



การศึกษาประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง พลังงานความร้อน โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

The Study of Grade 7 Students' Metacognitive Experience About Heat Energy Using Inquiry Cycle (5Es)

ดวงรัตน์ มาตย์สาลี^{1*} และ ไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ²

Duangrat Martsalee^{1*} and Chaiyapong Ruangsuwan²

¹ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Master of Education Program in Science Education, Faculty of Education, Khon Kaen University

² อาจารย์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Lecturer, Department of Physics, Faculty of Science, Khon Kaen University

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง พลังงานความร้อน โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหนองสองห้องวิทยา อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้และแบบฝึกประสบการณ์ในเมตาคอกนิชัน และส่วนที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แบบวัดประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันและการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างการวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงคุณภาพอาศัยแนวคิดของการวิจัยเชิงตีความ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการตีความเนื้อหาจากแบบวัดประสบการณ์เมตาคอกนิชันและการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง และเชิงปริมาณ คือ การหาค่าร้อยละ

ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันสูงขึ้น นักเรียนที่มีประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องมากกว่านักเรียนที่ไม่มีประสบการณ์ในเมตาคอกนิชัน ซึ่งเห็นว่า ประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันมีความสำคัญต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหา ดังนั้น จึงควรส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนาประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันต่อไป และผลการวิจัยสามารถจัดกลุ่มประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันของนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีองค์ประกอบของประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันสมบูรณ์ (FME) กลุ่มที่มีองค์ประกอบวางแผนเท่านั้น (PLAN) และกลุ่มที่ไม่มีประสบการณ์ในเมตาคอกนิชัน (NOM) นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่มีองค์ประกอบของประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันสมบูรณ์ รองลงมาคือ กลุ่มที่มีองค์ประกอบวางแผนเท่านั้น และกลุ่มที่ไม่มีประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันเป็นกลุ่มสุดท้าย

คำสำคัญ: ประสบการณ์ในเมตาคอกนิชัน, การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

* Corresponding author Tel.: 0885624286

E-mail address: duangratmart@gmail.com

Abstract

This research is conducted to study the metacognitive experience of grad 7 students of heat energy through inquiry cycle (5Es). The target are 35 grad 7 students of Nong Song Hong Wittaya School, Nong Song Hong District, Khon Kaen Province, those study in the second semester of academic year 2015 (November 2015 - February 2016). There are two main instrument used in this research, firstly, experimental instrument such as learning plans and metacognitive experience worksheet. Secondly, data acquisition tools, such as, metacognitive experience evaluation tools and semi-structural interview. This research is qualitative method, interpreting paradigm. The qualitative data are analyzed from metacognitive experience worksheet and semi-structural interview. While the other related data are quantitative analyzed by using simple statistics.

The result show that most of the student those be taught by inquiry-based method gain their metacognitive experience. The student who contain metacognitive experience are able to solving the problem better than the student whom without metacognitive experience. It can be concluded that metacognitive experience is important to successfulness of problem solving. Therefore, metacognitive experience should be continued promoting to all student. As the result, the metacognitive experience outcome could be categorized into 3 groups, firstly, full metacognitive experience (FME). Secondly, only plan (PLAN) and lastly, none of metacognitive experience (NOM). Most of student are in the FME group, then PLAN and NOM respectively.

Keywords: Metacognitive Experience, Inquiry Cycle (5Es)

บทนำ

การปฏิวัติด้านดิจิทัล (Digital Revolution) และความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ส่งผลให้สังคมโลกในปัจจุบันเชื่อมโยงและสื่อสารถึงกันได้อย่างรวดเร็ว (กระทรวงศึกษาธิการ, 2556) การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความรู้และข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่มีมวลมหาศาลจะสามารถเข้าถึงได้อย่างสะดวกและรวดเร็วเช่นกัน ทำให้เกิดกระแสการรับรู้ ข้อมูลข่าวสารมากเกินไปโดยที่บุคคลไม่สามารถรู้จักคิดพิจารณาต่อสิ่งดังกล่าว ดังนั้น การศึกษาจึงเป็นตัวแปรสำคัญที่จะช่วยให้บุคคลได้มีทักษะพื้นฐานที่สำคัญในการคิดได้อย่างถูกต้องและมีความหมาย เมื่อบุคคลมีศักยภาพทางการคิดก็จะช่วยจัดปัญหาที่มีอยู่ออกไปได้ (กาญจนา สามเตี้ย, 2551) การสอนให้นักเรียนรู้จักคิด จึงนับเป็นการเริ่มต้นที่ดีในการพัฒนาการศึกษาของคนในชาติและการพัฒนาประเทศสู่ความสมดุลและยั่งยืน ซึ่งถือเป็นยุทธศาสตร์

ที่สำคัญของชาติ นักการศึกษาได้ตระหนักรู้ถึงสภาพการณ์ในปัจจุบันจึงมีความพยายามที่จะจัดการศึกษาให้พร้อมรับสู่การเปลี่ยนแปลง การเรียนการสอนที่อาศัยการถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนไปยังนักเรียนนั้นไม่เพียงพอ และทันต่อการเปลี่ยนแปลงของความรู้ที่มีมากมายและมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนจึงต้องเป็นกระบวนการที่ผู้สอนฝึกหัดให้นักเรียนได้ลงมือทำด้วยตนเองภายใต้การกำกับดูแลของผู้สอน การเชื่อมโยงประสบการณ์ด้วยการเรียนรู้อย่างมีระบบสามารถทำให้นักเรียนที่ใฝ่รู้ ใฝ่คิด สามารถสร้างความรู้ใหม่ ๆ ได้ไม่รู้จักจบ และความรู้ที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์ย่อมนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในการพัฒนาตนเองทั้งในด้านความรู้ ความคิด รวมทั้งการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาในปัจจุบันจึงต้องเน้นกระบวนการเรียนและวิธีการเรียนที่ทำให้นักเรียน คิดเป็น คิดดี และคิดเร็ว ไม่เกิด

