

การศึกษาผลการส่งเสริมทักษะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์
โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 5Es ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ
สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
The Study of the Promotion Results of Mathematics Learning Activity Skill
by Using the 5Es Teaching Model and Cooperative Learning Techinque
for Mathematics Major Students, Faculty of Education,
Sunan Sunandha Rajabhat University

ปุณยพล จันทรฝอย¹ ธนวัฒน์ ศรีศิริวัฒน์^{2*} ศติพร พงศ์เพลินพิศ³ สิริมนี บรรจง⁴ และ ณัฐพงษ์ พิมพา⁵
Poonyapon Chanfoy¹ Tanawat Srisiriwat^{2*} Sasiporn Phongploenpis³
Sirimanee Banjong⁴ and Nattapong Pimpa⁵

Received: August 22, 2023; Revised: September 8, 2024; Accepted: September 16, 2024

บทคัดย่อ

บทความวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการเรียนรู้ร่วมมือที่มีต่อทักษะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ 2) เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม นักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นปีที่ 3 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 7 แผน และ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ จำนวน 60 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และ t-test (one-sample-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มีทักษะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังเรียนโดยใช้รูปแบบการสอน 5Es ร่วมกับการเรียนรู้ร่วมมือทักษะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 83.56 อยู่ในระดับดี 2) นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยใช้รูปแบบการสอน 5E ร่วมกับการเรียนรู้ร่วมมือ มีค่าเฉลี่ยคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เท่ากับ 14.44 คิดเป็นร้อยละ 72.22 ของคะแนน

คำสำคัญ: การเรียนรู้ร่วมมือ, ทักษะการจัดกิจกรรม, รูปแบบการสอน 5Es

ABSTRACT

The objectives of this research were: 1) to study the result of the 5Es teaching with cooperative learning techniques on the students' skills in organizing mathematical learning; 2) to study the result of using the 5Es teaching with cooperative learning techniques on the students' achievement in organizing mathematics learning activities. The samples obtained by cluster random sampling were the 3rd year student teachers enrolling in the Mathematics Program in the second semester of the 2022 academic year at the Faculty of Education, Suan Sunandha Rajabhat University (N = 36). The research instruments included a seven-lesson plan and 60 multiple-choice learning achievement tests. The data were analyzed by descriptive statistics including, mean, standard deviation, percentage, and t-test (one-sample-test). The research findings revealed that: 1) the skills in organizing the mathematics learning activities after using the 5Es teaching with cooperative learning were at a 'good' level (83.56%). 2) After using the 5Es teaching with cooperative learning, the average score in the academic achievement test of the course entitled Mathematics Learning Activities Management was 14.44 points (72.22%).

Keywords: Cooperative learning, Mathematics learning activities skill, 5Es teaching model

¹ผู้ช่วยศาสตราจารย์, อาจารย์ประจำ, คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, E-mail: poonyapon.ch@ssru.ac.th

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์, อาจารย์ประจำ, คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, E-mail: tanawat.sr@ssru.ac.th (Corresponding author)

³ผู้ช่วยศาสตราจารย์, อาจารย์ประจำ, คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, E-mail: sasiporn.ph@ssru.ac.th

⁴ผู้ช่วยศาสตราจารย์, อาจารย์ประจำ, คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, E-mail: sirimaneeb.a@ssru.ac.th

⁵ข้าราชการครู, กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์, โรงเรียนวัดนวลนรดิศ, E-mail: Nattapong@nd.ac.th

¹Assistant Prof. in Faculty of Education, Suan Sunandha Rajabhat University, E-mail: poonyapon.ch@ssru.ac.th

²Assistant Prof. in Faculty of Education, Suan Sunandha Rajabhat University, E-mail: tanawat.sr@ssru.ac.th (Corresponding author)

³Assistant Prof. in Faculty of Education, Suan Sunandha Rajabhat University, E-mail: sasiporn.ph@ssru.ac.th

⁴Assistant Prof. in Faculty of Education, Suan Sunandha Rajabhat University, E-mail: sirimaneeb.a@ssru.ac.th

