

การพัฒนาแบบจำลองการเรียนรู้ตามแนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและ
แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
และการถ่ายโอนการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

DEVELOPMENT OF AN INSTRUCTIONAL MODEL BASED ON MODEL-BASED INQUIRY AND
CONTEXT-BASED LEARNING APPROACHES TO PROMOTE SCIENTIFIC REASONING
AND TRANSFER OF LEARNING ABILITIES OF LOWER SECONDARY STUDENTS

ณัฐมน สุชัยรัตน์¹ วิชัย เสวกงาม² และเอกรัตน์ ทานาค³

Nattamon Suchairut¹, Wichai Sawekngam², Ekarat Tanak³

¹นิสิตหลักสูตร ค.ด. (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

²อาจารย์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

³ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

nattamon.ayw@hotmail.com, wichai.s@chula.ac.th, feduakr@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโอนการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 2) ศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น การวิจัยประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกเป็นการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ และขั้นตอนที่ 2 เป็นการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 50 คน โดยเป็นห้องทดลอง 1 ห้อง และห้องควบคุม 1 ห้อง เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า

1) รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโอนการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นกำหนดสถานการณ์ (2) ขั้นสร้างและทดสอบแบบจำลอง (3) ขั้นโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (4) ขั้นสรุปความรู้ (5) ขั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

2) รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น สามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโอนการเรียนรู้ ดังนี้ (1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโอนการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโอนการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: รูปแบบการเรียนรู้ การสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ การถ่ายโอนการเรียนรู้

Abstract

This developmental research aims 1) to develop an instructional model using model-based inquiry and context-based learning approaches to promote scientific reasoning and transfer of learning abilities in lower secondary students and 2) to study the effectiveness of the model. This project consisted of two stages: a developmental stage and an effectiveness evaluation stage. There were two groups of participants: a control group and experimental group both comprising of 50 students, grade 7 in the 2015 Academic Year. Research tools used were a Scientific Reasoning Test and a Transfer of Learning Abilities Test. The model consisted of

five stages: (1) Situation Setting (2) Model Development and Testing (3) Scientific Argument (4) Conclusion (5) Application. The results showed the model was successful in developing students' scientific reasoning and transfer of learning abilities. The experimental group had higher scores for both scientific reasoning and transfer of learning abilities at a .05 significance level. Furthermore, the experimental group achieved higher scores for both scientific reasoning and transfer of learning abilities (Pre-Post Tests) in both scales mentioned than the control group at the significance level of .05.

Keywords: Instructional Model; Model-Based Inquiry; Context-Based Learning; Scientific Reasoning; Transfer of Learning

1. บทนำ

องค์การส่งเสริมการศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติได้กำหนดเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ไว้ว่า การศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์จะช่วยพัฒนาให้ประชาชนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำเป็นในการดำเนินชีวิตได้อย่างรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติ สามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีเหตุผล และประยุกต์ใช้ความรู้ในการดูแลตนเองได้ [1] และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายสำคัญของวิทยาศาสตร์ศึกษา [2]

การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นทักษะประการหนึ่งทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่บุคคลใช้ในการบรรยาย อธิบาย และทำนายปรากฏการณ์ธรรมชาติ [3] และช่วยทำให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพและมีความน่าเชื่อถือ [4] และทักษะหนึ่งที่มีความเกี่ยวข้องและเชื่อมโยงกับการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ ซึ่งมีความสำคัญและเป็นปัจจัยที่เกื้อหนุนซึ่งกันและกันเนื่องจากความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นการนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ทั่วไปเพื่อไปใช้ในการสรุปอ้างอิง และนำไปใช้ในการให้เหตุผลในสถานการณ์ทั่วไป และความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนจะเกิดขึ้นถ้านักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้ดี โดย Hunter [5] กล่าวว่า การถ่ายโอนการเรียนรู้เป็นความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้ในสถานการณ์หนึ่งๆ แล้วนำการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่นที่เหมาะสมโดยการปรับหรือสรุปนัยทั่วไป ซึ่งการถ่ายโอนการเรียนรู้จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจวิทยาศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียนได้ดีขึ้น และมองเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ในการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และการถ่ายโอนการเรียนรู้ทำให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ใช่เรื่องที่ห่างไกลตัวนักเรียน อีกทั้งการถ่ายโอนการเรียนรู้ยังเป็นการเชื่อมความรู้อันใหม่กับความรู้ใหม่