ความสับสนกับข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่สามารถเข้าถึงได้อย่างสะดวกและรวดเร็วในยุคนี้

จากที่กล่าวมา ชี้ให้เห็นว่า การคิดนั้นเป็นเครื่องมือสำคัญในการแสวงหาความรู้ในสังคมปัจจุบัน ดังนั้น การสอน ให้นักเรียนคิดเป็นจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง เมื่อคิดเป็นแล้วการสอนให้รู้จักควบคุมความคิดของตนเองให้ดำเนินไปอย่างถูกต้อง เป็นสิ่งที่จะต้องสอนควบคู่กันไปด้วย เพราะหากนักเรียนคิดเป็นเพียงอย่างเดียวแต่ไม่มีความสามารถในการควบคุมและตรวจสอบความคิดของตนเองแล้วก็ยากที่การทำงานนั้นจะประสบความสำเร็จ ซึ่ง พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544) ได้กล่าวถึงการควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง หรือความสามารถของบุคคลที่ได้รับการพัฒนาเพื่อควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญาหรือกระบวนการคิด มีความตระหนักในงานและสามารถใช้ยุทธวิธีในการทำงานจนสำเร็จอย่างสมบูรณ์ว่าเป็นเมตาคอกนิชัน เช่นเดียวกับ Flavell (1979) ที่กล่าวถึงเมตาคอกนิชัน ว่าเป็นความสามารถทางการคิดที่บุคคลสามารถรู้ถึงกระบวนการคิดและสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดจากกระบวนการคิดของตน ซึ่งอาจปรากฏเป็นความรู้หรือเป็นกิจกรรมทางการคิดที่มีเป้าหมายมีทิศทาง Flavell แบ่งองค์ประกอบของเมตาคอกนิชันเป็น 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านความรู้ในเมตาคอกนิชัน (Metacognitive Knowledge) เป็นส่วนองค์ความรู้ทั้งหมดที่บุคคลสะสมไว้ในความจำระยะยาว ซึ่งมีอยู่ในมนุษย์โดยกระบวนการสร้างสรรค์ทางปัญญา ประกอบด้วย ตัวแปรด้านบุคคล (person variable) ตัวแปรด้านงาน (Task Variable) ตัวแปรด้านกลวิธี (Strategy Variable) และองค์ประกอบด้านประสบการณ์ในเมตาคอกนิชัน (Metacognitive Experience) เป็นประสบการณ์ทางการคิดที่บุคคลสามารถควบคุมได้ เริ่มตั้งแต่เข้าสู่สถานการณ์ทางการคิดจนกระทั่งสามารถบรรลุเป้าหมายหรือหยุดการกระทำ ประกอบด้วย การวางแผน (Planning) การกำกับและตรวจสอบ (Monitoring) การประเมิน (Evaluation) จากที่กล่าวมา ชี้ให้เห็นว่า นักเรียนที่มีประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันจะสามารถควบคุมและประเมินการคิดของตนเองตั้งแต่เริ่มต้นทำงานจนกระทั่งสามารถบรรลุเป้าหมายได้จึงส่งผลให้การทำงานหรือการเรียนรู้ประสบความสำเร็จ

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับเมตาคอกนิชันพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีหรือนักเรียนที่เก่งนั้น เป็นกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการพัฒนาเมตาคอกนิชัน ซึ่งจะเป็นผู้ที่สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูลใหม่ได้อย่างฉับไวและเชื่อมโยงกับความรู้เดิมได้อย่างดี งานวิจัยของ Gama (2002 อ้างถึงใน กาญจนา สามเดย์, 2551) พบว่า นักเรียนที่ได้รับประสบการณ์เมตาคอกนิชัน จะมีความสามารถในการแก้ปัญหา ได้ถูกต้องมากกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับประสบการณ์เมตาคอกนิชัน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สิริเกศ หัตถเจริญ (2554) ปิยธิดา เนื่องชุมพล (2553) และ ณรงค์ฤทธิ์ ประเสริฐสุข (2554) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชันทำให้นักเรียนมีทักษะการคิดความสามารถในการแก้ปัญหาและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่ง Baker (1999 อ้างถึงใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่ดีส่งผลต่อการพัฒนาเมตาคอกนิชันที่เหมาะสมและพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสอนที่เหมาะสม หากนักเรียนได้รับการฝึกฝนการคิดแก้ปัญหาจะสามารถทำให้นักเรียนมีเมตาคอกนิชันมีความสามารถในการวางแผนควบคุม กำกับและตรวจสอบความคิดของตนเอง และคิดแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ ทิศนา แคมณี และคณะ (2544) ที่ได้เสนอเกี่ยวกับการเรียนรู้เพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชันไว้ว่า การฝึกให้นักเรียนแก้ปัญหา ทำกิจกรรม วิจัยในวิชาต่าง ๆ เป็นโอกาสที่ดีที่จะได้พัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการควบคุมการคิด ซึ่งแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ว่า นักเรียนทุกคนจะต้องได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิดความสามารถในการเรียนรู้ การแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551)

