

## การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบ 4MAT

The Development of Mathayom suksa 3 Students' Critical Thinking and Learning Achievement  
in Science Learning Substance by using 4MAT Learning Model

ไพโรจน์ ชำนาญ (Phairoj Chamnan)

วิมล สำราญวานิช (Wimol Sumranich)

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้รูปแบบ 4MAT 2) พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ  
ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม  
และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด 3) พัฒนาผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของ  
คะแนนเต็ม และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด กลุ่มเป้าหมาย  
ที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียน  
บ้านเสาล่าฝักชีศรีสวัสดิ์ ตำบลโพธิ์ศรีสำราญ อำเภอโนนสะอาด จังหวัดอุดรธานี จำนวน 35 คน เครื่อง  
มือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกได้ 3 ประเภท คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่  
จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 4MAT จำนวน 10 แผน 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการวิจัย  
คือ แบบบันทึกเหตุการณ์ของผู้วิจัย แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้ช่วยวิจัย แบบ  
บันทึกความคิดเห็นของผู้ช่วยวิจัย แบบบันทึกความคิดเห็นของนักเรียน แบบทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติ  
3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยโดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action  
Research) แบ่งออกเป็น 10 วงจรปฏิบัติ การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การวิเคราะห์เชิง  
คุณภาพ โดยการนำข้อมูลมาสะท้อนผลการปฏิบัติ วิเคราะห์ ติความและสรุปร่วมกับผู้ช่วยวิจัย แล้ว  
รายงานในลักษณะการเขียนบรรยาย การวิเคราะห์เชิงปริมาณ โดยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านการคิด  
อย่างมีวิจารณญาณและด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมาหาค่าร้อยละ แล้วเปรียบเทียบกับ  
เกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70

คำสำคัญ: การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รูปแบบ 4MAT

Key Words: Critical Thinking, Learning Achievement, 4MAT Learning Model

ผลการวิจัย พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบ 4MAT ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ตอบสนองความแตกต่างของความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน และนักเรียนได้รับการพัฒนาสมองทั้งสองซีกอย่างสมดุลกัน ช่วยให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยนักเรียนมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 77.14 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และนักเรียนที่มีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 74.29 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

### ABSTRACT

The purpose of the present research were 1) to develop learning activities which emphasized critical thinking and learning achievement in science learning substance by using 4MAT Learning Model. 2) to develop Mathayom suksa 3 (Grade 9) Students' critical thinking in science learning substance was stipulated that 70% of the students passed the schools passing criterion of 70%. And 3) to develop Mathayom suksa 3 Students' learning achievement in science learning substance was stipulated that 70% of the students passed the schools passing criterion of 70%. The target group was consisted of 35 Mathayom suksa 3 students in Ban-Saolaopukchirisawut School, Phosrisamran Sub-district, Nonsa-ard District, Udonthani Province, during the second semester of the 2006 academic year. There were 3 categories of instruments used for the study, i.e. 1) The instrument used for experiment were ten lessons plans by 4MAT-base Learning Model, 2) The instruments used for reflection included, the researcher in-class activities recording form, the research assistant behavior observation form, the research assistant and students opinions recording form, the action research quizzes, And 3) The evaluating instruments for the research result consisted of a critical thinking test and a science learning achievement test. Action research procedure was employed in the study divided into ten action cycles. The data collection included that researcher reported the result of learning activities by using in-class activities recording form, the research assistant behavior observation form, the research assistant and students opinions recording form, worksheet check form, lesson plan exercise, the action research quizzes. The collected data were analyzed in two manners. The qualitative analysis was done by analyzing, interpreting, and summarizing the data with research assistant before presenting the findings in the form of a descriptive report. The quantitative analysis, on the other hand, was done by analyzing the students science achievement and critical thinking test scores and the marks they made from doing the quizzes given at the end of each action cycle to find the percentages as against the schools standard criterion of 70%.

Results of the study showed that the learning activities which emphasized critical thinking and learning achievement in science learning substance by using 4MAT Learning Model. Had enabled the

students to learn various things, proper with the students learning ability and develop both sections of their brains became fully balanced. The students were able to think critically and their learning achievement in science learning substance had been so enhanced that they passed the school's standard criteria, i.e. 77.14% passed the critical thinking criterion, while 74.29% passed the learning achievement criterion which was higher than expected 70%.

