Journal of Education Rajabhat Maha Sarakham University
Vol. 21 No. 3 (2024) Article ID: e277225

บทความวิจัย / Research Article

การพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่อง การรักษาดุลยภาพของร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

The Development of Scientific Explanation and Scientific Reasoning by Using Argument-Driven Inquiry in the Topic of Human Homeostasis for Grade 10 Students at Chomsurang Upatham School in Phra Nakhon Si Ayutthaya Province

ARTCLEINFO
Article history
Received 5 September 2024
Revised 28 September 2024
Accepted 30 September 2024

ภูรี สิริเถลิงเกียรติ[1], จุฬารัตน์ ธรรมประทีป[2] และ ดวงเดือน สุวรรณจินดา[3]
Phuree Siritharongkeat[1], Jurarat Thammaprateep[2]
and Duongdearn Suwanjinda[3]

ABSTRACT

The objectives of this action research were: 1) to develop scientific explanation and scientific reasoning of grade 10 students using argument-driven Inquiry on the topic of human homeostasis and 2) to study the best practices in implementing an argument-driven inquiry for develop scientific explanation and scientific reasoning. The participants were 78 of grade 10 students from two classes in the first semester of the 2024 academic year, selected using purposive sampling. The research instruments used were: an argument-driven inquiry on the topic of human homeostasis lesson plan, a test on scientific explanation and scientific reasoning, student worksheet, and students and teacher's reflective journals. Data were analyzed using frequency, percentage, and content analysis.

The research finding showed that: 1) after implementing the argument-driven inquiry: (1) students showed improvement in scientific explanations, with 48.71% at a high level and 39.74% at a medium level, (2) students also showed improvement in scientific reasoning with 50.00% at a high level and 38.46% at a medium level. 2) the best practices of argument-driven inquiry derived from this research were the following: (2.1) Using scenario-based questions to guide and encourage students in each group to collaboratively construct key questions, leading to the creation of provisional arguments. This questioning technique helped students develop higher quality of scientific explanations and arguments, (2.2) During the stage of constructing provisional arguments, students first individually presented their reasons,

[1] หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ประเทศไทย
M.Ed. (Science Education), Faculty of Education, Sukhothai Thammathirat Open University, Thailand.
[2-3] รองศาสตราจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ประเทศไทย
Assistant Professor, Faculty of Education, Sukhothai Thammathirat Open University, Thailand.
Corresponding author; e-Mail address: phuree.peat@gmail.com[1]

leading to a diversity of arguments. This stage promoted classroom argumentation activities, allowing students to exchange and evaluate each other's reasoning and (2.3) Joint discussions between teachers and students to better understand each type of reasoning. This understanding had a positive impact on students' ability to write and present arguments that were consistent with the situation or to construct high-quality scientific explanations.

Keywords: Argument-Driven Inquiry, Scientific Explanation, Scientific Reasoning

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่อง การรักษาดุลยภาพของร่างกายมนุษย์ 2) ศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งที่พัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 78 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่อง การรักษาดุลยภาพของร่างกายมนุษย์ แบบวัดการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ แบบบันทึกกิจกรรมนักเรียน และแบบบันทึกอนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียนและครู วิเคราะห์ข้อมูลโดยความถี่ ร้อยละ และวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า 1) หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง (1.1) นักเรียนมีการพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ดีขึ้น อยู่ในระดับสูง และระดับกลาง ร้อยละ 48.71 และ 39.74 ตามลำดับ (1.2) นักเรียนมีการพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ดีขึ้น อยู่ในระดับสูง และระดับกลาง ร้อยละ 50.00 และ 38.46 ตามลำดับ 2) แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ มีดังนี้ (2.1) การใช้รูปแบบคำถามจากสถานการณ์ เพื่อชี้นำและกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างคำถามสำคัญ นำไปสู่การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว การใช้รูปแบบคำถามนี้ช่วยให้นักเรียนพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และแสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพมากขึ้น (2.2) ในขั้นตอนการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว นักเรียนจะแสดงเหตุผลของตนเองในระดับรายบุคคลก่อน ซึ่งทำให้การเกิดความหลากหลายของเหตุผล ขั้นตอนนี้ช่วยส่งเสริมกิจกรรมการโต้แย้งของทั้งห้องเรียน ทำให้นักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนและประเมินเหตุผลของกันและกันได้ และ (2.3) การอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน เพื่อทำความเข้าใจการให้เหตุผลแต่ละประเภทที่ชัดเจนขึ้น โดยการทำความเข้าใจเหล่านี้มีผลต่อความสามารถของนักเรียนในการเขียนและแสดงเหตุผลให้สอดคล้องกับสถานการณ์หรือการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีคุณภาพ

