

# การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT Developing Grade 11 Students' Critical Thinking Ability and Learning Achievement in Chemistry on "Bio-molecule" based on 4MAT Learning Model

วันเพ็ญ ปัญญาสิงห์ (Wanphen Panyasing)\*

น้อยทิพย์ ลิมย้งเจริญ (Noytip Limyingcharoen)\*\*

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่องสารชีวโมเลกุลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด ผ่านเกณฑ์ คะแนนแบบทดสอบร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนนครขอนแก่น ตำบล บ้านทุ่ม อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 25 จำนวน 41 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT วิชาเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุล จำนวน 10 แผน แบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ของผู้วิจัย แบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้ช่วยวิจัย แบบบันทึกความคิดเห็นของผู้ช่วยวิจัย แบบบันทึกความคิดเห็นของนักเรียน แบบทดสอบย่อยท้ายวงจร แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเรื่องสารชีวโมเลกุล และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่องสารชีวโมเลกุล วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยค่าสถิติพื้นฐาน คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

## ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นสนใจการเรียน กล้าแสดงออกและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมต่างๆ นักเรียนชอบการเรียนรู้มากขึ้นสนุกสนานกับการเรียน นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กัน สร้างโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุด ได้เรียนรู้จากการปฏิบัติ ผลของกิจกรรมพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

**คำสำคัญ :** ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ, รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT

**KeyWords :** Critical Thinking Ability , 4MAT Learning Model

\* นักศึกษาลัทธิศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

\*\* รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2. ผลการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 34 คน จากนักเรียนทั้งหมด 41 คน คิดเป็นร้อยละ 82.93 ของนักเรียนทั้งหมดที่มีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 31 คน จากนักเรียนทั้งหมด 41 คน คิดเป็นร้อยละ 75.61 ของนักเรียนทั้งหมดที่มีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

### Abstract

The purpose of the present action research was to develop learning activities based on the 4MAT learning model and focusing on the development of grade 11 students' critical thinking ability and learning achievement in the chemistry subject of "Bio-molecule" so that at least 70% of the students passed the prescribed criterion of 70% of the full marks. The target group consisted of 41 grade-11 students in Nakorn Khon Kaen School, Ban Toom Sub-district, Muang District, Khon Kaen Province, under the Office of Secondary Education Service Area 25, during the second semester of the 2010 academic year. The research tools consisted of 1) 10 lesson plans on the chemistry subject of "Bio-molecule" and based on the 4MAT Learning Model, a co-researcher's recording form for recording learning activities, a co-researcher's opinion recording form, a students' opinion recording form, end-of-spiral quizzes, a critical thinking ability test and a learning achievement test. The qualitative data were analyzed by means of content analysis and the quantitative data were analyzed by means of applying basic statistics of percentage, arithmetic mean and standard deviation.

### The findings:

1. The learning activities based on the 4MAT Learning Model as organized had caused the students to become eager to learn, more expressive and cooperative and participative in all the activities as required of them. They enjoyed learning activities and interacting more with one another. Besides, the activities had provided them with greater opportunity to participate and to learn from practice. The findings clearly indicated that the students had developed a greater critical thinking ability and higher level of learning achievement.

2. On the aspect of critical thinking ability, it was found that 34 students (or 82.93 % of the group) made scores which were higher than 70% of the full marks and met the prescribed passing criterion.

3. On the aspect of learning achievement, it was found that 31 students (or 75.61 % of the group) made scores which were higher than 70% of the full marks and met the prescribed passing criterion.

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์ทำให้เกิดองค์ความรู้ความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมีผลให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยี ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา

อย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายด้วยเหตุและผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547) ดังนั้นวิทยาศาสตร์จึงช่วยพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพ ซึ่งจะทำให้ประเทศพัฒนาได้เร็ว สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติจึง

ได้กำหนดวัตถุประสงค์ นโยบายและมาตรฐานของแผนการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 9 (พ.ศ.2545-2559) ได้ให้ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นอกจากนี้ พ.ร.บ.การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 และหลักสูตรการศึกษาแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้ความสำคัญเรื่องกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิด (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551) วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดในด้านต่าง ๆ ดังผลการวิจัยที่มีผู้ได้ทำการศึกษาไว้หลายท่าน เช่น กิตติ ขาดามณี (2546) สำราญ ดวงตาน้อย (2550) อรัญญา สถิตไพบุลย์ (2550) พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีผลทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) เป็นการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบ เกี่ยวกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา คลุมเครือ มีความขัดแย้ง เพื่อตัดสินใจว่า สิ่งใดควรเชื่อหรือไม่ควรเชื่อ สิ่งใดควรทำ สิ่งใดไม่ควรทำ โดยใช้ความรู้ ความคิดจากประสบการณ์ของตนเองจากข้อมูล ที่รอบด้าน ทั้งข้อมูลเชิงวิชาการ ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม และข้อมูลส่วนตัวของผู้คิด การคิดอย่างมีวิจารณญาณ จึงถือได้ว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการคิดแก้ปัญหา (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2551) นอกจากนี้การคิดอย่างมีวิจารณญาณยังเป็นกระบวนการคิดที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกระดับเนื่องจากกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีเป้าหมายเพื่อให้ได้ความคิดที่ผ่านการพิจารณาถึงข้อมูล หลักฐาน รวมถึงเหตุผลมาอย่างรอบคอบแล้ว ซึ่งความคิดที่ได้นี้จะสามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางในทุก ๆ สถานการณ์ (ทิศนา แยมมณี, 2544) การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนเป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการเรียนรู้และการดำเนินชีวิตอย่างมีคุณค่าในโลกปัจจุบันยุคข้อมูลข่าวสาร

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดรูปแบบหนึ่งได้แก่รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ที่เน้นการพัฒนาสมองทั้งสองซีกให้สมดุลกันและยึดผู้เรียนเป็นสำคัญโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่าง

บุคคลทั้งในด้านความถนัดของผู้เรียน 4 แบบ ได้แก่ 1) ผู้เรียนที่ถนัดจินตนาการ 2) ผู้เรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ 3) ผู้เรียนที่ถนัดใช้สามัญสำนึก 4) ผู้เรียนที่ยอมรับ การเปลี่ยนแปลง โดยมีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาให้ผู้เรียนมีการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ แก้ปัญหาโดยยึดหลักการคิดด้วยเหตุผล (เอียร์ พานิช, 2544) จากศึกษางานวิจัยของวีรพงษ์ ศรีดาจักร (2550) และไพโรจน์ ชำนาญ (2550) ที่ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นผ่านเกณฑ์มาตรฐานของโรงเรียน

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนที่ผู้วิจัยทำการสอน เรื่องสารชีวโมเลกุล พบว่า อยู่ในระดับพอใช้ (งานวัดผลและประเมินผลโรงเรียนนครขอนแก่น, 2552) และจากเอกสารรายงานการประเมินภายนอกสถานศึกษาของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) ด้านผู้เรียน มาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์อยู่ในระดับพอใช้ (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2551) ผลการทดสอบระดับชาติ (O-NET) คะแนนนักเรียนที่ได้ค่อนข้างต่ำ

ผู้วิจัยเห็นว่ารูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT เป็นรูปแบบการสอนที่จะทำให้นักเรียนได้สร้างประสบการณ์ที่มีความหมายเฉพาะตน มีการคิดวิเคราะห์ไตร่ตรอง ประสบการณ์ที่นำไปสู่ความคิดรวบยอด ได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ สร้างผลงานการเรียนรู้ด้วยตนเอง พร้อมทั้งวิเคราะห์ผลงานและนำไปใช้ให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เกิดความคิดสร้างสรรค์ ทำให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

เรื่องสารชีวโมเลกุล ดังผลการวิจัยของวรินทร์ ลำพุดา (2545) ศึกษาผลการเรียนรู้ในวิชาเคมีโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT พบว่า นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ง่ายมีความกระตือรือร้น สนใจ มีความสุขและ สนุกสนานในการเรียน นักเรียน รู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเอง และมีความมั่นใจในการกล้า แสดงความคิดเห็น กล้าแสดงออก ได้พัฒนาทั้งสมอง ซีกซ้ายและซีกขวา ผลการทดสอบพบว่า นักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีผ่านเกณฑ์ตามเป้าหมาย และนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหา จากหลักการและเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะ พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 4MAT

#### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT
2. เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณในรายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 เรื่องสารชีวโมเลกุลโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้
3. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชา เคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องสารชีวโมเลกุล โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ให้เป็นไปตาม เกณฑ์ที่กำหนดไว้

#### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT หมายถึง การจัดกระบวนการ การเรียนการสอนตามแนวคิดของ Bernice McCarthy (1980) ที่นำเอาลักษณะการเรียนรู้ (Learning Styles) ของผู้เรียน 4 แบบ และเทคนิคการพัฒนาสมอง ซีกซ้าย-ซีกขวา เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีกิจกรรม 4 ส่วน 8 ขั้นตอน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบ WHY? / สร้างประสบการณ์ เฉพาะของผู้เรียน

ขั้นที่ 1 (กระตุ้นสมองซีกขวา) สร้างประสบการณ์ ตรงเป็นการให้ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์ ด้วยตนเอง โดยการให้นักเรียนได้สัมผัสได้เกิดความรู้สึก

ขั้นที่ 2 (กระตุ้นสมองซีกซ้าย) วิเคราะห์ ไตร่ตรองประสบการณ์ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ และอยากรู้ ให้นักเรียนคิดวิเคราะห์หาเหตุผลเกี่ยวกับ ประสบการณ์ต่อจากขั้นที่ 1 แล้วช่วยกันอภิปรายและ อธิบายให้เหตุผลตามความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละคน

ส่วนที่ 2 แบบ WHAT? / พัฒนาความคิดรวบ ยอดของผู้เรียน

ขั้นที่ 3 (กระตุ้นสมองซีกขวา) บรูณาการ ประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด เป็นการให้นักเรียน รวบรวมประสบการณ์และความรู้เพื่อสร้างเป็นความคิด รวบยอดของตนเอง

ขั้นที่ 4 (กระตุ้นสมองซีกซ้าย) พัฒนาความคิด ด้วยข้อมูล เป็นการให้นักเรียนศึกษาข้อมูลรายละเอียด เพิ่มเติม เพื่อให้สามารถเข้าใจ โดยการให้นักเรียนศึกษา ค้นคว้า ทดลอง ครูทำการสาธิต

ส่วนที่ 3 แบบ HOW? / การปฏิบัติและการ พัฒนาแนวคิดออกมาเป็นการกระทำ

ขั้นที่ 5 (กระตุ้นสมองซีกซ้าย) ทำตามแนวคิด ที่กำหนด เป็นการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ทำตามใบงานหรือแบบฝึกหัด

ขั้นที่ 6 (กระตุ้นสมองซีกขวา) ปฏิบัติและปรับ ตัวให้เข้ากับหลักการ เป็นการให้นักเรียนแสดงความเข้าใจ ความถนัด ความซาบซึ้ง และจินตนาการของตนเองออกมาเป็นรูปธรรมในรูปแบบต่างๆ ตามที่ตนเองเลือก

ส่วนที่ 4 แบบ IF? / การบูรณาการประยุกต์ใช้ กับประสบการณ์ของตน

ขั้นที่ 7 (กระตุ้นสมองซีกซ้าย) วิเคราะห์ผล และประยุกต์ใช้ เป็นการให้นักเรียนได้ร่วมกันคิดวิเคราะห์ ประยุกต์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ สูงกิจกรรมอื่น ๆ

ขั้นที่ 8 (กระตุ้นสมองซีกขวา) การแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ เป็นการให้นักเรียนได้มีโอกาสแบ่งปัน

ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการค้นคว้า หรือลงมือปฏิบัติกับคนอื่น ๆ ในรูปแบบต่าง ๆ

**2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ** หมายถึง กระบวนการคิดโดยพิจารณาไตร่ตรองอย่างละเอียดรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูล หรือสถานการณ์ที่ปรากฏโดยอาศัยความรู้ความคิด ทักษะ และทักษะต่าง ๆ หรือประสบการณ์ของตนเองในการสำรวจและประเมินหลักฐานหรือยืนยันเพื่อสนับสนุนหรือปฏิเสธอย่างรอบคอบเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและการปฏิบัติที่สมเหตุสมผลโดยมีความสามารถด้านการคิด 5 ด้าน

ตามแนวคิดของ Watson & Glaser (1980) คือ ด้านการสรุปอ้างอิง ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ด้านการนิรนัย ด้านการตีความ และด้านการประเมินข้อโต้แย้ง

**3. การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ** หมายถึง การพัฒนาความสามารถของนักเรียนด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน คือ ด้านการสรุปอ้างอิง ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ด้านการนิรนัย ด้านการตีความ และด้านการประเมินข้อโต้แย้ง ในวิชาเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุลโดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งพิจารณาได้จากจำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ร้อยละ 70 มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

