EDUPSU Journal of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus
Vol.32 No.3: September - December 2021, pp. 147-161

The development of scientific reasoning skills among matthayomsuksa 1 student's using a problem-based learning model pertaining to the topic of atmosphere

Siriwan Chatmaneerungcharoen*
Ph.D. (Science Education), Assistant Professor
Department of General Science, Faculty of Education, Phuket Rajabhat University
Piyapat Piakboot
B.Ed. (General Science), Student in General Science Program
Department of General Science, Faculty of Education, Phuket Rajabhat University
*Corresponding author: drsiriwankief@pkru.ac.th

Received: March 16, 2020/ Revised: October 14, 2021/ Accepted: October 28, 2021

Abstract

Research objectives for the development of scientific reasoning skills using a problem-based learning model pertaining to the topic of atmosphere among matthayomsuksa 1 students. The research participants consisted of 26 matthayomsuksa 1 students, whom were selected by a purposive sampling method. The sampling was based on three criteria' s, which were as follows. 1) These students were registered for a basic science course within the 2nd semester, of the year 2019 2) The researcher was a classroom teacher 3) The students were volunteering and participating in the research project continually. Research data was collected for the 2nd semester via a science reasoning test, a student learning summary, an observation form for teaching and learning by using problem-based learning, an evaluation form for the learning plan of the problem-based learning model and a reflection on the teaching practices of teachers. Content analysis was used as the main method and statistical analysis was used as a supporting data analysis.

Research results presented from using the problem- based learning model were as follows. There were 26 students that developed the ability to use scientific reasoning and abductive reasoning in the highest level. There were 18 students that developed the ability to use retroductive reasoning in the highest level. There were 19 students that developed the ability to use deductive reasoning in the highest level, and there were 20 students that developed the ability to use inductive reasoning in the highest level.

Keywords: Problem Based Learning, Scientific Reasoning Skill, Classroom Action Research

EDUPSU วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
ปีที่ 32 ฉบับที่ 3 เดือนกันยายน – ธันวาคม 2564, หน้า 147-161

การพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ*
ปร.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา), ผู้ช่วยศาสตราจารย์
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
ปิยพัทธ์ เปียกบุตร
ค.บ.(วิทยาศาสตร์ทั่วไป) , นักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
*ผู้ประสานงาน: drsiriwankief@pkru.ac.th

วันรับบทความ: 16 มีนาคม 2563/ วันแก้ไขบทความ: 14 ตุลาคม 2564/ วันตอบรับบทความ: 28 ตุลาคม 2564

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) เป็นแนวทางในการศึกษาครั้งนี้ กลุ่มวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 26 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจงโดยใช้เกณฑ์ ดังนี้ 1) กลุ่มวิจัยเป็นนักเรียนที่ลงเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 2) ผู้วิจัยมีบทบาทเป็นครูผู้สอนในห้องเรียนนี้ 3) นักเรียนมีความเต็มใจในการเข้าร่วมโครงการวิจัยอย่างต่อเนื่อง การตรวจสอบโดยผ่านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ การดำเนินการวิจัยโดยการศึกษาครั้งนี้ใช้ระยะเวลา 1 ภาคเรียนและมีการเก็บข้อมูลวิจัยจากแบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ อนุทินการเรียนรู้ของนักเรียน แบบบันทึกการสังเกตการสอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และแบบสะท้อนความคิดต่อปฏิบัติการสอนของครู การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหาเป็นหลัก และการวิเคราะห์เชิงสถิติเป็นรอง

ผลการวิจัยพบว่า หลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ด้านการให้เหตุผลแบบสมมตินัยอยู่ในระดับสูงจำนวน 26 คน ด้านการให้เหตุผลแบบอธิบายอยู่ในระดับสูง จำนวน 18 คน ด้านการให้เหตุผลแบบนิรนัยอยู่ในระดับสูงจำนวน 19 คน และด้านการให้เหตุผลแบบอุปนัยอยู่ในระดับสูง จำนวน 20 คน

คำสำคัญ: การจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน, ทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์, การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

บทนำ

ปัจจุบันสังคมมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว เนื่องมาจากการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ จึงควรมีการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียน ที่เป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมบูรณ์ ทั้งด้านร่างกาย มีความรู้ มีคุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก (รัตนา เกตุสม, 2559) ในสองทศวรรษที่ผ่านมา ทั้งวงการศึกษาไทย และต่างประเทศต่างก็ได้ค้นพบว่าการพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะการคิด ส่งผลต่อคุณภาพของงานอย่างยิ่ง การพัฒนาผู้เรียนด้านทักษะการคิดจึงนับว่าเป็นเรื่องที่สำคัญ มีความจำเป็นต้องเร่งปรับปรุงและพัฒนาอย่างจริงจัง (ทิศนา แขมมณี, 2554)

จากการรายงานผลการประเมินโครงการ TIMSS (The Third International Mathematics and Science Study) ของสมาคมนานาชาติเพื่อการประเมิน International Association for the Evaluation of Education (ธนาวุฒิ ลาตวงษ์, 2559) ของนักเรียนไทย พบว่า ในการทำข้อสอบแบบเขียนตอบ นักเรียนตอบคำถามไม่ครบและไม่สามารถเขียนอธิบายเหตุผลประกอบได้ เนื่องจากนักเรียนขาดทักษะการให้เหตุผล ดังนั้น จึงควรพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถทางด้านการให้เหตุผล (กุลชญา พิบูลย์, 2562) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกิจกรรมการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์จะสามารถส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดกระบวนการให้เหตุผลอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดให้ได้ดียิ่งขึ้น (อกนิษฐ์ ศรีภูธร, 2562)