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง, การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์, การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

บทนำ

การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถที่สำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากความสามารถเหล่านี้ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจและตีความปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้อย่างมีเหตุผลและมีหลักฐานรองรับ (McNeill & Krajcik, 2008) ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในหลายด้าน ทั้งในแง่ของการพัฒนาความคิดวิจารณญาณ (National Research Council, 2007) การแก้ปัญหา (Duschl, R. A., & Grandy, R. E., 2013) และการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (OECD, 2016) ทักษะเหล่านี้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น และยังเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการตัดสินใจที่มีข้อมูลสนับสนุน

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จะได้มาซึ่งข้อมูลและหลักฐาน (วิรัลยุพา ทองพัด, 2565) โดยเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ผ่านการสำรวจและค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ฝึกการคิดวิเคราะห์ผ่านการอภิปราย ซึ่งเป็นสิ่งที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้นได้ อย่างไรก็ตาม จากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัยที่ได้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะมาตลอด 8 ปี พบว่า แม้นักเรียนจะมีโอกาสลงมือปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้จากกิจกรรมต่าง ๆ แต่ยังพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถสร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลหรือแสดงหลักฐานที่รองรับความคิดของตนเองได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะในหัวข้อเรื่อง “การรักษาดุลยภาพของร่างกายมนุษย์” ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ซับซ้อนและต้องการการเชื่อมโยงความรู้หลายด้านเข้าด้วยกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสถานการณ์และตั้งคำถามในใบงาน แบบฝึกหัดให้กับนักเรียน ตัวอย่างเช่น จากสถานการณ์ การตรวจสุขภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีข้อมูลความเข้มข้นของเลือด ความดันโลหิต การเต้นของชีพจร ของนักเรียนจำนวน 5 คน โดยใช้คำถามว่า นักเรียนคิดว่าบุคคลใดบ้างที่มีการรักษาสมดุลของน้ำในร่างกายปกติ มีหลักฐานใดบ้างที่นักเรียนเลือกใช้เพื่อสนับสนุนคำตอบ และอธิบายเหตุผลในการเชื่อมโยงหลักฐานเพื่อสนับสนุนคำตอบ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ ร้อยละ 70 ไม่สามารถตอบคำถามในใบงาน แบบฝึกหัดได้ และนักเรียนบางคนไม่สามารถแสดงหลักฐานกับสิ่งที่ตนเองได้เลือกได้ ผู้วิจัยจึงสอบถามผู้เรียนที่ไม่ตอบคำถาม โดยใช้คำถามว่า “ข้อสอบของครูเป็นอย่างไร เนื้อหาครูออกยากเกินไปหรือไม่ ถึงทำข้อสอบไม่ได้” คำตอบที่ผู้วิจัยได้รับจากนักเรียนคนแรก คือ “เนื้อหา หนูว่าไม่ยากนะคะ แต่หนูไม่รู้จะอธิบายยังไงดี” คำตอบของนักเรียนคนที่ 2 คือ “หนูไม่รู้จะอธิบายยังไง ไม่รู้จะให้เหตุผลยังไงดี” และคำตอบของนักเรียนคนที่ 3 คือ ข้อสอบครูหนูว่าไม่ยาก แต่อาจจะต้องใช้ความคิดเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ หนูไม่รู้จะอธิบายออกมาเป็นคำพูดยังไงดี” ซึ่งจากคำตอบของนักเรียนทั้ง 3 คนที่ยกตัวอย่างมา วิเคราะห์ได้ว่า นักเรียนไม่สามารถอธิบายและแสดงเหตุผลได้ นอกจากนั้นยังมีนักเรียนส่วนหนึ่งที่สามารถตอบคำถามหรือแสดงเหตุผลได้เป็นข้อความสั้น ๆ แต่ยังไม่มีความชัดเจนหรือมีความน่าเชื่อถือมากนัก เป็นเพียงการแสดงความรู้สึกและอารมณ์ของนักเรียน ขาดแหล่งที่มาของข้อมูล จึงทำให้เหตุผลไม่มีความหนักแน่น สอดคล้องกับผลการประเมินจากโครงการ PISA ที่ชี้ให้เห็นว่านักเรียนมีปัญหาในการแสดงออกซึ่งองค์ประกอบของการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (IPST), 2561)