⁵Government Teacher and Education Personnel, at Mathematics in Wat Nuannoradit School, E-mail: Nattapong@nd.ac.th

บทนำ

ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตรสี่ปี) พ.ศ. 2562 อธิบายลักษณะของสาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยการเตรียมความพร้อมและพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาก่อนประจำการและส่งเสริมการพัฒนาครูประจำการและนอกประจำการให้มีความรู้และมีสมรรถนะทางวิชาชีพ เป็นผู้ยึดมั่นในค่านิยม อุดมการณ์ มีจิตวิญญาณความเป็นครู และสมรรถนะทางวิชาชีพครู (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2562 : 2) และรัฐบาลได้กำหนดยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี โดยเน้นเป้าหมายการสร้างนวัตกรรม และได้กำหนดคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ 6 ลักษณะ ได้แก่ 1) มีค่านิยมร่วม 2) เป็นคนดีมีคุณธรรม จริยธรรม ยึดมั่นในวิชาชีพครู 3) เป็นผู้เรียนรู้และฉลาดรู้และมีปัญญา 4) เป็นผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม 5) เป็นผู้มีความสามารถสูงในการจัดการเรียนรู้ และ 6) เป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2562 : 2-3) และได้กำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ โดยผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เนื้อหาสาระ คณิตศาสตร์และโครงสร้างนามธรรมที่ถูกกำหนดขึ้นผ่านทางกลุ่มของสัจพจน์ซึ่งมีการให้เหตุผลที่แน่นอนโดยใช้ตรรกศาสตร์ สัญลักษณ์และสัญกรณ์คณิตศาสตร์ รูปแบบและโครงสร้างการเปลี่ยนแปลงและปริภูมิ มุ่งองค์ความรู้ที่เป็นสากลเทียบเท่านานาชาติสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าด้วยกันอีกทั้งเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนผ่านการปฏิบัติที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด สามารถออกแบบและจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การผลิตและใช้สื่อเทคโนโลยีที่ทันสมัย การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ การวิจัยเพื่อแก้ปัญหาพัฒนาผู้เรียนและการประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สามารถทำวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเป็นผู้ร่วมสร้างนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2562 : 20)

สำนักงานเลขาธิการคุรุสภาได้กำหนดมาตรฐานความรู้วิชาชีพครูของคุรุสภาซึ่งประกอบด้วยมาตรฐาน 3 ด้าน ได้แก่ มาตรฐานความรู้และประสบการณ์วิชาชีพ มาตรฐานการปฏิบัติงาน และมาตรฐานการปฏิบัติตน และจากกรอบมาตรฐานความรู้วิชาชีพครู และสมรรถนะ (สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา, 2562 : 10) พบว่าสิ่งที่สอดคล้องและมีความสำคัญร่วมกันของกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี กรอบมาตรฐานความรู้วิชาชีพครู และ แผนอุดมศึกษาระยะยาว 20 ปี (2561 : 85) ได้แก่ ความรู้ความชำนาญในเนื้อหา ความรู้ความสามารถด้านการจัดการเรียนการสอน และความสามารถด้านการสร้างนวัตกรรม ซึ่ง 3 ด้านนี้เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเกิดขึ้นกับนักศึกษาครูเพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนในอนาคต

