

ผลการจัดการเรียนรู้แบบโฟร์แมทที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*

ัชวาลย์ กงคะชาติ**

สมบุญ นิช***

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโฟร์แมทที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโฟร์แมท 3) เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโฟร์แมท 4) ศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโฟร์แมท กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากโรงเรียนบ้านห้วยบง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุพรรณบุรี เขต 1 จำนวน 1 ห้องเรียน 9 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบโฟร์แมท จำนวน 5 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง มีค่าความเที่ยง 0.73 โดยใช้สูตรของคาร์เวอร์ 3) แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.77 โดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของ Cronbach

ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโฟร์แมท เป็นดังนี้ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 100 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ระดับดี

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบโฟร์แมท, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, เจตคติวิชาคณิตศาสตร์

* วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 2560

** นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, E-mail: pkkongkachart@gmail.com

*** ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

The Effects of Learning Management by Using 4 MAT on Achievement and Attitude Towards Mathematics of Matthayomsuksa 1 Students *

Chatchawan Kongkachart **

Somboon Niyom ***

Abstract

The purposes of this research were, 1) to study the number of students in Mathayom 1 who passed the achievement criterion of 60% after learning management by using 4 MAT, 2) to compare the achievement of Matthayom 1 students before and after being taught mathematics using the 4 MAT, 3) to compare the attitude toward mathematics subject of Mathayom 1 students before and after being taught mathematics using the 4 MAT and, 4) to study the attitude toward mathematics subject of Mathayom 1 students receiveing learning through 4 MAT. The samples were 9 Mathayom 1 students studying at Banhuaibong School in Nakhon Sawan. The samples were selected using multistage sampling. The research instruments were, 1) 5 lesson plans using 4 MAT approved by 3 specialists, 2) a mathematics achievement test with the degree of difficulty between 0.43-0.80, the discrimination power from 0.22-0.75, and reliability alpha of 0.75, and 3) a test of attitude toward mathematics subject with the reliability alpha of 0.77.

The results of this research were as follows: 1) 100% of students who were taught mathematics using 4 MAT achieved 60% passing the criterion score of the posttest at the .05 level of significance, 2) Students being taught mathematics using the 4 MAT achieved a higher score in the posttest at the .05 level of significance, 3) The students' attitude toward mathematics after being taught using the 4 MAT was higher than that before being taught at the .05 level of significance, 4) The students' attitude toward the mathematics subject taught by using the 4 MAT were positively high.

Keywords: 4 MAT, Achievement, Mathematics Attitude

* Research Article from thesis for the Master of Education Degree, Curriculum and Instruction Program, Nakhon Sawan Rajabhat University, 2017

** Student in Master of Education Degree, Curriculum and Instruction Program, Nakhon Sawan Rajabhat University, E-mail: pkkongkachart@gmail.com

*** Assistant Professor, Faculty of Science and Technology, Nakhon Sawan Rajabhat University

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบระเบียบ มีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหา และแก้สถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์วางแผนตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 1) ยิ่งไปกว่านั้นวิชาคณิตศาสตร์ยังเป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด การคิดคณิตศาสตร์นั้นทุกขั้นตอนจะตอบได้ จำแนกออกมาให้เห็นจริง ช่วยให้เป็นผู้ที่มีเหตุผลเป็นคนใฝ่รู้ตลอดจนพยายามคิดแปลกใหม่ และนำคณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีต่างๆ คณิตศาสตร์ถือเป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างพื้นฐานด้านความคิด (ยุพิน พิพิธกุล, 2546, น. 1)

สาเหตุที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ต่ำ สาเหตุประการหนึ่งน่าจะมาจากการจัดการเรียนการสอนของวิชาคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ มุ่งเน้นที่การสอนเนื้อหา และทักษะการคำนวณ โดยการบอกขั้นตอน การยกตัวอย่าง แล้วไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยวิธีการฝึกให้คิดวิเคราะห์ เพราะผู้เรียนจะคุ้นเคยกับการทำตามแบบของครูผู้สอน ส่งผลให้ผู้เรียนขาดความอยากรู้อยากลอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 129) แสดงให้เห็นว่าครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองและแก้ปัญหาได้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ และวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สามารถพัฒนาและส่งเสริมศักยภาพของสมอง ตลอดจนสอดคล้องกับกระบวนการปฏิรูปการเรียนรู้ ตามสภาพการจัดการศึกษาในปัจจุบันรูปแบบหนึ่ง คือรูปแบบการสอนแบบโฟร์แมท เพราะการจัดการเรียนการสอนแบบโฟร์แมท เป็นรูปแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และคำนึงถึงความสามารถที่แตกต่างกันของผู้เรียนโดยมีพื้นฐานที่ว่าทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตามความชอบและวิธีการที่ตนถนัด การจัดกิจกรรมมีหลากหลายเพื่อให้เหมาะสมกับวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนที่แตกต่างกัน (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545, น. 154)

