

การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน

โดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ

เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

A Development of the Mathematics Learning Package on Geometric Transformation Based on Inquiry Approach by Using GSP with Emphasis on Spatial Sense for Mattayom Suksa Two Students

วรรณนากร อังกรกรจ¹, เฝ้าไทย วงศ์เหลา² และพีระพล ศิริวงศ์³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่สอนด้วยชุดการเรียนรู้และนักเรียนที่สอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ 3) เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่สอนด้วยชุดการเรียนรู้ และนักเรียนที่สอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนมัธยมตระการพืชผล อำเภอดงหลวง จังหวัดอุบลราชธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 29 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และ 4) แบบสอบถามวัดเจตคติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวน และการทดสอบสมมุติฐาน

ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพ 84.91/82.92
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนด้วยชุดการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่สอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่สอนด้วยชุดการเรียนรู้มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่สอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน, โปรแกรม GSP, ความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ

การแปลงทางเรขาคณิต

¹ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

111 หมู่ 2 หมู่บ้านยางกะเดา ตำบลท่าเมือง อำเภอดอนมดแดง จังหวัดอุบลราชธานี 34000

E-mail : Kroo_wan_math@hotmail.co.th

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี : ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

³ รองศาสตราจารย์, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี : กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Abstract

The research aimed to 1) develop the mathematics learning package on geometric transformation based on inquiry approach by using GSP with emphasis on spatial sense for Mattayom Suksa two (Grade 8) students to have an efficiency of a 80/80 criterion, 2) to compare a learning achievement of the students who were taught by the mathematics learning package and the students who were taught by a conventional teaching method, 3) to compare an attitude towards mathematics who were taught by the package in question and those who were taught by a traditional method. The samples were 96 Mattayom Suka two (grade 8) students of Mattayomtrakanphuetphon School in the first semester of the academic year 2013. The research instruments were 1) the lesson plans, 2) the mathematics learning package 3) the achievement test and, 4) the questionnaire used to examine the students' attitude towards mathematics. Statistics used in data analysis were mean, standard deviation, two way ANOVA and t-test.

The research findings were as follows.

1. The mathematics learning package had an efficiency of 84.91/82.92, which was higher than a set criterion of 80/80.
2. The mathematics learning achievement who were taught by the package in question was higher than that of the students taught by a traditional method with a statistical significance of 0.01.
3. The attitude of Mattayomsuksa two students who were taught by the package in question towards mathematics was higher than that of the students who were taught by a traditional teaching method with a statistical significance of 0.01.

Keyword Investigation of Learning Mathematics, GSP, Emphasis on Spatial Sense, Geometric Transformation

บทนำ

ในการพัฒนาการเรียนรู้เพื่อให้สังคมไทยสามารถก้าวหน้าได้อย่างมั่นคง สามารถแข่งขันกับนานาประเทศได้อย่างมีศักดิ์ศรีท่ามกลางความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทั้งในแง่บวกและแง่ลบ อันมีผลกระทบเชื่อมโยงจากบริบทสังคมโลกนั้น การพัฒนาคนเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดและเป็นที่ยอมรับกันว่าระบบการศึกษาที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพเท่านั้นที่จะเอื้อต่อการพัฒนาศักยภาพและความสามารถ ตลอดจนคุณลักษณะต่าง ๆ ของคนที่จะเป็นทรัพยากรบุคคลสำหรับสังคมยุคใหม่ ด้วยเหตุผลดังกล่าว หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษา ต่อการประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต

โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ 2552 ข : 4)

