

การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT  
THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACTIVITIES IN MATHEMATICAL FOR  
ARATOMSUKSA VI STUDENTS BY 4MAT MODEL

ณฐนนท์ เคนทุม (Natanon kenthom)\*  
ดร.สถาพร ชันโต (Dr.Sathaporn khant'o)\*\*

**บทคัดย่อ**

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT 2) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้จำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป 3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเลื่อม จำนวน 30 คน รูปแบบในการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการอธิบายความ

ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT มี 8 ขั้นตอน ดังนี้ (1) การสร้างประสบการณ์ เป็นขั้นที่จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของเรื่องที่เรียนด้วยตนเอง (2) การวิเคราะห์ประสบการณ์หรือสะท้อนความคิดจากประสบการณ์ เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของเรื่องที่เรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น (3) การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด เป็นขั้นที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนสร้างความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง โดยการให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิดแล้วสรุปเป็นความคิดรวบยอด (4) การพัฒนาความรู้ความคิด เป็นขั้นที่กระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาความรู้ความคิดของตนเองให้กว้างขวางลึกซึ้งขึ้น โดยการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากใบความรู้ หนังสือเรียนและจากแหล่งการเรียนรู้อื่นๆ (5) การปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้รับมาทดลองปฏิบัติ (6) การสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง เป็นขั้นที่

**คำสำคัญ :** การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT

**Keywords :** The Development of Learning Activities 4MAT Model

\* นักศึกษาลัทธิศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

\*\* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

กระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาความสามารถของตนเอง โดยการใช้ความรู้ความเข้าใจไปใช้หรือปรับประยุกต์ใช้ในการสร้างชิ้นงานที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ (7) การวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่นักเรียนได้แสดงผลงานของตนเอง ชื่นชมความสำเร็จและเรียนรู้ที่จะวิพากษ์วิจารณ์ผลงานอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเพื่อนำไปปรับปรุงงานของตนเอง (8) การแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด เป็นขั้นที่ให้นักเรียนเก็บรวบรวมชิ้นงานนำมาจัดแสดงของตนเองและของกลุ่ม ช่วยกันคิดวิธีการนำเสนอผลงาน ออกแบบ ตกแต่งผลงานให้สวยงามน่าสนใจ

2) นักเรียนจำนวนร้อยละ 73.33 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 3) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT พบว่า นักเรียนมีส่วนร่วมลงมือปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์ นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข มีความกระตือรือร้นในกิจกรรมต่างๆ และกิจกรรมคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างทักษะการคิดของนักเรียน

#### ABSTRACT

The objectives of this study were: 1) to develop instructional activities in Mathematical Learning Strand by using 4MAT Model, 2) to improve learning achievement of Pratomsuksa 6 Students so that 70% of total number of students obtaining their learning achievement from 70% and over, and 3) to the opinion of a students who have to build wasp activity education instruction arrangement by using 4MAT Model. The sample were 30 Pratomsuksa 6 Students at Banlaum School. The format in the research is manner research takes action, data analysis uses the average, percentage value, the part deviates the standard and the explanation something.

The research findings found that: 1) develop instructional activities in Mathematical Learning Strand by using 4MAT Model learning formats have development step as follows, (1) building experience, be very experience level gives the student appreciates of about story that study with oneself, (2) experience analysis or, reflect the though from the experience, be a level that help to give the student appreciates of about story that study, give a chance give a student has given one's opinion, (3) experience development is the concept, be very activity learning level gives a student can build the concept with oneself, by student has helped each other to brainstorm then summarize is the concept, (4) knowledge though development, be a level that encourage to give a student develops though knowledge of oneself are well-known profoundly go up, by the research adds from the knowledge, a school textbook and from learning other place, (5) the practice has followed the idea that learns, be a level that give a

student leads the knowledge that receives to come to try out, (6) creating work of oneself, be a level that encourage to give a student develops the ability of oneself, by using understanding goes to use or, fine apply in building work that is the creativity, (7) works analysis and the trend in the lead go to apply, be a level has that a student shows the work of oneself. admire the success will and learn to criticize the works creatly, share both of listen to the opinion of others for induce to a just the work of oneself. (8) knowledge though shuffle, be a level that give a student picks to collect the work brings to exhibit of oneself and of the group, help each other think the way presents the works, design, decorate the works has given interesting beautiful

2) 73.33 amount percentage students bear fruit to are accomplished education group substance mathematics way, change standard at note at 70 percentages of the full marks. 3) the opinion of a students who have to build wasp activity education instruction arrangement by using 4MAT Model learning formats meet that a student participates in to start minister mathematics activity, a student has learnt happily, there is the attentiveness in all activity. and mathematics activity helps to reinforce analysis skill of a student.

