวัตกรรมนี้เป็นทักษะที่มีความสำคัญมากในสังคมไทย ซึ่งนวัตกรรม หมายถึง สิ่งใหม่ที่อาจไม่เคยมีผู้ใดทำมาก่อน หรือเคยทำมาแล้วแต่ได้รับการปรับปรุงพัฒนาขึ้นมาเพิ่มเติม ซึ่งผู้ใดที่จะเป็นครูวิทยาศาสตร์ก็ควรได้รับการพัฒนาทักษะการคิดดังกล่าวและทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการพัฒนาควรเริ่มตั้งแต่ช่วงที่ผู้เรียนเป็นนักศึกษาครูในสถาบันอุดมศึกษา (Clark and French. 2014: 63-84)

สถาบันอุดมศึกษาใดที่ทำหน้าที่ผลิตครู โดยเฉพาะครูวิทยาศาสตร์ จึงควรที่จะมีการพัฒนา

หลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของประเทศ และมีความสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานตามนโยบายในการพัฒนาประเทศไทย การศึกษาไทยต้องมีการเตรียมความพร้อมทั้งครูและนักเรียนเพื่อเข้าสู่ยุคประเทศไทย 4.0 มุ่งเน้นทักษะกระบวนการคิดขั้นสูง และทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ต้องมุ่งพัฒนาสมรรถนะและคุณลักษณะที่จำเป็นสำหรับนักศึกษาคู สร้างบัณฑิตให้เป็นครูผู้นำการเปลี่ยนแปลง ที่สามารถสร้างนวัตกรรม ปรับตัวเข้ากับความเปลี่ยนแปลงในอนาคต และทำงานได้ทุกแห่งในโลก จุฑามาส โหยงไทย (2561: 344-356)

ทั้งนี้ในปี พ.ศ. 2562 เครือข่ายมหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งประเทศไทยจำนวน 38 แห่ง ได้ร่วมมือกันในการปรับปรุงหลักสูตรให้เหมาะสมกับทิศทางในการพัฒนาของประเทศ นั่นคือ หลักสูตรแบบฐานสมรรถนะ และมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ซึ่งมีการระบุไว้ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา และด้านทักษะการจัดการเรียนรู้ และกำหนดให้นักศึกษาคูต้องสามารถจัดการเรียนการสอนให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 และเป็นไปตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ ดังนั้นผู้วิจัยในฐานะผู้ผลิตครูสาขาวิชาวิทยาศาสตร์จึงมีความประสงค์มุ่งผลิตบัณฑิตให้มีทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรม พัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำเกณฑ์สมรรถนะมาเป็นแนวทางการ



ออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้ ซึ่งมีความจำเป็นและสำคัญมาก (เอนก เทียนบุชา. 2559: 33-47)

การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่ามีงานวิจัยจำนวนไม่มากที่มีความเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว โดยเฉพาะในรายวิชาฟิสิกส์ และเนื้อหาในเรื่องคลื่นเสียงทั้งภายในประเทศและต่างประเทศงานวิจัยส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นไปที่การใช้สื่อและอุปกรณ์ทางด้านเทคโนโลยีเพื่อการสอนเท่านั้น (Meredith. 2008: 242-251) ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เรื่อง คลื่นเสียง ว่าสามารถส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรมของนักศึกษาครูได้หรือไม่ รวมทั้งศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาครูที่มีต่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนาได้ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เรื่อง คลื่นเสียง ที่ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรมสำหรับนักศึกษาครู
2. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรมของนักศึกษาครูก่อนและหลังเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาครูที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

สมมติฐานการวิจัย

นักศึกษาครูที่เรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เรื่อง คลื่นเสียง มีทักษะ การคิดขั้นสูงและนวัตกรรม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักศึกษาระดับชั้นปริญญา

ตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ในปีการศึกษา 2562 จำนวนทั้งสิ้น 264 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับชั้นปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป หลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิต คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาฟิสิกส์สำหรับครู 1ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 64 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง

ขอบเขตด้านตัวแปร ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เรื่อง คลื่นเสียงตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรม และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เรื่อง คลื่นเสียง ของนักศึกษาครู

ขอบเขตด้านเนื้อหา ได้แก่ เนื้อหาจากรายวิชาฟิสิกส์สำหรับครู 1 จำนวน 3 (2-2-3) หน่วยกิต เรื่อง คลื่นเสียง ใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอน 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป หลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิต คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์สำหรับครู 1 เรื่อง คลื่นเสียง โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง 6 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สำหรับนักศึกษาครู ประกอบไปด้วย 3 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง

2. แบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรม เป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 6 ข้อ คะแนนรวม 20 คะแนน พัฒนามาจากแบบวัดทักษะการคิดขั้นสูงของไวยาน (Wayan. 2017: 32-44) โดยผู้วิจัยได้ทำการแปลเป็นภาษาไทย ตรวจสอบความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญ และทดลองใช้แบบทดสอบเพื่อนำมาหาค่าความเชื่อมั่นซึ่งได้เท่ากับ 0.79 คำถามหรือสถานการณ์ที่ใช้ในแบบทดสอบมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระ แต่เป็นสถานการณ์ที่นักศึกษาไม่คุ้นเคย



3. แบบประเมินความคิดเห็นของนักศึกษา ครู ซึ่งพัฒนามาจากแบบประเมินในงานวิจัยการศึกษาของจุง ฮันและคณะ (Hyun. 2017: 112) ซึ่งได้ทำการตรวจสอบภาษาและความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญก่อนนำมาใช้ในการเก็บข้อมูล เป็นแบบประเมินที่ประกอบด้วยรายการประเมิน 5 รายการ และเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์ระดับคะแนน ดังนี้ 1-1.50 หมายถึง น้อยที่สุด 1.51- 2.50 หมายถึง น้อย 2.51-3.50 หมายถึง ปานกลาง 3.51-4.50 หมายถึง มาก และ 4.51-5.00 หมายถึง มากที่สุด

ขั้นตอนการวิจัย

1. สังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เพื่อนำมาพัฒนาจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เรื่อง คลื่นเสียง ที่ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรม ซึ่งจากการสังเคราะห์แล้วจึงได้นำผลการวิจัยของชาญณรงค์ วิเศษสัตย์ และประสาธน์ เนื่องเฉลิม (2561: 129-141) ซึ่งได้สรุปขั้นตอนไว้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนการระบุความต้องการ 2) ขั้นตอนการระดมสมอง 3) ขั้นตอนการสร้างชิ้นงาน 4) ขั้นตอนการปฏิบัติการสอน และ 5) ขั้นตอนการประเมินนวัตกรรม มาเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ได้เป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนระบุปัญหา 2) ขั้นตอนการระดมสมอง 3) ขั้นตอนการสร้างชิ้นงานนวัตกรรม 4) ขั้นตอนการลงมือปฏิบัติ 5) ขั้นตอนการประเมินผลงานนวัตกรรม และ 6) ขั้นตอนการปรับปรุงเพื่อพัฒนา

2. หาคุณภาพของการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน และคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพและพิจารณาความสอดคล้องของกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรม

3. ดำเนินการขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา และได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยมนุษย์ ณ วันที่ 8 กรกฎาคม 2562 ประกาศนียบัตรเลขที่ COE 2-005/2019

4. ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรม จากนั้นดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง คลื่นเสียง 6 ขั้นตอน สำหรับนักศึกษาครู จำนวนทั้งสิ้น 3 แผน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ใช้แบบทดสอบย่อยท้ายบทของแต่ละแผน จำนวนรวม 3 ครั้ง และแบบทดสอบสรุปภาพรวมท้ายบท หลังจากเสร็จสิ้นการเรียนรู้จำนวน 1 ครั้ง เพื่อนำไปหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้

5. ทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรม และแบบประเมินความคิดเห็นของนักศึกษาครูที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นหลังเรียน

6. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองในขั้นตอนการวิจัยไปทำการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อสรุปผลการวิจัยตามความมุ่งหมาย

การวิจัยการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพจากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ และหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เรื่อง คลื่นเสียง ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ E1/E2 ซึ่งกำหนดเกณฑ์ที่ 80/80 โดยทำการรวบรวมคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายบทจากแต่ละกิจกรรม และคะแนนจากการทำแบบทดสอบภาพรวมหลังเรียน

2. วิเคราะห์คะแนนทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรมของนักศึกษาครูโดยการนำคะแนนทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรมมาเปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เรื่อง คลื่นเสียง สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) และการทดสอบค่าที (t-test dependent sample)



3. วิเคราะห์คะแนนความคิดเห็นของนักศึกษาครูที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เรื่อง คลื่นเสียง ของนักศึกษาครูหลังจากรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ซึ่งสถิติพื้นฐานที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นนำคะแนนค่าเฉลี่ยมาแปลผลเป็นระดับความคิดเห็นในแต่ละด้านและในภาพรวม

ผลการวิจัย

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้

1. จากผลการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะในการศึกษาครั้งนี้ ทำให้ได้

องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะที่เหมาะสมสำหรับเนื้อหาสาระ เรื่อง คลื่นเสียง เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง จำนวน 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนระบุปัญหา 2) ขั้นตอนระดมสมอง 3) ขั้นตอนการสร้างชิ้นงานนวัตกรรม 4) ขั้นตอนลงมือปฏิบัติหรือการสอน 5) ขั้นตอนประเมินผลงานนวัตกรรม และ 6) ขั้นตอนปรับปรุงเพื่อพัฒนาโดยตาราง 1 เป็นตัวอย่างกิจกรรมจำนวน 1 กิจกรรม ที่ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรมตามลำดับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

2. ผลการประเมินคุณภาพของการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เรื่อง คลื่นเสียง ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แสดงผลดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการประเมินคุณภาพการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เรื่อง คลื่นเสียง

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	\bar{X}	S.D.	แปลผล
การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามแบบฐานสมรรถนะ	4.33	0.58	มาก
การจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอนส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรม	4.67	0.58	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรม	4.33	0.58	มาก
กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรม	4.67	0.58	มากที่สุด
การประเมินผลท้ายกิจกรรมสอดคล้องกับการวัดทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรม	4.00	0.58	มาก
รวม	4.40	0.58	มาก

จากตาราง 1 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เรื่อง คลื่นเสียง จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้เกณฑ์ระดับคะแนน ดังนี้ 1-1.50 หมายถึง น้อยที่สุด 1.51-2.50 หมายถึง น้อย 2.51-3.50 หมายถึง ปานกลาง 3.51-4.50 หมายถึง มาก และ 4.51-5.00 หมายถึง มากที่สุด จากการประเมิน 5 ด้าน ซึ่งผลปรากฏว่ามีค่าอยู่ในระดับมาก มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 โดยมีด้านที่ได้คุณภาพอยู่

ในระดับมากที่สุด 2 ด้าน ได้แก่ การส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรม และกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58

3. ผลประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เรื่อง คลื่นเสียง ผลจากการเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 4 ครั้ง จากแบบทดสอบท้ายบทของแต่ละกิจกรรม รวมทั้งสิ้น 3 ครั้ง และแบบทดสอบภาพรวมหลังเรียน 1 ครั้ง แสดงดังตาราง 2



ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะตามแบบ E1/E2

กิจกรรมย่อย	n	E1	E2
กิจกรรมที่ 1 คุณสมบัติของคลื่นเสียง	64	83.79	
กิจกรรมที่ 2 การหาความยาวของคลื่นเสียง	64	81.37	
กิจกรรมที่ 3 การประยุกต์ใช้คลื่นเสียงในชีวิตประจำวัน	64	82.93	
ค่าประสิทธิภาพระหว่างเรียน กิจกรรมที่ 1-3		82.69	
ค่าประสิทธิภาพหลังเรียนภาพรวม			82.41

