

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์
วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*

DEVELOPMENT OF ACHIEVEMENT AND ANALYTICAL SKILLS
IN MATHEMATICS COURSE USING BRAIN-BASED LEARNING
OF MATTAYOMSUEKSA 3 STUDENTS

วรารณ เพ็ชชะ

Waraporn Petcha

สุทธิพร บุญส่ง

Sutthiporn Boonsong

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thailand

E-mail: waraporn_p@mail.rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ และ 2) เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 23 คน โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐานวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 แผน จำนวน 6 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าที (Dependent Samples t - test) ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

* Received 15 November 2020; Revised 19 December 2020; Accepted 20 December 2020



โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน, ทักษะการคิดวิเคราะห์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

The Objectives of this research article were to 1) The Compare of Mathematics Achievement study subject of grade nine students of Suwanprasit School before and after taught with Brain-Based Learning activities 2) The Compare of Mathematics Analytical Skills study subject of grade nine students of Suwanprasit School before and after taught with Brain-Based Learning activities. The sample of this study consisted of Mattayomsueksa 3 Students in academic year 2020 were 23 of Suwanprasit School selected by Purposive Sampling. The research instruments consisted is 3 brain-based learning lessons plan of plan of Mattayomsueksa 3 Students, Test of Mathematics Studies Achievement and test of Mathematics Studies Analytical Skills of Mattayomsueksa 3 Students. The statistics used in this study were Mean, Standard deviation and dependent samples t-test. were statistically significant difference at .05 level. The results were as follow: 1) After Mathematics studies achievement with Brain-Based Learning activities score higher than before of at a statistically significant difference at .05 level. 2) After Mathematics studies Analytical Skills with Brain-Based Learning activities score higher than before of at a statistically significant difference at .05 level.

Keywords: Brain-Based Learning, Analytical Skills, Academic Achievement

บทนำ

ในการจัดการเรียนการสอนให้บรรลุเป้าหมายของหลักสูตรนั้น ครูเป็นตัวจักรที่สำคัญคือ ครูต้องเอาใจใส่ต่อการสอนและจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการจัดระบบการศึกษา อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมายังมีปัญหาหรือไม่ประสบผลสำเร็จตามที่มุ่งหวัง จะเห็นได้จากคุณภาพการเรียน ความรู้ความสามารถในรายวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ต่ำ นอกจากนี้กรมวิชาการได้ประเมินคุณภาพนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งมีผลสืบเนื่องมาจากชั้นประถมศึกษายังพบว่า สมรรถนะของนักเรียนในด้านความรู้ ความคิด ยังอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำกว่าทุกด้าน ซึ่งปัญหาที่กล่าวมาองค์ประกอบ



อันเป็นสาเหตุที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ อาจมาจากอิทธิพลของหลาย ๆ อย่าง เช่น เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน สมรรถภาพทางปัญญาของผู้เรียน ลักษณะนิสัยในการเรียน สิ่งแวดล้อมทางวิชาการ หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนความสามารถในการสอนของครู แต่ผู้ที่มีบทบาทสำคัญยิ่งในการที่จะทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้บรรลุเป้าหมายโดยสมบูรณ์ คือ ตัวครูผู้สอน เป็นผู้พัฒนาองค์ประกอบด้านต่าง ๆ และยังเป็นผู้ที่มีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนโดยตรง (พรวิไล ชันธสูตร, 2553) ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีบทต่าง ๆ ขึ้น และนำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์เป็นความถูกต้อง เทียงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผนเป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง และคณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่มีการศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้ รวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (นภสร เรือนโรจน์รุ่ง, 2558)

สภาพปัจจุบันนี้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร สอดคล้องกับการประเมินผลของหลายหน่วยงานที่พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะกระบวนการในการคิดวิเคราะห์ ทั้งที่คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์หนึ่งที่คุณครูสามารถใช้เป็นสื่อในการสอนให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ได้ดี แต่การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่นำไปสู่การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาของนักเรียน ดังจะเห็นได้จากสถิติของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) ได้สรุปผลการจัดการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O - NET) ทั้งระดับชั้น ป.6 ม.3 และ ม.6 พบว่าส่วนใหญ่จะมีปัญหาในวิชาหลัก โดยเฉพาะวิชาภาษาอังกฤษ และคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยโดยรวมไม่ถึง 50% โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์มีผลการสอบต่ำที่สุดและต่ำลงทุกปี การที่ผลการทดสอบของนักเรียนอยู่ในลำดับตกต่ำนั้น อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูยังไม่เอื้อต่อการพัฒนากระบวนการคิดและพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และไม่แสดงความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันให้นักเรียนเห็น ยึดครูเป็นศูนย์กลาง ครูเป็นผู้สอนหรือบอกคำตอบเป็นส่วนใหญ่โดยไม่ได้ให้โอกาส ส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนคิด พิจารณาหาข้อมูล ดังนั้นนักเรียนจึงมองไม่เห็นความสำคัญและไม่เกิดการเรียนรู้ตามที่ครูต้องการ (ชูรายา สัสติวงศ์, 2555)