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เป็นการสอนอีกรูปแบบหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการแก้ปัญหาและการลงมือปฏิบัติ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

ชั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมิน (Evaluation) รูปแบบการสอนนี้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้โดยการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ได้เรียนรู้กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ อีกทั้งเป็นการฝึกฝนให้ใช้กระบวนการคิดและกระบวนการกลุ่ม ก่อให้เกิดทักษะชีวิต ทักษะการทำงาน และทักษะการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ นุจรินทร์ รื่นรัมย์ (2554) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาเมตาคognitionขั้นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเพื่อฝึกกระบวนการคิดเชิงเมตาคognitionในการแก้โจทย์ปัญหา พบว่า นักเรียนมีกระบวนการคิดเชิงเมตาคognitionสูงขึ้น

จากความสำคัญกล่าวข้างต้น ชี้ให้เห็นว่า ประสบการณ์ในเมตาคognition (Metacognitive Experience) ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งของเมตาคognition ตามกรอบแนวคิดของ Flavell (1979) ที่ประกอบด้วย การวางแผน การกำกับและตรวจสอบ และการประเมิน จะช่วยควบคุมและกำกับการทำงาน การแก้ปัญหา หรือการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ และจากการศึกษาพบว่า การเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ ฝึกให้แก้ปัญหาจะส่งผลให้นักเรียนมีเมตาคognition ซึ่งสอดคล้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เป็นรูปแบบการสอนที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาและการลงมือปฏิบัติ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาประสบการณ์ในเมตาคognitionของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาประสบการณ์ในเมตาคognitionของนักเรียน เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในเมตาคognition สูงขึ้นอาจช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามเป้าหมายของการปฏิรูปการศึกษาต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาประสบการณ์ในเมตาคognitionของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง พลังงานความร้อน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนหนองสองห้องวิทยา อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 35 คน

2. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยอาศัยแนวคิดของการวิจัยเชิงตีความ (Interpretive Paradigm) เพื่อศึกษาประสบการณ์ในเมตาคognitionขั้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องพลังงานความร้อน โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 เครื่องมือในการทดลอง ประกอบด้วย

1) แผนการจัดการเรียนรู้ ที่เป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) โดยเน้นการใช้คำถามเพื่อฝึกให้นักเรียนมีประสบการณ์ในเมตาคognition ตามกรอบแนวคิดของ Flavell (1979) ทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ การวางแผน การกำกับและตรวจสอบและการประเมิน จำนวน 7 แผน เวลาเรียน 16 ชั่วโมง มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) ตั้งแต่ 0.67-1.00

2) แบบฝึกประสบการณ์ในเมตาคognition เป็นแบบบันทึกการแก้ปัญหาของนักเรียนรายบุคคล ประกอบด้วย สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดร่วมกับคำถามที่เน้นฝึกให้นักเรียนมีประสบการณ์ในเมตาคognition ทั้ง 3 องค์ประกอบ สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดมี 2 ลักษณะตามสอดคล้องกับเนื้อหาที่จัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้คือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 3 5 6 เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 4 7 เป็นโจทย์ปัญหาปลายเปิดที่ใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยการคำนวณมีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) ตั้งแต่ 0.67-1.00

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย

1) แบบวัดประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันเป็นแบบบันทึกการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่กำหนดของนักเรียนรายบุคคล ประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนตอบสนองต่อปัญหานั้นด้วย (1) การทดลองทางวิทยาศาสตร์ หรือ (2) การคำนวณ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 3 5 6 เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 4 7 เป็นโจทย์ปัญหาปลายเปิดที่ใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยการคำนวณ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) ตั้งแต่ 0.67-1.00

2) การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured Interview) ใช้สัมภาษณ์เพื่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมเมื่อวิธีการแก้ปัญหาในแบบวัดประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันของนักเรียนไม่ชัดเจนหรือมีความคลุมเครือว่ามีประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันหรือไม่ การสัมภาษณ์เป็นการสอบถามเกี่ยวกับการวางแผน การกำกับและตรวจสอบ และการประเมิน โดยสัมภาษณ์นอกเวลาเรียน

3) การบันทึกเสียง เป็นการบันทึกบทสนทนาของนักเรียนขณะทำกิจกรรม

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ผู้วิจัยจัดทำหนังสือราชการเพื่อขอความร่วมมือในการทดลอง และการเก็บข้อมูลถึงผู้อำนวยการ โรงเรียนหนองสองห้องวิทยา ซึ่งหนังสือที่จัดทำขึ้นได้รับความอนุเคราะห์จากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

4.2 ก่อนการวิจัยผู้วิจัยปฐมนิเทศนักเรียนเพื่อทำความเข้าใจและข้อตกลงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันโดยใช้การสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ (5Es)

4.3 ดำเนินการวิจัยตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) จำนวน 7 แผน รวม 16 ชั่วโมง

4.4 บันทึกเสียงบทสนทนาของนักเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4.5 ประเมินประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันของนักเรียนเป็นรายบุคคลหลังจากผู้วิจัยทำการสอนแต่ละแผน โดยใช้แบบวัดประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันของนักเรียน

4.6 ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจากแบบวัดประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันของนักเรียนเพื่อคัดนักเรียนที่มีความคลุมเครือว่ามีประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันหรือไม่ รอคการสัมภาษณ์เพิ่มเติม

4.7 ผู้วิจัยสัมภาษณ์เพิ่มเติมนอกเวลาเรียน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

1) วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการตีความประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันของนักเรียนเป็นรายบุคคลจากการวิเคราะห์ข้อมูลในแบบวัดประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันของนักเรียน การสัมภาษณ์เพิ่มเติม และการบันทึกเสียง

2) จัดกลุ่มประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันของนักเรียน

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยการหาค่าความถี่ (f) และร้อยละ (%) ของจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มประสบการณ์ในเมตาคอกนิชัน

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การศึกษาประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันของนักเรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการใช้คำถามเพื่อฝึกประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันแล้วประเมินประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันของนักเรียนด้วยแบบวัดประสบการณ์ในเมตาคอกนิชัน การสัมภาษณ์เพิ่มเติม และการบันทึกเสียง พบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ส่งผลให้นักเรียนมีประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันแตกต่างกัน ซึ่งสามารถจัดกลุ่มประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันของนักเรียนได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีองค์ประกอบของประสบการณ์ในเมตาคอกนิชัน สมบูรณ์ (FME) กลุ่มที่มีองค์ประกอบการวางแผนเท่านั้น (PLAN) และกลุ่มที่ไม่มีประสบการณ์ในเมตาคอกนิชัน (NOM) นักเรียน ทั้ง 3 กลุ่ม มีวิธีการแก้ปัญหาแตกต่างกัน ดังนี้

FME หมายถึง นักเรียนมีองค์ประกอบของประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันสมบูรณ์ (full Metacognitive experience) กล่าวคือ **ด้านการวางแผน** นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาหรือภาระงาน รู้เป้าหมายของงาน รู้จักเลือกใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และเรียงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด **ด้านการกำกับและตรวจสอบ** นักเรียนรู้เป้าหมายย่อยที่จะทำให้แก้ปัญหาสำเร็จ รู้ถึงอุปสรรคหรือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นขณะแก้ปัญหาและสามารถแก้ไขอุปสรรคหรือข้อผิดพลาดนั้นได้สำเร็จ **ด้านการประเมิน** นักเรียนสามารถประเมินความสำเร็จของงานได้ และมีการพิจารณาผลลัพธ์ได้อย่างละเอียดและเพียงพอ

PLAN หมายถึง นักเรียนมีองค์ประกอบการวางแผนเท่านั้น (Planning Only) กล่าวคือ **ด้านการวางแผน** นักเรียน มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาหรือ

ภาระงานบ้าง รู้เป้าหมายของงาน รู้จักเลือกใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม เรียงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน **ด้านการกำกับและตรวจสอบ** นักเรียนรู้เป้าหมายย่อยที่จะทำให้แก้ ปัญหาสำเร็จ รู้ถึงอุปสรรคหรือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นขณะแก้ปัญหา น้อยและไม่สามารถแก้ไขอุปสรรคหรือข้อผิดพลาดนั้นได้สำเร็จ **ด้านการประเมิน** นักเรียนไม่สามารถประเมินความสำเร็จของงานได้ และไม่มีการพิจารณาผลลัพธ์ได้อย่างละเอียดและเพียงพอ

NOM หมายถึง นักเรียนไม่มีประสบการณ์ในเมตาคอกนิชัน (No Metacognitive Experience) กล่าวคือ **ด้านการวางแผน** นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาหรือภาระงานบ้าง รู้เป้าหมายของงาน แต่เลือกใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม **ด้านการกำกับและตรวจสอบ** นักเรียนไม่รู้เป้าหมายย่อยที่จะทำให้แก้ปัญหาสำเร็จ ไม่รู้ถึงอุปสรรคหรือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นขณะแก้ปัญหาและไม่สามารถแก้ไขอุปสรรคหรือข้อผิดพลาดนั้นได้สำเร็จ **ด้านการประเมิน** นักเรียนไม่สามารถประเมินความสำเร็จของงานได้ และไม่มีการพิจารณาผลลัพธ์ได้อย่างละเอียดและเพียงพอ

ดังตัวอย่างการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่มต่อไปนี้

สถานการณ์ปัญหา

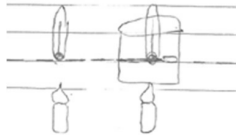
จากกิจกรรมที่แล้ว นักเรียนทราบว่า การพาความร้อนเป็นการถ่ายโอนพลังงานความร้อนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า โดยตัวกลางจะเคลื่อนที่พาความร้อนจากด้านล่างลอยขึ้นสู่ด้านบน ซึ่งตัวกลางที่พาความร้อนได้คือของเหลวและแก๊ส หากนักเรียนสงสัยว่าของเหลวกับแก๊ส ตัวกลาง

ตัวอย่างการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่ม FME เช่น

เมื่อจบกิจกรรมนี้นักเรียนควรจะรู้อะไร
ของเหลวหรือแก๊สพาความร้อนได้ดีกว่า

ขั้นตอนการทดลอง

1. นำบีกเกอร์ใส่น้ำประมาณ 1/3 ของบีกเกอร์
2. นำบีกเกอร์ไปไว้บนตะแกรง
3. แล้วนำเทียนจุดไฟ
4. และนำเทอร์มอมิเตอร์ เอาไปใส่ในน้ำทันที และระยะในการวัดเท่ากับเปลวเทียน