นอกจากนี้ความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียน คือ ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจใคร่รู้สามารถขยายความรู้ของตนออกไปสู่โลกภายนอกได้ และสามารถเรียนรู้สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวและสิ่งที่เกิดขึ้นในสังคมโลก เนื่องจากการถ่ายโอนการเรียนรู้จะทำให้นักเรียนถ่ายโอนสิ่งที่เรียนจากห้องเรียนไปใช้นอกห้องเรียนหรือสถานการณ์ที่ต่างไปจากในห้องเรียนได้ [6]

ผลการศึกษาศักยภาพความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ [7] และนักเรียนขาดความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ โดยนักเรียนไทยไม่สามารถนำความรู้ที่ได้จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ที่แตกต่างออกไป [8]

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย พบว่า แนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model-Based Inquiry) น่าจะสามารถนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโอนการเรียนรู้ได้ ซึ่งแนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนการสอนที่สนับสนุนให้นักเรียนสืบสอบหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยเน้นการสร้าง ประเมิน และแก้ไขแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ธรรมชาติได้ [9]

แม้ว่าแนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model-Based Inquiry) จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจแนวคิด หลักการ หรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ได้ และช่วยส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้ แต่การสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนั้นไม่ได้ใช้สถานการณ์ที่อยู่รอบตัวหรือมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับนักเรียนมาเป็นตัวกระตุ้นหรือผลักดันให้นักเรียนเกิดความสงสัยหรือความสนใจ และไม่ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกการนำความรู้ที่ได้เรียนนั้นไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ งานวิจัยนี้จึงได้ใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้

บริบทเป็นฐาน (context-based learning) เพื่อช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจแนวคิด หลักการหรือความรู้ได้อย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น และยังช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ตัวอย่างหรือสถานการณ์ที่เชื่อมโยงหรือเกี่ยวข้องกันนั้นมาประกอบในการให้เหตุผลได้ และนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่มีบริบทแตกต่างไปจากเดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่ง Bennett [10] กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทหรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนหรือการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเป็นจุดเริ่มต้นหรือผลักดันในการพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถถ่ายโอนความรู้ความเข้าใจเหล่านั้นไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ได้

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น การวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโอนการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้จัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมการเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์อันเป็นเป้าหมายสูงสุดของวิทยาศาสตร์ศึกษา

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโอนการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโอนการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดย

2.1 เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นก่อนและหลังการทดลอง

2.2 เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

2.3 เปรียบเทียบความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นก่อนและหลังการทดลอง

2.4 เปรียบเทียบความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

3. ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโอนการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 3

2. การศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยเลือกกลุ่มทดลองแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ตัวแปรจัดกระทำ คือ รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ 2) ความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้

3. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการศึกษา คือ สารเคมีระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาปัญหาด้านความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโอนการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากการการศึกษาเอกสารและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และการสังเกตในระหว่างการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

2. ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร ตำรา วารสาร และงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องแล้วนำผลการศึกษามาใช้ในการกำหนดแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และการถ่ายโอนการเรียนรู้

3. พัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยกำหนดกรอบแนวคิดทฤษฎีและหลักการจัดการเรียนการสอน และกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน แล้วนำองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนมาสร้างความสัมพันธ์ จัดเรียงลำดับองค์ประกอบ เขียนรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

4. จัดทำคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน เพื่อช่วยในการดำเนินการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดำเนินการไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

5. ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน และเอกสารประกอบรูปแบบ ผู้วิจัยนำเอกสารรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน ข้อมูลที่ได้นำมาหาค่าเฉลี่ย ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิประเมินว่ามีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X} = 4.77$, S.D. = 0.42) จากนั้นนำรูปแบบการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองสอนกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในสภาพการเรียนการสอนจริง

6. ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน โดยนำข้อมูลที่ได้จากผลการทดลองใช้รูปแบบ มาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้ได้รูปแบบและเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน และแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความสมบูรณ์ โดยปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนใน 3 ประเด็น คือ 1) ปรับคำอธิบายของกรอบแนวคิดให้ชัดเจน 2) ปรับการเขียนหลักการที่ใช้ในรูปแบบให้ชัดเจน 3) ปรับขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับหลักการ

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

1. การเตรียมทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้การศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2558

2. การสร้างเครื่องมือวิจัย ซึ่งประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3. การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental research) และ

ใช้แบบแผนการทดลองแบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (Pretest-posttest control group design) ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ส่วนกลุ่มควบคุมใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5E) ประกอบด้วย ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน รวมทั้งสิ้น 12 สัปดาห์ๆ ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลที่ผู้วิจัยเก็บรวบรวม ได้แก่ ข้อมูลซึ่งเป็นผลของการทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโยงการเรียนรู้ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนี้

4.1 การประเมินแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบ Scoring rubrics แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ถูกต้องชัดเจนเท่ากับ 2 คะแนน ถูกต้องบางส่วนเท่ากับ 1 คะแนน และไม่ถูกต้องเท่ากับ 0 คะแนน

4.2 การประเมินแบบวัดความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบ Scoring rubrics แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ ถูกต้องชัดเจนเท่ากับ 3 คะแนน ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่แต่ไม่ชัดเจนเท่ากับ 2 คะแนน ถูกต้องบางส่วนเท่ากับ 1 คะแนน และไม่ถูกต้องเท่ากับ 0 คะแนน

5. การประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดำเนินการโดยเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติด้วยสถิติทดสอบที (Independent t-test) และเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ด้วยสถิติทดสอบที (Dependent t-test)

5. ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาูปแบบการเรียนการสอน
ประกอบด้วย

หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน ได้จากการสังเคราะห์แนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยสรุปเป็นหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนดังนี้ 1) การใช้บริบทที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกับนักเรียนมากระตุ้นช่วยทำให้นักเรียนเกิด

ความสนใจใคร่รู้และมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น
2) การใช้แบบจำลองช่วยส่งเสริมการสืบสอบหาความรู้ให้มีประสิทธิภาพ โดยใช้แบบจำลองเป็นแนวทางในการสำรวจตรวจสอบผ่านการลงมือปฏิบัติและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มที่มีการปฏิสัมพันธ์กัน 3) การนำแบบจำลองมาใช้ในการโต้แย้งช่วยทำให้การโต้แย้งมีคุณภาพ เห็นเป็นรูปธรรม รวมทั้งประเมินและแก้ไขแบบจำลอง โดยการใช้อ้างอิงและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ 4) การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้ในการบรรยาย อธิบาย และทำนายปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ในบริบทอื่นๆ ช่วยทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้

ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. **ขั้นกำหนดสถานการณ์** เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้วยการตั้งคำถามเพื่อสำรวจความรู้เดิมของนักเรียน และกำหนดสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียนหรือสถานการณ์ที่นักเรียนมีความสนใจ และอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าว เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความสงสัยและตั้งประเด็นคำถาม

2. **ขั้นสร้างและทดสอบแบบจำลอง** เป็นขั้นที่นักเรียนสร้างแบบจำลองเบื้องต้นหรือตั้งสมมติฐาน แล้วลงมือปฏิบัติโดยการทดลอง สังเกต สำรวจ สืบค้น ด้วยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและมีปฏิสัมพันธ์กัน และเก็บรวบรวมข้อมูลและหลักฐาน เพื่อทดสอบแบบจำลอง

3. **ขั้นโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์** เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอแบบจำลอง ประเมินข้อดีและข้อจำกัดของแบบจำลองผ่านการโต้แย้งระหว่างกลุ่ม โดยการใช้หลักฐานและเหตุผลสนับสนุนหรือคัดค้านข้อกล่าวอ้างที่น่าเสนอ เพื่อสร้างแบบจำลองที่เป็นมิตรร่วมกันของห้อง