จากตาราง 2 พบว่าจากการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้สำหรับกิจกรรมย่อยจำนวนทั้งสิ้น 3 แผน ซึ่งมีการใช้แบบทดสอบย่อยท้ายบทของแต่ละแผน จำนวน 3 ครั้ง และแบบทดสอบสรุปภาพรวมท้ายบทหลังจากเสร็จสิ้นการเรียนรู้อีกจำนวน 1 ครั้ง หลังจากนั้นไปหาค่าประสิทธิภาพ E1/E2 ของการจัดการเรียนรู้ได้ค่าเท่ากับ 82.41/82.69 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 80/80 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เรื่อง คลื่นเสียง มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ยอมรับได้

ผลของทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรม

คะแนนทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรมของนักศึกษาครูจากการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เรื่อง คลื่นเสียง โดยใช้สถิติการทดสอบค่าที่สำหรับกลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม (t-test dependent sample) ผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลคะแนนทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรมของนักศึกษาครูก่อนและหลังเรียน

ทดสอบ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	df	t	p
ก่อนเรียน	64	20	8.88	0.88	63	77.89	.00
หลังเรียน	64	20	15.97	0.87	63		

จากตาราง 3 พบว่าผลของทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรมของนักศึกษาครูที่เรียนรู้อผ่านการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เรื่อง คลื่นเสียง มีคะแนนทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรมก่อนเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 8.88 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.88 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 15.97 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.87 จากผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การทดสอบค่าที่ พบว่านักศึกษาครูมีคะแนนทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะเรื่อง คลื่นเสียง

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู

ภายหลังจากนักศึกษาครูได้เรียนรู้อผ่านการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เรื่อง คลื่นเสียง ผู้วิจัยได้ใช้แบบประเมินความคิดเห็นของนักศึกษาครูที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น 5 ด้าน ซึ่งผลการวิเคราะห์โดยใช้คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลผลแบบมาตราส่วน 5 ระดับ ได้ผลปรากฏดังตาราง 4



ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษาครูต่อการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

ด้าน	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
		\bar{X}	S.D.	แปลผล
1	ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ลึกซึ้งมากขึ้น	4.32	0.68	มาก
2	กิจกรรมฝึกให้คิดขั้นสูงและทำท่าย	4.70	0.46	มากที่สุด
3	ส่งเสริมให้เกิดการอภิปรายกลุ่ม	4.53	0.67	มากที่สุด
4	สามารถพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงได้	4.42	0.70	มาก
5	ทำให้สร้างชิ้นงานใหม่ในการสอนได้	4.52	0.60	มากที่สุด
	รวม	4.50	0.62	มาก

จากตาราง 4 แสดงผลคะแนนความคิดเห็นของนักศึกษาครูหลังจากที่เรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เรื่อง คลื่นเสียง พบว่า นักศึกษาครูมีความคิดเห็นในภาพรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก โดยมีคะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62 สำหรับความคิดเห็นในแต่ละด้านอยู่ในระดับมาก จำนวน 2 ด้าน และมากที่สุดจำนวน 3 ด้าน ทั้งนี้ หากพิจารณาในรายละเอียดแต่ละด้านจะพบว่าด้านที่มีคะแนนความคิดเห็นมากที่สุด ได้แก่ กิจกรรมฝึกให้คิดขั้นสูงและทำ ท่าย โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46 และมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด

การอภิปรายผลการวิจัย

สำหรับการอภิปรายผลการวิจัยในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีการเลือกใช้เนื้อหา เรื่อง คลื่นเสียง ในรายวิชาฟิสิกส์ โดยเนื้อหา ดังกล่าวนี้มีความสอดคล้องกับธรรมชาติของรายวิชา คณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของยาอูซ (Yavuz, 2015: 281-284) ที่ระบุว่า การพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดขั้นสูงนั้นเนื้อหาวิชาที่ฝึกให้

ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ คำนวณ และแก้ปัญหา ร่วมกันจะช่วยให้ทักษะการคิดของผู้เรียนสูงยิ่งขึ้น และจากผลการวิจัยในครั้งนี้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เรื่อง คลื่นเสียง ภายหลังจากผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทุกท่านซึ่งมีความคิดเห็นสอดคล้องกันอยู่ในระดับ “มากที่สุด” มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 และได้คะแนนเต็ม 5.00 คะแนนในทุกด้าน อีกทั้งจากการหาค่าประสิทธิภาพ E1/E2 พบว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มากกว่า 80/80 โดยมีค่าเท่ากับ 82.41/82.69 ทำให้กล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะนี้ มีลักษณะหรือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูง สอดคล้องกับผลการเสนอข้อกำหนดและเกณฑ์การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแบบฐานสมรรถนะ ที่ มีกำหนดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประสบการณ์ของผู้สอนร่วมด้วยในการพัฒนาผู้เรียนตามผลการวิจัยของ อเนก เทียนบุชา (2559: 33-47) ที่กล่าวถึงหลักในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแบบฐานสมรรถนะ

2. จากวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ต้องการเปรียบเทียบผลของคะแนนทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรม ซึ่งพบว่า นักศึกษาครูมีทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรมภายหลังจากเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เรื่อง คลื่นเสียง สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้อง



กับแนวทางการพัฒนายุทธศาสตร์ที่ 3 ว่าด้วยการจัดการเรียนรู้ที่จำเป็นต้องส่งเสริมทักษะที่ควรส่งเสริมในศตวรรษที่ 21 และการมุ่งเน้นทักษะในการสร้างนวัตกรรม ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 และผลการวิจัยยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของคลาร์ค (Clark, 2014: 63-84) ที่ให้ข้อสรุปว่าการจัดการเรียนรู้แบบเน้นการลงมือปฏิบัติสามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษาได้หากได้เรียนรู้แบบฐานสมรรถนะที่มีการฝึกฝนและการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ และการสร้างชิ้นงานที่เป็นนวัตกรรมได้ เช่นเดียวกับผลการวิจัยในการศึกษาและพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของวิดาน่า และคณะ (Widana, 2018: 24-32) อีกทั้งยังสอดคล้องกับส่วนหนึ่งของผลการวิจัยของเกียมแมททีโอ และคณะ (Giammatteo, 2018: 103-109) ที่ศึกษาเปรียบเทียบทักษะการคิดขั้นสูงและพบว่าการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะนั้นสามารถทำให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดขั้นสูงเพิ่มมากขึ้นได้

3. ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น พบว่าความคิดเห็นที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้นี้อยู่ในระดับสูงมากที่สุด นักศึกษาคิดว่าการจัดการเรียนรู้นี้ช่วยทำให้ได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ และการทดลองทางวิทยาศาสตร์ มีการใช้เทคโนโลยีที่สามารถหาได้ง่ายในชีวิตประจำวัน และราคาประหยัดในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยศึกษาการใช้การสอนแบบฐานสมรรถนะในรายวิชาเคมีของแมคอินไทร์ฮิต (McIntyre-Hite, 2016: 157-166) โดยทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนและความพึงพอใจต่อการเรียน ซึ่งพบว่าผู้เรียนมีความรู้สึก

พึงพอใจต่อการสอนแบบฐานสมรรถนะและมีผลส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และมีความสอดคล้องเช่นเดียวกับงานวิจัยของเกียมแมททีโอ และคณะ (Giammatteo, 2018: 103-109) ที่ผู้เรียนมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกันและอยู่ในระดับดีมาก ภายหลังจากเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะในรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรสนับสนุนให้ผู้สอนในรายวิชาอื่น ๆ ในการนำการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ เรื่องคลื่นเสียง ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะการสร้างสร้งสรรค์นวัตกรรม เช่น รายวิชาชีววิทยา เคมี และสะเต็มศึกษา
2. ศึกษาผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะในรายวิชาการศึกษาทั่วไปเพื่อศึกษาความเหมือนหรือแตกต่างของผลการส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรม
3. ผู้ที่จะนำการจัดการเรียนรู้นี้ไปใช้ควรขยายและเพิ่มเวลาในการจัดการเรียนการสอนให้มากขึ้นเพื่อสามารถพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงได้ยิ่งขึ้น
4. ผู้ศึกษาในอนาคตควรมีการปรับใช้สื่อและเทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ทันสมัยและเป็นปัจจุบันมากที่สุด
5. ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและนักการศึกษาควรให้ความสำคัญต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะมากยิ่งขึ้น และส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจต่อผู้สอนในทุกๆระดับชั้นการศึกษาต่อไป