ผลการทดลอง

ตัวกลาง	อุณหภูมิ
น้ำ	26 °C
แก๊ส	53 °C

การตีความการแก้ปัญหาข้างต้น

ด้านการวางแผน นักเรียนสามารถกำหนดเป้าหมายของการทดลองได้ถูกต้อง และการเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำกับอากาศเหนือเปลวไฟที่ระดับเดียวกัน ใช้เวลาเท่ากัน เพื่อตรวจสอบว่าตัวกลางใดพาความร้อนได้ดีกว่า บ่งบอกว่าเลือกวิธีการทดลองได้เหมาะสม และเรียงลำดับขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้อง

ด้านการกำกับและตรวจสอบ จากการระบุว่าระยะห่างของเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสองกับเปลวเทียนต้องเท่ากัน และการแก้ไขปัญหาคำนวณของตะเกียงโดยเปลี่ยนไปใช้เทียนไข 2 เล่ม บ่งบอกว่า รู้ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นและสามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จ และการบันทึกผลเพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำและอากาศ บ่งบอกว่า รู้ข้อมูลหรือเป้าหมายย่อยที่จะทำให้แก้ปัญหาได้สำเร็จ

อภิปรายผลการทดลอง

แก๊สพาความร้อนได้ดีกว่าของเหลวเพราะโมเลกุลอยู่ห่างกันมากกว่าจึงเคลื่อนที่ง่าย

บทสัมภาษณ์เพิ่มเติม

ผู้สัมภาษณ์: นอกจากวัดอุณหภูมิของน้ำแล้ว ครูเห็นมีอีกรูปหนึ่งอยู่ข้างกัน มันคืออะไรคะ

นักเรียน: อ้อ รูปนี้วัดอากาศครับ

ผู้สัมภาษณ์: แล้วอากาศนี้ทำก่อนหรือหลังน้ำคะ

นักเรียน: ทำพร้อมกันครับ แต่ผมไม่ได้เขียน วาดรูปอย่างเดียว

ผู้สัมภาษณ์: ไม่จับเวลาแล้วอ่านอุณหภูมิตอนไหนคะ

นักเรียน: ตอนที่อากาศมันร้อนครับ

ผู้สัมภาษณ์: แล้วอุณหภูมิของน้ำอ่านตอนไหนคะ

นักเรียน: พร้อมกันครับ

ผู้สัมภาษณ์: คุณคิดว่าคำตอบนี้ถูกต้องไหมคะ

นักเรียน: ถูกครับ

ผู้สัมภาษณ์: ทำไมคุณจึงมั่นใจว่าต้องเป็นแบบนี้

นักเรียน: ก็ทดลองเอาเมื่อทดสอบดู แป๊บเดียวมันก็ร้อนครับ

ผู้สัมภาษณ์: อ้อ ทำไม่ถึงใช้เทียน แทนที่จะเป็นตะเกียงคะ

นักเรียน: ตะเกียงมีอันเดียวครับ เทียนมีเยอะเลยใช้เทียน 2 อัน

ด้านการประเมิน คำตอบถูกต้อง (อากาศพาความร้อนได้ดีกว่าของเหลว) บ่งบอกว่า นักเรียนประเมินความสำเร็จได้ และมั่นใจคำตอบ (ซึ่งคำตอบถูกต้องสอดคล้องกับความมั่นใจ) บ่งบอกว่า มีการพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้้อย่างละเอียดและเพียงพอ และการระบุว่า โมเลกุลของแก๊สอยู่ห่างกันมากกว่าจึงเคลื่อนที่ง่ายกว่า (ทำให้แก๊สพาความร้อนได้ดีกว่าของเหลว) บ่งบอกว่า สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสถานการณ์ใหม่ได้

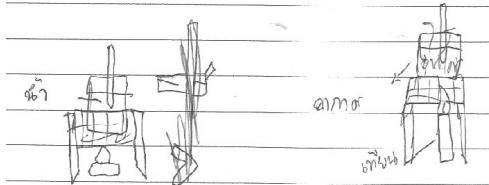
ตัวอย่างการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่ม PLAN เช่น

เมื่อจบกิจกรรมนี้ นักเรียนควรจะรู้อะไร

ของเหลวหรือแก๊ส ตัวกลางไหนร้อนเร็วกว่ากัน

ขั้นตอนการทดลอง

นำน้ำมาต้มแล้วเอาเทอร์มอมิเตอร์มาวัด และอากาศก็เอามาต้ม แล้วสังเกตว่าน้ำกับอากาศ ตัวกลางไหนร้อนเร็วกว่ากัน
จับเวลา 2 นาที