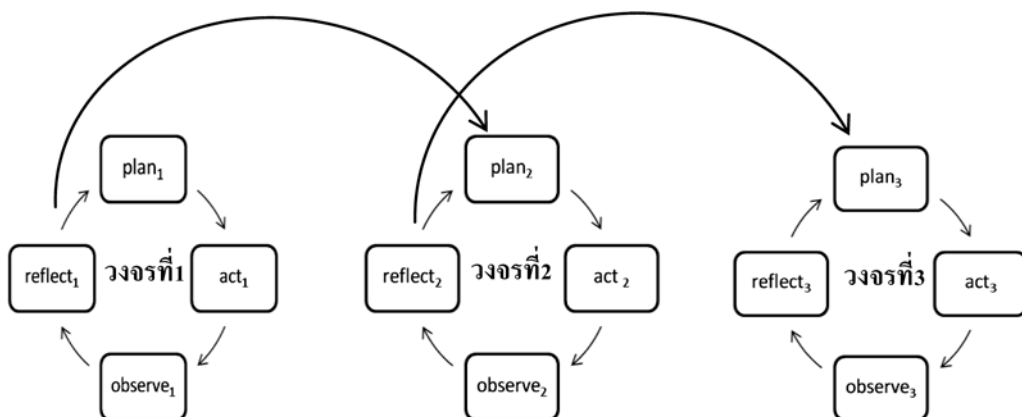
#### 4. แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี

**วิจารณ์ญาณ (Critical Thinking Test)** หมายถึง เครื่องมือที่วัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามกรอบแนวคิดของ Watson & Glaser (1980) เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เพื่อทดสอบวัดความสามารถ 5 ด้าน คือ ด้านการสรุปอ้างอิง ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ด้านการนิรนัย ด้านการตีความ และด้านการประเมินข้อโต้แย้ง

**5. เกณฑ์การผ่าน** หมายถึง คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุลผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือจำนวนนักเรียนร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด ผ่านเกณฑ์ คะแนนแบบทดสอบร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

#### วิธีดำเนินการวิจัย

**1. รูปแบบการวิจัย** การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988 อ้างถึงในยาใจ พงษ์บริบูรณ์, 2537) มาเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยและใช้แผนการวิจัยตามวงจร PAOR (Plan – Act – Observe – Reflect) แบ่งเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ ดังแผนภาพ



ภาพที่ 1 กระบวนการวิจัยโดยใช้วิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart

2. **กลุ่มเป้าหมาย** คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนนครขอนแก่น ตำบลบ้านทุ่ม อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 25 จำนวน 41 คน

3. **ตัวแปรที่ศึกษา** คือ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ประเภดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT วิชาเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุล จำนวน 10 แผน ใช้เวลาในการสอน 20 ชั่วโมง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการทดลอง ได้แก่ แบบบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ของผู้วิจัย แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ของผู้ช่วยวิจัย แบบบันทึกความคิดเห็นของผู้ช่วยวิจัย แบบบันทึกความคิดเห็นของนักเรียน และแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติการ
3. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการทดลอง ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารชีวโมเลกุล

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายด้วยตนเอง โดยดำเนินการทดลองตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ปฐมนิเทศนักเรียนและผู้ช่วยวิจัยเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูลและการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
2. ดำเนินการสอนกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายด้วยแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักร

การเรียนรู้ 4MAT ตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 10 แผน โดยใช้เวลาสอนแผนละ 2 ชั่วโมง

3. รวบรวมข้อมูลระหว่างการสอน ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากทุกแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเครื่องมือสะท้อนผลการทดลอง ประกอบด้วย แบบบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ของผู้วิจัย แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ของผู้ช่วยวิจัย แบบบันทึกความคิดเห็นของผู้ช่วยวิจัย แบบบันทึกความคิดเห็นของนักเรียน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อนำไปใช้วางแผนปฏิบัติการสอนในวงจรต่อไป ซึ่งข้อมูลที่รวบรวมได้แก่ เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พฤติกรรมของผู้สอนและผู้เรียน

4. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายวงจรทั้ง 3 วงจร ด้วยแบบทดสอบท้ายวงจร

5. ทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ด้วยแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารชีวโมเลกุล

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ โดยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างการดำเนินการทดลองและหลังจากสิ้นสุดการทดลอง ดังนี้

1. ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้จากการนำคะแนนจากแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุลมาวิเคราะห์ เพื่อนำผลการวิเคราะห์ไปพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ และเมื่อสิ้นสุดการทดลองทั้ง 3 วงจรให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุล แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) นำผลที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้จากการนำข้อมูลจากเครื่องมือสะท้อนผล ได้แก่ บันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ของผู้วิจัย บันทึกการจัดการเรียนรู้ของผู้ช่วยวิจัย บันทึกความคิดเห็นของผู้ช่วยวิจัย บันทึกความคิดเห็นของนักเรียน ที่ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้เก็บรวบรวมในระหว่างปฏิบัติการนำวิเคราะห์ ตีความ สรุปความ และนำมาสะท้อนผลการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการเรียนการสอน และเป็นแนวทางในการปฏิบัติการทดลองหรือดำเนินการต่อไป

### สรุปผลและอภิปรายผล

#### 1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นสนใจการเรียน กล้าแสดงออกและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมต่างๆ นักเรียนชอบการเรียนมากขึ้น สนุกสนานกับการเรียน นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กัน สร้างโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุด ได้เรียนรู้จากการปฏิบัติ ผลของกิจกรรมพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ซึ่งประกอบด้วย 4 ส่วน 8 ขั้นตอน ดังนี้ ส่วนที่ 1 Why = ทำไม (การบูรณาการประสบการณ์เป็นส่วนหนึ่งของตน) ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ ส่วนที่ 2 What = อะไร (การสร้างความคิดรวบยอด) ขั้นที่ 3 พัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด ขั้นที่ 4 พัฒนาความรู้ความคิด ส่วนที่ 3 How = อย่างไร (ปฏิบัติและเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตัว) ขั้นที่ 5 ปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ ขั้นที่ 6 สร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง ส่วนที่ 4 If = ถ้า (การบูรณาการประสบการณ์และการประยุกต์ใช้) ขั้นที่ 7 วิเคราะห์แนวทางการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ขั้นที่ 8 การแลกเปลี่ยนความรู้ความ

คิด ในแต่ละขั้นนักเรียนได้ทำกิจกรรมที่พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่หลากหลาย ได้วิเคราะห์ข้อมูลหรือสิ่งที่สังเกต ได้สัมผัส ได้ฝึกเขียน ได้ทำกิจกรรมการทดลอง ทำใบงาน ทำแบบฝึกหัด ร่วมกันคิดวิเคราะห์ข้อคำถามหลังจากลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ได้สร้างสรรค์ชิ้นงาน ได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนได้ออกแบบการนำเสนอผลงานของกลุ่มในลักษณะการจัดป้ายนิเทศการจัดมุมความรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แบ่งปันความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากการค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติกับกลุ่มอื่นๆในรูปแบบต่างๆซึ่งช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้กับเรื่องราวอื่นๆที่อาจพบในสถานการณ์ใหม่ได้ อีกทั้งยังทำให้นักเรียนมีความภาคภูมิใจที่ได้เห็นผลงานของตนเอง จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT จึงช่วยพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ นักเรียนกล้าแสดงออก กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของรจพรณ สุวรรณธัช (2546) ปิยะลักษณ์ โพธิวรรณ (2547) ภัชชริญา เพชรตอง (2548) วีรพงษ์ ศรีดงจักร (2550) และไพโรจน์ ชำนาญ (2550)

#### 2. การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในรายวิชาเคมีเรื่องสารชีวโมเลกุลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนจำนวน 34 คน จาก 41 คนคิดเป็นร้อยละ 82.93 มีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์การวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT เป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้ฝึกใช้กระบวนการคิด โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบ นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่ครูจัดให้ในแต่ละขั้นที่ตอบสนองความแตกต่างของความสามารถในการเรียนรู้

ของแต่ละบุคคล นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่หลากหลายได้สัมผัส ได้ลงมือปฏิบัติ และยังเป็นการพัฒนาสมองซีกซ้าย-ซีกขวอย่างสมดุลซึ่งสมองแต่ละซีกก็มีหน้าที่แตกต่างกันไป สำหรับสมองซีกซ้ายถนัดในเรื่องการใช้เหตุผล การวิพากษ์วิจารณ์ การฟัง การจำ การคิดคำนวณ การวิเคราะห์เหตุผล การจัดลำดับและแยกแยะ ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (เอียร์ พานิช, 2544) ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT จึงทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สูงขึ้นและผ่านเกณฑ์ที่กำหนด นอกจากนี้จากผลการจัดกิจกรรมนักเรียนยังสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันซึ่งเป็นส่วนหนึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สอดคล้องกับผลการวิจัยของไพโรจน์ ชำนาญ (2550) วีรพงษ์ ศรีดัจกร (2550) อรัญญา สถิตไพบูลย์ (2550) และสำราญ ดวงตาน้อย (2550)