การจัดการศึกษาของไทยนับว่าคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีคุณค่าต่อมนุษย์เป็นอย่างยิ่ง เพราะมนุษย์ได้นำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตปัจจุบัน เช่น การซื้อขาย การดูเวลาการเดินทาง เป็นต้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานของการแสวงหาความรู้ในศาสตร์ทุกสาขาอีกทั้งยังเป็นเครื่องมืออันจะนำไปสู่ความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เศรษฐกิจ และสังคม ความสามารถทางคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่สำคัญ และจำเป็นสำหรับคนไทย เพราะวิชาคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียนได้อย่างเป็นระบบ มีเหตุผล สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการดำรงชีวิต การจัดการศึกษาของไทยได้ตระหนักถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์มาโดยตลอด ดังจะเห็นได้จากการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ไว้ในทุกระดับชั้นเรียน ตั้งแต่ระดับประถมศึกษา จนถึงระดับอุดมศึกษา และการจัดการศึกษาไทยในอนาคตก็ต้องอาศัยวิชาคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาความเจริญก้าวหน้าในวิทยาการต่าง ๆ ดังจะเห็นได้จากแนวทางการจัดการศึกษาตามมาตรา 23 (4) แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติที่กำหนดให้การจัดการศึกษาทั้งในระบบ นอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัยต้องให้ความสำคัญในการให้ความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ 2552 ก : 17-18)

จากข้อมูลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ระดับนานาชาติ ทั้งโครงการ PISA ปี 2003 ในด้านการใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการที่จำเป็นในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน จากการประเมินทั้ง 41 ประเทศ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยที่ 500 คะแนน พบว่านักเรียนไทยมีผลคะแนนอยู่ในกลุ่มต่ำ คือ ช่วงลำดับที่ 34-36 และมีคะแนนเฉลี่ย 417 คะแนน และโครงการ TIMSS-R ซึ่งพบว่าในวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนของประเทศไทยสอบได้คะแนนเฉลี่ยเพียง 467 คะแนน (อันดับที่ 27 จาก 38 ประเทศ) ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติ (487 คะแนน) และล่าสุดจากการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ พุทธศักราช 2550 พบว่านักเรียนไทยได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ที่ 441 คะแนน ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติ (500 คะแนน) และลดลงจากการประเมินในปี 2542 อยู่ 26 คะแนน นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนไทยมีความรู้ความสามารถด้านการประยุกต์ต่ำกว่าความรู้ความสามารถด้านอื่น ๆ ภาพสะท้อนจากการทดสอบระดับนานาชาติเหล่านี้ ย่อมช่วยให้เรามองเห็นถึงภารกิจสำคัญที่ต้องเร่งปรับปรุงการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ และสามารถแข่งขันกับนานาชาติได้ (จินตนิษฐ์ ละออปักษิณ 2554 : 25) อย่างไรก็ตาม จากรายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในหลายปีที่ผ่านมา พบว่ารายวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยต่ำลงเรื่อย ๆ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยไม่ถึง ร้อยละ 50 โดยตั้งแต่ปีการศึกษา 2548-2555 มีค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 28.4, 29.56, 32.49, 32.66, 26.05, 24.18, 28.26 และ 26.95 ตามลำดับ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่ายังมีปัญหาด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับชาติที่ต้องแก้ไข หรือแม้แต่ในระดับจังหวัด ยังพบว่า ในปีการศึกษา 2551-2555 จังหวัดอุบลราชธานี มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 31.90, 26.44, 23.34, 27.10 และ 26.87 ตามลำดับ และในระดับของโรงเรียน ในปีการศึกษา 2552-2555 โรงเรียนมัธยมตระการพืชผลมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 22.40, 19.93, 28.14 และ 25.64 (โรงเรียนมัธยมตระการพืชผล 2556 : 4-15) ซึ่งเป็นที่น่าตกใจอย่างยิ่ง เมื่อพบว่า โรงเรียนมัธยมตระการพืชผล มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละในรายวิชาคณิตศาสตร์ ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละระดับชาติและระดับจังหวัด หากพิจารณาไปถึงสาระการเรียนรู้ทั้ง 6 สาระ คือ 1) จำนวน และการดำเนินการ 2) การวัด 3) เรขาคณิต 4) พีชคณิต 5) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และ 6) ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า ทุกสาระการเรียนรู้ มีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยทั้งสิ้น จากประสบการณ์ด้านการสอนของผู้วิจัยเอง และจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญหลายท่านที่สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า เนื้อหา

สาระทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ยังเป็นอีกเรื่องหนึ่งที่นักเรียนมักจะมีปัญหาต่อการทำความเข้าใจ แนวคิด หรือเข้าถึงความรู้เชิงปริภูมิของเนื้อหา อันจะเห็นได้จากคะแนน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนมัธยมตระการพืชผล ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2555 ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยมีนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำสุด 0 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน คะแนนเฉลี่ย 4.25 คะแนน ซึ่งมีนักเรียนที่สอบผ่าน 242 คน จากนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด 465 คน คิดเป็นร้อยละ 52.04 (โรงเรียนมัธยมตระการพืชผล 2555 : 5)

การจัดการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นวิธีการหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย ต้องการค้นหาคำตอบ เพื่อจะอธิบายปัญหานั้น ตามขั้นตอนการสังเกต การอธิบาย พยากรณ์และทดสอบ และการนำความรู้ไปใช้ (สันติ อธิธิพลนาวกุล 2550 : 2) ซึ่งนอกจากนี้การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนสามารถค้นพบข้อสรุปในบทเรียนต่าง ๆ ได้เร็วยิ่งขึ้น (อำนาจ เชื้อบ่อคา 2547 : 1-2) และด้วยประสิทธิภาพของโปรแกรม GSP ที่มี การเคลื่อนไหว (Dynamic) แทนการหยุดนิ่ง (Static) ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะของการนึกภาพ (Visualization) ทักษะการใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) และทักษะเกี่ยวกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากได้ลงมือปฏิบัติอย่างอิสระและมีอิทธิพลทางความคิด ส่งผลให้นักเรียนได้ฝึกทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนเรขาคณิต ตลอดจนได้มีการอภิปรายฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น โปรแกรม The Geometer's Sketchpad จึงเป็นสื่อเทคโนโลยีที่ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และเป็นการเรียนโดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นอกจากนี้การใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ในการเรียนเรขาคณิตศาสตร์ยังเป็นการบูรณาการสาระที่เกี่ยวข้องกับความรู้คณิตศาสตร์ และทักษะด้านเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดี รู้สึกสนุกสนาน และมีความสุขในการเรียน อันจะส่งผลต่อเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ต่อไป (ศราญลักษณ์ บุตรรัตน์ และชนิศา เลิศอมรพงษ์ 2553 : 28-29)

จากความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ จึงได้พัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นความรู้เชิงปริภูมิ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จะช่วยให้ผู้เรียนสร้างข้อคาดการณ์ หาความสัมพันธ์ และสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง ซึ่งผู้วิจัยคิดว่าการที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงจะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น สนุกสนานในการทำกิจกรรม มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนให้มีโอกาสพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ พร้อมทั้งจะนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับการเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นสูงต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นความรู้เชิงปริภูมิ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนที่สอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นความรู้เชิงปริภูมิ และนักเรียนที่สอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนที่สอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ และนักเรียนที่สอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมตระการพืชผล อำเภอตระการพืชผล จังหวัดอุบลราชธานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 12 ห้อง รวม 452 คน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ และตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน คือ ห้อง ม.2/6 และ ม.2/11 รวมจำนวน 96 คน โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ได้แก่

2.1.1 วิธีการสอน

1) วิธีการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2) วิธีการสอนแบบปกติ

2.1.2 การทดสอบก่อนเรียน

1) มีการทดสอบก่อนเรียน

2) ไม่มีการทดสอบก่อนเรียน

2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2.2 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการทดลอง

1. แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 หมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 หมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

2. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 ชุด มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.91/82.92

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ซึ่งเป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีความยากง่ายตั้งแต่ 0.44 ถึง 0.78 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.32 ถึง 0.80 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.92

4. แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถามวัดความรู้สึกต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.68 ถึง 0.92 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.98

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร E_1/E_2

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ โดยใช้สถิติ Two Way ANOVA

3. เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติโดยใช้สถิติ t-test for Independent Samples