## 1. บทนำ

**ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา**  
พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักการที่ว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ฉะนั้น ครูผู้สอน และผู้จัดการศึกษาจะต้องเปลี่ยนแปลงบทบาทจากการเป็นผู้ชี้แนะ ผู้ถ่ายทอดความรู้ ไปเป็นผู้ช่วยเหลือ ส่งเสริมและสนับสนุนผู้เรียนในการแสวงหาความรู้จากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ และให้ข้อมูลที่ถูกต้องแก่ผู้เรียน เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้สร้างสรรค์ความรู้ของตน การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากจะมุ่งปลูกฝังด้านปัญญาพัฒนาการคิดของผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

คิดอย่างมีวิจารณญาณแล้ว ยังมุ่งพัฒนาความสามารถทางอารมณ์ โดยการปลูกฝังให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของตนเอง เข้าใจตนเอง เห็นอกเห็นใจผู้อื่น สามารถแก้ปัญหาข้อขัดแย้งทางอารมณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545)

ครูผู้สอนคือผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน ต้องมีความเข้าใจในตัวผู้เรียน เพราะผู้เรียนแต่ละคนมีศักยภาพ มีความถนัด และมีแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน เพื่อเป็นการเสริมสร้างศักยภาพของแต่ละคนให้พัฒนาได้อย่างเต็มที่ ถ้าครูได้ศึกษาวิธีการเรียนรู้ของเด็กจัดโอกาสให้เด็กได้ใช้วิธีการเรียนรู้ที่เขามีให้เป็นไปตามกระบวนการเรียนรู้ของวิชาต่างๆ เด็กจะมีโอกาสสร้างความรู้เอง ได้กว้างและลึกซึ้งมาก

ยิ่งขึ้น ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้เพื่อการรู้จักตนเอง การเห็นคุณค่าของตนเอง ซึ่งถือว่าเป็นการเรียนรู้ที่แท้จริง ศักยภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนขึ้นอยู่กับการทำงานร่วมกันของสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสอดคล้องประสานกัน และเมื่อใดที่การทำงานของสมองทั้งสองซีกอยู่ในสภาพที่ขาดสมดุล จะส่งผลกระทบต่อกระบวนการเก็บข้อมูลและนำข้อมูลของสมองมาใช้ ทำให้ไม่สามารถจดจำข้อมูลใหม่ๆ และนึกถึงข้อมูลเก่าๆ ได้ กระบวนการเรียนรู้ก็เกิดปัญหาทำให้ไม่สามารถจดจำอะไรได้ คนเราแต่ละคนจะใช้สมองทั้งสองข้างไม่เท่ากัน คนที่ใช้สมองซีกซ้ายมากจะเป็นคนที่ชอบรายละเอียด คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล ในขณะที่คนที่ใช้สมองซีกขวามาก จะชอบเรียนรู้ด้วยภาพ ชอบศิลปะเป็นนักจินตนาการ (คັນสนีย์ ฉัตรคุปต์, 2542)

การเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ 4MAT แม็คคาร์ธีย์ (1990) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนนี้ขึ้นจากแนวคิดของโคลบ์ (Kolb) ซึ่งอธิบายว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ของ 2 มิติ คือ การรับรู้ (Perception) และกระบวนการจัดกระทำข้อมูล (Processing) การรับรู้ของบุคคลมี 2 ช่องทาง คือ ผ่านทางประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม และผ่านทางความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม (Abstract conceptualization) ส่วนกระบวนการการกระทำกับข้อมูลที่รับรู้มี 2 ลักษณะเช่นเดียวกัน คือ การลงมือทดลองปฏิบัติและการสังเกตโดยใช้ความคิดไตร่ตรอง เมื่อลากเส้นของการรับรู้ 2 ช่องทาง และเส้นตรงของกระบวนการจัดกระทำข้อมูลเพื่อให้เกิดการเรียนรู้มาตัดกัน แล้วเขียนเป็นวงกลมจะเกิดพื้นที่เป็น 4 ส่วน