การจัดการเรียนรู้แบบโฟร์แมท เป็นการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีการใช้สมองแต่ละซีกแตกต่างกัน ได้แก่ การเรียนรู้ด้วยการดู การสังเกต ซักถาม พุดคุย เรียนรู้จากการฟัง คิด การอ่าน การจดจำข้อมูล เรียนรู้จากการลงมือทำ และเรียนรู้จากการคิดค้น ทดลอง พิสูจน์ จินตนาการ การคิดแปลก แตกต่าง ชอบค้นหา

และค้นพบความรู้ด้วยตนเอง เพราะฉะนั้นผู้เรียนจึงมีลีลา หรือวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ลีลาการเรียนรู้ที่แตกต่างกันมีอยู่ 4 แบบ คือ 1) WHY แบบจินตนาการ 2) WHAT แบบคิดวิเคราะห์ 3) HOW แบบใช้สามัญสำนึกด้วยการลงมือทำ 4) IF แบบพลวัตรหรือการเปลี่ยนผ่านความรู้ นักเรียนมีโอกาสช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ร่วมคิด ร่วมทำ ฝึกคิด และได้ปฏิบัติจริง และได้สร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเองตามจินตนาการได้อย่างเต็มที่ การจัดการเรียนรู้แบบโพร์แมท สามารถนำไปสอนได้ทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553, น. 320) จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบโพร์แมทพบว่า ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

ด้วยเหตุดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบโพร์แมท มาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านห้วยบง ที่ผู้วิจัยทำการสอนอยู่ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหาเรื่อง จำนวนเต็ม และ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น

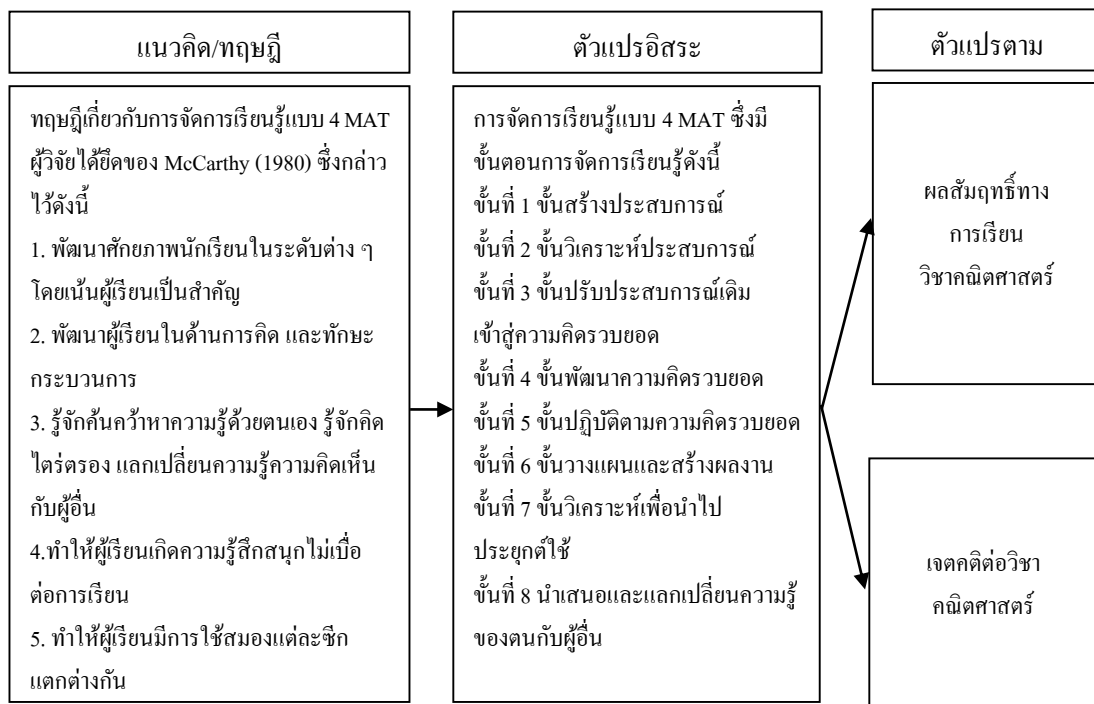
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโพร์แมทที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโพร์แมท
3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโพร์แมท
4. เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโพร์แมท

แนวคิดและทฤษฎีในการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบโพร์แมท ซึ่งเป็นลีลาการสอนของครูมีด้วยกัน 4 แบบจำแนกตามลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของนักเรียน การสอนมีทั้งหมด 8 ขั้นตอน เป็นเทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้าย 4 ขั้นตอน ซีกขวา 4 ขั้นตอน สลับกันโดยเริ่มจากทางขวา-ซ้าย, ขวา-ซ้าย, ซ้าย-ขวา, ซ้าย-ขวา ตามลำดับ (McCarthy, 1990, P. 77) ซึ่งสามารถพัฒนาศักยภาพนักเรียนในระดับต่าง ๆ (ตรูเนตร อัสชสวัสดิ์, 2542; สิริวรรณ ตะรุสานนท์, 2542) และการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ รู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง รู้จักคิดไตร่ตรอง แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นกับผู้อื่น (ประพันธ์ จำยเจริญ, 2544) ยิ่งไปกว่านั้น

ยังทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกสนุก ไม่เบื่อต่อการเรียน (เชิธร พานิช, 2544) และจากการศึกษางานวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบโพร์แมท ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ดังงานวิจัยของจรัสศรี ทองมี (2552) ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4MAT) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4MAT) เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ในระดับดี และของเจตมณ สมคิดสกุล (2553) ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (โพร์แมท) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (โพร์แมท) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยแผนปกติ และมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.98 / 79.90 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยจึงกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (pre-experimental research) ใช้แผนแบบการวิจัยกลุ่มเดียวสอบก่อน-สอบหลัง (One-group pretest-posttest design)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรียนตามโครงสร้างวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ของกลุ่มโรงเรียนเครือข่าย กลุ่มสุวรรณบรรพตพัฒนา อำเภอยะหริ่ง จังหวัดนครสวรรค์ จำนวนทั้งหมด 11 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากโรงเรียนบ้านห้วยบง อำเภอยะหริ่ง จังหวัดนครสวรรค์ ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 9 คน ที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบโพร์เมท

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยรวมทั้งสิ้น 3 ฉบับ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบโพร์เมท เรื่อง จำนวนเต็ม มีลำดับขั้นในการสอน 8 ขั้น จำนวน 5 แผน แผนการสอนละ 3 ชั่วโมง รวม 15 ชั่วโมง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน มีความเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวม เท่ากับ 4.59 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.35
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ฉบับนี้เป็นข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.43-0.80 และอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.22-0.75 ซึ่งตรวจสอบคุณภาพแบบอิงเกณฑ์และหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของคาร์เวอร์ ได้ค่าความเที่ยง 0.73
3. แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ และได้แบ่งองค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็น 3 ด้าน ดังนี้ ด้านสติปัญญา, ด้านความรู้สึกละและความพึงพอใจ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 และได้ค่าความเที่ยงของแบบวัดเจตคติทั้งฉบับ เท่ากับ 0.77

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยดำเนินการตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง จำนวนเต็ม จำนวน 20 ข้อ เวลา 60 นาที และวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน แล้วบันทึกผลไว้เป็นคะแนนก่อนเรียนสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ดำเนินการทดลองสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง โดยใช้ระยะเวลาสอน 15 ชั่วโมง
3. เมื่อสิ้นสุดการทดลองวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบ และแบบวัดเจตคติฉบับเดียวกับก่อนเรียน สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล
4. นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และคะแนนจากแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ไปวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมุติฐาน และสรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การศึกษาจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโฟร์แมท ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม โดยใช้การทดสอบแบบไคสแควร์ ได้ผลการวิเคราะห์ แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโฟร์แมท ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียนที่ได้จากการปฏิบัติ (f_o)	จำนวนนักเรียนตามสมมติฐาน (f_e)	$f_o - f_e$	X^2
นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	9 (100%)	6.3 (70%)	2.7	3.857*
นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์	0 (0%)	2.7 (30%)	-2.7	