4. **ขั้นสรุปความรู้** เป็นขั้นที่นักเรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากการอภิปราย ข้อคิดเห็นที่ได้เพิ่มเติมจากการนำเสนอแบบจำลองของกลุ่มอื่น และปรับปรุงแบบจำลองของกลุ่มตนเอง แล้วลงข้อสรุปร่วมกัน เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องและสมเหตุสมผล

5. **ขั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่** เป็นขั้นที่นักเรียนนำแบบจำลอง ความรู้ หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ภายใต้เงื่อนไขใหม่ และบริบทใหม่ เพื่อบรรยาย อธิบาย หรือทำนายสถานการณ์ใหม่หรือเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน

การวัดและประเมินผล

1. วัดและประเมินผลการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ด้วยแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

2. วัดและประเมินผลการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียน ด้วยแบบวัดความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้

ตอนที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน ปรากฏผลโดยสรุปดังนี้

1. ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโยงการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	S.D.	t	p
การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์					
-กลุ่มทดลอง	50	20.66	3.96	7.48	.00*
-กลุ่มควบคุม	50	14.74	3.96		
การถ่ายโยงการเรียนรู้					
-กลุ่มทดลอง	50	10.62	1.12	12.12	.00*
-กลุ่มควบคุม	50	6.70	1.99		

*p < .05

2. ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโยงการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	S.D.	t	p
การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์					
- ก่อนทดลอง	50	12.44	3.41	-16.49	.00*
- หลังทดลอง	50	20.66	3.96		
การถ่ายโยงการเรียนรู้					
- ก่อนทดลอง	50	6.06	1.99	-15.14	.00*
- หลังทดลอง	50	10.62	1.12		

*p < .05

6. อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีข้อค้นพบและประเด็นในการอภิปราย ดังนี้

1. ด้านการพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานอย่างเป็นระบบ กล่าวคือ มีการกำหนดองค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน และในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนมีความสัมพันธ์กัน สามารถลำดับขั้นตอนของการพัฒนาได้ มีการศึกษาแนวคิดทฤษฎี และข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาด้านความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียน มาวิเคราะห์และสังเคราะห์จนได้สาระสำคัญของรูปแบบและผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ จากนั้นจึงนำรูปแบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา ระยะเวลา และสื่อประกอบการจัดการเรียนการสอน เพื่อนำผลการทดลองสอนมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์จริง จึงกล่าวได้ว่าขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีการพัฒนาอย่างเป็นระบบสอดคล้องกับแนวคิดของทิตินา แชมมณี [11] ที่กล่าวไว้ว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนต้องผ่านการจัดองค์ประกอบต่างๆ ของรูปแบบการเรียนการสอนให้เป็นระบบโดยคำนึงถึงหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

อีกทั้งรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้มีจุดเด่นคือ เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติผ่านการสืบสอบหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสร้าง การประเมิน การแก้ไขแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองตลอดจนสามารถนำความรู้ที่นำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ได้ ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจหลักการ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ดี สามารถสื่อสารความรู้ความเข้าใจของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Schwarz et al. [12] ที่ได้กล่าวถึงข้อดีของการให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ว่าการสร้างแบบจำลองจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจลักษณะของปรากฏการณ์ที่ศึกษา โดยนักเรียนสามารถอธิบายกลไกและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของปรากฏการณ์ได้ และการสร้างแบบจำลองช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์สามารถสะท้อนความคิดและใช้แบบจำลองในการให้เหตุผลได้

2. ด้านการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน มีประเด็นดังนี้

2.1 ด้านความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน และกลุ่มทดลองมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเป็นเพราะกลุ่มควบคุมมีข้อจำกัดคือ ไม่ได้เน้นให้นักเรียนสร้างแบบจำลองเพื่อแสดงถึงความรู้ความเข้าใจ และไม่ได้ให้นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อแสดงความคิดเห็นหรือคัดค้านโดยใช้หลักฐานในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง แต่จะให้นักเรียนสืบสอบหาความรู้โดยเน้นการลงมือปฏิบัติและอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันเท่านั้น จึงทำให้นักเรียนกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ต่ำกว่ากลุ่มทดลอง ซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้จริง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าในขั้นที่ 2 ขึ้นสร้างและทดสอบแบบจำลอง ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในการสร้างการทดสอบสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผล และแบบจำลองช่วยในการสร้างความเข้าใจและใช้ในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Campbell, Zhang, and Neilson [13] ได้ศึกษาผลลัพธ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับแนวคิด ความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