ของวงกลม ซึ่งสามารถแทนลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ คือ แบบที่ 1 เป็นผู้เรียนที่ถนัดจินตนาการ (Imagination Learners) เพราะมีการรับรู้ผ่านทางประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม และใช้กระบวนการจัดกระทำข้อมูลด้วยการสังเกตอย่างไตร่ตรอง แบบที่ 2 เป็นผู้เรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ (Analytical Learners) เพราะมีการรับรู้ผ่านทางความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และชอบใช้กระบวนการสังเกตอย่างไตร่ตรอง แบบที่ 3 เป็นผู้เรียนที่ถนัดใช้สามัญสำนึก (Common Sense Learners) เพราะมีการรับรู้ผ่านทางความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และชอบใช้กระบวนการลงมือทำแบบที่ 4 เป็นผู้เรียนที่ถนัดในการปรับเปลี่ยน (Dynamic Learners) เพราะมีการรับรู้ผ่านทางประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม และชอบใช้กระบวนการลงมือปฏิบัติ แม็คคาร์ธีย์และคณะ (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน, 2542) ได้นำแนวคิดของโคลบ์มาประกอบกับแนวคิดเกี่ยวกับการทำงานของสมองทั้งสองซีก ทำให้เกิดเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้คำถามหลัก 4 คำถาม คือ ทำไม (Why?) อะไร (What?) อย่างไร (How?) และถ้า (If?) ซึ่งสามารถพัฒนาผู้เรียนที่มีลักษณะการเรียนรู้แตกต่างกันทั้ง 4 แบบ ให้สามารถใช้สมองทุกส่วนของตนในการพัฒนาศักยภาพของตนได้อย่างเต็มที่ (ทิศนา แคมมณี, 2547) จะเห็นว่าการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ 4MAT นั้นสอดคล้องกับแบบเรียน (Learning Styles) ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบและผสมผสานกับเทคนิคการใช้สมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการ 8 ขั้น ดังนี้ (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และ

ไพเราะ พุ่มมัน, 2542) ชั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ ชั้นที่ 2 การวิเคราะห์ประสบการณ์ หรือสะท้อนความคิดจากประสบการณ์ ชั้นที่ 3 การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหรือแนวคิด ชั้นที่ 4 การพัฒนาความรู้ความคิด ชั้นที่ 5 การปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ ชั้นที่ 6 การสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง ชั้นที่ 7 การวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ ชั้นที่ 8 การแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด

จากรายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาภายนอกของโรงเรียนบ้านเลื่อม ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) พบว่า มาตรฐานด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง อยู่ในระดับพอใช้ ประกอบกับการศึกษา สภาพปัญหาของโรงเรียนบ้านเลื่อม พบว่าในปีการศึกษา 2549 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ที่ร้อยละ 61 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ของทางโรงเรียนที่กำหนดไว้

ด้วยหลักการและเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความเชื่อว่าการนำเอารูปแบบการเรียนรู้ 4MAT มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จะสามารถช่วยแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อสาระคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้นได้ ดังนั้นเพื่อให้งานวิจัยในครั้งนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยจึงนำเอารูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) มาช่วยในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

## 2. คำถามการวิจัย

การใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดเห็นของนักเรียนได้หรือไม่

## 3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.1 เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT

3.2 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้จำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

3.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT

## 4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเลื่อม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดูดธานี เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 30 คน

### 4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ และความวามคิดเห็นของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT

**4.3 รูปแบบในการวิจัย** การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) มีวิธีการ ดังนี้ (ยาใจ พงษ์บริบูรณ์, 2537)

1. **ขั้นวางแผน (Plan)** เป็นขั้นสำรวจปัญหาสำคัญที่ต้องการให้มีการแก้ไข ศึกษาค้นคว้าเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนสาระคณิตศาสตร์ และเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหา ศึกษาและสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ จำนวน 16 แผนการเรียนรู้ แบบบันทึกผลหลังการสอน แบบบันทึกการสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน แบบทดสอบท้ายวงจรแบบสัมภาษณ์นักเรียน ใบงาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์

