

**การพัฒนาหลักสูตรเสริมเพื่อเสริมสร้างทักษะการสร้างสรรค์
และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา
ร่วมกับการใช้โปรแกรม THE GEOMETER'S SKETCHPAD
สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น***

**DEVELOPMENT OF AN ENRICHMENT CURRICULUM TO ENHANCE CREATIVITY AND
INNOVATION SKILLS IN MATHEMATICS BASED ON CONSTRUCTIONISM THEORY
WITH THE GEOMETER'S SKETCHPAD FOR JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS**

คณิงณิต ประภีระนัง^{1*}, สำราญ กำจัดภัย², ผกาพรรณ วะนานาม²

Kanuengnit Pragiranang^{1*}, Sumran Gumjudpai², Pakapan Wananam²

โรงเรียนบ้านโนนสำราญ-ยางเรียน บึงกาฬ ประเทศไทย

¹Kanuengnit Pragiranang, Ban Nonsamran-Yangrien School, Bueng Kan, Thailand

²คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร สกลนคร ประเทศไทย

²Faculty of Education, Sakon Nakhon Rajabhat University, Sakon Nakhon, Thailand

*Corresponding author E-mail: kanuengnit.pr63@snru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของหลักสูตรเสริมตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 4) เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และ 5) ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านดงบัง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบึงกาฬ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 48 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) หลักสูตรเสริม 2) แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และ 5) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบค่าที ชนิด Dependent samples t-test และชนิด One sample t-test ผลการวิจัย พบว่า 1) หลักสูตรเสริมที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 9 องค์ประกอบ มีประสิทธิภาพ 82.34/86.53 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ 2) ทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ตั้งไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.51, S.D. = 0.54)

คำสำคัญ: การวิจัยและพัฒนา, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์, ความพึงพอใจของนักเรียน, นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น



Abstract

This study was a research and development (R&D) the purposes of this research were to 1) Develop and determine the effectiveness of the curriculum based on the 80/80 criterion, 2) Compare students' creativity and innovation skills in mathematics after learning with the 75 percent criterion, 3) Compare students' learning achievement before and after learning, 4) Compare students' attitudes toward mathematics before and after learning, and 5) Investigate students' satisfaction with the instruction. The sample consisted of 48 lower secondary school students from Ban Dong Bang School, under the Bueng Kan Primary Educational Service Area Office, in the first semester of the 2024 academic year. The sample was obtained using stratified random sampling. The research instruments were: 1) The enrichment curriculum, 2) The creativity and innovation skills assessment form, 3) The learning achievement test, 4) The attitude toward mathematics scale, and 5) The student satisfaction questionnaire. Data were analyzed using percentage, mean, standard deviation, dependent samples t-test, and one sample t-test. The research findings revealed that: 1) The developed curriculum had an efficiency of 82.34/86.53, higher than the 80/80 criterion, 2) Students' mathematical creativity and innovation skills after learning were significantly higher than the 75% criterion at the .01 level, 3) Students' post-learning achievement scores were significantly higher than pre-learning scores at the .01 level, 4) Students' attitudes toward mathematics after learning were significantly higher than before learning at the .01 level, and 5) Students' overall satisfaction with the instructional management was at the highest level ($\bar{X}$ = 4.51, S.D. = 0.54).

Keywords: Research and Development (R&D), Learning Achievement, Attitudes Toward Mathematics, Student Satisfaction, Lower Secondary School Students

บทนำ

วิสัยทัศน์ของแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579 กำหนดให้ “คนไทยทุกคนได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21” (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) ในสภาวะการณ์ปัจจุบันโลกเผชิญการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้เยาวชนจำเป็นต้องพัฒนาทักษะที่จำเป็น เพื่อเตรียมพร้อมแข่งขันระดับนานาชาติและดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ

หนึ่งในทักษะสำคัญของศตวรรษที่ 21 คือ ทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันด้วยวิธีใหม่และสร้างสรรค์ผลงานที่มีคุณค่า อย่างไรก็ตาม ผลการประเมิน PISA ปี 2018 ชี้ว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์เพียง 419 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD ที่ 489 คะแนน (OECD, 2019) สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไทยยังขาดทักษะการคิดวิเคราะห์และการประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขณะเดียวกัน ผลการสอบ O-NET ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2566 พบว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยอยู่ที่ 32.54 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) ซึ่งถือว่าต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็มอย่างมาก โดยเฉพาะนักเรียนในกลุ่มโรงเรียนดงบัง-ท่าดอกคำ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยยังอยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำ และมีแนวโน้มลดลงต่อเนื่อง นักเรียนจำนวนไม่น้อยมีเจตคติเชิงลบต่อวิชาคณิตศาสตร์ ขาดแรงบันดาลใจและไม่เห็นคุณค่าของการเรียนรู้ ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมในศตวรรษที่ 21

