

การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
Learning Provision on Mathematics by Using Brain – based Learning
to Enhancing Critical Thinking Abilities
for Prathom Suksa VI Students

ณัฐพล เฟื่องฟู¹
ดร. ชันยากร ช่วยทุกข์เพื่อน²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนกลุ่มดอกแก้ว ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย จำนวน 2 โรงเรียน รวม 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทิศ แผนที่แผนผัง และเรื่อง รูปสี่เหลี่ยม แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ใช้แบบแผนการทดลองเป็นแบบกลุ่มเดียววัดสองครั้งโดยใช้เวลาในการทดลอง 28 ชั่วโมง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐานและการทดสอบค่าสถิติ

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานอยู่ในระดับมาก และสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

¹ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบึงกาฬ

² ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Abstract

The objective of the study on learning provision on mathematics by using brain – based learning to enhancing critical thinking abilities were to compare the pre and post treatments of brain – based learning affecting and to investigate the students satisfaction towards the brain – based learning model. The sampling group of this study consisted of the 30 students studying in the second semester in academic year 2016 of grade 6 in two. Dok-Kaew group primary schools by simple random sampling. The research instruments consisted of brain – based learning mathematics- topics which direction map diagram and square-teaching plans , students achievements evaluation paper ,critical thinking abilities evaluation paper and the students satisfaction towards the brain – based learning evaluation paper. This research is one group pre-test post-test design and the duration used for brain – based learning was 28 hours. Statistics used to analyze data were basic statistics, t-test dependent and one sample t-test.

The results of found that.

1. The leaning achievement result of the students after the brain – based learning was undertaken were higher at the statistical significant at .01 level.
2. The critical thinking ability result of the students after the brain – based learning was undertaken were higher at the statistical significant at .01 level.
3. The satisfaction of the students to the brain – based learning was much and higher than standard at the statistical significant at .01 level.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบัน มีความเจริญก้าวหน้ามากมายหลายด้าน ประเทศไทยจำเป็นต้องปรับทิศทางในการพัฒนาทุกๆด้านเช่นกัน โดยเฉพาะทางด้านการศึกษาซึ่งมีบทบาทสำคัญมากในการพัฒนามนุษย์ ดังนั้นรัฐบาลจึงต้องกำหนดหลักสูตรขึ้นมาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีทักษะที่สำคัญในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อสร้างให้ผู้เรียนความพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงครั้งนี้

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) เป็นการศึกษาที่นำไปสู่การตัดสินใจหรือแก้ไขปัญหาลักษณะที่ถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งมีขั้นตอนการพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดรอบคอบ สมเหตุสมผล มีความน่าเชื่อถือ จนสามารถนำไปแก้ไขปัญหานั้นที่พบเจอในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และยังเป็นพื้นฐานในการคิดที่ปวง (ชลลดา ลิขสิทธิ์ , 2548 : 2)

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาความคิดและความสามารถทางสมองของมนุษย์ทางหนึ่ง ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ ตลอดจนเป็นพื้นฐานของการค้นคว้าวิจัยทุกประเภท คณิตศาสตร์จึงเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาคุณภาพของมนุษย์ (กระทรวงศึกษาธิการ , 2551 : 56)

จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขึ้นพื้นฐาน (O – NET) วิชาคณิตศาสตร์ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2558 พบว่ามีแนวโน้มลดลง โดย สาระที่ 2 เรื่องการวัด มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 31.02 และสาระที่ 3 เรื่องเรขาคณิต มีค่าเฉลี่ย 47.53 จะเห็นได้ว่าทั้ง 2 สาระมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่ง อยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ ซึ่งได้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพผู้เรียนและระบบการศึกษาโดยรวม (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ องค์การมหาชน .2558) อีกทั้งคะแนนการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า สาระที่ 2 เรื่องการวัด มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ โดยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 25.00 และสาระที่ 3 เรื่องเรขาคณิต มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 50.00 (ฝ่ายวิชาการและวิจัย, 2558:3) ซึ่ง ทั้ง 2 สาระคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าเป้าหมายของสถานศึกษา ในเรื่องการประกันคุณภาพภายใน ที่กำหนดไว้ร้อยละ 65.00 จึงนับได้ว่าเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างยิ่งที่ควร จะได้รับการแก้ไข