### 3. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมีเรื่องสารชีวโมเลกุลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่องสารชีวโมเลกุลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT พบว่า ผลการปฏิบัติในแต่ละวงจรที่ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการทำให้จำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมดมีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายวงจร พบว่า ในวงจรที่ 1-3 จำนวนนักเรียนร้อยละ 75.61, 90.24 และ 95.12 ตามลำดับ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อสิ้นสุดทุกวงจร จำนวนนักเรียนร้อยละ 75.61 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT เป็นกระบวนการที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล มีการนำเทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวามาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนในช่วงกิจกรรม

ที่ตนเองถนัดและรู้สึกท้าทายในช่วงที่คนอื่นถนัดซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Bernice McCarthy (1980) ทิศนา ขัมมณี (2544) ได้เสนอแนวคิดว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT จะทำให้นักเรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองในเรื่องที่เรื่อนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ได้ สามารถสร้างผลงานที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ พัฒนาทักษะต่าง ๆ และช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น ซึ่งผลการวิจัยที่ได้สอดคล้องกับผลการวิจัยของวรวิทย์ ลำพุดธา (2545) ไพโรจน์ ชำนาญ (2550) และวีรพงษ์ ศรีดัจกร (2550)

### ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย

#### 1. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

- 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT บางขั้นใช้เวลาในการจัดกิจกรรมค่อนข้างมาก ครูต้องวางแผนมอบหมายกิจกรรมบางอย่างให้ทำนอกเวลาได้ เช่นขั้นสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง ขั้นวิเคราะห์แนวทางการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์
- 2) ครูต้องมีความเข้าใจขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านต่างๆ เช่น ด้านการตีความ ด้านการสรุปอ้างอิง ด้านการประเมินข้อโต้แย้ง ด้านการนิรนัย ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น เป็นอย่างดี
- 3) ควรมีการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและตอบคำถามมากๆ และครูต้องสนใจคำตอบของนักเรียนด้วย เพราะจะช่วยให้นักเรียนได้คิดและเป็นคนที่ชอบคิด

#### 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

- 1) ควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาอื่นๆ และระดับชั้นอื่นๆ เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น
- 2) การจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT น่าจะนำไปใช้พัฒนาการคิดด้านอื่น ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ได้นอกเหนือจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

## บรรณานุกรม

- กิริติ ขาดามะก. (2546). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องสารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**. รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทศนา แคมมณี. (2544). **วิทยาการด้านการคิด**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์ จำกัด.
- เอียร พานิช. (2544). **4MAT การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน**. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสตรี - สฤณีวงศ์.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). **การพัฒนาการคิด**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินต์.
- ปิยะลักษณ์ โพธิ์วรรณ. (2547). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่องโมเลกุลโคเวเลนต์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไพโรจน์ ขำนาญ. (2550). **การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบ 4MAT**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ภัทร์ชริญา เพชรดวง. (2548). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องเสียงและการได้ยิน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบ 4MAT**. รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. (2537). **การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research)**. วารสารศึกษาศาสตร์. 17, 11 – 15.
- รจพรณ สุวรรณธ. (2546). **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบ 4MAT SYSTEM**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วรินทร์ ลำพุดา. (2545). **ผลการเรียนรู้ในวิชาเคมี โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนรูปแบบ 4MAT**. วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วีรพงษ์ ศรีดัจกร. (2550). **การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบ 4MAT**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). **คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). **แผนการศึกษาแห่งชาติ (2545-2559)**. กรุงเทพฯ: พริกหวาน กราฟฟิค
- สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2551). **รายงานการประเมินคุณภาพภายนอกของสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ

สำราญ ดวงตาน้อย. (2550). การคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle). วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อรัญญา สติตโพบูลย์. (2550). การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

McCarthy B. (1980). Using The 4MAT System to Bring Learning Style to School. **Educational Leadership**, 48 (2), 31-37.

Watson, W. and E.M. Glaser. (1980). **Watson – Glaser Critical Thinking Appraisal**. New York: Harcourt, Brace and World, Inc. m.