ผลการทดลอง

ตัวกลาง	อุณหภูมิเริ่มต้น	อุณหภูมิหลังเริ่มต้น
น้ำ	25	52
อากาศ	25	55

สรุปผลการทดลอง

น้ำพาความร้อนไม่ดี อากาศพาความร้อนได้ดีกว่า

อภิปรายผลการทดลอง

อากาศพาความร้อนได้ดีกว่าน้ำ

บทสัมภาษณ์เพิ่มเติม

ผู้สัมภาษณ์: อ่านอุณหภูมิตอนไหนคะ

นักเรียน: รอให้ครบ 2 นาที ค่อยอ่านพร้อมกันค่ะ

ผู้สัมภาษณ์: ตะเกียงมีอันเดียว แล้วคุณทำการทดลองอย่างไรคะ

นักเรียน: อีกอันหนึ่งจุดเทียนเอาค่ะ

ผู้สัมภาษณ์: มันไม่เหมือนกันอย่างนี้ แล้วคุณคิดว่าความร้อนของตะเกียงกับเทียนจะเท่ากันไหมคะ

นักเรียน: ไม่น่าจะเท่าค่ะ

การตีความการแก้ปัญหาข้างต้น

ด้านการวางแผน นักเรียนสามารถกำหนดเป้าหมายของการทดลองได้ถูกต้อง แต่การให้ความร้อนแก่น้ำกับอากาศจน ครบ 2 นาที แล้วจึงวัดอุณหภูมิ อาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้ (นักเรียนควรวัดทันที) บ่งบอกว่า เลือกวิธีการทดลองเหมาะสมบางส่วน และเรียงลำดับขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้องบางส่วน

ด้านการกำกับและตรวจสอบ นักเรียนใช้ตะเกียงกับเทียนไขเป็นแหล่งความร้อนทั้งที่คิดว่ามันอาจให้ความร้อนไม่เท่ากัน (ซึ่งเทียนไขมีอยู่จำนวนมาก สามารถใช้เทียนไข 2 เล่มได้) บ่งบอกว่า รู้ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นแต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จ และการบันทึกผลเพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำและอากาศ บ่งบอกว่า รู้ข้อมูลหรือเป้าหมายย่อยที่จะทำให้แก้ปัญหาได้สำเร็จ

ด้านการประเมิน คำตอบถูกต้อง (แต่การทดลองไม่เหมาะสม) และนักเรียนไม่ทำการทดลองใหม่ทั้งที่รู้ว่ามีปัญหาเกิดขึ้นและไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ บ่งบอกว่า นักเรียน ไม่สามารถประเมินความสำเร็จได้และไม่มีการพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้อย่างละเอียดและเพียงพอ และการตอบว่า อากาศพาความร้อนได้ดีกว่าน้ำเพราะอากาศมีอยู่ทุกที่ บ่งบอกว่า ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสถานการณ์ใหม่ได้

ตัวอย่างการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่ม NOM เช่น

เมื่อจบกิจกรรมนี้ นักเรียนควรจะรู้อะไร
อะไรหาความร้อนได้ดีกว่ากัน

ขั้นตอนการทดลอง

1. จุดตะเกียงแอลกอฮอล์แล้วนำปึกเกอร์ใส่น้ำ ต้มน้ำให้เดือด
2. นำเทอร์มอมิเตอร์มาวัดอุณหภูมิ
3. นำต่างหีบหุ้มมาใส่น้ำที่วัดอุณหภูมิแล้ว
4. สังเกตต่างหีบหุ้ม และวัดอุณหภูมิอีกครั้ง และบันทึกผล
5. แล้วจับเวลา (นักเรียนไม่วาดรูปประกอบ)

ผลการทดลอง

หลอดที่	อุณหภูมิ
1	49
2	57

สรุปผลการทดลอง
น้ำกับอากาศ น้ำหาได้ดีกว่าอากาศ

อภิปรายผลการทดลอง
น้ำหาความร้อนดีกว่าอากาศ

ตัวอย่างบทสัมภาษณ์เพิ่มเติม
ผู้สัมภาษณ์: เราควรจะรู้อะไร หลังจากที่ทำทดลองนี้เสร็จแล้ว
นักเรียน: รู้ว่า อะไรหาความร้อนได้ดีกว่ากันคะ
ผู้สัมภาษณ์: แล้วคุณได้คำตอบอย่างไรคะ
นักเรียน: น้ำหาความร้อนได้ดีกว่าอากาศคะ
ผู้สัมภาษณ์: รู้ได้อย่างไร

การตีความการแก้ปัญหาข้างต้น

ด้านการวางแผน นักเรียนสามารถกำหนดเป้าหมายของการทดลองได้ถูกต้อง และการใส่ต่างหีบหุ้มลงในน้ำ เพื่อทดสอบว่าตัวกลางใดหาความร้อนได้ดีกว่าเป็นวิธีที่ไม่ถูกต้อง บ่งบอกว่า นักเรียนเลือกวิธีการทดลองไม่เหมาะสม

ด้านการกำกับและตรวจสอบ การใส่ต่างหีบหุ้มลงในน้ำไม่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหานี้และไม่ทำการทดลองใหม่ทั้งที่รู้ว่าวิธีนี้ไม่สามารถทดสอบกับอากาศได้ บ่งบอกว่า นักเรียนไม่รู้ถึงปัญหาและไม่สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ทำให้การบันทึกผลทำได้เพียงบันทึกอุณหภูมิของน้ำเท่านั้น บ่งบอกว่า นักเรียนไม่รู้ข้อมูลหรือเป้าหมายย่อยที่จะทำให้แก้ปัญหาได้สำเร็จ