งานวิจัยพบว่ากระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยใช้โปรแกรม GSP ช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ (พรปวีณ์ ตาลจรุง, 2556) อีกทั้งการพัฒนาและถ่ายทอดทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ถือเป็นหัวใจสำคัญในการเตรียมคนให้พร้อมเผชิญโลกยุคดิจิทัล (รุ่งนภา ปรีชาโชติ และคณะ, 2561); (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2561) แนวคิดนี้สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองที่เน้นการลงมือปฏิบัติและสร้างชิ้นงานซึ่งมีความหมายต่อตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดความสุขและแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ (วัชรารณณ์ ประภาสโนบล และมาเรียม นิลพันธุ์, 2564); (บุปผชาติ ทฬัทธิกรณ์, 2551)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมุ่งพัฒนาหลักสูตรเสริมเพื่อเสริมสร้างทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ร่วมกับการใช้โปรแกรม GSP สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อเตรียมผู้เรียนให้มีคุณลักษณะของคนไทยยุค 4.0 ตามเป้าหมายแผนการศึกษาแห่งชาติ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์เป็นฐานในการทำงานในศตวรรษที่ 21 เพื่อสร้างนวัตกรรมที่มีคุณค่าทั้งต่อตนเองและประเทศชาติ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของหลักสูตรเสริมเพื่อเสริมสร้างทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ร่วมกับการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้หลักสูตรเสริมกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้หลักสูตรเสริม
4. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้หลักสูตรเสริม
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยหลักสูตรเสริม

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) ดำเนินการ 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ความต้องการและความจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรเสริม ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ความต้องการและความจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรเสริม โดยวิธีการที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย

1. กลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญ ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาและหัวหน้าฝ่ายบริหารวิชาการ 2 คน ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ 5 คน คณะกรรมการสถานศึกษา 5 คน นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 15 คน และศึกษานิเทศก์ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบึงกาฬ 3 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจงตามภาระงาน ประสบการณ์สอน และนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2567

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) เกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานประกอบการจัดทำหลักสูตรเสริมเพื่อสำรวจความต้องการและความจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรเสริมเพื่อเสริมสร้างทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยใช้โปรแกรม GSP ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นแบบสอบถามแบบโฟกัสกรุป (Focus Group Discussion) จำนวน 7 ประเด็น

3. การสร้างและการตรวจสอบ ผู้วิจัยได้สร้างแบบสนทนากลุ่มโดยอ้างอิงกรอบแนวคิดด้านการพัฒนาหลักสูตรเสริม การจัดการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ และการบูรณาการเทคโนโลยีในวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้คำถามครอบคลุมประเด็นที่จำเป็นในการออกแบบหลักสูตรเสริม ได้แก่ ความจำเป็นและความคาดหวัง ปัญหาและข้อจำกัดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ปัจจุบัน แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม เนื้อหาและกิจกรรมที่ต้องการในหลักสูตรเสริม บทบาทของผู้เกี่ยวข้อง ผลลัพธ์ที่คาดหวังและการประเมินผล และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม มีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้



3.1 ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) นำแบบสนทนากลุ่มไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 ท่าน ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้สอนในสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ในระดับอุดมศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 1 ท่าน ซึ่งเป็นครูผู้สอนที่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยทางการศึกษา หรือการวัด และประเมินผล จำนวน 2 ท่าน ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้สอนในระดับอุดมหรือผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการวิจัยทางการศึกษา ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจงตามประสบการณ์และความชำนาญตรวจสอบความสอดคล้องของคำถามกับวัตถุประสงค์การวิจัย และคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยกำหนดเกณฑ์ยอมรับที่ค่า IOC ไม่น้อยกว่า 0.50

3.2 การปรับปรุงแก้ไข นำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาใช้ในการปรับปรุงถ้อยคำให้ชัดเจน เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับผู้ให้ข้อมูล

3.3 การทดลองใช้ (Try-out) ทดลองใช้แบบสนทนากลุ่มกับกลุ่มนักเรียนและครูที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจริง เพื่อทดสอบความเข้าใจของคำถาม เวลาที่ใช้ และความเป็นไปได้ในการเก็บข้อมูล ก่อนนำไปใช้จริง

4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 จัดเตรียมรายชื่อกลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญ คือ ผู้บริหารสถานศึกษาและหัวหน้าฝ่ายบริหารวิชาการ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ คณะกรรมการสถานศึกษา นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น และศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี

4.2 ติดต่อประสานงาน ชี้แจงจุดประสงค์และขอความอนุเคราะห์นัดหมายวันเวลาในการสนทนากลุ่ม

4.3 ดำเนินการสนทนากลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญ ตามวันเวลาที่ได้นัดหมาย จำนวน 3 ชั่วโมง ในขณะสนทนากลุ่ม ผู้วิจัยได้ขออนุญาตบันทึกเสียงจากการสนทนา

5. การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต และแบบสอบถามปลายเปิดมาทำการตรวจสอบ คัดแยก และจัดหมวดหมู่ตามประเด็นที่เกี่ยวข้อง จากนั้นจึงตีความและสังเคราะห์สาระสำคัญเพื่อหาข้อสรุปที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ระยะที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรเสริม การพัฒนาหลักสูตรเสริมเพื่อเสริมสร้างทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา ร่วมกับการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ฉบับร่าง) ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

1. กลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญ ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาและหัวหน้าฝ่ายบริหารวิชาการ จำนวน 2 คน ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน คณะกรรมการสถานศึกษา จำนวน 5 คน นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 15 คน ศึกษานิเทศก์ในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี จำนวน 3 คน รวม 30 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ร่างหลักสูตรเสริมและแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 แบบประเมินความเหมาะสมของร่างหลักสูตรเสริมและแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด (Likert, R., 1961) เครื่องมือผ่านการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00