จากสภาพการณ์และเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดของนักเรียนในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ที่ได้จากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งต่อผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นยุคที่การรับส่งข้อมูลข่าวสารสะดวกรวดเร็ว โอกาสในการรับส่งข้อมูลข่าวสารจึงง่ายดาย ผู้เรียนในยุคนี้จึงจำเป็นต้องมีทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ อย่างรู้เท่าทัน ในด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันนั้นมีมากมายหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบต่างก็มีจุดประสงค์ในการพัฒนาผู้เรียน ในที่นี้ผู้วิจัยเล็งเห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในด้านการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ทั้งในด้านของเนื้อหาวิชาการและในชีวิตประจำวัน เช่นเดียวกับ วิชชุดา วิศววิลาวัณย์ (2557) ได้ทำการวิจัยปฏิบัติการ เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง “ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์” พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนส่วนใหญ่ เห็นด้วยถึงเห็นด้วยอย่างยิ่งกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่ามีความเหมาะสม โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นผู้วิจัยได้มีความสนใจ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ขั้นตอน ตามแนวทางของ Good. (1973) มีขั้นกิจกรรม ดังนี้ 1) Clarifying Unfamiliar Terms อธิบายคำศัพท์ที่ไม่เข้าใจ 2) Problem Definition ตั้งปัญหา 3) Brainstorm ระดมสมอง 4) Analyzing the problem วิเคราะห์ปัญหา 5) Formulating Learning Issues สร้างประเด็นการเรียนรู้ 6) Self-directed Learning ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง และ 7) Reporting รายงานต่อกลุ่ม ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผลใน เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วัตถุประสงค์

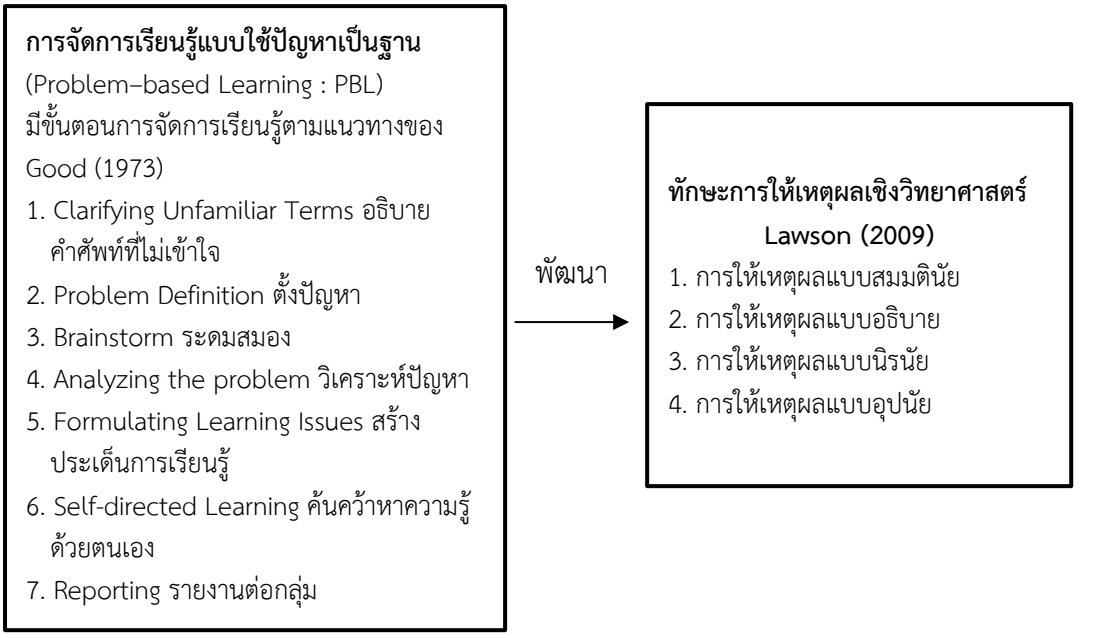
เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยนี้เพื่อการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยได้แบ่งการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ 1. การให้เหตุผลแบบสมมตินัย คือ การสร้างสมมติฐานที่จะใช้อธิบายปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สงสัย 2. การให้เหตุผลแบบอธิบาย คือ การสร้างคำอธิบายต่อสมมติฐานที่มีจากสิ่งที่รู้มาก่อนหน้านี้แล้ว 3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย คือ การสร้างคำพยากรณ์หรือคาดคะเนต่อการเก็บข้อมูลในอนาคต เพื่อยืนยันสมมติฐาน และ 4. การให้เหตุผลแบบอุปนัย คือ การเปรียบเทียบคำพยากรณ์หรือการคาดคะเนกับข้อมูลใหม่ที่ได้ เพื่อใช้ในการสร้างข้อสรุป (Lawson, 2009) โดยวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในงานวิจัย คือ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ขั้นอธิบายคำศัพท์ที่ไม่เข้าใจ ขั้นตั้งปัญหา ขั้นระดมสมอง ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ขั้นสร้างประเด็นการเรียนรู้ ขั้นค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง และขั้นรายงานต่อกลุ่ม ซึ่งจะช่วยพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน สามารถสรุปกรอบแนวคิดในการวิจัยดังภาพประกอบ 1