2. **ขั้นปฏิบัติการ (Act)** เป็นการนำแผนการจัดการเรียนรู้สาระคณิตศาสตร์ มาดำเนินการปฏิบัติการสอนกับกลุ่มเป้าหมายเป็นวงจรการปฏิบัติ 4 วงจร คือ วงจรที่ 1 แผนการเรียนรู้ที่ 1 - 4 วงจรที่ 2 แผนการเรียนรู้ที่ 5 - 8 วงจรที่ 3 แผนการเรียนรู้ที่ 9 - 12 วงจรที่ 4 แผนการเรียนรู้ที่ 13 - 16

3. **ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)** เป็นการสังเกตการณ์การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นซึ่งสังเกตกระบวนการของการปฏิบัติการและผลของการปฏิบัติการ โดยใช้วิธีการรวบรวมดังนี้

1) การสังเกตบทบาทของผู้เรียน ด้านความรับผิดชอบการทำงานกลุ่ม การช่วยเหลือซึ่งกันและกันของผู้เรียน การมีส่วนร่วมในกิจกรรม

ของนักเรียน การลงมือปฏิบัติและสร้างชิ้นงานของตนเองและของกลุ่ม

2) การตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

3) การจดบันทึกพฤติกรรมที่เห็นตามสภาพการณ์ที่เป็นจริง โดยไม่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัว

4) การทดสอบท้ายวงจร

#### 4. ขั้นสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect)

เป็นการประเมินและตรวจสอบกระบวนการปัญหาอุปสรรคจากข้อมูลที่ได้จากชั้นสังเกตการณ์ โดยผ่านการวิเคราะห์ อภิปราย ประเมินโดยผู้วิจัย ผู้ร่วมวิจัย เพื่อเป็นพื้นฐานในการปรับปรุงและวางแผนการปฏิบัติต่อไป

**4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย** ประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ จำนวน 16 แผนการเรียนรู้

2. เครื่องมือที่ใช้สะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบบันทึกผลหลังการสอน แบบสอบถามความคิดเห็น แบบทดสอบท้ายวงจร แบบสัมภาษณ์นักเรียน แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

#### 4.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนการสอนในแต่ละวงจรแล้ว ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบท้ายวงจรในการเก็บรวบรวมข้อมูล หลังจากที่ได้ดำเนินการปฏิบัติการครบทั้ง 4 วงจรแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การประเมินหรือการตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากชั้นการสังเกตการณ์ โดยผ่านการวิเคราะห์ อภิปราย ประเมินโดยผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยเพื่อเป็นข้อมูลนำไปสู่การปรับปรุง และวางแผนการปฏิบัติในวงจรต่อไป

4.6 การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณดังนี้

- 1) การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยทำการวิเคราะห์โดยเป็นการแจกแจงข้อค้นพบที่สำคัญเชิงอธิบายความซึ่งจะนำมาสู่ผลการสรุปผลการวิจัย และแสดงให้เห็นแนวทางและรูปแบบการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อแก้ไขปัญหาและอุปสรรคในเรื่องราวของสิ่งที่ศึกษา
- 2) การวิเคราะห์เชิงปริมาณ ผู้วิจัยได้ข้อมูลจากแบบทดสอบท้ายวงจรมานำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ นำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ให้จำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

#### 5. สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

5.1 สรุปผลการวิจัย จากการดำเนินการวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปผลได้ดังนี้

- 1) การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ มี 16 แผนการเรียนรู้ ร่วมกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการพบว่า มีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้ (1) การสร้างประสบการณ์ เป็นขั้นที่จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของเรื่องที่เรียนด้วยตนเอง (2) การวิเคราะห์ประสบการณ์ เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักรู้และยอมรับความสำคัญของเรื่องที่เรียน (3) การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด เป็นขั้นที่ให้นักเรียนสร้างความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง (4) การพัฒนาความรู้ความคิด เป็นขั้นที่กระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาความรู้ความคิดของตนเองให้กว้างขวางลึกซึ้งขึ้น (5) การปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้รับมาทดลองปฏิบัติ (6) การสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง เป็นขั้นที่กระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาความสามารถของตนเอง (7) การวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่นักเรียนได้แสดงผลงานของตนเอง (8) การแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด เป็นขั้นที่ให้นักเรียนเก็บรวบรวมชิ้นงานของตนเองและของกลุ่มนำมาจัดแสดง ช่วยกันคิดวิธีการนำเสนอผลงาน ออกแบบ ตกแต่งผลงานให้สวยงามน่าสนใจ
- 2) นักเรียนจำนวนร้อยละ 73.33 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

3) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT พบว่า นักเรียนมีส่วนร่วมลงมือปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์ นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข มีความกระตือรือร้นในกิจกรรมต่างๆ และกิจกรรมคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างทักษะการคิดของนักเรียน

## 5.2 อภิปรายผล

5.2.1 การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT

### 1) ผลการทดสอบท้ายวงจรที่ 1 - 4

จากการทดสอบท้ายวงจรที่ 1 - 4 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ตั้งแต่วงจรที่ 1-3 โดยในวงจรที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ต่ำที่สุด เนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT และในวงจรที่ 2-3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้น อภิปรายได้ว่านักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT แต่ในวงจรที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนลดลง อาจมีสาเหตุจากเนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นเรื่องเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบและคิดว่าการแก้โจทย์ปัญหานั้นยาก

### 2) ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT

การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT ร่วมกับการใช้หลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาใช้ในการพัฒนา แก้ไข ปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอน มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 8 ขั้นตอน ดังนี้

(1) ขั้นตอนการสร้างประสบการณ์ เป็นขั้นที่ครูผู้สอนเริ่มจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหา ให้นักเรียนเห็นคุณค่าของเรื่องที่เรียนด้วยตนเองและสามารถตอบคำถามได้ว่าทำไมตนจึงต้องเรียนเรื่องนี้ โดยใช้สื่อการสอน ที่เป็นของจริง ได้สัมผัสเกิดการเรียนรู้ที่จะพัฒนาไปสู่ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ เอียร์ พานิช (2544) ที่กล่าวบรรยายกาศที่เป็นอิสระของนักเรียน ว่าการที่นักเรียนมีโอกาสได้คิด ได้ตัดสินใจเลือกสิ่งที่มีความหมายและมีคุณค่า รวมทั้งโอกาสที่จะทำผิดพลาดในการเรียนโดยปราศจากความกลัว และความวิตกกังวล บรรยากาศเช่นนี้จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ ผู้เรียน จะทำกิจกรรมด้วยความตั้งใจไม่เครียด

(2) ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ ในขั้นนี้เป็นขั้นที่สะท้อนความคิดจากสถานการณ์ ช่วยให้นักเรียนเกิดความตระหนักรู้และยอมรับความสำคัญของเรื่องที่เรียน ประสบการณ์ที่จัดให้กับนักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ด้วยการวิเคราะห์ ร่วมกันอภิปรายแล้วสรุปเป็นความคิดเห็นของกลุ่ม พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อภิปรายคิดวิเคราะห์ แสดงความคิดเห็น อภิปรายได้ค่อนข้างน้อย ซึ่งสอดคล้องกับชาติรี เกิดธรรม (2542) ที่กล่าวไว้ว่า การสอนแบบอภิปรายเป็นการส่งเสริมการทำงานร่วมกัน ฝึกให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น พัฒนาสติปัญญาในการคิด

(3) ขั้นการพัฒนาประสบการณ์ เป็นความคิดรวบยอด ในขั้นนี้ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดขึ้นด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนในแต่ละ

กลุ่มช่วยกันระดมความคิดช่วยกันสรุปความเข้าใจ เนื้อหาเป็นแผนภาพความคิด ในช่วงแรกนักเรียน ไม่สามารถเขียนสรุปเป็นแผนผังความคิดได้ ผู้วิจัยแก้ปัญหาโดยการเขียนผังความคิดที่เป็น ประโยคนำ เว้นช่องว่างให้นักเรียนเติมคำตอบ หรือข้อความลงไป ผลสุดท้ายนักเรียนสามารถ สรุปเป็นแผนผังความคิดได้เอง สอดคล้องกับ กรมวิชากร (2540) ที่กล่าวว่าครูผู้สอนจัดกิจกรรม การเรียนการสอน นักเรียนต้องมีความสุข และ สนุกสนาน ถ้าได้มีโอกาสคิดจะเป็นการช่วยให้นักเรียนจัดระบบความรู้ เพื่อฝึกทักษะการคิด วิเคราะห์ด้วย