ด้านการประเมิน คำตอบไม่ถูกต้อง (น้ำหาความร้อนได้ดีกว่าอากาศ) บ่งบอกว่า ไม่สามารถประเมินความสำเร็จได้ และไม่มั่นใจว่าคำตอบถูกต้องทั้งที่นักเรียนทดลองไม่สำเร็จ (นักเรียนควรมั่นใจว่าคำตอบไม่ถูกต้องแล้วทำการทดลองใหม่) บ่งบอกว่า นักเรียนไม่มีการพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้อย่างละเอียดและเพียงพอ และจากที่ไม่สามารถทดสอบอากาศได้ บ่งบอกว่า ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสถานการณ์ใหม่ได้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ตารางที่ 1 ร้อยละของนักเรียนในแต่ละกลุ่มประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันโดยภาพรวม

	ร้อยละของนักเรียน		
	FME	PLAN	NOM
แผนฯ ที่ 1	57.14%	25.72%	17.14 %
แผนฯ ที่ 2	28.57%	47.71%	25.72%
แผนฯ ที่ 3	42.86%	37.14%	20.00%
แผนฯ ที่ 4	45.72%	37.14%	17.14%
แผนฯ ที่ 5	45.72%	40.00%	14.28%
แผนฯ ที่ 6	25.71%	-	74.29%
แผนฯ ที่ 7	45.72%	37.14%	17.14%

สรุปและอภิปรายผล

1. สรุปผลการวิจัย

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ส่งผลให้นักเรียนมีประสบการณ์ในเมตาคอนิชันแตกต่างกัน ซึ่งจัดกลุ่มประสบการณ์ในเมตาคอนิชันของนักเรียนได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีองค์ประกอบของประสบการณ์ในเมตาคอนิชันสมบูรณ์ (FME) กลุ่มที่มีองค์ประกอบวางแผนเท่านั้น (PLAN) และกลุ่มที่ไม่มีประสบการณ์ในเมตาคอนิชัน (NOM)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 แผน ส่งผลให้นักเรียนมีประสบการณ์ในเมตาคอนิชันในกลุ่ม FME คิดเป็น 51.14% 28.57% 45.72% 45.72% 25.71% และ 45.72% กลุ่ม PLAN คิดเป็น 25.72% 47.71% 37.14% 37.14% 40.00% - และ 37.14% กลุ่ม NOM คิดเป็น 17.14% 25.72% 20.00% 17.14% 14.28% 74.29% และ 17.14% ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีรูปแบบเดียวกัน (เป็นการทดลองทางวิทยาศาสตร์หรือเป็นการคำนวณ โจทย์ปัญหาปลายเปิดเหมือนกัน) พบว่า กลุ่มที่มีประสบการณ์ในเมตาคอนิชันสมบูรณ์ (FME) คือ นักเรียนที่สามารถวางแผน กำกับและตรวจสอบ และประเมิน มีจำนวนเพิ่มขึ้น และกลุ่มที่ไม่มีประสบการณ์ในเมตาคอนิชัน (NOM) คือ ไม่สามารถวางแผน กำกับและตรวจสอบ และประเมินได้ มีจำนวนลดลง ชี้ให้เห็นว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการวางแผน การกำกับและตรวจสอบ และการประเมินมากขึ้น และนักเรียนที่มีประสบการณ์ในเมตาคอนิชันมากกว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จตามเป้าหมายมากกว่านักเรียนที่ไม่มีประสบการณ์ในเมตาคอนิชัน

2. อภิปรายผลการวิจัย

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการฝึกแก้ปัญหาและการลงมือปฏิบัติ และเป็นการสอนร่วมกับการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อนำไปสู่การวางแผน การกำกับและตรวจสอบและการประเมิน จึงส่งผล

ผลให้นักเรียนมีประสบการณ์ในเมตาคอนิชันสูงขึ้น สอดคล้องกับทฤษฎีของ แคมป์ (2540) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกฝนการคิดแก้ปัญหาจะทำให้มีความสามารถในการวางแผน ควบคุม กำกับและตรวจสอบความคิดของตนเอง จึงช่วยให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับการศึกษาของ Leat and Lin (2003 อ้างใน กาญจนา สามเตี้ย, 2551) ที่พบว่าการสอนเมตาคอนิชันแก่นักเรียน ประกอบด้วย การใช้คำถาม การให้นักเรียนตั้งคำถาม การกระตุ้นให้นักเรียนคิด เป็นต้น

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ส่งผลให้นักเรียนมีประสบการณ์ในเมตาคอนิชันแตกต่างกัน นักเรียนส่วนใหญ่ อยู่ในกลุ่มที่มีองค์ประกอบของประสบการณ์ในเมตาคอนิชันสมบูรณ์ รองลงมาคือ กลุ่มที่มีองค์ประกอบของวางแผนเท่านั้น และกลุ่มที่ไม่มีประสบการณ์ในเมตาคอนิชัน ตามลำดับ ซึ่งนักเรียนในแต่ละกลุ่มจะมีความสามารถในการทำงานให้บรรลุเป้าหมายได้แตกต่างกัน นักเรียนที่มีองค์ประกอบของประสบการณ์ในเมตาคอนิชันสมบูรณ์จะสามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จตามเป้าหมายมากกว่านักเรียนที่ไม่มีประสบการณ์ในเมตาคอนิชัน สอดคล้องกับผลการศึกษาศึกษาของ Gama (2002 อ้างถึงใน กาญจนา สามเตี้ย, 2551) ที่ว่านักเรียนที่ได้รับประสบการณ์เมตาคอนิชันจะมีความสามารถในการแก้ปัญหา ได้ถูกต้องมากกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับประสบการณ์เมตาคอนิชัน