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($X^2_{21} = 3.841$)

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโฟร์แมท มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโพร์แมท โดยใช้การทดสอบอันดับที่มีเครื่องหมายกำกับของวิลคอกสัน (The Wilcoxon Signed-Ranks Test) ได้ผลการวิเคราะห์ แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโพร์แมท

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	T^-	T^+	$T = \min(T^+, T^-)$
ก่อนเรียน	9	8.56	0	210	0*
หลังเรียน	9	15.00			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $T(0.05, 9) = 52$

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโพร์แมท หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโพร์แมท โดยใช้การทดสอบอันดับที่มีเครื่องหมายกำกับของวิลคอกสัน (The Wilcoxon Signed-Ranks Test) ได้ผลการวิเคราะห์ แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบโพร์แมท

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	T^-	T^+	$T = \min(T^+, T^-)$
ก่อนเรียน	9	2.88	0	47	0*
หลังเรียน	9	3.69			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $T(0.05, 9) = 5$

จากตารางที่ 3 พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโพร์แมท หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโพร์แมท หลังเรียนอยู่ในระดับดี โดยนำค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติ ต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียน เพื่อมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ได้ผลการวิเคราะห์ แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโพร์แมท

คนที่	คะแนนเฉลี่ย เจตคติหลังเรียน	S.D.	ระดับเจตคติ
1	3.83	0.21	มาก
2	3.90	0.44	มาก
3	3.93	0.55	มาก
4	3.87	0.40	มาก
5	3.97	0.52	มาก
6	4.13	0.67	มาก
7	4.03	0.52	มาก
8	4.10	0.44	มาก
9	3.83	0.63	มาก
รวมเฉลี่ย	3.95	0.14	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโพร์แมท มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า 3.95 คะแนน ซึ่งมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโพร์แมท มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 100 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโพร์แมท มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโพร์แมท มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโพร์แมท มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ โฟร์แมท มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียน มีจำนวนร้อยละ 100 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบโฟร์แมท เป็นกิจกรรมการเรียนการสอน ที่เน้นการสร้างประสบการณ์เฉพาะ ของผู้เรียน พัฒนาความคิดรวบยอดของผู้เรียน จนเกิดเป็นความรู้ที่ทำให้ผู้เรียนพัฒนาสมองทั้งสองข้าง ได้อย่างสมดุล และทำให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนรู้จากการค้นพบสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง และประสบการณ์ ไปใช้ได้จริง และครูผู้สอนต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างผู้เรียนทั้ง 4 แบบ โดยการหาวิธีที่จะพัฒนาสมองทั้งสองซีกซ้ายและซีกขวา เพื่อที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ให้มากที่สุด จึงส่งผลให้นักเรียนมีความตั้งใจในการเรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ สุ ภวรรณ เล็กวิไล (2548, น. 88) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมโฟร์แมท เป็นนวัตกรรม การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การใช้สมองสองซีกอย่างสมดุล รวมทั้งการพัฒนานักเรียนให้เต็มศักยภาพ เพื่อเป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข และสอดคล้องกับคำกล่าวของ McCarthy (1990, p. 77) กล่าวว่า แนวคิดในการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อว่า นักเรียนมีการใช้สมองแต่ละซีกแตกต่างกัน และมีความสามารถที่คิดตัวแบบแฝง มาด้วย ซึ่งแต่ละคนจะมีไม่เหมือนกัน เพราะฉะนั้นนักเรียนจึงต้องมีลีลา หรือวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ลีลา การเรียนรู้ที่แตกต่างกันนี้มีอยู่โดยทั่วไป 4 แบบ นักเรียนในแต่ละแบบ ควรได้รับโอกาสในการพัฒนา การเรียนรู้ตามแบบที่ตนถนัด เพื่อให้บรรลุถึงศักยภาพสูงสุดในการเรียนรู้ ขณะเดียวกันนักเรียนแต่ละคน ก็ควร