



ผลการเรียนรู้เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ แบบ 4 MAT

Learning Outcome in Solid Liquid Gas of Grade 11 Students Using the 4 MAT

ขวัญจิตต์ เชาว์พานิช¹⁾ และ ไพศาล สุวรรณน้อย²⁾

Kwanjit Chaopanich¹⁾ and Paisan Suwannoi²⁾

¹⁾ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Master's Degree Student in Education, Department of Science Education, Faculty of Education, Khon Kaen University

²⁾ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Asst. Prof., Department of Science Education, Faculty of Education, Khon Kaen University

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/14 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 50 คน เลือกกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยก่อนการทดลอง แบบกลุ่มเดียว ใช้การทดสอบหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT วิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส จำนวน 4 แผน เวลา 20 ชั่วโมง 2) แบบวัดความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกและให้เหตุผลจำนวน 20 ข้อ 3) แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส เป็นแบบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ ครอบคลุม 2 องค์ประกอบคือ การคิดเชิงเหตุผลแบบนิรนัย และการคิดเชิงเหตุผลแบบอุปนัย 4) แบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส เป็นแบบวัดตามแนวคิดของ Torrance ชนิดแบบวัดทางภาษา จำนวน 3 ข้อ ประเมินองค์ประกอบ 3 ประการ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ซึ่งทำเป็นแบบวัดฉบับเดียวกับแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่มีคะแนนความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 78.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด
2. นักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลเรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 92.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด
3. นักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 86.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT, ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

Abstract

The objectives of the research were to study reasoning thinking and creative thinking ability and scientific conceptual understanding on solid, liquid, and gas by the 4 MAT grade 11 students. The target group was 50 students, studying at grade 11/14, the first semester in academic year 2013 Kalasin Pittayasan School, Kalasin province, selected by using purposive sampling technique. The pre-experimental design (One-Shot Case Study) was implemented. The research instruments consisted of 1) 4 chemistry lesson plans, 20 hours, on solid, liquid, and gas using 4 MAT system, 2) a 20-item-multiple-choice-with-explanation test, to measure scientific conceptual understanding about solid, liquid, and gas, 3) a 5-item-subjective test, to measure reasoning thinking ability on solid, liquid, and gas; the test measures 1) deductive thinking ability 2) inductive thinking, 4) a 3-item-Torrance-based language test, to measure creative thinking ability about solid, liquid, and gas; the test assessed 3 components: fluency, flexibility, and originality, the test was the one to measure reasoning thinking ability.

The results of the research were found that:

1. 39 students computed as 78 percent of the target group had scientific conceptual understanding on solid, liquid, and gas and passed the prescribed-70-percent criteria.
2. 46 students estimated as 92 percent of the target group had reasoning thinking ability on solid, liquid, and gas and passed the defined-70-percent criteria.
3. 43 students calculated as 86 percent of the target group had creative thinking ability on solid, liquid, and gas and passed the defined-70-percent criteria.

Keywords: The 4 MAT, Solid liquid and gas

บทนำ

สภาพสังคมไทยในปัจจุบันตกอยู่ในภาวะวิกฤติอันเนื่องมาจากความอ่อนแอทางความคิด ทัศนคติ สถานการณ์ต่าง ๆ ผิดพลาดคลาดเคลื่อนไปจากความจริง ชอบเลียนแบบ ขาดความคิดสร้างสรรค์ เมื่อประสบปัญหาที่แก้ไขด้วยวิธีผิด ๆ แต่คนที่ให้เหตุผลในการคิด สิ่งที่คิดจะมีคุณภาพและมักไม่ผิดพลาด เพราะได้ผ่านขั้นตอนการให้เหตุผลอย่างรอบด้าน นอกจาก การคิดอย่างมีเหตุผลแล้ว ความคิดสร้างสรรค์ก็เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับทุกคน เพราะความคิดสร้างสรรค์ช่วยในการแก้ปัญหาเดิมด้วยวิธีการใหม่ ช่วยให้สามารถมองเห็นโอกาสใหม่ ๆ ทำให้ได้สิ่งที่ดีกว่า ช่วยให้คิดอย่างเหมาะสมเกี่ยวกับเรื่องนั้นในเวลานั้น ความคิดสร้างสรรค์มิใช่พรสวรรค์ แต่เกิดจากการเรียนรู้ การฝึกฝนจนเกิดเป็นทักษะ หากเราพัฒนาศักยภาพของสมองในส่วนความคิดสร้างสรรค์ให้มีประสิทธิภาพ จะพบว่าทุก ๆ ปัญหาที่มีคำตอบที่สามารถนำมาปฏิบัติได้อย่างเหมาะสมเสมอ [2]

เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาเรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส พบว่านักเรียนมีผลการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 2.55 ผ่านเกณฑ์ที่กลุ่มสาระการเรียนรู้กำหนดคือไม่น้อยกว่า 2.50 แต่ยังคงอยู่ในระดับที่ควรพัฒนา [1] แสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดความเข้าใจ มโนคติทางวิทยาศาสตร์อันเป็นผลมาจาก เนื้อหาบางส่วนต้องอาศัยความรู้เดิมเพื่อนำไปคิดหาเหตุผลเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ เช่น มโนคติเรื่อง ชนิดของผลึก ซึ่งต้องเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเรื่องพันธะเคมี เนื้อหาบางส่วนเป็นนามธรรมยากต่อการทำความเข้าใจ เช่น นักเรียนประสบปัญหาในการคิดเชิงเหตุผลเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของของเหลว กับความสามารถในการกลายเป็นไอ ความดันไอของของเหลว และจุดเดือดของของเหลว เนื้อหาบางส่วนผสมผสานทั้งหลักการ กฎ นำไปสู่การใช้ทักษะการคำนวณ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร ความดัน อุณหภูมิ

จำนวนโมลของแก๊ส การแพร่และอัตราการแพร่ผ่านของแก๊ส รวมถึงไม่สามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาที่เกิดจากสารรอบตัวอย่างสร้างสรรค์ได้ เช่น ปัญหาขยะภายในโรงเรียน ปัญหาโลกร้อน เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการศึกษามโนมติก่อนเรียนเรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส พบว่านักเรียนโดยส่วนใหญ่มีมโนคติคลาดเคลื่อนทุกมโนมติก่อนเรียน เช่น มโนคติ เรื่อง กฎรวมแก๊ส นักเรียนเข้าใจว่าลูกโป่งสวรรค์ไม่สามารถลอยออกไปนอกโลกได้เนื่องจากแรงดึงดูดของโลก [11] ดังนั้นจำเป็นที่ครูต้องพัฒนาการจัด การเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ควบคู่กับการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ซึ่งต้องพัฒนาสมองทั้งสองซีก

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาสมองทั้งสองซีก เป็นหลักการพื้นฐานของการจัด การเรียนรู้แบบ 4 MAT ซึ่งประกอบด้วย 4 ส่วน 8 ขั้นตอน คือ ส่วนที่ 1 บุรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตน ใช้คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมคือ ทำไม (Why) ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ ส่วนที่ 2 คือ สร้างความคิดรวบยอด คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมประจำส่วนนี้ คือ อะไร (What) ประกอบด้วย ขั้นที่ 3. ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด ขั้นที่ 4. พัฒนาความคิดรวบยอดด้วยข้อมูล ส่วนที่ 3 ปฏิบัติและเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตัว คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมประจำส่วนนี้ คือ ทำอย่างไร (How) ประกอบด้วย ขั้นที่ 5. ทำตามแนวคิดที่กำหนด ขั้นที่ 6. สร้างผลงานตามความถนัด /ความสนใจ ส่วนที่ 4 บุรณาการประยุกต์ใช้กับประสบการณ์ของตน คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมประจำส่วนนี้ คือ ถ้า (If) ประกอบด้วย ขั้นที่ 7. วิเคราะห์ผลและประยุกต์ใช้ ขั้นที่ 8. แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดกับผู้อื่น [4, 12] จะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นบูรณาการ มีความสอดคล้องกับหลักทฤษฎีทางการศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนารอบด้าน หรือการพัฒนา เป็นองค์รวม