จากปัญหาดังกล่าว จะเห็นได้ว่า แนวทางในการแก้ไขปัญหาของการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นนั้น ต้องเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง ซึ่งในปัจจุบันได้มีการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน ทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจก็คือ แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ สมองเป็นฐาน (Brain – Based Learning : BBL) เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้ เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเป็นการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้การพัฒนากระบวนการคิด การลงมือทำจริงตามหลักการของสมองกับการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้แบบนี้ส่งผลให้เซลล์สมองได้รับการกระตุ้นให้ทำงานและเกิดการพัฒนาการทำให้เกิดปัญหาเพื่อใช้แก้ปัญหาที่อยู่ในระดับสูงขึ้น สามารถเก็บความรู้ได้ในความจำระยะยาวที่พร้อมจะนำไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ อีกทั้งการเรียนรู้ต้องใช้ทุกส่วน ทั้งการคิด ความรู้สึก และการลงมือปฏิบัติจริงไปพร้อมๆกัน จึงเป็นการเรียนรู้ที่ดีที่สุด (สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ . 2549 : 8-12) นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้อง

กับการทำงานของสมองจะทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าถูกท้าทายไม่น่าเบื่อ สามารถเรียนด้วยความสนุกสนาน เพลิดเพลินต่อเนื่องเป็นเวลานาน เนื่องจากกระบวนการทำงานของสมองเป็นไปตามธรรมชาติ ส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาตามความสามารถเต็มศักยภาพของตนเอง

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัย มีความสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain – Based Learning : BBL) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถสูงสุดตามศักยภาพของแต่ละคน อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาผู้เรียนเพื่อเข้าสู่โลกในศตวรรษที่ 21 และสามารถนำความรู้ที่มีไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันต่อไปได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน(BBL)
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน(BBL)
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน(BBL)

สมมติฐานการวิจัย

- 1.นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL)
- 2.นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL)
- 3.นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อยู่ในระดับมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกลุ่มโรงเรียนดอกแก้ว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลำปาง ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 99 คน จาก ทั้งหมด 7 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกลุ่มโรงเรียน ดอกแก้ว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอ่างทองที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน จาก 2 โรงเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Sample Random Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น (Independent Variables) คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
3. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในครั้งนี้ คือ เรื่อง ทิศ แผนที่ แผนที่ และ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม รหส์วิชา ค16101 ใช้เวลาเรียน 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ใช้เวลา 7 สัปดาห์ รวม 32 ชั่วโมง โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 2 ชั่วโมง ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ 28 ชั่วโมง และ ทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง

เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL)
2. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. ผู้วิจัยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชา คณิตศาสตร์ สำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) เรื่อง ทิศ แผนที่ แผนที่ และ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ประกอบด้วย 7 แผนการจัดการเรียนรู้โดยในแต่ละแผนใช้เวลา 4 ชั่วโมง รวมใช้เวลา 28 ชั่วโมง โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 4 ขั้นตอน คือ 1) เตรียมความพร้อม 2) เพิ่มเติมความรู้ 3) เข้าสู่ประสบการณ์ และ 4) พัฒนาความคิดรวบยอด
5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

6. ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 แผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence : IOC) ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ใช้การเลือกแบบเจาะจง ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 -1.00 สูงกว่าระดับความสอดคล้องที่กำหนดว่ายอมรับได้ทุกแผนการจัดการเรียนรู้

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาหลักการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จากเอกสารทางวิชาการ หนังสือการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

2. ศึกษาเนื้อหาเรื่องทศ แผนที แผนผัง และเรื่องรูปสี่เหลี่ยม เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของเนื้อหาและกิจกรรมที่ต้องการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน คือ ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ และการวิเคราะห์

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 40 ข้อ

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมแล้วปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำ

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 2 ท่าน และ ด้านการวัดและประเมินผล 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบแล้วนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence : IOC) พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 -1.00 จำนวน 39 ข้อ ซึ่งสูงกว่าระดับความสอดคล้องที่กำหนดว่ายอมรับได้ทุกแผนการจัดการเรียนรู้และผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข

6. นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 39 ข้อไปทดลองใช้ (Try – out) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เคยเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2559 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอ่างทอง จำนวน 32 คน

7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิเคราะห์รายข้อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยกำหนดค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .20-.80 และค่าอำนาจจำแนก (r)

ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป พบว่าได้ข้อทดสอบที่ใช้ได้จำนวน 30 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบ วัด ทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2549 : 247) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.79

8. ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่มีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด แบ่งตามพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน คือ ความจำ จำนวน 7 ข้อ ความเข้าใจ จำนวน 8 ข้อ การประยุกต์ใช้ จำนวน 6 ข้อ และการวิเคราะห์ จำนวน 9 ข้อ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษา โดยใช้ทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ข้อสอบชุดเดียวกัน

3. การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. สร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงมาจาก อรพิน พัฒนผล (2551) เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ
3. นำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมแล้วปรับปรุงแก้ไขแบบวัดตามคำแนะนำ
4. นำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญทางการวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence : IOC) พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 -1.00 จำนวน 40 ข้อ ซึ่งสูงกว่าระดับความสอดคล้องที่กำหนดว่ายอมรับได้ทุกแผนการจัดการเรียนรู้และผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข
5. นำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 40 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try - out) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เคยเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2559 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอ่างทอง จำนวน 32 คน
6. นำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบพิจารณาข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 ค่าอำนาจจำแนก (r) .20 ขึ้นไป พบว่าได้ข้อทดสอบที่ใช้ได้จำนวน 32 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด ทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน(พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2549 : 247) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.85

7. ได้แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดโดยวัด 4 ด้านคือ การนิยามของปัญหา จำนวน 8 ข้อ การตัดสินใจข้อมูล จำนวน 9 ข้อ การระบุนุสมมติฐาน จำนวน 7 ข้อ และการสรุปอ้างอิง จำนวน 8 ข้อ ซึ่งนำไปใช้วัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มตัวอย่าง โดยทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

4. การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบถามความพึงพอใจ
2. สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 15 ข้อ เป็นคำถามปลายเปิดโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยให้สอดคล้องกับกรอบแนวคิดของงานวิจัย
3. นำแบบสอบถามความพึงพอใจเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมแล้วปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำ
4. นำแบบสอบถามความพึงพอใจเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญทางการวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence : IOC) พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 -1.00 สูงกว่าระดับความสอดคล้องที่กำหนดว่ายอมรับได้ทุกแผนการจัดการเรียนรู้และผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข
5. นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่แก้ไขปรับปรุงสมบูรณ์แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เคยเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2559 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอ่างทอง จำนวน 32 คน หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (พิชิต ฤทธิ์จรรยา. 2549 : 247) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.87
6. นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจเป็นฉบับสมบูรณ์แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ของกลุ่มโรงเรียนดอกแก้ว จำนวน 2 โรงเรียน รวม 30 คน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย และอธิบายวิธีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre – test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ โดยใช้สมองเป็นฐานเรื่อง ทิศ แผนที่ แผนที่ และ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ให้กับกลุ่มตัวอย่างใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้รวม 32 ชั่วโมง โดยใช้เวลาในการทดสอบก่อนเรียน 2 ชั่วโมง เวลาในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวม 28 ชั่วโมง และใช้เวลาในการทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง

4. ผู้วิจัยทดสอบหลังเรียน (post – test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบสอบถามความพึงพอใจ

5. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทำแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและประเมินผลในขั้นต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน(BBL)โดยการทดสอบค่าทางสถิติที่ (t- test dependent samples)

2.เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน(BBL) โดยการทดสอบค่าทางสถิติที่ (t- test dependent samples)

3. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน(BBL)โดยการทดสอบค่าทางสถิติที่ (One Samples t- test)

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน(BBL)