## 1. บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อมนุษย์ทุกคน ทั้งในด้านการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต และพัฒนาประเทศสู่ความมั่นคงทางเศรษฐกิจ โดยให้ทัดเทียมกับนานาประเทศ (สีปพนนท์ เกตุทัต, 2543) การศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นหลักสูตรที่สำคัญในการวางรากฐานความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประเทศต่าง ๆ จึงได้กำหนดให้มีหลักสูตร การจัดการเรียนการสอนสาขานี้ขึ้นไว้ในทุกระดับชั้น และมีการแก้ไข ปรับปรุง พัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้ทันต่อสากลโลก ดังเช่น ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานของไทยนั้น สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จัดเป็นสาระการเรียนรู้ กลุ่มหนึ่งในจำนวน สาระการเรียนรู้ 8 กลุ่ม ซึ่งจะจัดให้มีการเรียนการสอนทุกระดับชั้นโดยให้แต่ละสถานศึกษา ให้ความสำคัญของการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จะเป็นเครื่องมือในการหาความรู้ต่อไป ซึ่งกำหนดไว้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 ที่กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้แล้ว การจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้สอดคล้องและเป็นไปตามหลักการดังกล่าวข้างต้นนั้น ย่อมจะเป็นไปได้โดยไม่ยากนักเมื่อเปรียบเทียบกับการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้กลุ่มอื่นๆ เนื่องจากลักษณะของเนื้อหาวิชา จะเอื้อต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญไว้แล้ว องค์ประกอบที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งที่จะช่วยทำให้การปฏิรูปการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้ ก็คือ ตัวครู อาจารย์ผู้สอน ที่จำเป็นจะต้องมีความสามารถทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้อย่างครบถ้วนจริง เกิดกระบวนการคิดอย่างมีระบบ มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข (ประวิตร ชูศิลป์, 2542) ซึ่งเหล่านี้ต้องอาศัยแนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมีความจำเป็นต้องอาศัยหลักการ รูปแบบการเรียนการสอน วิธีสอน และเทคนิคการสอนที่หลากหลายเข้าไปช่วย (ทิสนา แชมมณี, 2546) โดยเฉพาะอย่างยิ่งรูปแบบการสอนหรือเทคนิควิธีสอนที่ช่วยพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนนั้นมีความสำคัญมาก เพราะการคิดเป็นกระบวนการทางสมองของมนุษย์ซึ่งมีศักยภาพสูงมาก (ทิสนา แชมมณี, 2544) และมนุษย์เกิดมาพร้อมด้วยสมบัติอันล้ำค่า คือ สมอง ที่สามารถคิดวิเคราะห์ และเรียนรู้โลกแห่งชีวิตเพื่อพัฒนาไปสู่ความสมบูรณ์พร้อมกับการเป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข (รุ่ง แก้วแดง, 2544 อ้างถึงใน ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์, 2545) กอปรการปฏิรูปการศึกษาตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 มีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เพื่อให้คนพัฒนาชาติให้เจริญก้าวหน้าทันต่อการเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ ของโลก กลไกสำคัญอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้บังเกิด

ผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายนี้ คือ การกำหนดมาตรฐานการศึกษาเพื่อการประเมินภายนอก โดยระบุมาตรฐานด้านผู้เรียน มาตรฐานที่ 4 ไว้ว่า ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์ การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนนับเป็นเป้าหมายที่สำคัญยิ่งของการจัดการศึกษา ซึ่งสามารถพัฒนาได้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Hudgins, 1977) ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงจำเป็นต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนที่ส่งเสริมให้เกิดความคิดที่ใหม่ๆ หลากหลายมิติและทิศทางจะนำไปสู่การสร้างความรู้ที่แตกต่างไปจากเดิม ซึ่งสามารถกระทำได้โดยผ่านกระบวนการให้ความรู้ที่แยบยล เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทั้งในด้านร่างกาย ด้านอารมณ์ ด้านสังคมและด้านสติปัญญา (ถวิล มาตรฐาน, 2542) โดยเฉพาะการเรียนรู้ในสาระวิทยาศาสตร์ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ความคิดวิจารณ์ญาณในการตรวจสอบหาเหตุผลเพื่อลงข้อสรุป อยู่เสมอ (เบญจมาศ สันประเสริฐ, 2533) และ Goerge (1968) สนับสนุนว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้การคิดวิจารณ์ญาณในการตรวจสอบสมมติฐานต่างๆ จึงไม่สามารถแยกการคิดวิจารณ์ญาณออกจากการสอนวิทยาศาสตร์ได้ ผู้วิจัยเห็นว่า การพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ต่อการจัดการศึกษาของไทยและกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อเป็นการพัฒนาความสามารถตามเป้าหมายของการจัดการศึกษา ซึ่งการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณกระทำได้โดยการกระตุ้นให้บุคคลใช้ความสามารถที่มีอยู่แล้วเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการคิด โดยใช้สิ่งเร้าและวิธีการที่เหมาะสม (Watson & Glaser, 1964) และนอกจากนี้ คันสนีย์ ฉัตรคุปต์ (2545) กล่าวว่าถ้าเข้าใจวิธีการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้ที่ดีมีประสิทธิภาพของสมองก็จะสามารถจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพด้วยรูปแบบที่หลากหลาย กระตุ้นและฝึกฝนให้สมองได้คิดด้วยการใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์ ไตร่ตรองอย่างมีวิจารณญาณ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ 4MAT เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่น่าการพัฒนาสมองทั้งสองซีกให้สมดุลกัน และยึดผู้เรียนเป็นสำคัญโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้งในด้านความถนัดและความสนใจของนักเรียน และให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างความรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง ที่สอดคล้องกับแนวคิดการสร้างสร้งความรู้ (Constructivism) โดย เบอ์นิส แม็คคาร์ธี (Bernice Mc Carthy) ได้ค้นคว้าวิจัยตามแนวคิดของ เดวิด คอ์บ (David A. Kolb) และพัฒนาเป็นรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 4MAT และนำเทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวามาเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับความถนัดของผู้เรียน 4 แบบ ได้แก่ 1) ผู้เรียนที่ถนัดจินตนาการ 2) ผู้เรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ 3) ผู้เรียนที่ถนัดใช้สามัญสำนึก 4) ผู้เรียนที่ยอมรับการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเป็นการจัดลำดับเพื่อพัฒนาการทั้งสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวาอย่างต่อเนื่องกันเป็นระบบ ทำให้สมองได้รับการพัฒนาอย่างสมดุล โดยมีการจัดกิจกรรมที่หลากหลายและยืดหยุ่นเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้สัมผัส รู้สึก เกิดความสนใจ และตระหนักเห็นความสำคัญในสิ่งที่จะเรียน กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4MAT บางช่วงจะตอบสนองให้ผู้เรียนทั้ง 4 แบบ มีความสุขในการเรียนในช่วงกิจกรรมที่ตนถนัดและรู้สึกท้าทายในช่วงที่ผู้อื่นถนัดผสมผสานกันไป (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และ ไพเราะ พุ่มมัน, 2543) จากความสำคัญและสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาสมอง ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญเพื่อเป็นการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4MAT โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาช่วยในการดำเนินการวิจัย เพื่อเป็นการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้รูปแบบ 4MAT

2.2 พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด

2.3 พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด

## 3. วิธีดำเนินการวิจัย

### 3.1 ขั้นตอนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยผู้วิจัยได้นำหลักการและขั้นตอนการวิจัยของ Kemmis & Mc Taggart (อ้างถึงใน ยาใจ พงษ์บริบูรณ์, 2537) มาเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) ผู้วิจัยได้วางแผนการปฏิบัติการดังนี้

- 1) วิเคราะห์สภาพปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยรวบรวมข้อมูลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสนทนากับครูและนักเรียน
- 2) ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 เรื่องไฟฟ้า
- 3) ศึกษาเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 4MAT
- 4) สร้างเครื่องมือในการวิจัย
- 5) ให้ความรู้แก่ผู้ช่วยวิจัย เกี่ยวกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 4MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เพื่อให้ผู้ช่วยวิจัยเข้าใจบทบาท และหน้าที่ของตนเอง
- 6) จัดประชุมนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 เพื่อให้นักเรียนเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองในการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

**ขั้นที่ 2 ขั้นการลงมือปฏิบัติ (Act)** ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นกับกลุ่มเป้าหมาย จากนั้นจะนำผลไปปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป ปฏิบัติเช่นนี้ไปเรื่อยๆ เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้

**ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)** เป็นการสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นด้วยความรอบคอบ ทั้งผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย ซึ่งจะสังเกตทั้งสิ่งที่คาดหวังจะให้เกิดขึ้นและสิ่งที่ไม่คาดหวัง โดยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบบันทึกเหตุการณ์ของผู้วิจัย แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้ช่วยวิจัย แบบบันทึกความคิดเห็นของผู้ช่วยวิจัย แบบบันทึกความคิดเห็นของนักเรียน แบบทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติ แบบฝึกหัดท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ และใบงานของนักเรียน

**ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)** เป็นการประเมินผลหรือตรวจสอบกระบวนการกระบวนการวิจัยที่ดำเนินการมาว่า ประสบความสำเร็จ หรือเกิดปัญหา อุปสรรคใด ที่เป็นข้อจำกัดต่อการดำเนินการครั้งนี้ ซึ่งผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจะต้องทำการตรวจสอบถึงปัญหา อุปสรรคต่างๆ ที่เกิดขึ้นทุกแง่มุม โดยใช้การอภิปราย เพื่อให้ได้แนวทางในการพัฒนา ปรับปรุง และวางแผนการปฏิบัติในครั้งต่อไป

### 3.2 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนบ้านเสาล่าฝักชีศรีสวัสดิ์ ตำบลโพธิ์ศรีสำราญ อำเภอโนนสะอาด จังหวัดอุดรธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษอุดรธานี เขต 2 จำนวน 35 คน

### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 4MAT ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ไฟฟ้า จำนวน 10 แผน

2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการวิจัย คือ แบบบันทึกเหตุการณ์ของผู้วิจัย แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้ช่วยวิจัย แบบบันทึกความคิดเห็นของผู้ช่วยวิจัย แบบบันทึกความคิดเห็นของนักเรียน แบบทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติ แบบฝึกหัดท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ และใบงานของนักเรียน

3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งประกอบด้วยด้านต่างๆ ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน คือ ด้านการสรุปอ้างอิง ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ด้านการนิรนัย ด้านการตีความ และด้านการประเมินข้อโต้แย้ง สร้างจากหลักการของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Watson & Glaser (Watson - Glaser Critical Thinking Appraisal) เรื่องไฟฟ้า จำนวน 40 ข้อ เป็นข้อสอบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ชุด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้ เป็นทดสอบวัดความสามารถด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ประกอบด้วย 4 ด้านคือ ด้านความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ เรื่อง ไฟฟ้า จำนวน 40 ข้อ เป็นข้อสอบปรนัยเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ชุด

### 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีรายละเอียดดังนี้

1. การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 4MAT สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า จำนวน 10 แผน ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 20 ชั่วโมง โดยทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2550 - 16 มีนาคม 2550
2. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยเครื่องมือ ได้แก่ แบบบันทึกเหตุการณ์ของผู้วิจัย แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้ช่วยวิจัย แบบบันทึกความคิดเห็นของผู้ช่วยวิจัย แบบบันทึกความคิดเห็นของนักเรียน แบบทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติ แบบฝึกหัดท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ และใบงานของนักเรียน หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้หรือวงจรต่อไป
3. หลังจากดำเนินการทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกวงจรปฏิบัติหรือครบทุกแผนแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อประเมินผลการวิจัย

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ โดยนำผลสะท้อนจากการปฏิบัติมาร่วมวิเคราะห์และอภิปราย สรุปเป็นผลงานวิจัยเพื่อแสดงให้เห็นแนวทางหรือรูปแบบการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยนำข้อมูลจากแบบบันทึกเหตุการณ์ของผู้วิจัย แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้ช่วยวิจัย แบบบันทึกความคิดเห็นของผู้ช่วยวิจัย และแบบบันทึกความคิดเห็นของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้นำมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา เพื่อประเมินสภาพการณ์ว่ามีข้อบกพร่อง ปัญหา อุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือไม่อย่างไร หรือมีจุดเด่นที่เกิดขึ้นที่ควรนำไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ต่อไป
2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ (X) ของผลการทำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้แต่ละวงจรปฏิบัติหรือแผนการจัดการเรียนรู้ และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกแผน แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด

## 4. สรุปผลการวิจัย

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบ 4MAT ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ตอบสนองความแตกต่างของความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน และนักเรียนได้รับการพัฒนาสมองทั้งสองซีกอย่างสมดุลกัน ช่วยให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น
2. นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 77.14

3. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 74.29

## 5. อภิปรายผล

จากผลการวิจัยโดยใช้รูปแบบ 4MAT ดังกล่าวข้างต้น มีประเด็นที่ผู้วิจัยนำมาอภิปราย ดังนี้  
ส่วนที่ 1 Why = ทำไม (การบูรณาการประสบการณ์เป็นส่วนหนึ่งของตน) เป็นส่วนที่นักเรียนรับรู้ข้อมูลจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมผ่านกระบวนการสังเกต คิดวิเคราะห์อย่างไตร่ตรอง มี 2 ชั้น ดังนี้

### ชั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ (G, ซีกขวา)

ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเชื่อมโยงประสบการณ์ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนรู้สึกว่สิ่งที่จะเรียนนั้นมีความหมายโดยตรงกับตัวเองโดยการให้นักเรียนได้สัมผัสให้เกิดความรู้สึก ได้แก่ ได้ซักถามเกี่ยวกับเรื่องไฟฟ้าหรือได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่กำลังจะเรียนครูมีการใช้กิจกรรมการตั้งชื่อรูปภาพ การตั้งคำถามให้คิด หรือให้จินตนาการ ซึ่งเป็นผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ กล่าวแสดงออกตามแนวคิดที่ตนเองถนัด ไม่เครียด และสนุกสนานที่ได้จินตนาการตามแนวคิด และยังช่วยส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ จากผลการวิจัยดังกล่าวในการจัดการเรียนรู้ในชั้นนี้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ครูควรให้นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์จำลอง ได้สัมผัสได้ฝึกการเขียน การจินตนาการ ให้มีการเคลื่อนไหวร่างกาย เพื่อให้นักเรียนเห็นคุณค่าของสิ่งที่จะเรียนและอยากใช้ความคิดในชั้นต่อไป

### ชั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ (H, ซีกซ้าย)

ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและอยากรู้ ให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ต่อจากชั้นที่ 1 เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน โดยนักเรียนได้หาเหตุผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับในชั้นแรกมาวิเคราะห์ ไตร่ตรอง นักเรียนได้ช่วยกันอภิปรายและอธิบายให้เหตุผลตามความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งเป็นฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการนิรนัย โดยอาศัยข้อมูลจากชั้นที่ 1 นำไปสู่ข้อสรุปที่สมเหตุสมผลกัน ในชั้นนี้เป็นขั้นสุดท้ายของนักเรียนที่มีความถนัดในการเรียนรู้โดยอาศัยจินตนาการ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกสมองให้คิดอย่างมีวิจารณญาณ ครูควรใช้เทคนิคต่างๆ เช่น เทคนิคการตั้งคำถาม คำถามที่ดีของครูผู้สอนจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ช่วยฝึกฝนทักษะการคิด และควรส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการตั้งคำถามให้เป็น แลกเปลี่ยนกันหาคำตอบ มีการอภิปราย ซึ่งจะ ทำให้การเรียนรู้เป็นเรื่องน่าสนุก ไม่น่าเบื่อหน่ายอีกด้วย

ส่วนที่ 2 What = อะไร (การสร้างความคิดรวบยอด) เป็นส่วนที่นักเรียนนำเอาประสบการณ์ตรงที่ผ่านการวิเคราะห์ ไตร่ตรองมาสร้างเป็นความคิดรวบยอด แบ่งเป็น 2 ชั้น ดังนี้

### ชั้นที่ 3 พัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด (R, ซีกขวา)

ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนมีการวิเคราะห์และไตร่ตรองความรู้ที่ได้รับจากชั้นแรกให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นจนสามารถที่จะเรียนรู้ในชั้นต่อไปได้ กล่าวคือครูได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนทำแล้วสร้างความคิดรวบยอดเป็นของตนเองได้ เช่นการวาดภาพวงจรไฟฟ้า ยกตัวอย่างสถานการณ์ บอก

ตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งเป็นการพัฒนาสมองซีกขวาในด้านจินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ สมองกับความถนัดของนักเรียนกลุ่มที่ถนัดรับรู้จากประสบการณ์นามธรรม ส่งผลให้นักเรียนสามารถ เชื่อมโยงแล้วสร้างความคิดรวบยอดได้ในขั้นต่อไป