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งเป็นวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (ณัฐวรรณ ศิริธร และเอกภูมิ จันทรขันตี, 2562) และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (ทศพล สุวรรณพุฒ, 2562) ได้จัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน (Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. (2009) ได้แก่ (1) การระบุภาระงานและข้อคำถาม คือ การระบุสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ที่จะทำการค้นหาคำตอบ และสร้างคำถามนำการสำรวจตรวจสอบ (2) การออกแบบวิธีการและเก็บรวบรวมข้อมูล คือ การออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบ คาดคะเนคำตอบ และทำการสำรวจตรวจสอบ (3) การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งของกลุ่มตนเอง คือ การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การค้นคว้า การทดลอง หรือการสำรวจตรวจสอบ และนำมาใช้ในการสร้างข้อโต้แย้งของกลุ่ม (4) กิจกรรมการโต้แย้ง คือ การที่แต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูล หลักฐาน ที่มาของหลักฐาน พร้อมแสดงเหตุผล โดยเปิดโอกาสให้ถามคำถาม และแสดงความคิดเห็น พร้อมให้เหตุผลประกอบ (5) การอภิปรายอย่างชัดแจ้งและสะท้อนกลับ คือ การร่วมกันอภิปรายถึงเหตุผลประกอบสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ที่กำหนดไว้ รวมถึงแนวทางในการพัฒนาวิธีการสำรวจตรวจสอบ (6) การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ คือ การเขียนรายงานแบบบันทึกการสรุปข้อโต้แย้ง โดยมีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ 1) ข้อกล่าวอ้าง 2) หลักฐาน และ 3) เหตุผล (7) การตรวจสอบโดยเพื่อน คือ การตรวจสอบและประเมินรายงานการสำรวจตรวจสอบโดยเพื่อน โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ และ (8) การปรับปรุงและส่งรายงาน คือ การแก้ไขและปรับปรุงรายงานการตรวจสอบตามคำแนะนำของเพื่อน จากนั้นส่งแบบบันทึกการเขียนสรุปข้อโต้แย้งให้ครูเป็นผู้ประเมินคนสุดท้าย (Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. (2009) การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มีความเชื่อมโยงกัน โดยการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยข้อมูลอ้างอิงกับหลักฐาน และข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ ซึ่งเป็นผลจากการใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในการวิเคราะห์และตีความ

ข้อมูล ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีโต้แย้ง จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนต้องสร้างคำอธิบายที่มีเหตุผลจากข้อมูลที่สำรวจตรวจสอบมา ในขณะเดียวกัน การอภิปราย การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และกิจกรรมการโต้แย้ง จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์และให้ข้อสรุปจากหลักฐานที่มีอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีเหตุผลและชัดเจนมากขึ้น (National Research Council, 2007; Duschl & Grandy, 2013) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งสามารถพัฒนาความสามารถในการเขียนแสดงองค์ประกอบการให้เหตุผลและหลักฐานจะสามารถนำไปสู่ข้อสรุปหรือข้อกล่าวอ้างของนักเรียนได้ชัดเจนมากขึ้น (ณัฐวรรณ ศิริธร, 2562) และการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแสดงความคิดเห็นกับเพื่อนจะส่งผลให้นักเรียนเกิดการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น (Sulistina et al., 2021) ด้านการระบุข้อกล่าวอ้างนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการระบุข้อกล่าวอ้างเป็นองค์ประกอบที่มีลักษณะเป็นการเขียนคำตอบของสถานการณ์หรือข้อสรุปของคำถาม และเป็นองค์ประกอบพื้นฐานในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (สุทธิดา แหวนหล่อ, 2565)

แม้ว่าจะมีงานวิจัยที่ศึกษาการพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์หรือการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ แต่ยังไม่มีงานวิจัยใดที่ศึกษาการพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งควบคู่กัน รวมถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยเฉพาะในบริบทของการเรียนรู้ทางชีววิทยาเกี่ยวกับการรักษาดุลยภาพของร่างกายมนุษย์ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เพื่อพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในหัวข้อการรักษาดุลยภาพของร่างกายมนุษย์ ซึ่งคาดว่าจะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้งและสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