ภาพประกอบ 1

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีการศึกษา

ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการวิจัย โดยการวิจัยดังกล่าวเน้นการศึกษาเชิงลึกด้วยข้อมูลเชิงปริมาณ รูปแบบการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) โดยมีขั้นตอนการวิจัย 4 ขั้นที่เป็นวงจรต่อเนื่องกัน ของ Kemmis and McTaggart (2008) ประกอบด้วย 1) ขั้นวางแผน (Plan) 2) ขั้นปฏิบัติ (Act) 3) ขั้นสังเกต (Observe) 4) ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

1) ขั้นวางแผน (Plan) โดยผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงวัดทักษะในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแบ่งชั้น

บรรยากาศ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ประกอบการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)

2) ขั้นปฏิบัติ (Act) ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) 7 ขั้น ที่สร้างขึ้นไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ Good. (1973) ดังนี้

ขั้นที่ 1. Clarifying Unfamiliar Terms ขั้นอธิบายคำศัพท์ที่ไม่เข้าใจ

ขั้นที่ 2. Problem Definition ขั้นตั้งปัญหา

ขั้นที่ 3. Brainstorm ขั้นระดมสมอง

ขั้นที่ 4. Analyzing the problem ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 5. Formulating Learning Issues ขั้นสร้างประเด็นการเรียนรู้

ขั้นที่ 6. Self-directed Learning ขั้นค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 7. Reporting ขั้นรายงานต่อกลุ่ม ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 7 ขั้นนี้ นักเรียนมีการตั้งประเด็นปัญหา หาคำตอบจากประเด็นปัญหา โดยการบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้และประเด็นปัญหาจากวีดิโอเกี่ยวกับชั้นบรรยากาศ นักเรียนมีการตอบประเด็นปัญหาต่าง ๆ มีการปรึกษาแลกเปลี่ยนความรู้กันภายในกลุ่ม ในห้องเรียน และการทำอนุทินการเรียนรู้ เพื่อสรุปและสะท้อนผลของการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง

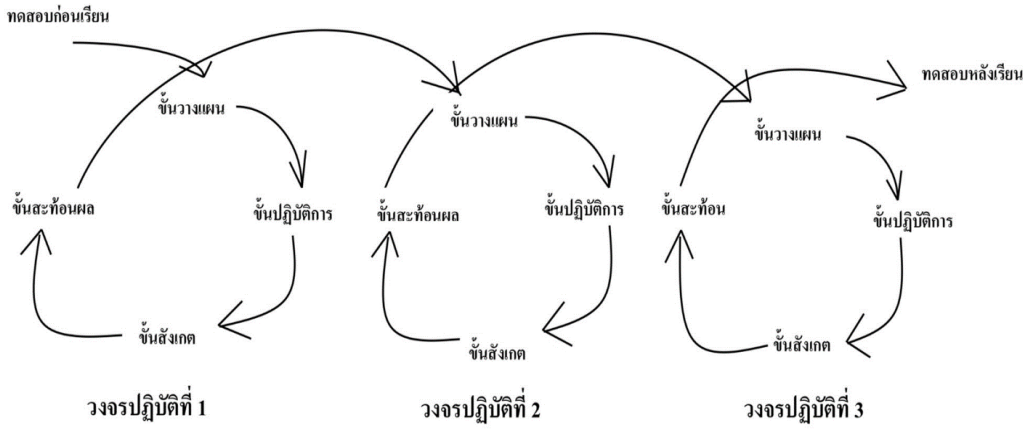
3) ขั้นสังเกต (Observe) เป็นขั้นการสังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ ของนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องมือวิจัยในการเก็บข้อมูล คือ แบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ อนุทินการเรียนรู้ของนักเรียน แบบสังเกตการปฏิบัติการสอน แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

4) ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องมือทั้ง 4 เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติต่อไป

ทำเช่นนี้จนครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ โดยทำการวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศอีกครั้ง ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์เป็นขั้นตอน การวิจัย ดังภาพประกอบ 2

ภาพประกอบ 2

ขั้นตอนของกระบวนการวิจัยปฏิบัติการในงานวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มที่ศึกษา

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 26 คน ที่ถูกเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้ 1) กลุ่มวิจัยเป็นนักเรียนที่ลงเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 2) ผู้วิจัยมีบทบาทเป็นครูผู้สอนในห้องเรียนนี้ 3) นักเรียนมีความเต็มใจในการเข้าร่วมโครงการวิจัยอย่างต่อเนื่อง

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ตัวแปรตาม คือ ทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศจำนวน 4 แผน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ

2.2 อนุทินการเรียนรู้ของนักเรียน ใช้เก็บข้อมูลหลังการจัดการเรียนรู้ ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหาในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.3 แบบสังเกตการณ์ปฏิบัติการสอน ใช้ประเมินครูผู้สอนระหว่างการสอน ใช้ความถี่ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.4 แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มที่ศึกษา โดยใช้แบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อนำมาจัดกลุ่มคำตอบและนำเสนอข้อมูลต่อไป

2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มที่ศึกษา ซึ่งใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศตามขั้นของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติ ขั้นสังเกต และขั้นสะท้อนผล ทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 12 ชั่วโมง

3. เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มที่ศึกษา โดยใช้แบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อนำมาจัดกลุ่มคำตอบและนำเสนอข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและนำข้อมูลที่ได้จากการวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของ Lawson (2009) มาวิเคราะห์ ดังนี้

1. ทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาจัดกลุ่มคำตอบ โดยแต่ละข้อจะแบ่งคะแนนออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 0 หมายถึง คำตอบผิด 1 หมายถึง คำตอบถูกต้องบางส่วน แต่ยังไม่ครบถ้วน และ 2 หมายถึง คำตอบถูกต้อง สมบูรณ์ (ยกเว้นข้อสอบแบบเลือกตอบที่จะมีแค่ 0 กับ 1 เท่านั้น) โดยใช้เกณฑ์การความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของ Lawson (2009) ไว้ 3 ระดับ ดังนี้

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับสูง 14 – 16 คะแนน

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับกลาง 7 - 13 คะแนน

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำ 0 - 6 คะแนน

แล้วนำเสนอข้อมูลเป็นความถี่ โดยนับจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนในแต่ละระดับ และนำผลการทดสอบก่อนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบกันตามแผนการศึกษา ดังนี้

E	O1	X	O2

E หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แ ปัญหาเป็นฐาน

O1 หมายถึง การทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แผนจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้ตามแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐาน เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ

O2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียนโดยใช้แผนจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยจะนำเสนอทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้จากแบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 ข้อ ครอบคลุมการให้เหตุผลทั้ง 4 ประเภท ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การให้เหตุผลแบบสมมตินัย (ข้อ 1, 2) การให้เหตุผลแบบอธิบาย (ข้อ 3, 4) การให้เหตุผลแบบนิรนัย (ข้อ 5, 6) และการให้เหตุผลแบบอุปนัย (ข้อ 7, 8) ซึ่งลักษณะของข้อสอบเป็นรูปแบบอัตนัย โดยแต่ละข้อจะแบ่งคะแนนออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 0 หมายถึง คำตอบผิดหรือไม่ตอบ 1 หมายถึง คำตอบถูกต้องบางส่วน แต่ยังไม่ครบถ้วน และ 2 หมายถึง คำตอบถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งจะมีคะแนนเต็มอยู่ที่ 16 คะแนน

โดยนำผลการให้คะแนนแบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ และจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนตามระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ระดับต่ำ ระดับกลาง และระดับสูง จะได้เกณฑ์คำตอบ ดังตาราง 1

ตาราง 1

ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่นำมาวิเคราะห์แล้วจัดกลุ่มคำตอบตามเกณฑ์ที่กำหนด

ทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์	ระดับคะแนน	ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน
การให้เหตุผลแบบสมมตินัย <u>**โจทย์ข้อที่ 1**</u> จากตารางข้างต้น เมื่อระดับความสูงจากผิวโลกเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความหนาแน่นของอากาศมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร	ได้คะแนนเต็ม (2 คะแนน)	เมื่อความสูงจากผิวโลกเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความหนาแน่นของอากาศลดลงเรื่อย ๆ กล่าวคือ จากตารางข้างต้นที่ระดับความสูง 0 กิโลเมตรจากผิวโลก มีความหนาแน่นเฉลี่ย 1,225 g/m 3 และความหนาแน่นของอากาศลดลงจนเหลือน้อยมาก คือ 0.0000000005 g/m 3 ที่ระดับความสูง 500 กิโลเมตรจากผิวโลก (s10 หลังเรียน)
	ได้คะแนนบางส่วน (1 คะแนน)	เมื่อความสูงจากผิวโลกเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความหนาแน่นของอากาศลดลง (s03 หลังเรียน)
	ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)	ส่งผลให้ความหนาแน่นของอากาศเพิ่มขึ้น (s01 ก่อนเรียน)

ตาราง 1 (ต่อ)

ทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์	ระดับคะแนน	ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน
การให้เหตุผลแบบอธิบาย **<u>โจทย์ข้อที่ 4</u>** ถ้าเกิดวันหนึ่งโลกของเราไม่มีทั้งบรรยากาศและอากาศ นักเรียนคิดว่าจะมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์อย่างไร ให้นักเรียนอธิบาย	ได้คะแนนเต็ม (2 คะแนน)	สัตว์จะขาดอาหารและแก๊สออกซิเจน ที่ใช้ในการหายใจ เนื่องจาก พืชตาย ไม่มีการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ออกซิเจนหมดไป สัตว์ก็จะตาย (s03 หลังเรียน)
	ได้คะแนนบางส่วน (1 คะแนน)	ออกซิเจนหมดไป สัตว์ก็จะตาย (s01 หลังเรียน)
	ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)	สัตว์จะมีการดำรงชีวิตที่ยุ่งยากมากขึ้น (s15 ก่อนเรียน)
การให้เหตุผลแบบนิรนัย **<u>โจทย์ข้อที่ 5</u>** หากนักเรียนเดินทางด้วยเครื่องบิน นักเรียนจะพบว่า ขณะที่อยู่บนเครื่องบินจะไม่มีปรากฏการณ์ฝนตก ฟ้าร้อง หรือฟ้าแลบ เพราะเหตุใด	ได้คะแนนเต็ม (2 คะแนน)	เครื่องบิน บินอยู่ชั้นล่างของบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ ซึ่งชั้นสตราโตสเฟียร์ มีอากาศเบาบาง มีความชื้นและฝุ่นผงเล็กน้อย อากาศไม่แปรปรวน จึงไม่มีปรากฏการณ์ ฝนตก ฟ้าร้อง หรือฟ้าแลบ (s10 หลังเรียน)
	ได้คะแนนบางส่วน (1 คะแนน)	เครื่องบิน บินอยู่ชั้นล่างของบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ (s20 หลังเรียน)
	ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)	เครื่องบิน บินอยู่เหนือชั้นบรรยากาศ (s12 ก่อนเรียน)
การให้เหตุผลแบบอุปนัย **<u>โจทย์ข้อที่ 7</u>** ชั้นสตราโตสเฟียร์มีแก๊สโอโซน (Ozone) เป็นองค์ประกอบซึ่งทำหน้าที่ช่วยดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์ เพื่อไม่ให้รังสีอัลตราไวโอเลตผ่านมายังโลกมากเกินไป นักเรียนคิดว่ารังสีอัลตราไวโอเลตส่งผลดีและผลเสียต่อมนุษย์เราอย่างไร ให้นักเรียนอธิบายมาโดยสรุป	ได้คะแนนเต็ม (2 คะแนน)	ผลดีของรังสีอัลตราไวโอเลต คือ ช่วยในการสังเคราะห์วิตามินดี วิตามินดี ช่วยให้กระดูกและฟันแข็งแรง นอกจากนี้ยังช่วยฆ่าเชื้อโรคและแบคทีเรีย ผลเสียคือ ถ้าได้รับรังสีอัลตราไวโอเลตมากเกินไปจะทำให้เป็นโรคมะเร็งผิวหนังและต้อกระจก (s03 หลังเรียน)
	ได้คะแนนบางส่วน (1 คะแนน)	ผลดีของรังสีอัลตราไวโอเลต คือ ช่วยในการสังเคราะห์วิตามินดี ผลเสียคือ ถ้าได้รับรังสีอัลตราไวโอเลตมากเกินไปจะทำให้เป็นโรคมะเร็งผิวหนังและต้อกระจก (s04 หลังเรียน)
	ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน)	ทำให้อากาศร้อนขึ้น (s15 ก่อนเรียน)

การนำเสนอการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ จะนำเสนอความสามารถในทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ รายละเอียดและผลการศึกษาจะนำเสนอรายละเอียดตามลำดับ ดังนี้

1. ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ก่อนการการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนจำนวน 15 คน มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับกลาง ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำและระดับสูงนั้นมีจำนวน 11 คน และเมื่อพิจารณาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศในทั้ง 4 ประเภท พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนมีพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่สูงขึ้น โดยมีจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับสูง จำนวน 20 คน ส่วนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับกลาง จำนวน 6 คน

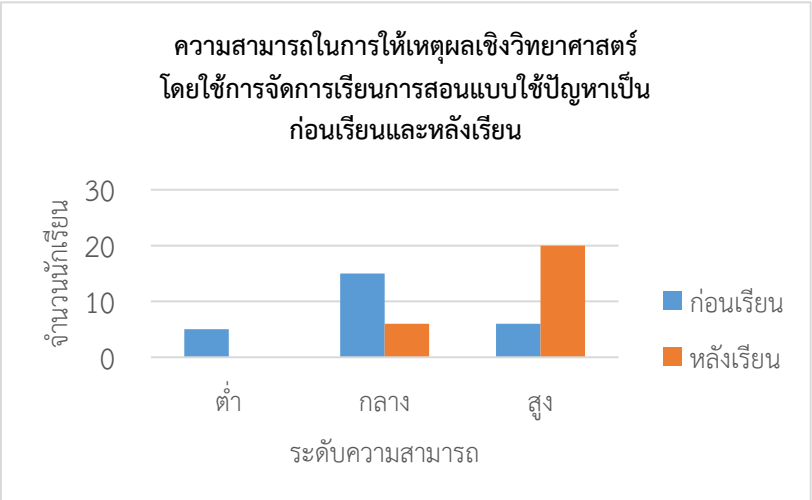
ตาราง 2

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ ก่อนเรียนและหลังเรียน

ระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (ความถี่) N = 26	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ระดับต่ำ	5	-
ระดับกลาง	15	6
ระดับสูง	6	20
รวม	**26**	**26**

ภาพประกอบ 3

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ ก่อนเรียนและหลังเรียน



2. ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 4 ประเภท เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ด้านการให้เหตุผลแบบสมมติ นัยอยู่ในระดับกลาง จำนวน 18 คน ด้านการให้เหตุผลแบบอธิบาย นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ จำนวน 15 คน ด้านการให้เหตุผลแบบนิรนัย นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง จำนวน 15 คน และด้านการให้เหตุผลแบบอุปนัย นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับกลาง จำนวน 17 คน และหลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนทั้ง 26 คน มีการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ด้านการให้เหตุผลแบบสมมตินัยอยู่ในระดับสูง ด้านการให้เหตุผลแบบอธิบาย นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง จำนวน 18 คน ด้านการให้เหตุผลแบบนิรนัย นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง จำนวน 19 คน และด้านการให้เหตุผลแบบอุปนัยนักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง จำนวน 20 คน