3. การสร้างและการตรวจสอบ

3.1 ออกแบบเครื่องมืออิงจากทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา (Constructionism Theory) และการใช้โปรแกรม GSP

3.2 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน คำนวณค่า IOC ≥ 0.50 ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

3.3 ปรับปรุงแก้ไขคำอธิบายกิจกรรม เนื้อหา และโครงสร้างหลักสูตรเสริมให้เหมาะสมกับนักเรียน

3.4 ทดลองใช้หลักสูตรเสริมกับกลุ่มตัวอย่างเล็กเพื่อประเมินความเข้าใจ ความเหมาะสม และความเป็นไปได้ก่อนใช้จริง

4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ผู้วิจัยดำเนินการขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.2 ส่งหนังสือให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน และติดต่อขอรับคืนด้วยตนเอง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณด้วยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยกำหนดเกณฑ์ความเหมาะสมของร่างหลักสูตรเสริมและแผนการจัดการเรียนรู้โดยกำหนดเกณฑ์ที่ยอมรับได้ คือ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ≤ 1 ใช้สถิติแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (One sample t-test) พร้อมการวิเคราะห์เชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ระยะที่ 3 การทดลองใช้หลักสูตรเสริม เป็นการนำหลักสูตรเสริมเพื่อเสริมสร้างทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ร่วมกับการใช้โปรแกรม GSP ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ผ่านการประเมินความเหมาะสมและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้ว มาทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง ดำเนินการตามระเบียบวิธีวิจัยศึกษากลุ่มเดียว วัดก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest-Posttest Design) (พิชิต ฤทธิ์เจริญ, 2561) ประกอบด้วย รายละเอียด ดังนี้

1. กลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

ประชากร คือ นักเรียนที่เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในกลุ่มโรงเรียนดงบัง-ท่าดอกคำ จำนวน 151 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนที่เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านดงบัง จำนวน 48 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) การแบ่งชั้นพิจารณาตามระดับชั้นเรียน (มัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3) จากนั้นทำการสุ่มนักเรียนในแต่ละชั้นเรียนตามสัดส่วนจำนวนนักเรียนจริง เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างสะท้อนความเป็นตัวแทนของนักเรียนทั้งสามระดับอย่างเหมาะสม นักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้เรียนหลักสูตรเสริม ในช่วงภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โดยบูรณาการเข้ากับขุมขุมคณิตศาสตร์ (เพิ่มเติมจากชั่วโมงเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม) รวมทั้งสิ้น 40 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ หลักสูตรเสริมและแผนการจัดการเรียนรู้ ทำการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 30 คะแนน ผู้วิจัยกำหนดจุดมุ่งหมายของการวัด กำหนดโครงสร้างเนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด จากนั้นสร้างข้อสอบตามตารางวิเคราะห์เนื้อหา (Table of Specification: TOS) และจัดทำข้อสอบ จำนวน 45 ข้อ เพื่อนำมาคัดเลือก ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยเกณฑ์ที่ยอมรับ คือ $IOC \geq 0.50$ จากนั้นนำไปทดลองใช้ (Try-out) กับกลุ่มนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจริง เพื่อหาค่าความยาก (p) ค่าจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยสูตร Kuder-Richardson (KR-20) โดยเกณฑ์ที่ยอมรับ คือ ค่า ≥ 0.70



แบบวัดทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบวัดทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ 10 ตัวบ่งชี้ โดยแต่ละตัวบ่งชี้มี 3 ระดับ คือ ดี พอใช้ ปรับปรุง ผู้วิจัยสร้างข้อคำถามตามกรอบแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ โดยยึดเกณฑ์การพัฒนาตัวบ่งชี้เชิงพฤติกรรมที่สามารถสังเกตได้ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน และหาค่า IOC เช่นเดียวกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ จากนั้นนำแบบวัดไปทดลองใช้เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) โดยเกณฑ์ที่ยอมรับ คือ ค่า ≥ 0.70

แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ข้อคำถามสร้างตามกรอบแนวคิดด้านเจตคติ ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านความรู้สึกรู้สึก และด้านพฤติกรรม ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และคำนวณค่า IOC จากนั้นนำไปทดลองใช้และหาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient)

แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยหลักสูตรเสริม เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จำนวน 35 ข้อ ผู้วิจัยสร้างข้อคำถามตามองค์ประกอบที่กำหนด ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล ด้านบรรยากาศ และด้านประโยชน์ที่ได้รับ

สรุป เครื่องมือทุกฉบับผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ และมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (≥ 0.70) ทำให้สามารถนำไปใช้เก็บข้อมูลจริงได้อย่างน่าเชื่อถือ

3. การสร้างและการตรวจสอบ

3.1 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน และคำนวณค่า IOC ≥ 0.50

3.2 ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญให้เหมาะสม เข้าใจง่าย

3.3 ทดสอบใช้งาน (Try-out) กับกลุ่มนักเรียนและครูที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจริง

4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อวัดความรู้เกี่ยวกับทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ และประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

4.2 นำหลักสูตรเสริมมาทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เป็นเวลา 20 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 40 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