เอกสารอ้างอิง

- Clark, B.A. and French, J.J. (2014). *Hearts and minds without fear: unmasking the sacred in teacher preparation*. North Carolina: Information Age publishing Inc.
- David S. Weiss, & Claude P. Legrand. (2011). *Innovative intelligence*. Ontario: John Wiley & Sons Canada, Ltd.
- Dechhom, P., & Thodla, S. Guidelines for development of higher order thinking skills for principles of Bangkok primary education service area office. *Integrated Social Science Journal*, 158-182.
- Jung Hyun, Ruth Ediger, & Donghun Lee. (2017). Students' satisfaction on their learning process in active learning and traditional classrooms. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 29(1): 108-118.
- Lisa McIntyre-Hite. (2016). A delphi study of effective practices for developing competency-based learning models in higher education. *Competency-based Education*, 1, 157-166.
- Lucila Giammatteo, & Adolfo V. Obaya. (2018). Assessing chemistry laboratory skills through a competency-based approach in high school chemistry course. *Science Education International*, 29(2): 103-109.
- Meredith E. Houle, & G. Michael Barnett. (2008). Students' conceptions of sound waves resulting from the enactment of a new technology-enhanced inquiry-based curriculum on urban bird communication. *Journal of Science Education and Technology*, 17(3): 242-251.
- Michael Wittmann, Richard N. Steinberg & Edward F. Redish. (2003). Understanding and affecting student reasoning about sound waves. *International Journal of Science Education*, 25(8): 991-1013.
- Prajan, O. and Chaemchoy, S. (2018). The basic education school management for developing teacher's innovative thinking skills. *Educational Management and Innovation Journal*, 1(2): 53-70.
- Srisuk, A. and Siripatharachai, P. (2019). *Effects of an integration between 5E learning management and active learning technique on higher-order thinking skills of seventh grade students*. Retrieved from <https://rsucon.rsu.ac.th/proceedings>.
- Thianboocha, A. (2016). A curriculum for higher education focusing on competency-based achievement. *Journal of Chandrakasemsarn*, 22(43): 33-47.



- Wansudon, S., Yamrung, R., Dansirisuk, W., & Pratoomtong, W. (2017). The scenario of pre-service science teacher education in the next decade (B.D. 2017-2026). *Faculty of Education Srinakharinwirot University, 18*(2): 170-186.
- Wayan Widana. (2017). Higher order thinking skills assessment (HOTS). *JISAE: Journal of Indonesian Student Assesment And Evaluation, 3*(1): 32-44.
- Wayan Widana, Made Yoga Parwata, Ni Nyoman Parmithi, Gusti Agung Trisna Jayantika, Komang Sukendra, & Wayan Sumandya. (2018). Higher order thinking skills assessment toward critical thinking on mathematics lesson. *International Journal of Social Sciences and Humanities, 2*(1): 24-32.
- Wisetsat, C. and Nuangchalerm, P. (2018). Learning Management Guideline to Enhance Innovative Thinking Skills of Pre-Service Teachers. *Buabandit Journal of Educational Administration, 18*(4): 129-141.
- Yavuz, A. (2015). Measuring the speed of sound in air using smartphone applications. *Physics Education, 50*, 281-284.
- Yongtai, J. (2018). Development of critical thinking skills and 21st Century. *Journal of Education Administration, Silpakorn University, 9*(2): 344-356.
- Zohar, A. and Schwartz, N. (2005). Assessing Teachers' pedagogical knowledge in the context of teaching higher-order thinking. *International Journal of Science Education, 27*(13): 1595-1620.