จากที่กล่าวมาข้างต้นมาตรฐานการเรียนรู้เป็นมาตรฐานที่สำคัญที่ต้องสร้างให้นักศึกษาเกิดคุณลักษณะดังกล่าว ซึ่งในปัจจุบันพบว่าการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นไปที่รูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ในการจัดกิจกรรมนั้นจะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ตามสภาพและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ อีกทั้งในปัจจุบันนั้นได้มีการเน้นการสร้างสมรรถนะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน การที่จะเกิดสมรรถนะกับผู้เรียนได้นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการดำเนินการจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ และได้นำความรู้ไปใช้ในการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างประสบความสำเร็จ โดยในการจัดกิจกรรมนั้นเป็นหน้าที่หลักที่คุณครูหรือบัณฑิตที่จะไปเป็นครูในอนาคตต้องเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรม และคุณลักษณะบัณฑิตได้กล่าวและระบุไว้ว่าบัณฑิตต้องเป็นผู้มีความสามารถสูงในการจัดการเรียนรู้ เป็นผู้มีความสามารถในการจัดเนื้อหาสาระ ออกแบบกิจกรรม วางแผนและจัดการเรียนรู้ ถ่ายทอดความรู้ สร้างแรงบันดาลใจและส่งเสริมให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้และมีความสุขในการเรียน โดยใช้ศาสตร์การสอน รวมถึงวิธีการใช้เทคนิค วิธีการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย สื่อ แหล่งเรียนรู้ ชุมชน ภูมิปัญญาในชุมชนที่เหมาะสมกับสาระวิชาและผู้เรียน ที่มีความแตกต่างกัน สามารถบูรณาการความรู้ข้ามศาสตร์ ข้ามวัฒนธรรม และการวิจัย สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการศาสตร์การสอน ความรู้ เนื้อหาสาระ และเทคโนโลยี (TPCK) เพื่อพัฒนา การเรียนรู้ของผู้เรียน ตลอดจนนำไปใช้ในการ แก้ไขปัญหา พัฒนาตนเอง ผู้เรียนและสังคม

ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนที่จะมุ่งเน้นพัฒนานักศึกษาให้เกิดคุณลักษณะเป็นผู้มีความสามารถสูงในการจัดการเรียนรู้ จะต้องเป็นแนวทางที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญหรือการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ซึ่งสอดคล้องกับสภาพ พหุพหุภพ (2558) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างสรรคทางปัญญา ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่า เนื้อหาวิชาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นในตนเองด้วยการลงมือปฏิบัติจริงผ่านสื่อหรือ กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีผู้สอนเป็นผู้แนะนำกระตุ้นหรืออำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้นโดยกระบวนการคิดขั้นสูง กล่าวคือผู้เรียนมีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่าจากสิ่งที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้การเรียนรู้ เป็นไปอย่างมีความหมายและนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบการสอน 5Es นั้นเป็นการเรียนแบบ สืบเสาะหาความรู้ จะสนับสนุนให้นักศึกษาสามารถค้นพบความรู้หรือเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิม หาแนวทางแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง แล้วนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ขั้นที่ 1. การสร้างความสนใจ 2. การสำรวจและค้นหา 3. การอธิบาย และลงข้อสรุป 4. การขยายความรู้ และ 5. การประเมินผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561 ก : 66) โดยกระบวนการทั้ง 5 ขั้นตอนจะช่วยให้นักศึกษาได้ทำงานเป็นกลุ่ม ในแต่ละขั้นตอนจะช่วยส่งเสริมให้นักศึกษามีทักษะในการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยได้จัดทำวิจัยเรื่องการศึกษาผลการส่งเสริมทักษะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ รูปแบบการสอนแบบ 5E ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ เพื่อให้ บรรลุตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิปริญาตรี และกรอบมาตรฐานความรู้วิชาชีพครู เพื่อสร้างคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ เป็นผู้มีความสามารถสูงในการจัดการเรียนรู้ ให้เกิดกับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการเรียนรู้ร่วมมือ ที่มีต่อทักษะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ร่วมมือ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์

สมมติฐานการวิจัย

1. นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาคณิตศาสตร์มีผลการประเมินทักษะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้รูปแบบการสอน 5Es ร่วมกับการเรียนรู้ร่วมมือสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังเรียนโดยใช้ รูปแบบการสอน 5Es ร่วมกับการเรียนรู้ร่วมมือสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาคณะครุศาสตร์สาขาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นปีที่ 3 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา หมู่เรียนที่ 1 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 36 คน จากทั้งหมด 359 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 5Es ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ จำนวน 7 แผน 14 สัปดาห์ โดยในแต่ละแผนจะดำเนินการ 5 ขั้นตอน ขั้นที่ 1. การมีส่วนร่วม ขั้นที่ 2. สำรวจและค้นหา ขั้นที่ 3. อธิบายและลงข้อสรุป ขั้นที่ 4. ขยายความรู้ และขั้นที่ 5. ขั้นประเมิน โดยผู้วิจัยได้นำแผนไปหาคุณภาพแผนผ่านผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และนำไปปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลอง

2.2 แบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบชนิดเลือกตอบจำนวน 60 ข้อ ที่ผ่านการประเมินดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (IOC = 1 ทุกข้อ) จากผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดสอบนักศึกษา

2.3 แบบประเมินทักษะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบการประเมินตามสภาพจริง โดยเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค 5 ระดับ (5 ดีมาก 4 ดี 3 ปานกลาง 2 พอใช้ 1 ปรับปรุง) โดยพิจารณาออกเป็น 5 ด้าน

ด้านที่ 1 กิจกรรมที่เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

ด้านที่ 2 กิจกรรมที่ส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

ด้านที่ 3 กิจกรรมที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา

ด้านที่ 4 การสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการจัดกิจกรรม

ด้านที่ 5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (IOC) จำนวน 3 ท่าน ได้ผลการประเมินเท่ากับ 1 แล้วนำไปใช้ในการประเมินนักศึกษา

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มที่ 1 แบบแผนการทดลองเบื้องต้น (pre-experimental design) โดยจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับเทคนิคร่วมมือ ทั้ง 7 แผน จำนวน 14 สัปดาห์ ดังนี้

แผนที่ 1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1

แผนที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2

แผนที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3

แผนที่ 4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนที่ 5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5

แผนที่ 6 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6

แผนที่ 7 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โครงงาน

3.2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอน 5Es ร่วมกับเทคนิคร่วมมือ โดยใช้นักศึกษาจับกลุ่มในการทำงานและนำเสนอผลงานกลุ่มละ 4 คน โดยมีการกระจายความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน และเฉลียวชาญ หญิง ให้เท่าเทียมกัน

3.3. ผู้วิจัยจะมีการประเมินทักษะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ทุกภาระงานที่มีการนำเสนอ โดยจะดำเนินการประเมินทักษะทั้งหมด 5 ด้าน และนำคะแนนทั้งหมดมารวมเป็นคะแนนทักษะการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.4. หลังจากที่นักศึกษาได้ดำเนินการนำเสนอผลงานครบทั้ง 7 ภาระงาน ผู้วิจัยได้ดำเนินการทำการทดสอบความรู้เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ในภาคทฤษฎี โดยใช้แบบทดสอบชนิดตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ เพื่อเป็นการวัดความรู้ของนักศึกษา

3.5. นำผลการประเมินทักษะ และผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบ มาวิเคราะห์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้จากแบบประเมิน แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนจากแบบประเมินทักษะการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ประกอบด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

4.2 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน t-test (one-sample-t-test)

ผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินทักษะการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแบ่งเป็นทักษะ 5 ด้าน ได้แก่ ด้านที่ 1 กิจกรรมที่เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง ด้านที่ 2 กิจกรรมที่ส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ด้านที่ 3 กิจกรรมที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา ด้านที่ 4 การสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการจัดการกิจกรรม และ ด้านที่ 5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มีผลการวิจัยดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยใช้รูปแบบการสอน 5Es ร่วมกับการเรียนรู้ร่วมมือ

ทักษะด้านที่	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	แปลผล
1	5	4.56	0.65	91.11	ดีที่สุด
2	5	4.39	0.40	87.78	ดี
3	5	4.00	0.00	80.00	ดี
4	5	3.94	0.16	78.89	ดี
5	5	4.00	0.00	80.00	ดี
รวม	25	20.89	1.06	83.56	ดี