#### ขั้นที่ 4 พัฒนาความรู้ความคิด (L, ซีกซ้าย)

ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการพัฒนาความคิดด้วยข้อมูล และรายละเอียดเพิ่มเติม เพื่อให้ นักเรียนสามารถเข้าใจจนสร้างความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียนได้ โดยครูได้ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าจากใบความรู้ หนังสือเรียน หนังสืออ่านเพิ่มเติม ครูทำการสาธิต ซึ่งเป็นการพัฒนาการคิดอย่าง มีวิจารณญาณโดยอาศัยข้อมูลเพื่อให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ระบุข้อตกลงต่างๆ และสรุปอ้างอิงเกี่ยวกับข้อมูลที่ตนเองศึกษาอย่างถูกต้อง ในขั้นนี้ครูควรใช้เทคนิคการตั้งคำถามเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนคิด วิเคราะห์หาคำตอบและสามารถสรุปเป็นความคิดรวบยอดได้

ส่วนที่ 3 How = อย่างไร (ปฏิบัติและเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตัว) ในส่วนนี้นักเรียน นำความคิดรวบยอดมาสู่การปฏิบัติหรือลงมือทดลองตามความคิดของนักเรียน มี 2 ขั้น ดังนี้

#### ขั้นที่ 5 ปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ (L, ซีกซ้าย)

ครูจัดกิจกรรมในขั้นนี้โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมการทดลอง ใบงานหรือคู่มือแบบฝึกหัด หรือทำตามขั้นตอนที่กำหนด หรือที่สรุปไว้ในขั้นที่ 4 พบว่า นักเรียนทำการทดลองและทำใบงานที่มอบหมายให้ได้มีความกระตือรือร้นในการทำงาน มีความสนุกสนานในการทดลอง นักเรียนได้ทำการทดลองจริง ปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ร่วมกันคิดวิเคราะห์ข้อคำถามหลังจากได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการเชื่อมโยง ข้อความรู้จากขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 4 มาร่วมวิเคราะห์ โดยมีครูคอยชี้แนะ ส่งผลให้นักเรียนได้มีความเข้าใจใน เนื้อหามากยิ่งขึ้น ซึ่งนักเรียนได้ใช้สมองซีกซ้ายในการวิเคราะห์เพื่อการสรุปอ้างอิงและการนิรนัยโดย อาศัยข้อมูลจากการปฏิบัติที่นำไปสู่ข้อสรุปที่สมเหตุสมผลกัน

#### ขั้นที่ 6 สร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง (R, ซีกขวา)

ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสแสดงถึงความเข้าใจ ความถนัด ความเข้าใจเนื้อหาวิชา ความซาบซึ้ง และจินตนาการของตนเอง เช่น การออกแบบการนำเสนอข้อมูล การร่วมกันอภิปรายผล พบว่า นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น มีความภูมิใจในผลงานของกลุ่ม ที่เป็น เช่นนี้เพราะกิจกรรมในขั้นนี้เป็นการบูรณาการและสร้างสรรค์ผลงานของตนเอง นักเรียนได้มีโอกาสแสดง ผลงานตามความคิด ความถนัด ความเข้าใจในเนื้อหาอย่างเต็มที่ ดีความตามความคิดของตนเอง เพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับการทดลอง ทำให้มีความภูมิใจในผลงานที่ตนเองสร้างขึ้นมีการพัฒนาการคิด อย่างมีวิจารณญาณเพื่อนำไปสู่การประเมินก่อนตัดสินใจที่ถูกต้อง

ส่วนที่ 4 If = ถ้า (การบูรณาการประสบการณ์และประยุกต์ใช้) เป็นส่วนที่นักเรียนเกิด กระบวนการเรียนรู้จากการทำงานด้วยตนเอง ให้เกิดประสบการณ์ตรง รวมทั้งมีการแลกเปลี่ยนความคิด เห็นซึ่งกันและกัน มีความรู้สึกที่ดี และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป มี 2 ขั้น ดังนี้

#### ขั้นที่ 7 วิเคราะห์แนวทางในการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ (L, ซีกซ้าย)

ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์เพื่อนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิต ประจำวันได้ โดยอาศัยสถานการณ์ตัวอย่าง ข้อปัญหาต่างๆ เพื่อให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์