4.3 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ดำเนินการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ (ชิ้นงานรวบยอด) แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยหลักสูตรเสริม

5. การวิเคราะห์ข้อมูล จำแนกตามการทดลอง ดังนี้

5.1 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานด้วย Dependent Samples t-test และใช้ One Sample t-test เพื่อตรวจสอบว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่

5.2 การประเมินทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ ใช้คะแนนเชิงพฤติกรรมตาม 3 องค์ประกอบ 10 ตัวบ่งชี้ การวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 โดยเนื้อหาและกิจกรรมในการทดลองใช้หลักสูตรเสริม สรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ในหลักสูตรเสริม

ลำดับที่	หน่วยการเรียนรู้	ระยะเวลา (ชั่วโมง)
1	1. ปฐมนิเทศ	2
2 - 3	2. คณิตศาสตร์กับโปรแกรม GSP	6
4 - 8	3. การแปลงทางเรขาคณิตจากโปรแกรม GSP	8
9 - 12	4. คณิตศิลป์ร่วมกับการใช้โปรแกรม GSP	8
13 - 19	5. ผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GSP	14
20	6. การประเมินหลังสิ้นสุดการเรียนการสอน	2
รวม		40

5.3 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการวัดคะแนนทัศนคติด้านความรู้ ความรู้สึก และด้านพฤติกรรม ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติรายด้านและภาพรวม และใช้ Dependent Samples t-test เปรียบเทียบเจตคติก่อนเรียนและหลังเรียน

5.4 แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยหลักสูตรเสริม ข้อมูลที่ได้เป็นระดับความพึงพอใจใน 6 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล ด้านบรรยากาศ และด้านประโยชน์ที่ได้รับ การวิเคราะห์ใช้การคำนวณร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทั้งรายข้อและภาพรวม ตีความตามเกณฑ์มาตราส่วนประมาณค่า เช่น 4.51 - 5.00 เท่ากับ ระดับมากที่สุด

ผลการวิจัย

ระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ความต้องการและความจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรเสริม

ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ความต้องการและความจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรเสริม พบว่า การศึกษาขั้นพื้นฐานในประเทศไทยใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีสาระการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการเรียนคือโปรแกรม GSP ประกอบกับการพัฒนาอุตสาหกรรม มีนวัตกรรมใหม่ ๆ เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันจึงต้องปรับให้ทันยุคทันสมัย ให้ผู้เรียนมีทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม สำหรับการสนทนากลุ่มกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรเสริม พบว่า การพัฒนาหลักสูตรเสริมในวิชาหลักโดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นมาก เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นพื้นฐานของการศึกษาของการพัฒนานวัตกรรม รวมทั้งการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เป็นโปรแกรมที่ส่งเสริมการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการในการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม พิสูจน์สิ่งที่เรียนผ่านการใช้โปรแกรม GSP และใช้โปรแกรม GSP เพื่อสร้างสรรค์ผลงานทางคณิตศาสตร์ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม ซึ่งเป็นพื้นฐานในการพัฒนาเยาวชนให้มีคุณภาพทั้งในด้านการสร้างนวัตกรรมใหม่ การทำงานร่วมกับผู้อื่น และการยอมรับความล้มเหลว

ระยะที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรเสริม ผลการพัฒนาหลักสูตรเสริมเพื่อเสริมสร้างทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ร่วมกับการใช้โปรแกรม GSP สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีองค์ประกอบ 9 ส่วน คือ 1) ที่มาและความสำคัญของหลักสูตร 2) แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐาน 3) หลักการของหลักสูตร 4) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 5) องค์ประกอบของทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม 6) โครงสร้างเนื้อหา 7) กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 8) สื่อและแหล่งเรียนรู้ และ 9) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามรายละเอียด ดังนี้