ตารางที่ 1 พบว่าทักษะด้านที่ 1 ได้แก่งานกิจกรรมที่เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง มีคะแนนเฉลี่ย 4.56 อยู่ในระดับดีที่สุด ทักษะด้านที่ 2 การจัดการกิจกรรมที่ส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 4.39 อยู่ในระดับดี ทักษะด้านที่ 3 การจัดการกิจกรรมที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ย 4.00 อยู่ในระดับดี ด้านที่ 4 การสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ย 3.94 อยู่ในระดับดี และด้านที่ 5 การวัดและประเมินผล มีคะแนนเฉลี่ย 4.00 อยู่ในระดับดี และทักษะการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 83.56 อยู่ในระดับดี

ตารางที่ 2 คะแนนทักษะการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังเรียนโดยใช้รูปแบบการสอน 5E ร่วมกับการเรียนรู้ร่วมมือ (ร้อยละ 70)

จำนวนคน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig
36	25	20.89	1.06	-23.20	.000

จากตารางที่ 2 พบว่านักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาคณิตศาสตร์มีผลการประเมินทักษะการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังเรียนโดยใช้รูปแบบการสอน 5E ร่วมกับการเรียนรู้ร่วมมือสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตารางที่ 3 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลรายวิชาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยใช้รูปแบบการสอน 5E ร่วมกับการเรียนรู้ร่วมมือ

คนที่	คะแนนเต็ม 20	ร้อยละ
1	15	75.00
2	15	75.00
3	14	70.00
4	17	85.00
5	13	65.00
6	14	70.00
7	16	80.00
8	14	70.00
9	17	85.00
10	14	70.00
11	15	75.00
12	12	60.00
13	15	75.00
14	12	60.00
15	15	75.00
16	15	75.00
17	17	85.00
18	13	65.00
19	14	70.00
20	16	80.00
21	15	75.00
22	13	65.00
23	13	65.00
24	12	60.00
25	16	80.00
26	16	80.00
27	15	75.00
28	12	60.00
29	11	55.00
30	13	65.00
31	14	70.00
32	18	90.00

ตารางที่ 3 (ต่อ)

คนที่	คะแนนเต็ม 20	ร้อยละ
33	14	70.00
34	15	75.00
35	17	85.00
36	13	65.00

จากตารางที่ 3 พบว่านักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยใช้รูปแบบการสอน 5E ร่วมกับการเรียนรู้ร่วมมือ มีคะแนนสูงสุด 18 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 90.00 และคะแนนต่ำสุด 11 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 55.00

ตารางที่ 4 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยใช้รูปแบบการสอน 5E ร่วมกับการเรียนรู้ร่วมมือ

จำนวน	$\bar{X}$ (คะแนนเต็ม 20)	S.D.	ร้อยละ
36	14.44	1.69	72.22

จากตารางที่ 4 พบว่านักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยใช้รูปแบบการสอน 5E ร่วมกับการเรียนรู้ร่วมมือ มีค่าเฉลี่ยคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เท่ากับ 14.44 คิดเป็นร้อยละ 72.22

ตารางที่ 5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังเรียนโดยใช้รูปแบบการสอน 5E ร่วมกับการเรียนรู้ร่วมมือ (ร้อยละ 60)

จำนวนคน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig
36	20	14.44	1.69	-19.93	.000

จากตารางที่ 5 พบว่านักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยใช้รูปแบบการสอน 5E ร่วมกับการเรียนรู้ร่วมมือสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลและอภิปรายผล

จากผลการวิจัยผู้วิจัยได้นำมาสรุปและอภิปรายผล ดังนี้

1. ผลการวิจัยพบว่าทักษะการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยใช้รูปแบบการสอน 5Es ร่วมกับการเรียนรู้ร่วมมือคิดเป็นร้อยละ 83.56 อยู่ในระดับดี ทั้งนี้เนื่องมาจากกระบวนการขั้นตอนในการสอน 5Es นั้นทำให้นักศึกษามีการดำเนินการวางแผนการทำงานที่เป็นขั้นตอน และการทำงานแบบร่วมมืออย่างเป็นทางการ โดยครูมีการวางแผน จัดระเบียบ กฎเกณฑ์ วิธีการเพื่อให้นักศึกษาช่วยให้เกิดการสนทนาพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อหาข้อสรุป จนกระทั่งบรรลุจุดมุ่งหมายตามที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับที่ ทิศนา เขมมณี (2555, 102-103) ได้พูดถึงประเภทของกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้วิจัยจะอภิปรายในแต่ละขั้นตอนว่ามีผลต่อการพัฒนาทักษะได้อย่างไร ในขั้นตอนที่ 1 การสร้างความสนใจ (Engagement) ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะระบุปัญหาที่พบในการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่พบเจอ และเมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นกับนักเรียนในระดับชั้นนั้น ๆ ในกระบวนการขั้นนี้จะให้กระตุ้นให้นักศึกษาต้องช่วยกันวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นว่ามาจากอะไรบ้าง ทำให้นักศึกษาเกิดทักษะที่ 2 เข้าใจในเนื้อหา และมองออกว่ากิจกรรมที่เป็นปัญหานั้นเกิดจากอะไร และต้องแก้ไขกิจกรรมนั้นได้อย่างไร อีกทั้งยังพัฒนาทักษะที่ 1 3 และ 4