จะได้รับโอกาสในการเรียนรู้ในลีลาที่ตนไม่ถนัดด้วย เพื่อพัฒนาศักยภาพและพัฒนาสมองในด้านที่บกพร่อง ของตนเอง ในการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว จะต้องมีการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาไปพร้อม ๆ กัน และใน แต่ละลีลาจะต้องมีการพัฒนาสมองทั้งสองซีก การสอนมีทั้งหมด 8 ขั้นตอน เป็นเทคนิคการพัฒนาสมองซีก ซ้าย 4 ขั้นตอน ซีกขวา 4 ขั้นตอน สลับกัน โดยเริ่มจากทางขวา-ซ้าย, ขวา-ซ้าย, ซ้าย-ขวา, ซ้าย-ขวา ตามลำดับ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Appell (1991) กล่าวว่า ศึกษาผลของการสอน โดยใช้กิจกรรม 4 MAT ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาดนตรี ของนักเรียนประถมศึกษาเกรด 6 ใช้การสอนโดยใช้กิจกรรมแบบ 4 MAT ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรม 4 MAT มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ดีกว่านักเรียน ที่ได้รับการ สอนตามปกติ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของอริศรา ภูทองคำ (2553) ทำวิจัยเรื่อง ผลการจัดการ เรียนรู้ โดยใช้รูปแบบโฟร์แมท ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเต็มชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงร่าง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบโครงร่าง เป็นการสอนที่มีลำดับขั้นตอนอย่างต่อเนื่องชัดเจน นักเรียนมีการบูรณาการประสบการณ์เดิม มีการสร้างความคิดรวบยอด และลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจ และสามารถแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้รับกับผู้อื่น จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าว ของศุภวรรณ เล็กวิไล (2548, น. 88) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอน โดยใช้กิจกรรมโครงร่าง เป็นนวัตกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมุ่งเน้นความถนัด ความแตกต่างระหว่างบุคคล การใช้สมองสองซีกอย่างสมดุล รวมทั้งการพัฒนานักเรียนให้เต็มศักยภาพ เพื่อเป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข และสอดคล้องกับคำกล่าวของ Morris and McCarthy (1990, p. 9) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมโครงร่าง สามารถปลูกฝังความรักซึ่งกันและกันระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง และสามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยากให้เป็นเรื่องที่ย่อยง่ายยังสามารถช่วยให้นักเรียนมั่นใจในตนเอง ว่าสิ่งที่เป็นไปได้ย่อมเป็นไปได้ และสามารถเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ ในโลกเราได้ และทำให้เกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน เพราะครูต้องสอนให้นักเรียนรู้จักยกย่องคุณงามความดี และผสมผสานสิ่งทั้งปวงที่อยู่ในปัจจุบัน อดีต และอนาคตให้ได้อย่างดี นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของวีระวัฒน์ เฟื่องคำศรี (2549) ทำวิจัยเรื่อง ผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมแบบโครงร่างของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงร่าง มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงร่าง มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบโครงร่าง เป็นวิธีการพัฒนาการใช้สมองซีกซ้ายและซีกขวาได้ทำงานประสานกัน และยังเป็นการฝึกที่ตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีหลายรูปแบบ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามแบบที่ตนสนใจ ได้คิดและได้ปฏิบัติ ซึ่งการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ที่ต่างกัน ได้มีส่วนร่วมในการเรียนทั้งในกิจกรรมช่วงที่ตนเองถนัด และรู้สึกถูกท้าทายในกิจกรรมที่คนอื่นถนัดผสมผสานกันไป จึงทำให้รู้สึกสนุกสนาน ไม่รู้สึกถูกบังคับให้เรียนทำให้ไม่รู้สึกเบื่อ จึงส่งผลทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ McCarthy (1990, p. 77) ที่กล่าวว่า แนวคิดในการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อว่า นักเรียนมีการใช้สมองแต่ละซีกแตกต่างกัน และมีความสามารถที่คิดตัวแบบแฝงมาด้วย ซึ่งแต่ละคนจะมีไม่เหมือนกัน เพราะฉะนั้นนักเรียนจึงต้องมีลีลา หรือวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ลีลาการเรียนรู้ที่แตกต่างกันนี้มีอยู่โดยทั่วไป 4 แบบ นักเรียนในแต่ละแบบควรได้รับโอกาสในการพัฒนาการเรียนรู้ตามแบบที่ตนถนัด เพื่อให้บรรลุถึงศักยภาพสูงสุดในการเรียนรู้ ขณะเดียวกันนักเรียน