คะแนน	N	\bar{x}	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	df	t	p
ก่อนเรียน	30	12.17	3.28	110	568	29	8.43*	.00
หลังเรียน	30	15.83	3.58					

*p < .01

จากตารางที่ 1 พบว่าหลังจากนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน(BBL)

คะแนน	N	\bar{x}	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	df	t	p
ก่อนเรียน	30	14.43	3.41	139	895	29	8.63*	.00
หลังเรียน	30	19.07	3.35					

*p < .01

จากตารางที่ 2 พบว่าหลังจากนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 3 คะแนนความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน(BBL)

องค์ประกอบของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในแต่ละด้าน	\bar{x}	S.D.	ระดับความเห็น	คะแนนเกณฑ์	t	p
1. ด้านบรรยากาศการเรียนรู้	4.10	0.77	มาก	3.50	4.25*	.00
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	3.77	0.66	มาก	3.50	2.21*	.00
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	3.66	0.77	มาก	3.50	1.13*	.00
รวม	3.84	0.37	มาก	3.50	5.05*	.00

*p < .01

จากตารางที่ 3 พบว่าหลังจากนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมากและสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปผลการวิจัย

ผลของการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกลุ่มโรงเรียนดอกแก้ว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดอ่างทอง ปรากฏผลดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน(BBL) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน(BBL) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน(BBL) อยู่ในระดับมาก และสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ สามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเป็นตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าเมื่อนักเรียน ได้เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานช่วยให้นักเรียนพัฒนาสมองได้เต็มศักยภาพโดยการสร้างองค์ความรู้จากประสบการณ์ตรงที่ได้จากการลงมือปฏิบัติจริงในกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนสนใจ ทำให้นักเรียนสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้มาปรับใช้ในการเรียนรู้ของตนเองจนส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ อีริค เจนเซน (Eric Jensen,2000) ที่กล่าวว่า การนำความรู้การทำงานหรือธรรมชาติการเรียนรู้ของสมอง มาใช้ในการออกแบบการเรียนรู้ จะส่งเสริมการเรียนรู้ของสมองให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของออกเดน และ กัลเตกิน (Ozden: & Gultekin.2008 : 3) ที่ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของความรู้ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่ากลุ่มที่ใช้การเรียนการสอนโดยใช้สมองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบดั้งเดิม

2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ ได้คิด ได้วิเคราะห์ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันด้วยตนเอง ในการหาเหตุผลประกอบกับการตัดสินใจ ใช้ในการแก้ปัญหา และสรุปความที่ตั้งสมมติฐานได้อย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับหลักการของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักการประเมินผล โดยรวบรวมข้อมูลหรือหลักฐานที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุนยืนยัน ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและมีการ

ตรวจสอบสมมติฐานเพื่อหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล (Watson and Galser.1964 : 24) และ สอดคล้องกับงานวิจัยของแมคคริง (McCrink. 1999:3420-A อ้างถึงใน ชันยากร ช่วยทุกข์ เพื่อน.2556: 155) ที่ได้ศึกษาผลของวิธีสอนของผู้สอน และรูปแบบการเรียนของผู้เรียนที่ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตไมอามี ประเทศสหรัฐอเมริกา ผลการศึกษาพบว่า วิธีการสอนของผู้สอนส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน ผู้สอนที่สอนโดยใช้นวัตกรรมทางการศึกษาประกอบการเรียนจะทำให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากกว่าผู้สอนที่สอนตามปกติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจิระ ว่องไววิริยะ (2556:บทคัดย่อ) ที่ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การเรียนรู้กระบวนการเผชิญสถานการณ์ในสาระพัฒนาสังคมและชุมชนของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้กระบวนการเผชิญสถานการณ์ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานอยู่ในระดับมากและสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้แสดงว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจและพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการบริหารสมองทำให้นักเรียนมีความผ่อนคลาย ซึ่งเป็นการสร้างบรรยากาศเชิงบวก สอดคล้องกับแนวคิดของ เคนย์ และเคนย์ (Caine and Caine, 1990) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเป็นการพยายามลดความกดดัน ความกลัว ของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวแบบผ่อนคลาย มีความกระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหาที่เข้ามาเผชิญหน้า ฝึกปฏิบัติค้นหา คำตอบ และเน้นการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น จากการสอบถามของผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมีความสนใจเป็นอย่างมากเพราะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เคยเรียนมาก่อน ทำให้นักเรียนตื่นตัวตื่นตัว จากการถูกกระตุ้นด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา นักเรียนมีองค์ความรู้และแนวความคิดใหม่ๆที่เกิดจากการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า ที่เกิดจากการปฏิบัติจริงจากกิจกรรมการเรียนรู้ ที่สำคัญนักเรียนสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเกิดประโยชน์ “...ตื่นตัวตลอดเวลาครับ ไม่หลับ...”, “...สนใจการเรียนมากขึ้น เพราะมีตัวอย่างให้ดูเยอะมาก...”, “...เป็นวิธีการเรียนที่แปลกใหม่ ไม่เคยเรียนมาก่อนค่ะ...” ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอังสนา ศรีสวนแดง (2555: บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาระคน โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้และข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนตามการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐาน(BBL) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้สอนสามารถเลือกใช้เทคนิคการสอนอื่นๆที่สอดคล้องกับหลักการในแต่ละขั้นตอนได้หลากหลาย ตามเนื้อหาการเรียนรู้หรือตามความรู้เดิมของนักเรียน