เพราะนักศึกษาได้เห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ส่งผลให้นักศึกษาตระหนักถึงความสำคัญของการจัดกิจกรรมทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็น การเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง การออกแบบกิจกรรมที่เน้นการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิด และการสร้างบรรยากาศที่ดีในการจัดกิจกรรม ในขั้นตอนที่ 1 จึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดเพราะเป็นการระบุให้นักศึกษาเห็นความสำคัญถึง ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง สอดคล้องกับแนวทางที่ Bybee, R.W. et al. (2006 : 2) ได้ระบุว่าปัญหาที่ทำให้นั้นต้องสอดคล้องกับ ประสบการณ์จริงของผู้เรียน ลำดับต่อมาในขั้นตอนที่ 2 การสำรวจและค้นหา (Exploration) ในกระบวนการนี้นักศึกษาจะได้ ทำการสำรวจและค้นหากิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ทั้งในรูปแบบของงานวิจัย จากเว็บไซต์ จากคลิปวิดีโอ และจาก บทความวิชาการที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ โดยนักศึกษาจะต้องแบ่งหน้าที่ให้สมาชิกในกลุ่มทำการรวบรวม กิจกรรมออกเป็น กลุ่มต่าง ๆ ดังนี้ กิจกรรมที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง กิจกรรมที่เน้นการส่งเสริมกระบวนการคิด กิจกรรม ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา กิจกรรมที่เน้นการเสริมความรู้ความเข้าใจ เป็นต้น ในขั้นตอนนี้ นักศึกษาจะได้พัฒนาทักษะครบทั้ง 5 ด้าน เพราะได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ และฝึกการวิเคราะห์แบ่งประเภทของกิจกรรมได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับแนวที่ Jim Barufaldi. (2002 : 1) ได้กำหนดว่าครูจะต้องมีหน้าที่ในการเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ฝึกการ สืบค้นข้อมูล และทำการอธิบายตั้งคำถาม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ขั้นตอนที่ 3 การอธิบายและหาข้อสรุป (Explanation) ในขั้นตอนนี้ นักศึกษาจะต้องทำการประชุมกันในกลุ่ม เพื่อหาข้อสรุปของกิจกรรมที่กลุ่มตัวเองจะต้องนำมาใช้นำเสนอต่อเพื่อน ในชั้นเรียน ขั้นตอนนี้ นักศึกษาจะต้องวิเคราะห์องค์ประกอบของเนื้อหาความรู้ กิจกรรม สื่อ และรูปแบบแนวทางที่ต้องออกมา นำเสนอว่าต้องการจะสื่อสารไปในลักษณะใด เช่น การออกแบบกิจกรรมเพื่อต้องการสร้างองค์ความรู้ กับกิจกรรมที่ส่งเสริม ความรู้หรือความคิดนั้น มีความแตกต่างกันอย่างมาก นักศึกษาจะต้องเข้าใจเนื้อหาความรู้เป็นอย่างดี เพื่อที่จะออกแบบ กิจกรรมโดยใช้สื่อนวัตกรรมทางเทคโนโลยีหรือกิจกรรมที่เน้นปฏิบัติจริงให้ได้ และนำกิจกรรมนั้นมานำเสนอต่อเพื่อนและ อาจารย์ โดยอาจารย์ผู้สอนจะต้องคอยให้คำแนะนำและตรวจสอบข้อมูลที่นักศึกษาสรุปมาเพื่อความถูกต้องของความรู้ เป็นขั้นตอนที่สำคัญดังที่ Beverlee Jobrack (2013 : 7) ได้ให้ไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของนันทิยา น้อยจันทร์ (2567 : 8) ที่พูดถึง สมรรถนะด้านเทคโนโลยีดิจิทัลที่จำเป็นมากที่สุดคือการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการสอน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดจนบ่มเพาะให้ สามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีได้อย่างเท่าทัน ขั้นตอนที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) ในขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนที่นักศึกษา ดำเนินการขยายผล หรือพัฒนากิจกรรมที่ได้นำมาเสนอจากคำแนะนำของอาจารย์และเพื่อนที่ได้ทดลองทำกิจกรรม ในขั้นนี้ นักศึกษาจะได้ดำเนินการทบทวนถึงข้อบกพร่องและข้อคิดที่จะนำมาเพิ่มเติมในกิจกรรม จะเป็นการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้านได้ เป็นอย่างดี เพราะเป็นการปรับปรุงและดำเนินการคิดวางแผนตั้งต้นใหม่จากปัญหาที่พบอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้กิจกรรมนั้นออกมา สมบูรณ์และครอบคลุมดียิ่งขึ้น และขั้นตอนที่ 5 ประเมินผล (Evaluation) ในขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนที่กลุ่มนำเสนออธิบาย ชี้แจงแนวทางที่จะใช้ในการประเมินผลจากการจัดกิจกรรมว่าสามารถประเมินผู้เรียนได้อย่างไร นอกจากนี้อาจารย์ผู้สอนและ เพื่อนในชั้นเรียนต้องช่วยกันประเมินกิจกรรมว่ากิจกรรมนั้นสอดคล้องกับความรู้เนื้อหาวิชา สถานการณ์ในชีวิตจริง ส่งเสริม การคิด และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้จริง ๆ หรือมัย เป็นการฝึกฝนให้นักศึกษาได้แสดงความคิดเห็นและอธิบายโดยใช้ หลักการและเหตุผลทางวิชาการจริง ๆ ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นทั้งหมด สอดคล้องกับประโยชน์ของการใช้รูปแบบการสอน 5Es ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางความรู้ของนักศึกษาที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยคะแนนจากการทำ แบบทดสอบเท่ากับ 14.44 คิดเป็นร้อยละ 72.22 เนื่องมาจากนักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติจริงภายใต้การสอนโดยใช้รูปแบบการ สอน 5Es ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ กระบวนการทำงานจริงนั้นช่วยให้นักศึกษามีความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในภาคทฤษฎี มากขึ้นกว่าเดิม เพราะการเรียนรู้จากการปฏิบัติทำให้เห็นภาพและมีความชำนาญมากกว่าการให้นักศึกษาท่องจำเพียงอย่าง เดียว สอดคล้องกับประโยชน์ของการสอนโดยใช้รูปแบบ 5Es สอดคล้องกับ อธิวัฒน์ นาวารัตน์ และคณะ (2559 : 841)

ที่ได้อธิบายว่าการจัดกิจกรรม 5Es เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักศึกษาเกิดแรงจูงใจในการที่จะเรียนรู้ ซึ่งจะแตกต่างจากการเรียนแบบท่องจำ นักศึกษาต้องคิดค้นหาวิธีการด้วยตัวเอง