1. ที่มาและความสำคัญของหลักสูตร เป็นการพัฒนาและส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นในการพัฒนาคุณภาพประชากร สังคมที่มีคุณภาพจะเกิดขึ้นได้จากการมีประชากรที่มีคุณภาพ มีความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม
2. แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐาน ประกอบด้วย 1) แนวคิดการพัฒนาหลักสูตร 2) แนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรค์ด้วยปัญญา 3) แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม 4) แนวคิดเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม GSP
3. หลักการของหลักสูตร ประกอบด้วย
 - 3.1 เป็นหลักสูตรที่มุ่งพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์
 - 3.2 จัดการเรียนรู้โดยใช้หลักการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructionism Theory) เป็นหลักการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการค้นหาคำความรู้ การแสวงหาความรู้ และการสร้างความรู้ด้วยตนเอง
 - 3.3 ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ โดยมีครูผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยอำนวยความสะดวก
 - 3.4 เน้นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง
4. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร
 - 4.1 เพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียน
 - 4.2 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 4.3 เพื่อเสริมสร้างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
 - 4.4 เพื่อเสริมสร้างความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยหลักสูตร
5. องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม ประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบ 10 ตัวบ่งชี้
 - 5.1 คิดอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ 1) ใช้เทคนิคในการสร้างความคิด 2) ความคิดใหม่ ๆ 3) วิเคราะห์และประเมินความคิดของตนเอง
 - 5.2 การทำงานอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับผู้อื่น ประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ 1) พัฒนา ดำเนินการและการสื่อสารความคิดใหม่ 2) เปิดใจรับสิ่งใหม่ 3) ความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ในการทำงาน 4) เข้าใจถึงความล้มเหลว
 - 5.3 การดำเนินการด้านนวัตกรรม ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ 1) สนับสนุนด้านนวัตกรรม 2) ดำเนินการหรือปฏิบัติด้านนวัตกรรม 3) นำนวัตกรรมไปใช้
6. โครงสร้างเนื้อหา ประกอบด้วย 1) ปฐมนิเทศ 2) คณิตศาสตร์กับโปรแกรม GSP 3) การแปลงทางเรขาคณิตจากโปรแกรม GSP 4) ผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GSP และ 5) การประเมินหลังสิ้นสุดการเรียนการสอน
7. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 ระยะ
 - ระยะที่ 1 การเตรียมการก่อนการเรียนการสอน
 - ระยะที่ 2 การจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 จุดประกายความคิด (Sparkling) ขั้นที่ 2 สะกิดให้ค้นคว้า (Searching) ขั้นที่ 3 นำพาสู่การปฏิบัติ (Studying) ขั้นที่ 4 จัดองค์ความรู้ (Summarizing) และขั้นที่ 5 นำเสนอควมรู้การประเมิน (Show and Sharing)
 - ระยะที่ 3 การวัดและประเมินผลหลังเรียน
8. สื่อและแหล่งเรียนรู้ เป็นสื่อการเรียนรู้ที่มีความหลากหลายเหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและสอดคล้องกับเนื้อหา กิจกรรม ประกอบด้วย 1) โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เป็นสื่อหลักที่ใช้สำหรับสร้างและจำลองรูปทรงทางคณิตศาสตร์ 2) ห้องเรียนออนไลน์ “เรียนคณิตด้วยโปรแกรม GSP” ใช้สำหรับการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม GSP การฝึกปฏิบัติ ตัวอย่างผลงานสร้างสรรค์ และเป็นช่องทางการส่งผลงานของผู้เรียน 3) เอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตร เช่น ใบความรู้ ใบกิจกรรม วีดิโอการสอนโปรแกรม GSP

9. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

9.1 การวัดและประเมินผลก่อนเรียน ใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

9.2 การวัดและประเมินผลระหว่างเรียน เป็นการประเมินผลย่อยในแต่ละหน่วยการเรียนรู้โดยใช้แบบวัดทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์รายหน่วย

9.3 การวัดและประเมินผลหลังเรียน ใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ (ผลงานรวบยอด) แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยหลักสูตร

ระยะที่ 3 การทดลองใช้หลักสูตรเสริมเพื่อเสริมสร้างทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ร่วมกับโปรแกรม GSP สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพิจารณาจากการประเมินแต่ละด้าน ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของหลักสูตรเสริมเพื่อเสริมสร้างทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ร่วมกับการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) โดยมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 มีผลการประเมิน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของหลักสูตรเสริม

คะแนน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1)	170	139.98	10.35	82.34
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2)	60	51.92	1.94	86.53

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ พบว่า ประสิทธิภาพของหลักสูตรเสริมเมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ $E1/E2 = 80/80$ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์กำหนด โดยมีค่าประสิทธิภาพ $E1/E2 = 82.34/86.53$ แสดงว่าหลักสูตรเสริมที่พัฒนามีคุณภาพและสามารถนำไปใช้ได้จริง โดยคะแนน E2 ได้มาจากคะแนนเฉลี่ยระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ที่เป็นผลงานรวบยอด

2. เปรียบเทียบทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้หลักสูตรเสริมกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบของทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์	n	คะแนนเต็ม	คะแนนทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม		เกณฑ์ร้อยละ 75	t	Sig.
			$\bar{X}$	ร้อยละ			
1. การคิดอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	48	9	7.69	85.44	75	5.55**	.000
2. การทำงานอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับผู้อื่น	48	12	10.19	84.92	75	5.78**	.000
3. การดำเนินการด้านนวัตกรรม	48	9	7.73	85.89	75	5.43**	.000
รวม		30	25.60	85.33	75	6.62**	.000

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 3 ผู้วิจัยใช้สถิติ One Sample t-test โดยเก็บคะแนนหลังเรียนของนักเรียน 48 คน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ผลการวิเคราะห์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยรวมของทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 85.33 โดยแยกเป็น คะแนนด้านที่ 1 การคิดอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 85.44 ด้านที่ 2 การทำงานอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับผู้อื่น คิดเป็นร้อยละ 84.92 และด้านที่ 3 การดำเนินการด้านนวัตกรรม



คิดเป็นร้อยละ 85.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้หลักสูตรเสริม ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	df	t	Sig(1-tailed)
ก่อนเรียน	48	30	16.67	3.91	47	24.31**	.000
หลังเรียน			24.19	4.42			

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4 ผู้วิจัยใช้สถิติ Dependent Sample t-test ผลการวิเคราะห์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อยู่ที่ 16.67 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนอยู่ที่ 24.19 จากคะแนนเต็ม 30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 3.91 และ 4.42 ตามลำดับ ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้หลักสูตรเสริม ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	df	t	Sig(1-tailed)
ก่อนเรียน	48	100	60.35	8.42	47	18.03**	.000
หลังเรียน			82.96	3.93			