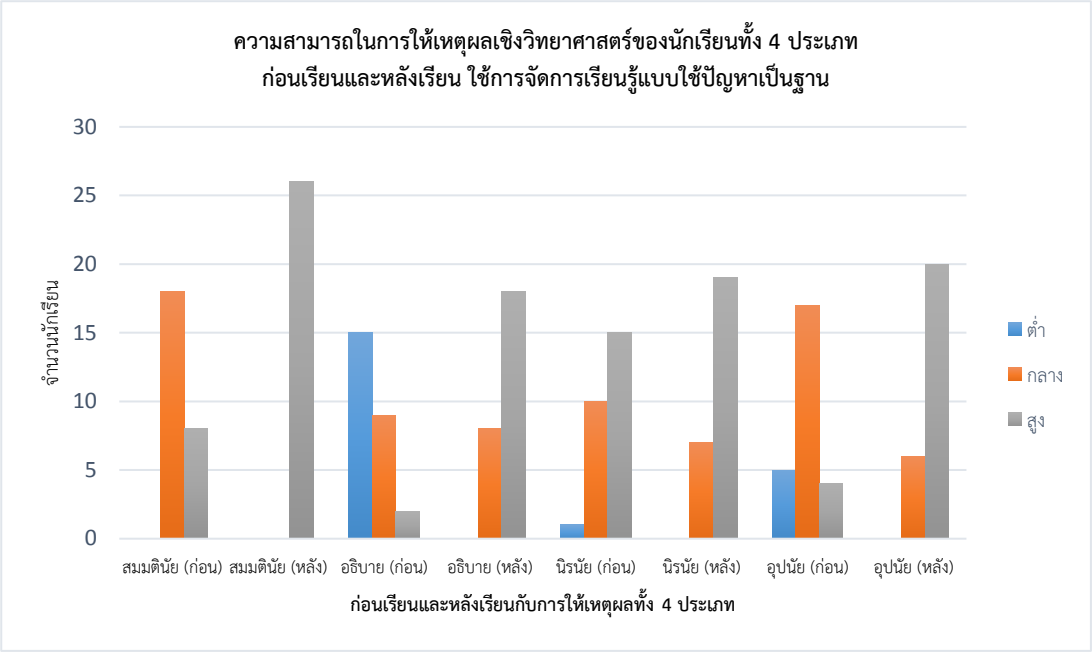
ตาราง 3

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 4 ประเภท เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ ก่อนเรียนและหลัง ใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (ความถี่) N = 26	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1. ทักษะการให้เหตุผลแบบสมมตินัย		
ระดับต่ำ	-	-
ระดับกลาง	18	-
ระดับสูง	8	26
2. การให้เหตุผลแบบอธิบาย		
ระดับต่ำ	15	-
ระดับกลาง	9	8
ระดับสูง	2	18
3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย		
ระดับต่ำ	1	-
ระดับกลาง	10	7
ระดับสูง	15	19
4. การให้เหตุผลแบบอุปนัย		
ระดับต่ำ	5	-
ระดับกลาง	17	6
ระดับสูง	4	20

ภาพประกอบ 4

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 4 ประเภท เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ ก่อนเรียนและหลัง ใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน



3. ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อน ระหว่าง และหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ จากผลการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ จากแบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และวิเคราะห์ระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนในอนุทินการเรียนรู้ของนักเรียน สามารถเปรียบเทียบระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อน ระหว่าง และหลัง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับกลาง จำนวน 15 คน รองลงมา ระดับสูง และระดับต่ำ คือ จำนวน 6 และ 5 คน ตามลำดับ และหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนมีพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่สูงขึ้น โดยมีจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับสูง จำนวน 20 คน ส่วนในระดับกลางนั้นมีเพียง 6 คน สอดคล้องกับการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนในอนุทินการเรียนรู้ของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้แต่ละวงจรปฏิบัติการ พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 1 นักเรียน ส่วนใหญ่ยังคงมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับกลาง จำนวน 15 คน รองลงมาระดับสูง จำนวน 9 คน และระดับต่ำ จำนวน 2 คน ตามลำดับ วงจรปฏิบัติที่ 2 นักเรียนส่วน ใหญ่ยังคงมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับกลางจำนวน 13 คน รองลงมา ระดับสูง จำนวน 12 คน และระดับต่ำ เพียง 1 คน ตามลำดับ และวงจรปฏิบัติที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่ยังคงมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง จำนวน 18 คน รองลงมา ระดับกลาง จำนวน 8 คน ตามลำดับ

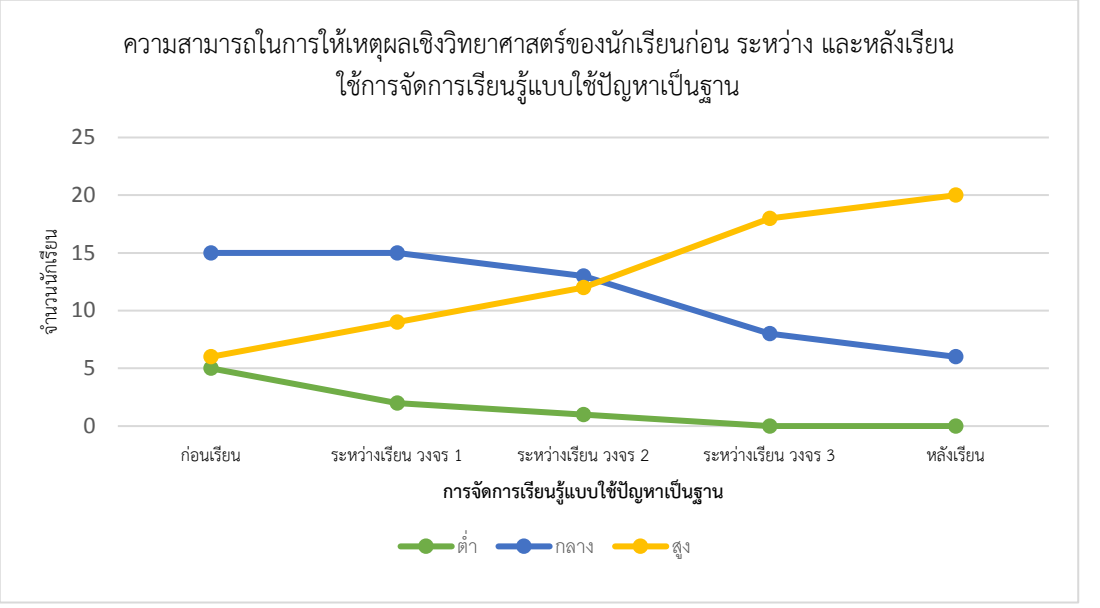
ตาราง 4

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อน ระหว่าง และหลังใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ

ระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (ความถี่) N = 26				
	ก่อนเรียน	ระหว่างเรียน			หลังเรียน
		วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	
ระดับต่ำ	5	2	1	-	-
ระดับกลาง	15	15	13	8	6
ระดับสูง	6	9	12	18	20

ภาพ 5

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อน ระหว่าง และหลังใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ



ผลการศึกษา

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่สูงขึ้น โดยมีจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการให้เหคุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่สูง จำนวน 20 คน ส่วนในระดับปานกลางนั้นมีเพียง 6 คน ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก ทั้งนี้ก็เนื่องจากการจัดการเรียนรู้รูปแบบการใช้ปัญหาเป็นฐานที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น การที่ให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลเพื่อตอบปัญหาในสถานการณ์ที่ได้รับเกี่ยวกับ เรื่อง บรรยากาศ การแบ่งชั้นบรรยากาศ อากาศ และความสำคัญของชั้นบรรยากาศ ซึ่งนักเรียนจะได้นำข้อมูลจากการค้นคว้าและตอบคำถามเพื่อแก้ไขสถานการณ์ที่ได้รับ จนนำไปสู่การลงข้อสรุปโดยใช้หลักฐานและเหตุผลในการตอบ

คำถามอย่างมีเหตุผล ส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่เป็นองค์ประกอบของการให้เหตุผลทั้ง 4 ประเภท ได้แก่ การให้เหตุผลแบบสมมตินัย การให้เหตุผลแบบอธิบาย การให้เหตุผลแบบนิรนัย และการให้เหตุผลแบบอุปนัย และรวมไปถึงความสามารถด้านความคิดอื่น ๆ เช่นเดียวกับวิชชุดา วิศววิลาวัณย์ (2557) ได้ทำการวิจัยปฏิบัติการ เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความ สามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง “ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์” พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยถึงเห็นด้วยอย่างยิ่งกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่ามีความเหมาะสม

การให้เหตุผลแบบสมมตินัย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ด้านการให้เหตุผลแบบสมมตินัย อยู่ในระดับสูง จำนวน 26 คน ซึ่งอาจเป็นเพราะในการตอบคำถามในแต่ละสถานการณ์นั้น นักเรียนได้ฝึกการคาดคะเนคำตอบของคำถามสำคัญ ส่วนใหญ่เป็นเรื่องใกล้ตัวนักเรียนและเกี่ยวข้องกับความรู้เดิมหรือข้อมูลที่นักเรียนมีอยู่แล้ว เช่น ถ้าไม่มีชั้นบรรยากาศห่อหุ้มโลกของเราอยู่ นักเรียนคิดว่าอุณหภูมิในช่วงกลางวันและกลางคืนเป็นจะอย่างไร และเพราะสาเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น เป็นต้น ก็จะสามารถช่วยให้นักเรียนดึงความรู้จากประสบการณ์เดิมและข้อมูลที่มีมาใช้ในการคาดคะเนคำตอบในคำถามสำคัญที่น่าสนใจแล้ว สอดคล้องกับ Sampson (2013) ที่อธิบายว่าเมื่อนักเรียนได้รับคำถามสำคัญที่น่าสนใจแล้ว นักเรียนจะมีการคาดคะเนถึงคำตอบของปัญหานั้น และสอดคล้องกับงานของ Lawson (2009) ที่กล่าวว่า การให้เหตุผลแบบสมมตินัยจะเกิดขึ้นเมื่อนักวิทยาศาสตร์สังเกตปรากฏการณ์หรือปัญหาบางอย่างที่มีความน่าสนใจ และพยายามหาคำตอบของปัญหานั้นโดยใช้ความรู้เดิมที่ตนเองมีอยู่

การให้เหตุผลแบบอธิบาย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ด้านการให้เหตุผลแบบอธิบาย อยู่ในระดับสูง จำนวน 18 คน จากก่อนเรียนมีนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ระดับสูงแค่จำนวน 2 คน ทั้งนี้เนื่องมาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเน้นการทำกิจกรรมกลุ่ม จึงทำให้สมาชิกภายในกลุ่มได้แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นกัน ซึ่งสอดคล้องกับ Sampson (2013) ที่ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสร้างข้อโต้แย้งไว้ว่า ครูควรแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ จึงจะเกิดประสิทธิภาพสูงสุด และสอดคล้องกับระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีค่อนข้างจำกัดในแต่ละครั้ง ทำให้นักเรียนมีเวลาไม่มากในการทำความเข้าใจรายละเอียดของข้อมูลที่มีอยู่อย่างหลากหลาย จึงอาจทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างคำอธิบายโดยใช้ความรู้หรือข้อมูลที่มีทั้งหมดเพื่อเชื่อมโยงไปยังคำตอบของคำถามสำคัญได้อย่างสมบูรณ์ เป็นผลให้นักเรียนมีการพัฒนาการให้เหตุผลแบบอธิบายได้น้อยกว่าการให้เหตุผลแบบอื่น