3. ในส่วนของข้อจำกัดพบว่าในช่วงระหว่างการทำกิจกรรมนั้นจะใช้เวลาค่อนข้างนาน จึงทำให้นักศึกษาต้องจับกลุ่มและใช้เวลาออกเหนือจากในชั้นเรียน และอาจารย์ผู้สอนต้องมีเวลาในการให้คำปรึกษาแก่นักศึกษาเกี่ยวกับงานที่ต้องนำเสนอในแต่ละชิ้น อีกทั้งในบางกิจกรรมนั้นมีระยะเวลาค่อนข้างนาน และใช้งบประมาณในการจัดกิจกรรมค่อนข้างมาก จึงส่งผลให้การมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมนั้นไม่เพียงพอต่อการปฏิบัติได้ครบทุกกลุ่ม จึงทำให้นักศึกษาทุกคนไม่ได้รับประสบการณ์ที่เท่ากันทุกคน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้หรือข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. ผลการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางสำหรับอาจารย์ประจำหลักสูตร ผู้สอน ในการปรับปรุงแบบหรือพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. ผลการศึกษาทักษะการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักศึกษามีความสามารถในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนานักศึกษาครุคณิตศาสตร์สามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักศึกษาได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหาต่างๆของรายวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน 5E ร่วมกับการเรียนรู้ร่วมมือ เพื่อรวบรวมเป็นสารสนเทศเกี่ยวกับรูปแบบการสอนต่อไป

2. ในการศึกษาทักษะการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน 5E ร่วมกับการเรียนรู้ร่วมมือ สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา นั้นหากผู้วิจัยศึกษาคุณลักษณะในการทำวิจัยของนักศึกษาเพิ่มเติมควบคู่ไปกับสมรรถนะในความเป็นครูคณิตศาสตร์อื่นๆ จะสามารถหาความสัมพันธ์กันของทั้งสองปัจจัยได้ ทั้งนี้จะทำให้ผู้ที่สนใจจะได้มีแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาได้ชัดเจนเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ทีศนา แคมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 16).

สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นันทิยา น้อยจันทร์ และคณะ. (2567). แนวทางการพัฒนาสมรรถนะด้านเทคโนโลยีดิจิทัลของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. วารสารวิชาการครุศาสตร์สวนสุนันทา, 8(1), 1-11.

สถาพร พงษ์พิบูล. (2558). คุณภาพผู้เรียนเกิดจากกระบวนการเรียนรู้. มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561ก). คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ วิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2562). มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตรสี่ปี) พ.ศ. 2562. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2561). กรอบแผนอุดมศึกษาระยะยาว 20 ปี (พ.ศ.2561-2580). โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา. (2562). รายละเอียดของมาตรฐานความรู้และประสบการณ์วิชาชีพครูตามข้อบังคับคุรุสภา ว่าด้วยมาตรฐานวิชาชีพ (ฉบับที่ 4) พ.ศ.2562. สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา.

อธิวัฒน์ นาวารัตน์ และคณะ. (2559). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่มีต่อทักษะ การเชื่อมโยง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารวิชาการ Veridian E-Journal Silpakorn University ฉบับภาษาไทย มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ, 9(1), 829-844.

Beverlee Jobrack, 2013. The 5E Instructional Model Engage Explore Explain Evaluate. *Extend. Journal of STEM*. Available : <http://eteamscc.com/wp-content/uploads/2015/07/Overview-of-5E-Instructional-Model.pdf>.

Bybee, R.W.et al. (2006). The BSCS 5E Instructional Model:Origins and Effectiveness. Available: https://www.researchgate.net/publication/242363914_The_BSCS_5E_Instructional_Model_Origins_Effectiveness_and_Applications

Jim Barufaldi. (2002). The 5E Instructional Model, at the Eisenhower Science Collaborative Conference in Austin, Texas. Available: https://core-docs.s3.amazonaws.com/documents/asset/uploaded_file/422302/5E_Instructional_Model.pdf