[3] เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้ผู้เรียนได้สร้างประสบการณ์ที่มีความหมายเฉพาะตน พัฒนาสมองทั้งสองซีก ซึ่งจะต้อง มีความเข้าใจเกี่ยวกับความแตกต่างของบุคคล เพื่อที่จะช่วยให้แต่ละบุคคลมีสัมฤทธิ์ผล ตามศักยภาพของตน คนเรานอกจากจะมีความแตกต่างทางเชาวน์ปัญญาแล้ว ยังมีความแตกต่างทางความคิดสร้างสรรค์ สติ การรู้คิด รวมทั้งความแตกต่างทางบุคลิกภาพและความแตกต่างทางเพศอีกด้วย ในห้องเรียนหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความแตกต่างในด้านต่าง ๆ หากครูสามารถจัดกระบวนการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคนก็จะช่วยเอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียนได้มาก [13] จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ [7,8,10,15] พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา [10] พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ [7, 8] พัฒนาการคิดวิเคราะห์และความคิดสร้างสรรค์ [15] และมีผู้ให้ข้อเสนอแนะว่าควรศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ความคงทนในการเรียนรู้ การพัฒนาของสมองซีกซ้าย-ซีกขวา เจตคติต่อการเรียน [10] การคิดแบบมีวิจารณญาณ การคิดเชิงเหตุผล [15] ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษามลการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ที่มีต่อการพัฒนาความเข้าใจ มโนคติทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัด การเรียนรู้แบบ 4 MAT

2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

3. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัด การเรียนรู้แบบ 4 MAT

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/14 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน เขต 24 ที่กำลังศึกษาอยู่ใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 50 คน เลือกกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. รูปแบบการวิจัย

รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยก่อนการทดลองขั้นการทดลอง (Pre-Experimental design) แบบกลุ่มเดียวใช้การทดสอบหลังเรียน (One-Shot Case Study) [5]

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT จำนวน 4 แผน เวลา 20 ชั่วโมง

2. แบบวัดความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกและให้เหตุผล (Two-tier test) จำนวน 20 ข้อ

3. แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ที่ครอบคลุม 2 องค์ประกอบ คือ 1) การคิดเชิงเหตุผลแบบนิรนัย (Deduction) 3 ด้าน คือ การจัดประเภท การอุปมาอุปไมย และการสรุปความ 2) การคิดเชิงเหตุผลแบบอุปนัย (Induction) 3 ด้าน คือ การจำแนกประเภท การอนุกรม การหาส่วนที่หายไปของภาพ

4. แบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

ตามแนวคิดของ Torrance ชนิดแบบวัดทางภาษา จำนวน 3 ข้อ ประเมินองค์ประกอบ 3 ประการ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ซึ่งทำเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกับแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

จัดการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส จำนวน 4 แผน เป็นเวลา 20 ชั่วโมง แล้วตรวจสอบผลการเรียนรู้ ประกอบด้วย ความเข้าใจ มโนคติทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส จากแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จาก แบบวัดความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยทำการตรวจคำตอบของนักเรียนที่ได้จากการตอบแบบวัด ความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ตามเกณฑ์ การพิจารณา 5 ระดับ [17] และวิเคราะห์ข้อมูลเป็นร้อยละ

2. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จาก แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลโดยการตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนรายข้อที่ผู้วิจัยกำหนด และวิเคราะห์ข้อมูลเป็น ร้อยละ

3. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จาก แบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์โดย การตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนน รายข้อที่ผู้วิจัยกำหนด และวิเคราะห์ข้อมูลเป็นร้อยละ

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1) ผลการศึกษาความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนตามเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

มโนคติหลัก	คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม		คะแนนมากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มขึ้นไป	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. ของแข็ง	15	30.00	35	70.00
2. ของเหลว	6	12.00	44	88.00
3. แก๊ส	14	28.00	36	72.00
4. เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส	11	22.00	39	78.00
ทุกมโนคติ	11	22.00	39	78.00