การให้เหตุผลแบบนิรนัย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ด้านการให้เหตุผลแบบนิรนัย อยู่ในระดับสูง จำนวน 19 คน ซึ่งอาจเป็นเพราะในขั้นการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น นักเรียนทุกคนในแต่ละกลุ่มได้ฝึกการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน เช่น เว็บไซต์ ใบความรู้ หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ และการทดลอง เป็นต้น ซึ่งนักเรียนจะนำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นหลักฐานในการสร้างเหตุผลสนับสนุนคำตอบ จึงทำให้นักเรียนสามารถเปรียบเทียบและรวมถึงการระบุได้ว่าข้อมูลที่มี ความเหมาะสม และน่าเชื่อถือในการนำมาสนับสนุนมากกว่ากัน สอดคล้องกับงานของ Lawson (2009) ที่อธิบายว่า การให้เหตุผลแบบนิรนัยนั้นจำเป็นต้องมีการสร้างการทดลองหรือหาหลักฐานที่น่าเชื่อถือมาใช้ยืนยันคำตอบ เช่นเดียวกับ วรัญญา จำปามูล (2555) ที่พบว่านักเรียนจะเกิดการให้เหตุผลแบบนิรนัยจากการสอนในขั้นการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวหรือคำตอบที่ตั้งไว้ในตอนต้น และได้ตรวจสอบข้อมูลที่หลากหลาย

จากข้อโต้แย้งชั่วคราวของเพื่อนกลุ่มอื่น อีกทั้งการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันนั้นเอง

การให้เหตุผลแบบอุปนัย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ด้านการให้เหตุผลแบบอธิบาย อยู่ในระดับสูง จำนวน 20 คน ทั้งนี้ เนื่องมาจากกิจกรรมในขั้นการนำเสนองานของแต่ละกลุ่ม ที่ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้มีการนำข้อมูลของกลุ่มตนเองและกลุ่มอื่น ๆ ทั้งหมดมาอภิปรายและสรุปร่วมกัน สอดคล้องกับ Sampson (2013) ที่กล่าวถึงความสำคัญของการดำเนินการทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์จะใช้การเขียนเพื่อแบ่งปันผลการวิจัยให้ผู้อื่นทราบ ดังนั้น การเขียนรายงานสรุปนี้จึงช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ว่าจะสื่อสารความคิดของตนเองให้ชัดเจนได้อย่างไร อีกทั้งช่วยส่งเสริมการรู้คิดและพัฒนาความเข้าใจในเนื้อหาของนักเรียนอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยเป็นข้อมูลตัวอย่างที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่ต้องการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยเน้นกระบวนการคิดการเชื่อมโยงข้อมูลให้มีความสมเหตุสมผลและมีการวิจัยเชิงพัฒนาเป็นหลักสูตรที่เน้นกรอบการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับการวัดและประเมินผลนานาชาติ PISA

1.2 ใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อวิจัยการพัฒนาด้านการผลิตครูฝึกหัด และการพัฒนาครูประจำการ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ดังนั้น อาจนำวิธีการจัดการเรียนรู้นี้ไปพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ต่อไป เนื่องจากทักษะเหล่านี้มีลักษณะร่วมบางประการที่สอดคล้องกัน กล่าวคือ ต้องมีการให้เหตุผลที่มีความน่าเชื่อถือในการเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้างเช่นเดียวกัน

2.2 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีการวิจัยพัฒนาการวัดและประเมินผลด้านสมรรถนะ หรือความฉลาดรู้ (Literacy) ของผู้เรียนตามแนวทางการวัดและประเมินผล PISA

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจนศึก โพธิศาสตร์ ที่ได้ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ให้คำแนะนำต่าง ๆ ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องในการทำแบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เอกสารอ้างอิง

กุลชญา พิบูลย์. (2562). ผลการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการสร้างข้อโต้แย้งโดยใช้แผนผังออนไลน์ร่วมกับแท็กคลาวด์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสาร Veridian E-Journal,Silpakorn University, 12*(1), 51-67.

ทิศนา แขมมณี และคณะ. (2554). ทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารญาณ: การบูรณาการในการจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สำนักธรรมศาสตร์และการเมืองราชบัณฑิตยสถาน.

ธนาวุฒิ ลาตวงษ์. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5A ที่มีต่ออภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสาร Veridian E-Journal,Silpakorn University, 9*(2), 269-286.

รัตนา เกตุสม. (2559). การศึกษาผลการเรียนรู้ และทักษะการให้เหตุผลและการนำความรู้ไปใช้ เรื่องประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสาร Veridian E-Journal,Silpakorn University*, *9*(2), 2216-2230.

วรัญญา จำปามูล. (2555). ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย).

วิชชุดา วิศววิลาวัณย์. (2557). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง “ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์”. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 30*(3), 110-119.

อกนิษฐ์ ศรีภูธร, ทัศตริน วรรณเกตุศิริ และกุลธิดา นุกูลธรรม. (2562). การพัฒนาความเข้าใจและการประยุกต์ใช้แนวคิดอุตุนิยมวิทยาของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts)*, *12*(1), 433-449.

Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill Book.

Kemmis, S., & McTaggart, R. (2008). *Participatory action research: Communicative action and the public sphere.* In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), Strategies of qualitative Inquiry (pp. 271–330). Thousand Oaks, Calif: Sage Publications.

Lawson, A. E. (2009). Basic interences of scientific reasoning, argumentation, and discovery. *Science Education, 94*(2), 336-364

Sampson, V. (2013). Learning to argue and arguing to learn: Argument-driven inquiry as a way to help undergraduate chemistry students learn how to construct arguments and engage in argumentation during a laboratory course. *Journal of Research in Science Teaching, 50*(5), 561-596