(4) ขั้นการพัฒนาความรู้ความคิด ในขั้นนี้ครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาความรู้ ความคิดของตนเองให้กว้างขวางและลึกซึ้งขึ้น โดยการให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากใบ ความรู้ หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ จากนั้นครูผู้ สอนได้อธิบายเพิ่มเติม ซึ่งสอดคล้องกับ McCarthy และ Morris (1990) ที่กล่าวว่าครู เป็นผู้ที่เตรียมข้อมูลให้อเป็นข้อมูลที่ถูกต้องแก่ ผู้เรียน โดยผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อสรุป ได้ พิจารณา ไตร่ตรองความรู้ การเรียนรู้ของผู้เรียน ในแบบที่ 2 ผู้เรียนจะมุ่งหาข้อมูลที่ถูกต้องนำเชื่อถือ จากผู้รู้ ผู้เชี่ยวชาญ ดังนั้นครูผู้สอนจำเป็นจะต้อง ให้ข้อมูล ข้อเท็จจริงที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย

(5) ขั้นการปฏิบัติตามแนวคิด ที่ได้เรียนรู้ ในขั้นนี้ครูผู้สอนให้นักเรียนนำความรู้ ที่ได้รับจากการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 และ 4 มาทดลอง ปฏิบัติจริงและศึกษาผลที่เกิดขึ้น โดยให้นักเรียน แต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนคิดแก้ปัญหา เพื่อ ค้นหาคำตอบจากใบงาน สถานการณ์ปัญหาทำให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ตรง ซึ่งสอดคล้องกับ เรียร์ พานิช (2544) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมที่

หลากหลายให้สอดคล้องกับการทำงานของสมอง ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ท้าทาย เขาจะไม่คิดว่า เป็นภาระที่น่าเบื่อ แต่จะเรียนด้วยความ สนุกสนานเพลิดเพลินต่อเนื่องเป็นเวลานาน

(6) ขั้นการสร้างชิ้นงานของ ตนเอง ในขั้นนี้ครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนา ความสามารถของตนเอง โดยการนำความรู้ ความเข้าใจไปใช้หรือปรับประยุกต์ใช้ในการสร้าง ชิ้นงานที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง ซึ่ง สอดคล้องกับ คັນสนีย์ ฉัตรคุปต์ (2542) ที่กล่าว ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นหน้าที่ของสมองซีก ขวาเป็นความสามารถที่จะสร้างสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นต้นกำเนิดซึ่งไม่เคยมีมาก่อน

(7) ขั้นการวิเคราะห์ผลงาน และแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนสร้างชิ้นงานเสร็จเรียบร้อยแล้วในขั้นที่ 6 ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงผลงาน ของตนเอง ชื่นชมกับความสำเร็จ และเรียนรู้ที่จะ วิพากษ์วิจารณ์อย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งรับฟัง ข้อวิพากษ์วิจารณ์ เพื่อปรับปรุงงานของตนเอง ให้ดีขึ้นและการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป ซึ่ง สอดคล้องกับ สิรวิวรรณ ตะรุสานนท์ (2542) ที่กล่าวว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนแบบ 4MAT มีความเชื่อมั่นในตนเองสูง กล้าแสดงออกในทางที่ถูกต้อง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ร่วมมือกันทำให้เกิดความรับผิดชอบ ต่อตนเองและส่วนรวม เป็นคนมีเหตุผล ปฏิบัติงาน โดยการวางแผนแบ่งงานกันทำ

(8) ขั้นการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูผู้สอนให้นักเรียน เก็บรวบรวมชิ้นงานในแต่ละกลุ่ม นำมาจัดแสดง ที่ป้ายนิเทศ โดยการออกแบบตกแต่งผลงานให้ สวยงาม สร้างสรรค์งาน ทำให้เกิดการพัฒนา

สมองซีกขวาและเกิดการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ซึ่งสอดคล้องกับ McCarthy และ Morris (1990) ที่กล่าวว่า ในส่วนของการบูรณาการประยุกต์ใช้ประสบการณ์ของตนเองเป็นส่วนที่ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้จากการทำงานด้วยตนเอง ไปถึงประสบการณ์ตรงซึ่งลองทำดูด้วยตนเองจนเกิดความรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