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 5 ผู้วิจัยใช้แบบวัดเจตคติที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 100 ผลการวิเคราะห์ โดยใช้ Dependent Sample t-test พบว่า ค่าเฉลี่ยเจตคติก่อนเรียนเท่ากับ 60.35 และหลังเรียนเท่ากับ 82.96 ซึ่งสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าหลักสูตรเสริมที่พัฒนาขึ้นช่วยเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

5. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยหลักสูตร ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยหลักสูตรเสริม

ประเด็นการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อหา	4.51	0.57	มากที่สุด
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	4.59	0.51	มากที่สุด
3. ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้	4.58	0.54	มากที่สุด
4. ด้านการวัดและประเมินผล	4.53	0.55	มากที่สุด
5. ด้านบรรยากาศ	4.40	0.54	มาก
6. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.41	0.53	มาก
เฉลี่ย	4.50	0.54	มากที่สุด

จากตารางที่ 6 ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ 35 ข้อ ผลการวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน พบว่า ค่าเฉลี่ยรวมความพึงพอใจอยู่ที่ 4.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 อยู่ในระดับ “มากที่สุด” เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจสูงสุดในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ($\bar{X}$ = 4.59) รองลงมา คือ ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.58) และด้านการวัดและประเมินผล ($\bar{X}$ = 4.53) ส่วนด้านที่มีระดับ

ความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ ด้านบรรยากาศ ($X = 4.40$)

สรุปได้ว่า ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสนับสนุนวัตถุประสงค์ของการวิจัยทุกข้อ แสดงว่าหลักสูตรเสริมที่พัฒนาขึ้นสามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เสริมสร้างทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม รวมทั้งช่วยพัฒนาทัศนคติที่ดี และสร้างความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อภิปรายผล

ผลการวิจัยการพัฒนาหลักสูตรเสริมเพื่อเสริมสร้างทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ร่วมกับการใช้โปรแกรม GSP สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีประเด็นที่นำมาอภิปรายผลตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. ผลการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนการสอน พบว่า ปัญหาการขาดความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมสะท้อนจากผลการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามโครงการ PISA ของนักเรียนไทย ปี 2018 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD ทุกด้าน รูปแบบการประเมินนักเรียนของโครงการ PISA จะมีลักษณะของข้อสอบที่มุ่งเน้นให้นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้ทั้งความรู้ที่เกิดจากความจำ ความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้ รวมไปถึงการใช้ความคิดขั้นสูงเพื่อแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ดังกล่าว และผลจากการประเมินในโครงการ PISA นี้ชี้ให้เห็นว่านักเรียนไทยขาดความสามารถในการแก้ไขปัญหาได้อย่างหลากหลายวิธี ไม่สามารถแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมได้ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันยังไม่ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้มาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์หรือทำกิจกรรมในสถานการณ์แปลกใหม่ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเท่าที่ควร ซึ่งการศึกษาในปัจจุบันเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบท่องจำ เน้นการอ่านเขียนและคิดเลข ส่งผลให้ผู้เรียนในยุคปัจจุบันขาดการฝึกฝนทักษะด้านการคิดไม่จำเป็นจะเป็นการคิดสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหา (วิจารณ์ พานิช, 2555) ซึ่งสอดคล้องกับสุธิดา การ์มี ที่กล่าวว่าสาเหตุประการหนึ่งที่ผู้เรียนขาดการฝึกทักษะในการคิด คือ การจัดการเรียนรู้บางรูปแบบที่ไม่ได้เน้นให้ผู้เรียนฝึกทักษะการคิดสร้างสรรค์ที่นำไปสู่ทักษะการแก้ปัญหา ส่งผลให้ผู้เรียนไม่มีแรงกระตุ้นในการคิด ไม่สามารถประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ หรือคิดหาวิธีการมาแก้ปัญหาได้ (สุธิดา การ์มี, 2565)

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้สำรวจความคิดเห็นของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้าฝ่ายวิชาการ ศึกษานิเทศก์ ผู้ปกครองนักเรียน และนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบที่ตอบสนองต่อพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของนักเรียนโดยเฉพาะทักษะด้านการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม คือ การจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติจริงโดยใช้เครื่องมือที่มีความยืดหยุ่น มีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการปฏิบัติ และตอบสนองต่อการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์สามารถใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ในการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ได้สร้างสรรค์ผลงานที่มีความหลากหลาย เป็นเอกลักษณ์ของตนเอง สอดคล้องกับ พรทวีณ์ ตาลจรุง ที่กล่าวว่า นักเรียนที่ผ่านการฝึกแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยใช้โปรแกรม GSP กับปัญหาทางเรขาคณิตในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีการปรับกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหาได้ดีขึ้นมีขั้นตอนในการคิดเชิงวิเคราะห์ระหว่างการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น (พรทวีณ์ ตาลจรุง, 2556) และสอดคล้องกับ ประจวบ ศรีภิลลา ที่กล่าวว่า การสอนโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง กราฟเบื้องต้น มีขั้นตอนที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนอย่างชัดเจน สร้างความสนใจให้นักเรียนเกิดความอยากค้นคว้าทดลองสิ่งที่เรียน นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมจริงโดยเป็นการเรียนจากประสบการณ์ตรง ค้นคว้าข้อมูล วิธีการและกระบวนการรวบรวมข้อมูล ตรวจสอบข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ศึกษาจากประสบการณ์ และสิ่งที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมจนสรุปเป็นกฎเกณฑ์หรือนิยามได้ถูกต้อง (ประจวบ ศรีภิลลา, 2554)