จากตารางที่ 1 พบว่านักเรียนมีคะแนนความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดและผ่านเกณฑ์ทุกมโนคติหลัก โดยมโนคติที่มีนักเรียน ผ่านเกณฑ์มากที่สุดคือ มโนคติหลักเรื่อง ของเหลว น้อยที่สุดคือ ของแข็ง แสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นผลมาจากวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT แต่ละส่วน แต่ละชั้นเน้นพัฒนาสมองสองซีกแตกต่างกัน ทั้งนี้ โดยธรรมชาติเราจะใช้สมองทั้งสองซีกไปพร้อม ๆ กันเพียงแต่ในแต่ละส่วนแต่ละชั้นการเรียนรู้เน้น การใช้สมองแต่ละซีกแตกต่างกัน โดยส่วนที่ 2 การสร้างความคิดรวบยอดเป็นส่วนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใคร่รู้ เกิดคำถามว่า “อะไร” (What) สามารถพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี และการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ให้ความสำคัญกับวิธีการเรียนของผู้เรียนที่แตกต่างกัน มีการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน สร้างแรงจูงใจ สร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนรู้ มีการตรวจสอบมโนคติหลังเรียนของผู้เรียน ทำให้สามารถพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ของ

ผู้เรียนได้ สอดคล้องกับ [6] ที่ว่าการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งนั้นจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ในการสร้างมโนคติ ต้องเน้นถึงความสำคัญของผู้เรียนก่อน ศึกษาธรรมชาติในตัวผู้เรียนว่ามีความต้องการอะไร ความรู้เดิมหรือประสบการณ์ของผู้เรียน ความพร้อมของผู้เรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ วิธีการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนการใช้สื่อการเรียนที่เหมาะสม ซึ่งเป็นแรงกระตุ้นที่ช่วยส่งเสริม การเกิดมโนคติของผู้เรียน

2) ผลการศึกษาความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส จำแนกตามเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

องค์ประกอบของการคิดเชิงเหตุผล	คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม		คะแนนสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มขึ้นไป	
	จำนวน(คน)	ร้อยละ	จำนวน(คน)	ร้อยละ
1) แบบนิรนัย(Deduction)	14	28.00	36	72.00
2) แบบอุปนัย (Induction)	7	14.00	43	86.00
ทุกองค์ประกอบ	4	8.00	46	92.00

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และผ่านเกณฑ์ที่กำหนดทั้งสององค์ประกอบ อันเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เปิดโอกาสให้ครูสามารถออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย ภายใต้ต้องค์ประกอบ 4 ส่วน 8 ขั้นตอน ที่เน้นการพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและ ซีกขวาสลับกัน ซึ่งสมองซีกซ้ายจะมีศักยภาพเกี่ยวกับภาษา การฟัง ความจำ การวิเคราะห์ การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล การจัดลำดับ การคิดคำนวณ สัญลักษณ์ เหตุผลเชิงตรรกะและวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนทุกขั้นตอนนักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทั้งสิ้น แต่ขั้นตอนที่เด่นชัดคือ ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ เพราะนักเรียนต้องนำประสบการณ์จากสถานการณ์ที่

ครูกำหนดมาคิดวิเคราะห์เชิงเหตุผล ถึงความจำเป็นที่ต้องศึกษาเรื่องนี้ ขั้นที่ 4

พัฒนาความคิดรวบยอดด้วยข้อมูล นักเรียนใช้การคิดเชิงเหตุผลในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับเพื่อนำไปสู่การสร้างมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 5 ทำตามแนวคิด นักเรียนทำแบบทดสอบ หลังเรียนตามที่ครูกำหนด ซึ่งต้องอาศัยความคิดเชิงเหตุผลในการพิจารณาหาคำตอบ และขั้นที่ 7 วิเคราะห์ผลและประยุกต์ใช้ ขั้นนี้นักเรียนได้แสดงผลงาน วิพากษ์วิจารณ์ผลงานซึ่งกัน และกัน อันต้องอาศัยการคิดเชิงเหตุผลเป็นพื้นฐาน สอดคล้องกับ [4] ที่ว่าในการเรียนตามแบบ 4 MAT ผู้เรียนแต่ละแบบต้องใช้สมองซีกซ้ายและซีกขวาสลับกันไป ดังนั้นกระบวนการทั้งหมดของ 4 MAT จึงประกอบด้วยกิจกรรมสำหรับพัฒนาสมองทั้งสองซีกสลับกันไปรวม 8 ขั้นตอน

3) ผลการศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส จำแนกตามเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

องค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์	คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม		คะแนนมากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มขึ้นไป	
	จำนวน(คน)	ร้อยละ	จำนวน(คน)	ร้อยละ
1) ความคิดคล่อง (Fluency)	3	6.00	47	94.00
2) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)	18	36.00	32	64.00
3) ความคิดริเริ่ม (Originality)	19	38.00	31	62.00
ทุกองค์ประกอบ	7	14.00	43	86.00

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด แสดงว่า การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้โดยขั้นตอนที่ส่งเสริม พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ชัดเจนที่สุดคือ ขั้นที่ 6 สร้างผลงานตามความถนัด/ความสนใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถของตน โดยการนำความรู้ ความเข้าใจ

นั้นไปใช้หรือปรับประยุกต์ใช้ในการ สร้างชิ้นงานที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง เมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบ พบว่าด้านความคิดคล่อง นักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ การประเมิน ส่วนองค์ประกอบด้านความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มคิดเป็นร้อยละ 64.00 และ 62.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ตามลำดับ ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน ผู้วิจัยพบว่าเมื่อเริ่ม

จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ในแผนแรก เรื่องของแข็ง นักเรียนหลายคนยังขาดความกล้าในการแสดงความคิดเห็นที่แตกต่าง เมื่อสอบถามเหตุผลพบว่า นักเรียนกลัวตอบผิด กลัวครูและเพื่อนตำหนิจึงอายที่จะตอบ อันเป็นผลมาจากวัฒนธรรมการดำรงชีวิตตั้งแต่การเลี้ยงดูในครอบครัว สังคม การจัดการศึกษาที่ผ่านมา สอดคล้องกับ [16] ที่ว่า สิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อ การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของเด็กและเยาวชนที่มักพบในการอบรมเลี้ยงดูเด็กที่บ้านและ ที่โรงเรียน คือ การตอกย้ำให้ทำตามความคิดเดิม ๆ ที่มีมา ทำให้เด็กพยายามหาคำตอบที่ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขที่คนอื่นวางไว้ไม่พยายามคิดหาทางอื่นที่ดีกว่า ปัจจัยจากสิ่งแวดล้อม เช่น บรรยากาศเข้มงวด ไร้อิสระ เต็มไปด้วยกฎระเบียบ ข้อห้าม ข้อควรระวัง รวมทั้งค่านิยมของสังคมไม่ได้คาดหวังเรื่องความคิด เป็นเรื่องสำคัญ อุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนอีกประการหนึ่งพบคือ การจำกัดเวลาในการวัดผลประเมินผล สังเกตได้จากระยะเวลาที่ครูกำหนด สอบ เมื่อครูแจ้งว่าใกล้หมดเวลาสอบ นักเรียน มีสีหน้า ตึงเครียดเล็กน้อย เกิดอาการตื่นเต้น เนื่องจากยังไม่สามารถคิดหาเหตุผลในการตอบคำถามที่วัดความคิดสร้างสรรค์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ [9] และ [14] ที่กล่าวถึงสิ่งที่ เป็นอุปสรรคขัดขวางมิให้ความคิดสร้างสรรค์ เกิดขึ้น คือ นิสัยหรือความเคยชิน การให้เวลาแก่ความคิดสร้างสรรค์น้อยเกินไป โดยการทำงานที่มีเวลาค่อนข้างจำกัดเป็นอุปสรรคอันสำคัญของการเกิดความคิดสร้างสรรค์