ซึ่งการจัดการเรียนรู้ในกระแสโลกาภิวัตน์ในยุคศตวรรษที่ 21 เป็นการขับเคลื่อนด้วยพลังความคิดสร้างสรรค์และแบ่งปัน ด้วยศักยภาพความรู้และภูมิปัญญาผสมผสานกับ



ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยเน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าการสอน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในแนวทางของตนเองตามความสนใจ อาจกล่าวได้ว่าทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบร่วมมือ การคิดสร้างสรรค์ การเป็นผู้นำการนำไปประยุกต์ใช้ การติดต่อสื่อสาร (ณัฐพล เฟื่องฟู่ง, 2560) การจัดการศึกษาในยุคปัจจุบันจะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมอง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงหลักการทำงานของสมองเป็นหลักการ และเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และเป็นที่นิยมนำมาใช้ในการพัฒนาผู้เรียนในปัจจุบัน โดยเฉพาะในการจัดการศึกษาในระดับชั้นพื้นฐาน เพราะวิธีการจัดการเรียนรู้อย่างกล่าว เป็นการจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงธรรมชาติการเรียนรู้ของสมอง เพราะใช้โครงสร้างของสมองเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้ดังกล่าวจะต้องผสมผสานทั้งการคิด ความรู้สึกและการลงมือปฏิบัติไปพร้อม ๆ กัน (กุลิสรา จิตรชญาวนิช, 2562) ดังที่ Caine & Caine ได้เสนอหลักการเรียนรู้ตามแนวคิด Brain - Based Learning ไว้ 12 ข้อ ดังนี้ 1) สมองทำงานเป็นองค์รวม และมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง 2) สมองและจิตใจของมนุษย์เปลี่ยนแปลงและมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม 3) สมองมนุษย์เลือกรับรู้ เรียนรู้ และจดจำในสิ่งที่มีความสำคัญหรือความหมายต่อตน 4) กระบวนการค้นหาความหมายเกิดขึ้นอย่างมีรูปแบบเฉพาะของแต่ละบุคคล ยืดหยุ่น และพัฒนาปรับเปลี่ยนไปอย่างต่อเนื่อง 5) อารมณ์และความรู้สึกเป็นจุดเปลี่ยนแปลงของรูปแบบในการเรียนรู้ของบุคคล 6) กระบวนการทำงานของสมองและจิตใจของมนุษย์เพื่อการเรียนรู้ นั้น เกิดขึ้นทุกส่วนและบางส่วนของสมอง 7) การเรียนรู้เป็นกระบวนการร่วมกันระหว่างความสนใจ การจดจ่อกับการเรียนรู้จากปลายประสาทสัมผัส 8) กระบวนการเรียนรู้เกิดขึ้นได้ทั้งในภาวะรู้ตัวละไม่รู้ตัว 9) สมองจัดเก็บข้อมูลไว้ในความทรงจำอย่างน้อย 2 ระบบ 10) สมองมนุษย์ถูกออกแบบอย่างซับซ้อนเพื่อการเรียนรู้ อย่างไม่มีขีดจำกัด 11) การเรียนรู้ที่ซับซ้อนสามารถเข้าถึงได้ด้วยการกระตุ้นที่ท้าทายความอยากรู้อยากเห็นแต่จะถูกขัดขวางจนไม่อาจเข้าถึงได้จากการคุกคามและการทำให้เกิดความกลัว 12) สมองแต่ละคนมีลักษณะเฉพาะ (Caine R.N. & Caine G., 1990)

จากหลักการและเหตุผลข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) เพื่อพัฒนาทักษะทางการคิดวิเคราะห์ โดยเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาผู้เรียนเพื่อเข้าสู่โลกในศตวรรษที่ 21 และสามารถนำความรู้ที่มีไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain - Based Learning: BBL) ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณพระสิทธิ



2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain - Based Learning: BBL) ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลองขั้นต้น (Experimental Research) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองแบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest - Posttest Design)

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 23 คน โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการส่งเสริมการศึกษาเอกชน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain - Based Learning: BBL) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 แผน มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารและหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้

1.2 ศึกษาและวิเคราะห์เอกสาร ทฤษฎี บทความวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain - Based Learning: BBL) เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ ขอบข่ายเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการเรียนการสอน โครงสร้างเวลาเรียน สื่อการเรียนรู้และการวัดการประเมินผล

1.3 เลือกเนื้อหาที่จะใช้ในการทดลอง ได้แก่ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ จากหนังสือแบบเรียนตามหลักสูตรของสถานศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain - Based Learning: BBL) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 3 แผน จำนวน 6 ชั่วโมง