1.2 ผู้สอนควรชี้แจงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจนก่อนที่จะเริ่มการจัดการเรียนรู้ บอกบทบาทของผู้สอนและนักเรียน วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ พร้อมทั้งประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจ และครอบคลุมเนื้อหาที่ศึกษาให้มากที่สุด

1.3 การกระตุ้นผู้เรียน ถือเป็นองค์ประกอบหลักของการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นผู้สอนควรหาวิธีที่จะหลากหลายและทำให้ผู้เรียนพร้อมที่จะได้รับการจัดการเรียนรู้ตามเนื้อหาที่ศึกษาให้ได้มากที่สุด

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

2.2 ควรนำวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานไปใช้กับวิชาอื่นๆ เพื่อศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม

2.3 ควรมีการเปรียบเทียบวิธีการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนที่มีความแตกต่างกันในด้านต่างๆ เช่น กลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อน

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). เอกสารเสริมความรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา . กรุงเทพฯ ฯ

โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

จิระ ว่องไววิริยะ. (2556) .ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้การเรียนรู้

กระบวนการเผชิญสถานการณ์ในสาระพัฒนาสังคมและชุมชนของผู้เรียน ระดับ

มัธยมศึกษาตอนต้น ศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยอำเภอ

เขาชะเมา จังหวัดระยอง. ปรินญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

- ชลลดา ลิขสิทธิ์.(2548). “การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยีจุพาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.” วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุพาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ชันษากร ช่วยทุกข์เพื่อน. (2556). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ ระดับอุดมศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ปริญญาการศึกษาดุสิตบัณฑิต กศ.ด. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2549). แนวทางการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ บทบาทครูกับการวิจัยในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : พรักหวานกราฟฟิค.
- ฝ่ายวิชาการและวิจัย, (2558:3).
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ องค์การมหาชน. (2558).
- สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ . (2549). การเรียนรู้ตามหลักการเรียนรู้ของสมอง.กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น
- อังสนา ศรีสวนแดง, (2555). การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาของคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน(BBL) ร่วมกับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อรพิน พัฒนผล.(2551). การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครสวรรค์ เขต 1 . วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Caine, G.,and R.N.,Caine.(1990). “**Understanding a Brain-Based Approach to Learning And Teaching.**” Educational Leadership, 48 (2) : October 66-70
- Jensen,Eric.(2000).**Brain – Based Learning.** San Diego,CA : The Brain Store Publishing
- Ozden, M.; & Gultrkin, M. (2008) **The effects of Brain-Based Learning on Academic Achievement and Retention of Knowledge in Science Course. Electronic Journal of Science Education.** 12(1): 1-19.
- Watson, G. And Glaser, E.M. (1964). **Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal Manual.** New York : Harcourt Brace and Word Inc.