แบบวัดประสบการณ์เมตาคอนิชันที่ประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนตอบสนองต่อปัญหานั้นด้วย (1) การทดลองทางวิทยาศาสตร์ หรือ (2) การคำนวณ โดยแบบวัดประสบการณ์ในเมตาคอนิชันของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 4 และ 7 เป็นรูปแบบที่ 2 ส่วนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 3 5 และ 6 เป็นรูปแบบที่ 1 เมื่อพิจารณาจำนวนนักเรียน ในกลุ่ม FME จากแบบวัดฯ รูปแบบที่ 1 พบว่า จำนวนนักเรียนกลุ่มนี้มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และเมื่อพิจารณาจำนวนนักเรียนในกลุ่ม NOM จากแบบวัดฯ ที่มีรูปแบบเดียวกัน ได้แก่ แผนฯ ที่ 1 (17.14%) แผนฯ ที่ 4 (17.14%) แผนฯ ที่ 7 (17.14%)

และแผนฯ ที่ 2 (25.72%) แผนฯ ที่ 3 (20.00%) แผนฯ ที่ 5 (14.28%) พบว่า จำนวนนักเรียนมีแนวโน้มลดลง ชี้ให้เห็นว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ส่งผลให้นักเรียนมีประสบการณ์ในเมตาคอนิชั่นเพิ่มขึ้น ยกเว้นแผนฯ ที่ 6 ที่มีจำนวนนักเรียนในกลุ่ม FME น้อยกว่ากลุ่ม NOM ซึ่งจากการสัมภาษณ์เพิ่มเติมพบว่า ภาระงานหรือการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดกับประสบการณ์เดิมของนักเรียนในชั้นเรียนมีความคล้ายคลึงกันน้อย จึงส่งผลให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับสถานการณ์ใหม่ได้น้อย ดังนั้นนักเรียนที่แก้ปัญหาได้สำเร็จจึงมีจำนวนลดลงด้วย สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ณรงค์ฤทธิ์ ประเสริฐสุข (2554) และ Gama (2002 อ้างถึงใน กาญจนา สามเตี้ย, 2551) ที่เสนอวิธีการฝึกประสบการณ์ในเมตาคอนิชั่นว่าจะต้องให้นักเรียนเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับการแก้ปัญหาใหม่ที่คล้ายคลึงกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ประสบการณ์ในเมตาคอนิชั่นมีความสำคัญต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหา ดังนั้น ครูจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาประสบการณ์ในเมตาคอนิชั่นของนักเรียน
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาประสบการณ์ในเมตาคอนิชั่นโดยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็น พบว่า นักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหามากกว่า นักเรียนที่ไม่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชี้ให้เห็นว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีผลต่อการพัฒนาประสบการณ์ในเมตาคอนิชั่น ดังนั้น จึงควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ครูควรใช้คำถามปลายเปิดในการสนทนากับนักเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด และควรฝึกให้นักเรียนตั้งคำถาม

4. ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ นักเรียนได้ ฝึกเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับประสบการณ์เดิม เพื่อให้สามารถนำความรู้ หรือประสบการณ์เดิมไปใช้แก้ปัญหาใหม่ได้

5. สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดหรือโจทย์ปัญหาที่ใช้ฝึกและใช้วัดประสบการณ์ในเมตาคอนิชั่นของนักเรียนจะต้องมีความเหมาะสม ฝึกให้คิดแก้ปัญหาท้าทายความสามารถของนักเรียน ไม่ง่ายเกินไปและไม่ยากเกินไป

6. การคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพย่อมใช้เวลาพอสมควร ดังนั้น ควรให้เวลาและมีการปรับยืดหยุ่น เวลาให้เหมาะสมกับแต่ละกิจกรรม

7. การศึกษาครั้งต่อไปควรสร้างแบบวัดประสบการณ์ในเมตาคอนิชั่นที่มีรูปแบบเดียวกัน เพื่อให้ นักเรียนได้พัฒนาประสบการณ์ในเมตาคอนิชั่นอย่างต่อเนื่อง

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: ชุมชนุสสกรรมการเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กาญจนา สามเตี้ย. (2551). **การพัฒนาแบบการ สอน PRIPARE เพื่อพัฒนาความสามารถเมตาคอนิชั่นของเด็กปฐมวัย**. วิทยานิพนธ์ปริญญา การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิตินา แชนนี และคณะ. (2544). **วิทยาการด้านการคิด**. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (2546). **การเรียนรู้เพื่อการพัฒนาระบบการคิด**. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ปิยธิดา เนื่องชุมพล. (2553). **การศึกษาทักษะการคิด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอนิชั่น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2544). **การเรียนรู้การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีการ และเทคนิคการสอน**. กรุงเทพฯ: มาสเตอร์ กรู๊ปแมนเนจเม้นท์.

วรารณณ์ เกลี้ยงกลิ่น. (2556). **การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาเคมี เรื่องพันธะเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4 โดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชัน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). **คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.

สิริเกศ หมดเจริญ. (2554). **การพัฒนาความสามารถในการแก้ ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

Brame, C. J. (2013). **Thinking about Metacognition**. Retrieved October 10, 2015, from <http://www.cft.vanderbilt.edu/2013/01/thinking-about-metacognition/>

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring: a New Area of Cognitive Developmental Inquiry. **American Psychologist**, 34(10), 906-911.