อีกทั้งขั้นที่ 3 ขึ้นโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นที่นักเรียนได้ประเมินข้อดีและข้อจำกัดของแบบจำลองผ่านการโต้แย้งระหว่างกลุ่ม จึงทำให้นักเรียนได้ฝึกการใช้หลักฐานในการสนับสนุนหรือคัดค้านความคิดหรือข้อกล่าวอ้าง และแสดงเหตุผลในการอธิบายและลงข้อสรุปจากปรากฏการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับงานวิจัยของ Walker et al. [14] ได้ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบแบบโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการใช้หลักฐานและการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในวิชาปฏิบัติการณ์เคมีทั่วไป พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการใช้หลักฐานและการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ด้านความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนและกลุ่มทดลองมีความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเป็นเพราะกลุ่มควบคุมไม่ได้มีการใช้บริบทที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับนักเรียน แต่จะใช้เพียงคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเท่านั้น อีกทั้งไม่ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่นหรือเหตุการณ์อื่นอย่างชัดเจน จึงทำให้นักเรียนกลุ่มควบคุมมีความสามารถ

ในการถ่ายโยงการเรียนรู้ต่ำกว่ากลุ่มทดลอง ซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถพัฒนาความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ได้จริง ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าในขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดสถานการณ์ จะกำหนดสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียนหรือสถานการณ์ที่นักเรียนมีความสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการเลือกบริบทที่เหมาะสมของ De Jong [15] ที่กล่าวไว้ว่า บริบทต้องเป็นที่รู้จักดีของนักเรียน ต้องมีความสัมพันธ์กับนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนรู้ ดังนั้นการใช้บริบทที่สัมพันธ์กับนักเรียนจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความสนใจและเข้าใจแนวคิดตลอดจนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Johnson and Rutherford [16] ที่ศึกษาความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้วิชาเคมีและวิชาโลกศาสตร์ พบว่า นักเรียนไม่สามารถถ่ายโยงการเรียนรู้จากวิชาเคมีไปใช้ในบริบทของวิชาโลกศาสตร์ได้ แต่นักเรียนส่วนใหญ่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในบริบทที่ตนเองคุ้นเคยได้

อีกทั้งขั้นที่ 2 ขั้นสร้างและทดสอบแบบจำลองเป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องสำรวจตรวจสอบผ่านการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและมีการปฏิสัมพันธ์กันกับเพื่อนภายในกลุ่ม โดยนักเรียนจะต้องอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเนื้อหาจนสามารถนำความรู้ที่นำไปใช้ในสถานการณ์อื่นหรือในชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของพรพรรณ ธาธาแดน [17] ที่ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี พบว่าความสัมพันธ์กับกลุ่มเพื่อนเป็นตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับมาก

นอกจากนี้ขั้นที่ 5 ขั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้และแนวคิดไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Mestre [18] ที่กล่าวว่า บริบทมีบทบาทสำคัญในการถ่ายโยงการเรียนรู้ นักเรียนควรได้มีโอกาสนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในบริบทอื่นๆ อีกทั้งการจัดสถานการณ์ในการเรียนให้สอดคล้องกับชีวิตจริงนั้นช่วยทำให้นักเรียนเกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ดี [19] สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kuhn and Müller [20] ที่ศึกษาการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานโดยใช้ปัญหาจากหนังสือพิมพ์ที่มีผลต่อแรงจูงใจและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่า นักเรียนมีแรงจูงใจและมีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าการเรียนแบบปกติ

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ขั้นตอนการเรียนการสอนควรใช้เทคนิคและวิธีสอนที่หลากหลายเข้ามาเพิ่มเติมในกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจและเหมาะสมกับเนื้อหาสาระ

ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการสอนให้บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนการสอนยิ่งขึ้น

2. ก่อนการจัดกิจกรรมโดยใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น ผู้สอนควรเลือกบริบทที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหา สามารถเข้าใจได้ง่าย และเป็นบริบทที่นักเรียนมีความคุ้นเคย เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในการเรียนรู้ให้มากขึ้น