แต่ละคนก็ควรจะได้รับโอกาสในการเรียนรู้ ในลีลาที่ตนไม่ถนัดด้วย เพื่อพัฒนาศักยภาพและพัฒนาสมองในด้านที่บกพร่องของตนเอง ด้วยแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโพร์แมท ซึ่งเป็นลีลาการสอนของครูมีด้วยกัน 4 แบบ จำแนกตามลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของนักเรียน และในแต่ละลีลาจะต้องมีการพัฒนาสมองทั้งสองซีก การสอนมีทั้งหมด 8 ขั้นตอน เป็นเทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้าย 4 ขั้นตอน ซีกขวา 4 ขั้นตอน สลับกันโดยเริ่มจากทางขวา-ซ้าย, ขวา-ซ้าย, ซ้าย-ขวา, ซ้าย-ขวา ตามลำดับ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของวีระวัฒน์ เฟื่องคำศรี (2549) ทำวิจัยเรื่อง ผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมโพร์แมทของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโพร์แมท มีคะแนนแบบวัดเจตคติทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Dwyer (1993) ได้ศึกษาการใช้การสอนแบบ 4 MAT ในการสอนเพื่อสร้างแรงจูงใจในการพูด พบว่า ความสนใจและผลงานของนักเรียนทั้งหมดดีขึ้น สามารถดึงความสนใจในการพูด ด้วยระบบที่จัดเตรียมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการฝึกหัดที่เหมาะสม ได้แสดงความคิดใหม่ ๆ ได้กระทำและเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมกับผู้เรียนคนอื่น ๆ

4. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโพร์แมท มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ระดับดี ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบโพร์แมท เป็นวิธีการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นการใช้สมองซีกซ้ายและซีกขวาได้ทำงานประสานกัน ถ้าสมองทั้ง 2 ซีก ทำงานส่งเสริมซึ่งกันและกัน มนุษย์จะมีความยืดหยุ่นและพลังความคิดสูง และการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบโพร์แมท ยังเป็นการฝึกที่ตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่ทำให้ผู้เรียนได้คิด ได้ปฏิบัติและได้เรียนรู้ตามแบบที่ตนสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ McCarthy (1990, p. 77) ที่กล่าวว่า แนวคิดในการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อว่า นักเรียนมีการใช้สมองแต่ละซีกแตกต่างกัน และมีความสามารถที่ติดตัวแอบแฝงมาด้วย ซึ่งแต่ละคนจะมีไม่เหมือนกัน เพราะฉะนั้น นักเรียนจึงต้องมีลีลา หรือวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ลีลาการเรียนรู้ที่แตกต่างกันนี้มีอยู่โดยทั่วไป 4 แบบ นักเรียนในแต่ละแบบควรได้รับโอกาสในการพัฒนาการเรียนรู้ตามแบบที่ตนถนัด เพื่อให้บรรลุถึงศักยภาพสูงสุดในการเรียนรู้ ขณะเดียวกันนักเรียนแต่ละคนก็ควรจะได้รับโอกาสในการเรียนรู้ในลีลาที่ตนไม่ถนัดด้วย เพื่อพัฒนาศักยภาพและพัฒนาสมองในด้านที่บกพร่องของตนเอง ในการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจะต้องมีการพัฒนาสมองซีกซ้าย และซีกขวาไปพร้อม ๆ กัน และอย่างเท่าเทียมกัน ด้วยแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโพร์แมท ซึ่งเป็นลีลาการสอนของครู มีด้วยกัน 4 แบบ จำแนกตามลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของนักเรียน และในแต่ละลีลาจะต้องมีการพัฒนาสมองทั้งสองซีก การสอนมีทั้งหมด 8 ขั้นตอน เป็นเทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้าย 4 ขั้นตอน ซีกขวา 4 ขั้นตอน สลับกันโดยเริ่มจากทางขวา-ซ้าย, ขวา-ซ้าย, ซ้าย-ขวา, ซ้าย-ขวา ตามลำดับ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของวีระวัฒน์ เฟื่องคำศรี (2549) ทำวิจัยเรื่อง ผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