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่มีคะแนนความเข้าใจ มโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 78.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด
2. นักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลเรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 92.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด
3. นักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 86.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ด้านความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน ซึ่งจากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนขณะ จัดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่า ในช่วงแรกของการจัดการเรียนรู้ นักเรียนหลายคนยังขาดความกล้าในการแสดงความคิดเห็นที่แตกต่าง เมื่อสอบถามเหตุผลพบว่า นักเรียนกลัวตอบผิด กลัวครูและเพื่อนตำหนิจึงอายที่จะตอบ การจัดการศึกษาที่ผ่านมา แสดงว่าการที่จะฝึกให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มจำเป็นต้องอาศัยระยะเวลาในการเรียนรู้ ฝึกฝน ปรับเปลี่ยนแนวคิดที่มากพอ ดังนั้นควรเพิ่มระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ให้มากขึ้น

1.2 จากการจำกัดเวลาในการวัดผลด้านความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ พบว่า นักเรียนไม่สามารถคิดหาคำตอบที่มีแนวคิดแปลกใหม่ได้ทันตามเวลาที่กำหนด ส่งผลให้คำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่

ยังไม่แสดงถึงความคิดริเริ่ม ดังนั้นควรเพิ่มระยะเวลาในการวัดผลด้านความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากผลการศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์พบว่า นักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินด้านความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม ดังนั้นควรมีการทำการวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม

2.2 จากผลการศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์พบว่า นักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินด้านความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มเนื่องจากการจำกัดเวลาในการทำแบบวัด ดังนั้นควรทำการวิจัยในการพัฒนาเครื่องมือเพื่อวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในรูปแบบอื่นๆ ที่หลากหลายมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] กลุ่มบริหารงานวิชาการ. สรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประจำปีการศึกษา 2553. กาฬสินธุ์: โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์. 2554.
- [2] ชนาธิป พรกุล. การสอนกระบวนการคิด ทฤษฎี และการนำไปใช้. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2554.
- [3] ทิศนา ขมมณี. ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2553.
- [4] เขียว พานิช. 4 MAT การจัดกิจกรรม การเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์. 2544.
- [5] ผ่องพรรณ ตรีมงคล และ สุภาพ ฉัตรภรณ์. การออกแบบการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2555.
- [6] พิชชา ชัยจันดี. ความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติและความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อเกี่ยวกับแรงจูงใจกับการเปลี่ยนแปลงมโนคติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2552.
- [7] ไพโรจน์ ชำนาญ. การพัฒนาการคิด อย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบ 4 MAT. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2550.
- [8] รัชนี เนาว์ซารี. ผลของการสอนบนเว็บที่พัฒนาตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่องสารอินทรีย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2550.
- [9] วณิช สุธาร์ตน์. ความคิดและความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น. 2547.
- [10] วรินทร์ ลำพูนธธา. ผลการเรียนรู้ในวิชาเคมี โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ 4 MAT. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2545.
- [11] วิทยากระบะคะ. การจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติเรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊สของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา. วิทยานิพนธ์ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2554.

- [12] ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และ ไพเราะ พุ่มมัน. วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะ ดี เก่ง มีสุข. พิมพ์ครั้งที่ 2 (ฉบับแก้ไขปรับปรุง). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แว่นแก้ว. 2543.
- [13] สุรางค์ ไคว่ตระกูล. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2553.
- [14] สุวิทย์ มูลคำ. กลยุทธ์-การสอนคิดสร้างสรรค์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์. 2547.
- [15] อุษาวงษาสม. ผลการเรียนรู้ตามแนววัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่องระบบในร่างกายสำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2553.
- [16] อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์. ทักษะการคิด : พัฒนาอย่างไร High Level of Thinking Skill : How to Develop. กรุงเทพฯ: อินทรีณน. 2555.
- [17] Mungsing, W. Students' Alternative Conceptions about Genetics and the use of Teaching Strategies for Conceptual Change. Doctor of Philosophy Science Education, Alberta University. 1993.