แก้ปัญหา เช่น วิเคราะห์หาสาเหตุของไฟฟ้าลัดวงจร แนวทางการแก้ไขปัญหา เป็นต้น พบว่า ครูควรใช้บทสนทนาให้ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ ทำความเข้าใจ ส่งผลให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น ให้ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไขปัญหาร่วมกัน และรู้จักรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น ทั้งนี้เพราะการจัดกิจกรรมโดยใช้บทสนทนา จะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้กล้าแสดงออก โดยจุดมุ่งหมายเพื่อหาคำตอบหรือแนวทางในการแก้ปัญหาร่วมกัน เป็นการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการประเมินข้อโต้แย้งต่าง ๆ ก่อนที่จะตัดสินใจนำความรู้ไปเลือกปฏิบัติและประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

ขั้นที่ 8 การแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด (R, ซีกขวา)

ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ออกแบบการนำเสนอผลงานของกลุ่ม ในลักษณะการจัดป้ายนิเทศ การจัดมุมความรู้ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในชั้นเรียน พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน และให้ความสนใจในผลงานของกลุ่มอื่นทั้งนี้เพราะเป็นการจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แบ่งปันความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากการค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติกับกลุ่มอื่นๆ ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้กับเรื่องราวอื่นๆ ที่อาจพบในสถานการณ์ใหม่ได้อีกทั้งยังทำให้นักเรียนมีความภาคภูมิใจที่ได้เห็นผลงานของตนเอง

## 6. ข้อเสนอแนะ

### 6.1 ข้อเสนอแนะด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 4MAT เป็นการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ ดังนั้นครูจึงต้องวางแผนและเตรียมตัวให้พร้อมก่อนที่จะดำเนินกิจกรรม เช่น การศึกษาประวัตินักเรียน สภาพชุมชนของนักเรียน รวมถึงการเตรียมสภาพแวดล้อม สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ หนังสือ ตำรา เอกสาร ป้ายนิเทศ วีดิทัศน์ หรือคำถามที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเรียนรู้ได้สะดวกและเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด

2) ก่อนดำเนินการจัดกิจกรรม ครูควรอธิบายเกณฑ์การประเมินผลงานให้นักเรียนทราบ เพื่อเป็นแรงจูงใจในการเรียน และในขณะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรมีข้อตกลงร่วมกันและควรปลูกฝังความรับผิดชอบต่อหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมาย ตรงต่อเวลา ซึ่งจะทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 4MAT มีประสิทธิภาพและได้ผลดียิ่งขึ้น

3) ครูควรเน้นและฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะการสื่อความหมายข้อมูลให้กับนักเรียน เพื่อที่จะสะท้อนความคิดเห็นและทักษะของตนเองให้ถูกต้อง เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

4) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 4MAT ใช้เวลาค่อนข้างมาก ฉะนั้นครูควรมีการยืดหยุ่นเวลาเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาสมองทั้งสองซีก

### 6.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1) ควรนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 4MAT โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการไปใช้กับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนทุกสาระการเรียนรู้

2) ควรศึกษาตัวแปรด้านอื่นๆ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 4MAT นอกเหนือจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น เมตาคอกนิชัน (Metacognition) หรือการรู้ความคิด เป็นต้น

3) ควรนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4MAT ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับรูปแบบการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อื่นๆ เช่น CIPPA, Concept Mapping, Inquiry และ Advance Organizer Model ฯลฯ เพื่อเป็นการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

## 7. เอกสารอ้างอิง

- ชอบกิจ กนกหงส์. (2547). การสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทศนา แคมมณี. (2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.
- ธีรพานิช. (2544). 4MAT การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี - สฤษดิ์วงศ์.
- ณัฐริตา โพธิ์เพชร. (2545). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานูรักษ์. (2537). การพัฒนารูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักศึกษาครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. (2537). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research). วารสารศึกษาศาสตร์, 17, 11-15.
- ศักดิ์ชัย นิรัญทวี .(2543). วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะแก่ง ดีมีสุข. นนทบุรี: เอส อาร์ พรินติ้ง.
- สุวิทย์ คำมูล. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณ. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- Ennis, Robert H.(1985). Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skill. Educational Leadership. (October), 44 - 48.
- Mc Carthy, B. (1990). Using The 4MAT System to Bring Learning Style to School. Educational Leadership, 48(2), 31 - 37.
- Watson, W. and E.M. Glaser. (1964). Watson - Glaser Critical Thinking Appraisal. New York: Harcourt, Brace and World.