สรุปผลการวิจัย

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 84.91/82.92

2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 84.91/82.92 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องมาจาก ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยศึกษาแนวทางการสร้างชุดการเรียนรู้จากตำราของ บุญเกื้อ ครุฑหาเวช (2542 : 95-102) ได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญในด้านการสอน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต และผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้โปรแกรม GSP มีการปรับปรุงแก้ไขทั้งในด้านเนื้อหา ภาษา และกิจกรรมต่าง ๆ ภายในชุดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดความเหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุดในการนำไปใช้ หลังจากนั้นจึงได้ทดลองหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อรวบรวมข้อมูลและนำข้อมูลที่ได้นำวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้และเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ และที่สำคัญมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นบทบาทนักเรียนเป็นสำคัญ คือ การให้นักเรียนได้ค้นหานิยามของการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน ตลอดจนเกิดความรู้สึกเชิงปริภูมิ โดยการใช้โปรแกรม GSP ด้วยตนเอง ซึ่งครูจะเป็นเพียงผู้คอยให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการใช้โปรแกรมตรงส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ และที่สำคัญผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนในการเรียนแบบสืบสวนสอบสวนของ Bell (1978 : 240-342) สอดแทรกลงไปในกระบวนการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละชุดการเรียนรู้ โดยประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ ขั้นสังเกต ขั้นอธิบาย ขั้นพยากรณ์และทดสอบ และขั้นนำไปใช้ ซึ่งวิริยฤทธิ์ วิเชียรโชติ (2547 : 68) กล่าวว่า การเรียนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นวิธีการหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย ต้องค้นหาคำตอบเพื่อจะอธิบายปัญหานั้น ตามขั้นตอนการสังเกต อธิบาย พยากรณ์ และทดสอบ และการนำความรู้ไปใช้

การสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยส่งเสริมทักษะทางด้านความรู้สึกเชิงปริภูมิให้เหมาะสมกับระดับพัฒนาการของนักเรียนอาจเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wheatley และ Reynolds (1999 : 3) ได้ทำการศึกษาการสร้างภาพจำลอง เพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิ พบว่าส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนเรขาคณิตและ แนวคิดทางเรขาคณิต ในชั้นประถมศึกษา มีกิจกรรมทางเรขาคณิต 2 กิจกรรมที่ช่วยพัฒนาเกี่ยวกับการจำลองภาพและกิจกรรมเกี่ยวกับการแปลงภาพจำลอง คือ การแสดงออกกิจกรรมแรกคือ การสร้างภาพจำลอง โดยการครูวาดภาพให้นักเรียนดูทางเครื่องฉายภาพ และถามนักเรียนถึงภาพที่วาด กิจกรรมที่สองคือ การพับกระดาษ มีการนำกระดาษมาพับครึ่งหลาย ๆ ครั้ง แล้วตัดให้นักเรียนวาดภาพเพื่อคลี่กระดาษนั้นออก สอดคล้องกับงานวิจัยของ บุษบา โคตพันธ์ (2546 : 40) ได้สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิต เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม รูปทรง และปริมาตร ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิต เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม รูปทรง และปริมาตร ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อนงค์นาฏ เดชอัมพร (2548 : 67) ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน ผลการศึกษพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านเกณฑ์ มากกว่าร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนของการเรียนแบบสืบสวนสอบสวนและมีการใช้โปรแกรม GSP เพื่อสร้างรูปต่าง ๆ แล้วจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจที่มาของนิยามของ

การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่จะนำไปสู่การสรุปเป็นสูตรต่าง ๆ ในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยเมื่อนักเรียนมีความเข้าใจในพื้นฐานของ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต แล้วนักเรียนก็สามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการทำโจทย์ต่าง ๆ หรือแก้ปัญหาต่อไป ซึ่งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Foletta (1994 : 2311-A) ได้ศึกษาเรื่องการใช้เทคโนโลยี และแนวทางการตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการคิดของนักเรียนเมื่อใช้โปรแกรม GSP ในการเรียนวิชาเรขาคณิตในชั้นเรียน จุดมุ่งหมายของการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อวาดรูปทรงเรขาคณิตในธรรมชาติ ของนักเรียนเกรด 9 และ เกรด 10 จำนวน 40 คน พบว่า นักเรียนสามารถตั้งข้อความคาดการณ์ตั้งแต่เริ่มใช้โปรแกรม GSP ในการสืบสวนสอบสวนนักเรียนจะมองหาจุดสำคัญที่ต้องค้นหาเพื่อสรุปข้อมูลบางส่วนของข้อสรุปนี้นักเรียนจะมีการอธิบายถึงเครื่องมือ การคิด การมีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มย่อย ปัจจัยที่สนับสนุนการค้นพบของนักเรียนถึงบทบาทของโปรแกรม GSP การออกแบบการสืบสวนสอบสวนและธรรมชาติของการมีปฏิสัมพันธ์อย่างแท้จริง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สันติ อิทธิพลนาวกุล (2550 : 91) ได้ทำการพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP เพื่อส่งเสริมแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 43 คน โรงเรียนสตรีวิทยา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง ภาคตัดกรวย สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

1. การเรียนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นความรู้ลึกเชิงปริภูมิ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมจริง ๆ ด้วยตนเอง ดังนั้นครูควรต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล พร้อมทั้งสภาพร่างกาย จิตใจและสติปัญญาของผู้เรียนแต่ละคนด้วย
2. ในการเรียนโดยใช้โปรแกรม GSP ครูควรจะดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิดและทั่วถึงกันทุกคน เพื่อให้คำแนะนำและตอบข้อคำถามที่นักเรียนเกิดความสงสัยจากการใช้โปรแกรม
3. ในระหว่างปฏิบัติการ ครูผู้สอนควรอดทนรอเวลาที่ให้นักเรียนได้คิดหรือค้นพบด้วยตนเอง โดยครูจะเป็นผู้ช่วยเหลือและให้คำแนะนำกับนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจ เพราะเมื่อนักเรียนได้ค้นพบด้วยตนเองแล้วก็จะทำให้จดจำได้นานและสามารถเข้าใจได้ดีกว่าการจำที่ครูบอกออกไป ทั้งนี้ครูอาจจะมีการสรุปทบทวนอีกครั้งหนึ่งเมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติการเสร็จแล้ว เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น
4. ผู้ที่สนใจควรใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน หรือจะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์หรือในวิชาอื่น ๆ ก็ตาม อาจจะไม่ต้องกำหนดเวลาในการทำกิจกรรม เพราะนักเรียนแต่ละคนนั้นมีความรู้ ความสามารถแตกต่างกัน ทำให้การเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนอาจจะต้องใช้เวลามากขึ้น เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถสรุปทบทวนได้ด้วยตนเองและการเรียนรู้โดยให้นักเรียนใช้โปรแกรม GSP ควรให้นักเรียนรู้จักใช้โปรแกรมโดยพื้นฐานก่อน

เอกสารอ้างอิง

- จินดิษฐ์ ละออปักษิณ. “คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน : สิ่งสำคัญที่ถูกกลืนหายไปจากการจัดการเรียนรู้,” วารสารคณิตศาสตร์. 56, 631-634 (พฤษภาคม-กรกฎาคม 2554) : 24-25.
- บุญเกื้อ ควรรหาเวช. นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : SR Printing, 2542.
- มัธยมตระการพืชผล, โรงเรียน. แบบประเมินผลรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค22101) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555. อุบลราชธานี : ฝ่ายวิชาการโรงเรียนมัธยมตระการพืชผล, 2555.
- . สรุปรายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2548-2555. อุบลราชธานี : ฝ่ายวิชาการโรงเรียนมัธยมตระการพืชผล, 2556.
- วิริยฤทธิ์ วิเชียรโชติ. เทคนิคการเรียนการสอนแบบอรรถวิไลในกระบวนการวิจัยสืบทอดสืบสวนเพื่อการพัฒนา “เบญจลักษณ์”. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ก้าวใหม่, 2547.
- ศราญลักษณ์ บุตรรัตน์ และชนิศา เลิศอมรพงษ์. “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล เรื่อง “วงกลม” โดยใช้โปรแกรม The Geometry’s Sketchpad,” วารสารคณิตศาสตร์. 55, 620-622 (พฤษภาคม-กรกฎาคม 2553) : 27-29.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ, 2552 ก.
- . หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ, 2552 ข.
- สันติ อธิพัฒนานาวกุล. การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรม GSP (The Geometer’s Sketchpad) เพื่อส่งเสริมความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2550.
- อำนาจ เชื้อบ่อคา. ผลการใช้โปรแกรม GSP ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2547.
- Bell, Frederick H. Teaching and Learning Mathematics (In Secondary). Dubuque Iowa : Wm. C. Brown, 1978.