2. การตรวจสอบประสิทธิภาพของหลักสูตรเสริมเพื่อเสริมสร้างทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา ร่วมกับการใช้โปรแกรม GSP มีประสิทธิภาพ 82.34/86.53 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 80/80 สอดคล้องกับ จรรย์รัตน์ ลวดเงิน พบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเท่ากับ 82.14/81/98 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 (จรรย์รัตน์ ลวดเงิน, 2557) และสอดคล้องกับ สมพร หลิมเจริญ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีระดับความคิดเห็นต่อหลักสูตรเสริมอยู่ในระดับดีมาก ประสิทธิภาพของหลักสูตรเสริมเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด (สมพร หลิมเจริญ, 2552)

3. ผลการเปรียบเทียบทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้หลักสูตรเสริมกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม พบว่า นักเรียนมีทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 85.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และเมื่อทำการทดสอบทางสถิติด้วย One sample t-test พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่าหลักสูตรเสริมที่พัฒนาขึ้นสามารถเสริมสร้างทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ เกรียงไกร พลเสน ที่พบว่าทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักศึกษามีระดับสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คิดเป็นร้อยละ 87 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบอย่างมีระบบสามารถส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมได้จริง (เกรียงไกร พลเสน, 2559) อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Awang, H. & Ramly, I. ที่ระบุว่าความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาส่วนใหญ่มีการพัฒนาในทางที่ดีขึ้น โดยเฉพาะองค์ประกอบด้านความคิดริเริ่ม (Originality) และด้านความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) แสดงให้เห็นว่าหลักสูตรเสริมในครั้งนี้สามารถตอบสนองต่อการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมได้อย่างสอดคล้องกับแนวโน้มงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ (Awang, H. & Ramly, I., 2008)

4. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้หลักสูตรเสริม พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนเท่ากับ 24.19 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่าหลักสูตรเสริมที่พัฒนาขึ้นช่วยยกระดับความรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างชัดเจน ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรณิศา จันทรเสียงเย็น พบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (วรณิศา จันทรเสียงเย็น และอัมพร วัจนะ, 2563) เช่นเดียวกับงานวิจัยของ วันชลมา ปานากาเชิง พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม GSP มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้น การพัฒนาหลักสูตรในครั้งนี้จึงเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นได้อย่างมีนัยสำคัญ (วันชลมา ปานากาเชิง, 2560)

5. ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนโดยใช้หลักสูตรเสริม พบว่า นักเรียนมีเจตคติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่าหลักสูตรเสริมที่พัฒนาขึ้นช่วยปรับทัศนคติของผู้เรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ในเชิงบวกมากขึ้น ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานของ วรณิศา จันทรเสียงเย็น พบว่า เจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการเรียน เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก (วรณิศา จันทรเสียงเย็น และอัมพร วัจนะ, 2563) เช่นเดียวกับงานของ เยาวภา ผูกสมศรี ที่ศึกษาผลการใช้ชุดการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียนมีเจตคติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GSP และยังช่วยสร้างทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ส่งเสริมแรงจูงใจและความสุขในการเรียนรู้ของผู้เรียนอีกด้วย (เยาวภา ผูกสมศรี, 2554)

6. ผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยหลักสูตรเสริม พบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.72$, S.D. = 0.38) แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเชิงบวกต่อการจัดการเรียนรู้ โดยเฉพาะด้านกิจกรรมการเรียนรู้และการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีส่วนร่วม และสามารถสร้างสรรค์ผลงานได้อย่างมีความหมาย ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานของ จรรย์รัตน์ ลวดเงิน พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรม เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม GSP บูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นในการออกแบบลวดลายประกอบอยู่ในระดับมาก (จรรย์รัตน์ ลวดเงิน, 2557) และยังสอดคล้องกับ ภาวดี วงศ์ดี ระบุว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมากขึ้นไป ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหลักสูตรเสริมที่ใช้โปรแกรม GSP ไม่เพียงช่วยพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ แต่ยังช่วยสร้างความสนุก ความพึงพอใจ และทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญ (ภาวดี วงศ์ดี, 2561)

สรุปและข้อเสนอแนะ

การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรเสริมเพื่อเสริมสร้างทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา ร่วมกับการใช้โปรแกรม GSP สามารถตอบสนองต่อการแก้ปัญหาการขาดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังเป็นแนวทางการสอนที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงศักยภาพด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญต่อการพัฒนาประเทศในอนาคต นอกจากนี้ การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรเสริมยังมีส่วนช่วยเสริมสร้างเจตคติที่ดีของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และก่อให้เกิดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ ส่งผลให้หลักสูตรเสริมที่พัฒนาขึ้นได้รับการพิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้อย่างแท้จริง