1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในด้านเนื้อหา ทฤษฎีต่าง ๆ ที่ใช้ และให้ข้อเสนอแนะปรับปรุง

1.6 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1.7 เสนอแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์งานวิจัย แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามที่ได้ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะ โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องมีค่าความสอดคล้องอยู่ในระดับ 0.8 – 1.00

1.8 เสนอแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและแนะนำมาปรับปรุงแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบเพื่อพิจารณาแก้ไขอีกครั้งก่อนไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้

2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาการตรวจสอบลักษณะการใช้คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความถูกต้องด้านภาษา ความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และข้อเสนอแนะ โดยผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.8 – 1.0

2.4 ดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มาหาค่าประสิทธิภาพโดยนำไปทดลองใช้ (Try out) แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยวิเคราะห์เป็นรายข้อ ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.3 - 0.8 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายแต่ใช้ได้และได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.1 - 0.8 มีค่าอำนาจจำแนกได้ดี

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการหาค่าประสิทธิภาพของข้อสอบไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง



3. แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้

3.2 สร้างแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.3 นำแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตัดสินความสอดคล้อง (IOC) จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาการตรวจสอบลักษณะการใช้คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความถูกต้องด้านภาษา ความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และข้อเสนอแนะ โดยผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.6 – 1.0

3.4 ดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ

3.5 นำแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มาหาค่าประสิทธิภาพโดยนำไปทดลองใช้ (Try out) แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยวิเคราะห์เป็นรายข้อ ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.3 - 0.8 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายแต่ใช้ได้และได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.2 - 0.7 มีค่าอำนาจจำแนกได้ดี

3.6 นำแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ทางการเรียนที่ผ่านการหาค่าประสิทธิภาพของข้อสอบไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างตามลำดับ ดังนี้

1. ผู้วิจัยขอหนังสือความอนุเคราะห์จากทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ผ่านการวิเคราะห์และปรับปรุงแล้วจำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์จำนวน 30 ข้อ มาทำการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เวลาในการทดสอบชุดละ 30 นาที

3. ผู้วิจัยดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็นจำนวน 3 แผน เวลา 6 ชั่วโมง



4. หลังจากสอนเนื้อหาที่เรียน เรื่อง ความน่าจะเป็นทั้งหมดแล้ว นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น และแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียนมาทำการทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้เวลาในการทดสอบชุดละ 30 นาที จากนั้นนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลทางสถิติต่อไป

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain - Based Learning : BBL) ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์

2. เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain - Based Learning : BBL) ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มตัวอย่าง	N	df	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	sig
				$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	23	22	30	10.04	3.07	19.39	4.27	13.22	.000

* ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.04 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.39 โดยพบว่าผลสัมฤทธิ์หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain - Based Learning : BBL) ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มตัวอย่าง	N	df	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	sig
				$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	23	22	30	8.30	2.05	18.09	3.42	16.98	.000

* ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.30 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.09 โดยพบว่าทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.39 คิดเป็นร้อยละ 64.64 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ถูกต้องเป็นไปตามขั้นตอนของการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพตามหลักการแนวคิดของ (Jensen E., 2000), (Caine R.N. & Caine G., 1990) และ (พรพิไล เลิศวิชา, 2552) โดยครูผู้สอนมีการจัดการเรียนรู้ที่เป็นไปตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แบบสมองเป็นฐานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับฉันทพล เฟื่องฟู่ง ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ฉันทพล เฟื่องฟู่ง, 2560) ซึ่งสอดคล้องกับ เทิดพงศ์ ชัยรัตน์ ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการอ่านคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการอ่านคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (เทิดพงศ์ ชัยรัตน์, 2560) และ



ยังสอดคล้องกับ ศิรินันท์ ว่องโชติกุล ได้ศึกษารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐานในระดับประถมศึกษา เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐานในระดับประถมศึกษา พบว่า การเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐานระดับประถมศึกษา มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ศิรินันท์ ว่องโชติกุล, 2559) อีกทั้งยังสอดคล้องกับ จิรารัตน์ บุญส่ง ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์วิชาสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (จิรารัตน์ บุญส่ง, 2559) และยังสอดคล้องกับ Syarat Sumantri ได้ศึกษากิจกรรมของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และเพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยสมอง (BBL) และความฉลาดทางปัญญากับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ได้ใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยสมอง (BBL) วิชาคณิตศาสตร์มีผลลัพธ์ออกมาอยู่ในเกณฑ์ดีและสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ความฉลาดทางสติปัญญาอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ (Syarat Sumantri, 2019)

2. ทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.09 คิดเป็นร้อยละ 60.29 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ ซึ่งสอดคล้องกับ กุลิสรา จิตรขญาวนิช การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงหลักการทำงานของสมองเป็นหลักการในการเรียนรู้ และเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญการเรียนรู้ดังกล่าวจะต้องผสมผสานทั้งการคิด ความรู้สึกและการลงมือปฏิบัติไปพร้อม ๆ กัน จะช่วยให้พัฒนาผู้เรียนให้มีการคิดกระทำอย่างมีจุดมุ่งหมายหรือมีทิศทาง เพื่อจะได้นำไปเป็นข้อสรุปอย่างมีเหตุผลในการตัดสินใจ รับรู้ และจัดกระทำข้อมูลเพื่อการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ (กุลิสรา จิตรขญาวนิช, 2562) ทั้งยังสอดคล้องกับ ภัทรพร ทำคาม ได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์สูงขึ้นในแต่ละครั้งของการทดสอบตั้งแต่ครั้งแรกถึงครั้งสุดท้ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ภัทรพร ทำคาม, 2561) อีกทั้งยังสอดคล้องกับ พิษณุ กันธิยะ ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้นสูงกว่าก่อน



เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น สูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (พิชญะ กันธิยะ, 2559) และยังสอดคล้องกับ ลัดดา เลิศศรี ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปรผัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานหลังเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ลัดดา เลิศศรี, 2558)

สรุป/ข้อเสนอแนะ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผู้วิจัยได้มีข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน คือ 1) เนื้อหาที่นำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานควรเป็นเนื้อหาไม่ยากและสลับซับซ้อนมากเกินไป 2) ครูผู้สอนควรอธิบายถึงขั้นตอนวิธีการให้นักเรียนให้เข้าใจก่อน ทั้งนี้เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับนักเรียนเพื่อให้มีความแม่นยำในด้านเนื้อหามากขึ้น 3) ก่อนนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ครูควรศึกษาแนวการสอนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาควบคู่กับการใช้แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อจัดการเรียนการสอนให้ตรงตามจุดประสงค์ที่วางไว้ 4) ครูผู้สอนควรแจ้งคะแนนหลังเรียนให้ผู้เรียนทราบทันทีเพื่อให้ผู้เรียนยอมรับตนเองและเร่งพัฒนาดตนเองให้สูงขึ้น โดยครูผู้สอนดูแลอย่างใกล้ชิด และข้อเสนอแนะเพื่อศึกษาการวิจัยครั้งต่อไปในการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน คือ 1) ควรมีการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในวิชาอื่น ๆ ด้วย เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ให้ครบทุกด้านและเต็มศักยภาพ 2) ควรศึกษาตัวแปรต่าง ๆ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น การศึกษาความพึงพอใจ การศึกษาความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนการสอน การศึกษาเจตคติของผู้เรียนต่อวิชานั้น ๆ และความคงทนในการเรียนรู้ 3) การวิจัยในครั้งนี้มีบททดลองใช้กับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เพียงบทเดียว เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ และทักษะการคิดวิเคราะห์ของการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน จึงควรมีการทำวิจัยในระยะยาวเพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพที่แน่นอนยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา.



- กุลิสรา จิตรชญาวนิช. (2562). การจัดการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิรารัตน์ บุญส่ง. (2559). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ใน วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ชูรายา สัสดีวงศ์. (2555). การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการรูปแบบการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์และแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ใน วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐพล เพื่องฟู. (2560). การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ใน วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- เทิดพงศ์ ชัยรัตน์. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการอ่านคิดวิเคราะห์. ใน วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาภาษาไทย. มหาวิทยาลัยทักษิณสงขลา.
- นภสร เรือนโรจน์รุ่ง. (2558). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ใน รายงานการวิจัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรพิไล เลิศวิชา. (2552). สอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิด Brain-based Learning. กรุงเทพมหานคร: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- พรวิไล ชันธสุตร. (2553). การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เงิน ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2553. กรุงเทพมหานคร: โรงเรียนอัสสัมชัญแผนกประถม.
- พิชญะ กันธิยะ. (2559). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. ใน วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- ภัทรพร ทำคาม. (2561). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับแผนผัง



- ความคิด. ใน วิทยานิพนธ์ศึกษาศาตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- ลัดดา เลิศศรี. (2558). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแปรผัน. ใน วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ศรินันท์ ว่องโชติกุล. (2559). การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐานระดับประถมศึกษา. ใน ดุษฎีนิพนธ์ศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- Caine, R.N. & Caine, G. (1990). Understanding a brain based approach to learning and teaching. *Educational Leadership*, 48(2), 66-70.
- Jensen, E. (2000). *Brain-Based Learning*. San Diego: The Brain Store Publishing.
- Syarat Sumantri. (2019). *The Brain Based Learning (BBL) and Intrapersonal Intelligence for Mathematics Learning in Junior High*. Jakarta: STKIP Muhammadiyah Bangka Belitung Indonesia.