### 5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์

นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT พบว่า จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การเรียนรู้จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 73.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 70 ซึ่งสอดคล้องกับ วรินทร์ ลำพุกธา (2545), พัฒนา ภูสง่า (2545), พรชัย นาชัยเวียง (2546), ยุทธการ ศรีมาชัย (2546), สุมาภรณ์ แสนเหลา (2547) ที่พบว่าผู้เรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

### 5.2.3 ผลของการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน

นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก คือ นักเรียนมีส่วนร่วมลงมือปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 นักเรียนมีความกระตือรือร้นในกิจกรรมต่างๆ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 ส่วนคะแนนเฉลี่ยที่ต่ำที่สุดคือ นักเรียนสามารถเป็นทั้งผู้นำและผู้ตามในโอกาสที่เหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.2 ซึ่ง

สอดคล้องกับกระทรวงศึกษาธิการ (2540) ที่กล่าวว่าครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนักเรียนต้องมีความสุข และสนุกสนาน ถ้าได้มีโอกาสคิดจะเป็นการช่วยให้นักเรียนจัดระบบความรู้ เพื่อฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ด้วย และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุชีรา สามอง (2549) ซึ่งได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข มีการวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ กล่าวแสดงออกความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการพัฒนาผลงานอย่างสร้างสรรค์ และภาคภูมิใจในผลงานของตนเองและของกลุ่ม

## 6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- 1) ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนที่เรียนอ่อนได้มีส่วนร่วมมากขึ้น
- 2) ควรกำหนดเวลาให้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอน
- 3) ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลงาน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีการพัฒนาผลงานให้ดีขึ้น

6.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาและระดับชั้นที่แตกต่างกัน
2. ควรศึกษาตัวแปรตามอื่นๆ เช่น ทักษะทางคณิตศาสตร์ความถนัดทางการเรียนในด้านต่างๆ เป็นต้น

## 7. เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2540). **กระบวนการพัฒนาเพิ่มสะสมผลงานของนักเรียน**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- \_\_\_\_\_. (2545). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ชาติรี เกิดธรรม. (2542). **การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง**. กรุงเทพฯ: เซ็นเตอร์ดีสคัฟเวอรี.
- ทศนา แคมมณี. (2547). **ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เอียร พานิช. (2544). **4MAT การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน**. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสตรีย - สฤชดีวงษ์.
- ประสาธ อิศรปริษา. (2538). **สารัตถะ จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพฯ: นำอักษรการพิมพ์.
- พรชัย นาชัยเวียง. (2546). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ภาษาอังกฤษโดยใช้รูปแบบ 4MAT ระดับชั้นมัธยมศึกษา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พัฒนา ภูสง่า. (2545). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องความร้อนและสสารโดยใช้รูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. (2537). **เอกสารประกอบการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การวิจัยเชิงปฏิบัติการรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนระหว่างวันที่ 26 - 28 กันยายน 2537**. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ยุทธการ ศรีมาชัย. (2546). **ผลการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT**. รายงานการศึกษาอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วรินทร์ ลำพุดธา. (2545). **ผลการเรียนรู้ในวิชาเคมี โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ 4MAT**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน. (2542). **วัฏจักรการเรียนรู้ (4MAT) การจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะ**. กรุงเทพฯ: แวนแก้ว.
- คันสนีย์ ฉัตรคุปต์. (2542). **สิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้สร้างสมองเด็กให้ฉลาดได้อย่างไร**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: พิมพ์ลายสื่อ.

- สิริวรรณ ตระสุสานนท์. (2542). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด  
แก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรม  
การสอนแบบ 4MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์.  
ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สุชีรา สาห้อง. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ (เพิ่มเติม) โดยใช้  
วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมาภรณ์ แสนเหล่า. (2547). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษา  
ปีที่ 4 เรื่อง เศษส่วน โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4MAT. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุวิทย์ - อรทัย มูลคำ. (2546). 21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 4.  
กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- McCarthy, B. (1990). Using The 4MAT System Bring Styles to School. *Educational  
Leadership*, 48(2), 31 - 37.
- McCarthy,B & Morris, S. (1990). 4MAT in Action II: Sample Lesson Plans for use  
with The 4MAT System. [n.p.]: Excel.