3. ผลการวิจัยพบว่า คณะกรรมการถ่ายโยงการเรียนรู้หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองมีการกระจายใกล้เคียงค่าเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากรูปแบบการสอนนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ดังนั้นครูควรเลือกสถานการณ์ในชีวิตประจำวันและใช้สถานการณ์ที่หลากหลายจะช่วยส่งเสริมการถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

4. ผู้สอนที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ในรายวิชาที่ตนเองสอน จะต้องคำนึงถึงระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนให้เพียงพอที่จะเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างแบบจำลองและโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียน

2. ควรศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นกับตัวแปรอื่นๆ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3. ควรศึกษาวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นกับนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ เพื่อให้สามารถขยายผลวิจัยไปสู่บริบทที่กว้างขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] UNESCO. 2011. *Science education policy-making*. Retrieved April 5, 2015, from <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001567/156700E.pdf>
- [2] Zeineddin, A. and Abd-El-Khalick, F. 2010. Scientific reasoning and epistemological commitments: Coordination of theory and evidence among college science students. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(9), p. 1064-1093.
- [3] Beyer, C.J. and Davis, E.A. 2008. Fostering second graders' scientific explanations: A beginning elementary teacher's knowledge, beliefs, and practice. *Journal of the Learning Sciences*, 17(3), p. 381-414.

- [4] Mercier, H. and Sperber, D. 2011. Why do humans reason? Arguments for an argumentative theory. *Behav Brain Sci*, 34(2), p. 57-111.
- [5] Hunter, M. 1995. *Teacher for transfer*. CA: Corwin.
- [6] Schunk, D.H. 1991. *Learning theories an educational perspective* (Vol. 26). New York: Merrill.
- [7] Piraksa, C., Srisawasdi, N., and Koul, R. 2014. Effect of gender on student's scientific reasoning ability: A case study in thailand. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, p. 486-491.
- [8] สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545. *แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545-2559)*. กรุงเทพฯ: สกศ.
- [9] Windschitl, M., Thompson, J., and Braaten, M. 2008. Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science Education*, 92(5), p. 941-967.
- [10] Bennett, J. 2005. *Bringing science to life: The research evidence on teaching science in context*. U.K.: University of York.
- [11] ทิศนา แคมมณี. 2551. *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: ด้านสุขภาพการพิมพ์.
- [12] Schwarz, C.V., et al. 2009. Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), p. 632-654.
- [13] Campbell, T., Zhang, D., and Neilson, D. 2011. Model based inquiry in the high School physics classroom: An exploratory study of implementation and outcomes. *The Journal of Science Education and Technology* 20(3), p. 258-269.
- [14] Walker, J., et al. 2010. Argument driven inquiry: an instructional model for use in undergraduate chemistry labs. In *Annual International Conference of the National Association of Research in Science Teaching (NARST)*.
- [15] De Jong, O. 2008. Context-based chemical education: How to improve it. *Chemical Education International*, 8(1), p. 1-7.
- [16] Johnson, A.F., and Rutherford, S. 2010. Transfer of knowledge in science courses For elementary education majors. *Journal Of College Science Teaching*, 39(4), p. 80-88.
- [17] พรพรรณ ธาราแดน พรรรณี ลีกิจวัฒน์ และ ปรียาภรณ์ ตั้งคุณานันต์. 2556. ตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 12(2), น. 126-133.
- Taradan, P., Leekichwattana, P., and Tungkunan, P. 2013. Variables effecting on computer achievement of Prathomsuksa 5 students of Assumption College Thonburi. *Journal of Industrial Education*, 12(2), p. 126-133.
- [18] Mestre, J.P. 2002. Probing adults' conceptual understanding and transfer of learning via problem posing. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 23(1), p. 9-50.
- [19] อารี พันธุ์มณี. 2546. *จิตวิทยาสร้างสรรค์การเรียนรู้การสอน*. กรุงเทพฯ: ไยไหม เอ็ดดูเคท.
- [20] Kuhn, J. and Müller, A. 2014. Context-based science education by newspaper story problems: A study on motivation and learning effects. *Perspectives in Science*, 2(1-4), p. 5-21.