- 1) ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้
 - 1.1) สถานศึกษา ควรส่งเสริมการใช้หลักสูตรเสริม หรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ควบคู่กับการใช้เทคโนโลยี เช่น โปรแกรม GSP เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้สอดคล้องกับบริบทการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
 - 1.2) ครูผู้สอนควรพัฒนาการจัดการเรียนรู้ โดยบูรณาการโปรแกรม GSP เข้ากับกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกคิด วิเคราะห์ และสร้างสรรค์ผลงานที่หลากหลาย และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง
 - 1.3) ผู้บริหารสถานศึกษาและผู้เกี่ยวข้อง ควรสนับสนุนทรัพยากร เช่น อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โปรแกรม GSP รวมถึงการจัดอบรมครูในด้านการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง
 - 1.4) ควรนำหลักสูตรเสริมไปใช้ในชั้นเรียนจริงอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อพัฒนาเจตคติ ทักษะการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
- 2) ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป
 - 2.1) ควรมีการวิจัยต่อเนื่องในระดับอื่น เช่น ระดับประถมศึกษา หรือมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อศึกษาความเหมาะสมและประสิทธิผลของหลักสูตรเสริมในระดับต่าง ๆ
 - 2.2) ควรศึกษาผลของการใช้หลักสูตรเสริมในระยะยาว เช่น การติดตามผล 3 - 6 เดือนหลังเรียน เพื่อประเมินความคงทนของพฤติกรรมการคิดสร้างสรรค์และการเรียนรู้ของผู้เรียน
 - 2.3) ควรวิจัยเปรียบเทียบระหว่างโปรแกรม GSP กับโปรแกรมอื่น ๆ เช่น GeoGebra หรือ Desmos เพื่อหาประสิทธิภาพและแนวทางการพัฒนาทักษะนวัตกรรมที่เหมาะสมในแต่ละบริบท
 - 2.4) ควรศึกษาความคิดเห็นเชิงลึกของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนรู้ผ่านโปรแกรม GSP เพื่อพัฒนารูปแบบกิจกรรมให้ตอบโจทย์นักเรียนมากยิ่งขึ้น



เอกสารอ้างอิง

- เกรียงไกร พลเสนธิ. (2559). การพัฒนารูปแบบคลาวด์เลิร์นนิ่งแบบ STEAM ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี. วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 10(2), 256-264.
- จรรยารัตน์ ลวดเงิน. (2557). ผลการใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรม GSP (The Geometer's Sketchpad) บูรณาการเนื้อหาภูมิปัญญาท้องถิ่น การออกแบบลวดลายประเก๋มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสินรินทร์วิทยา อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดบุรีรัมย์. ใน วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาและพัฒนาลักษณ์. มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2551). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: โครงการเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.
- ประจวบ ศรีภิลลา. (2554). ผลการใช้โปรแกรม GSP ประกอบการสอนเรื่อง กราฟเบื้องต้นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ใน สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรปวีณ์ ตาลจรงค์. (2556). การส่งเสริมการคิดเชิงวิเคราะห์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยใช้โปรแกรม GSP กับวิชาเรขาคณิต. ใน วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- พิชิต ฤทธิ์เจริญ. (2561). เทคนิคการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภาวดี วงศ์ดี. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับโปรแกรม GSP. ใน วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เยาวภา ผูกสมัคร. (2554). ผลการใช้ชุดการสอน โดยใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อปรับอิทธิพลของสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์. ใน วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รุ่งนภา ปรีชาโชติ และคณะ. (2561). ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม : สมรรถนะสำคัญสำหรับครูในยุคดิจิทัล. Journal of Educational Technology and Communications, 7(24), 7-21.
- วรรณิศา จันทรเสียงเย็น และอัมพร วัจนะ. (2563). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ชุดการเรียนการสอน โดยใช้โปรแกรม GSP กับการสอนแบบปกติ. วารสารวิทยาลัยนครราชสีมา, 12(1), 362-371.
- วัชรภรณ์ ประภาสะโนบล และมาเรียม นิลพันธุ์. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน. Journal of Research and Curriculum Development, 11(2), 8-23.
- วันชลมา ปานากาแข็ง. (2560). กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ใน วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). การคิดสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหา. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.



- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). รายงานผลการประเมินผล PISA ปี 2018: ความสามารถด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมพร หลิมเจริญ. (2552). การพัฒนาหลักสูตรเสริมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. ใน ดุษฎีนิพนธ์การศึกษาดุสิตบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- _____. (2561). มาตรฐานการศึกษาของชาติ พ.ศ. 2561 (เน้นสมรรถนะผู้เรียนด้านศตวรรษที่ 21). กรุงเทพมหานคร: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- สุธิดา การิมี. (2565). การพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์เพื่อการแก้ปัญหา. วารสารการศึกษาและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์, 12(2), 45-60.
- Awang, H. & Ramly, I. (2008). Creative thinking skill approach through problem based learning: Pedagogy and practice in the engineering classroom. *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, 2(4), 18-23.
- Likert, R. (1961). *New patterns of management*. New York: McGraw-Hill.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Country note: Thailand*. Bangkok: OECD Publishing.