โดยใช้กิจกรรมโพร้มัท ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโพร้มัท มีคะแนนแบบวัดเจตคติทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การจัดการเรียนรู้แบบโพร้มัทมีลำดับขั้นตอนในการเรียนรู้ 8 ขั้นตอน ซึ่งต้องใช้เวลาในการสอนมากกว่าปกติ ดังนั้น ควรมีการควบคุมเวลาในแต่ละกระบวนการจัดการเรียนรู้ ให้เสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด ครูผู้สอนจะต้องบริหารจัดการเวลา ให้มีความยืดหยุ่นเหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ ให้เป็นไปตามขั้นตอน จึงจะเกิดประสิทธิภาพต่อนักเรียน
2. การจัดการเรียนรู้แบบโพร้มัท ครูผู้สอนต้องวิเคราะห์กิจกรรมที่นำมาใช้ ให้สอดคล้องในแต่ละขั้นของการสอน ทั้งในด้านการพัฒนาสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา
3. สำหรับการทำชิ้นงาน ในขั้นตอนที่ 6 ครูผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้ทำชิ้นงานที่หลากหลาย ตามความถนัดและความชอบของตนเอง เพื่อที่ผู้เรียนจะได้ไม่เบื่อในการทำชิ้นงาน เพราะในการเรียนการสอนแต่ละครั้งนั้น ผู้เรียนจะต้องสร้างชิ้นงานขึ้นมา
4. การประเมินผลงาน อาจให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลงานของตน และของผู้อื่น เป็นการแสดงผลย้อนกลับ ทำให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้ของตนเอง จึงเป็นการเสริมแรงทางบวกและปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดีขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาค้นคว้าผลการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบโพร้มัทในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เช่น เรื่องพื้นฐานทางเรขาคณิต ทศนิยมและเศษส่วน
2. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบโพร้มัท ต่อการคิดสร้างสรรค์ เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบโพร้มัท ทำให้นักเรียนมีการสร้างผลงานที่หลากหลาย มีการใช้จินตนาการในการสร้างผลงานของตนเอง
3. ควรมีการวิจัยในการจัดการเรียนรู้แบบโพร้มัท กับวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอื่น ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ วิธีการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.
- จรัสศรี ทองมี. (2552). *การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. การค้นคว้าอิสระ การศึกษามหาบัณฑิต (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

- เจตมณ สมคิดสกุล. (2553). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT)*. การค้นคว้าอิสระ การศึกษามหาบัณฑิต (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยสารคาม, มหาสารคาม.
- ครูเนตร อังชสวัสดิ์ 2542, และสิริวรรณ ตะรุสานนท์, (2542). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนสังคมศึกษาโดยการ จัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์*. ปรินญาพนธ์การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, กรุงเทพฯ.
- เชียร พานิช. (2544). *4 MAT: การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการ เรียนรู้ของผู้เรียน*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสตรี-สฤถ์ถึงค์.
- ประพันธ์ จำเริญ. (2544). *รายงานการวิจัยเรื่องผลการใช้เพิ่มคะแนนสำหรับการจัดการเรียนการ สอนวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT*. โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายประถม): กรุงเทพฯ.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). *การพัฒนาการคิด*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: เทคนิคพรินด์.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2546). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บริษัทการพิมพ์
- วีระวัฒน์ เฟื่องคำศรี. (2549). *ผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรม แบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, อุดรธานี.
- ศุภวรรณ เล็กวิไล. (2548). *นวัตกรรมการเรียนรู้สำหรับกรวิจัยชั้นเรียน*. กรุงเทพฯ: เอสอาร์พรินด์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2555). *ทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- อริศรา ภูทองคำ. (2553). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนและความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- Appell, C.J. (1991). The effect of the 4 MAT system of instruction on academic achievement and attitude in elementary music classroom (Four Mat). *Dissertation Adstracts International*. 52(1991), 3811-A.
- Dwyer, K.K. (1993). Using the 4 MAT system learning styles model to teach persuasive speaking in the basic speech course. *Eric Accession: NISC Discover Report*.
- McCarthy, B. (1990). 4 MAT in Action II, *200 U.S.A.: Excel*.