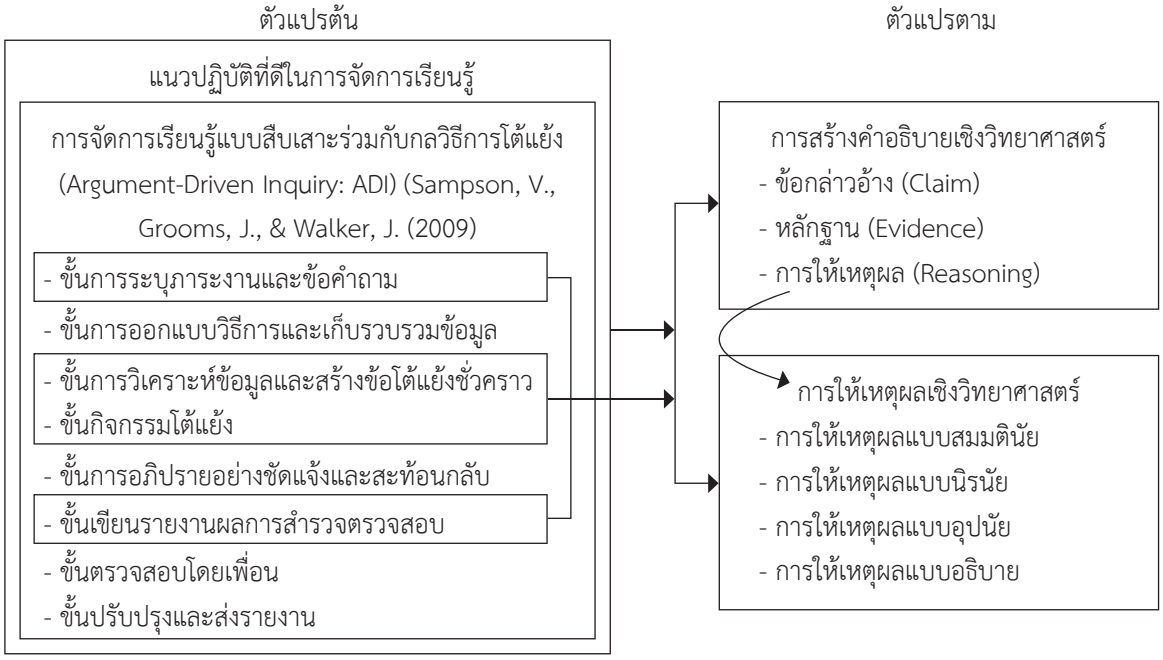
1. เพื่อพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่อง การรักษาดุลยภาพของร่างกายมนุษย์
2. เพื่อพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่อง การรักษาดุลยภาพของร่างกายมนุษย์
3. เพื่อศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งที่พัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

วิธีการวิจัย

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 2 ห้องเรียน แต่ละห้องเรียนประกอบด้วยนักเรียนทั้งหมด จำนวน 39 คน เป็นนักเรียนหญิงทั้งหมดจำนวน 78 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 และนักเรียนกลุ่มนี้มีพัฒนาการด้านการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ จากผลการประเมินโดยใช้แบบทดสอบอัตนัย

กรอบแนวคิด



เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง จำนวน 5 แผน เวลา 16 ชั่วโมง โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ วงจรปฏิบัติ และองค์ประกอบของการประเมินดังตารางที่ 1 หลังจากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านประเมิน ปรากฏว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.61-4.70

2. แบบวัดการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 ข้อ ดังตารางที่ 2 ปรากฏว่า ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.86 ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.45-0.65 และอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.50-0.88

3. แบบบันทึกการเขียนสรุปข้อโต้แย้ง (ระหว่างเรียน) กำหนดหัวข้อที่ต้องการให้นักเรียนจดบันทึก ได้แก่ 1) คำถามสำคัญ 2) คำตอบ (คำตอบของคำถามสำคัญ) 3) หลักฐาน (ข้อมูลที่สนับสนุนคำตอบกับแหล่งอ้างอิง) และ 4) เหตุผล (คำอธิบายว่าหลักฐานนั้นสนับสนุนคำตอบอย่างไร) ข้อมูลที่ได้จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ต่อไป

4. แบบบันทึกอนุทินของนักเรียนและครู กำหนดขอบเขตสิ่งที่ต้องการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ บทบาทครู / บทบาทนักเรียน / ปัญหา / อุปสรรค / สิ่งที่ดีต่อการพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ สิ่งที่ได้เรียนรู้ และแนวทางการแก้ปัญหา

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ วงจรปฏิบัติ และองค์ประกอบของการประเมิน

วงจรที่	แผนการจัดการเรียนรู้	การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์			การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์			
		ข้อกล่าวอ้าง	หลักฐาน	เหตุผล	สมมตินัย	นิรนัย	อุปนัย	อธิบาย
1	การรักษาดุลยภาพของน้ำและสารในร่างกายมนุษย์	✓	✓	✓	✓	✓		

(ต่อ)

ตารางที่ 1 (ต่อ)

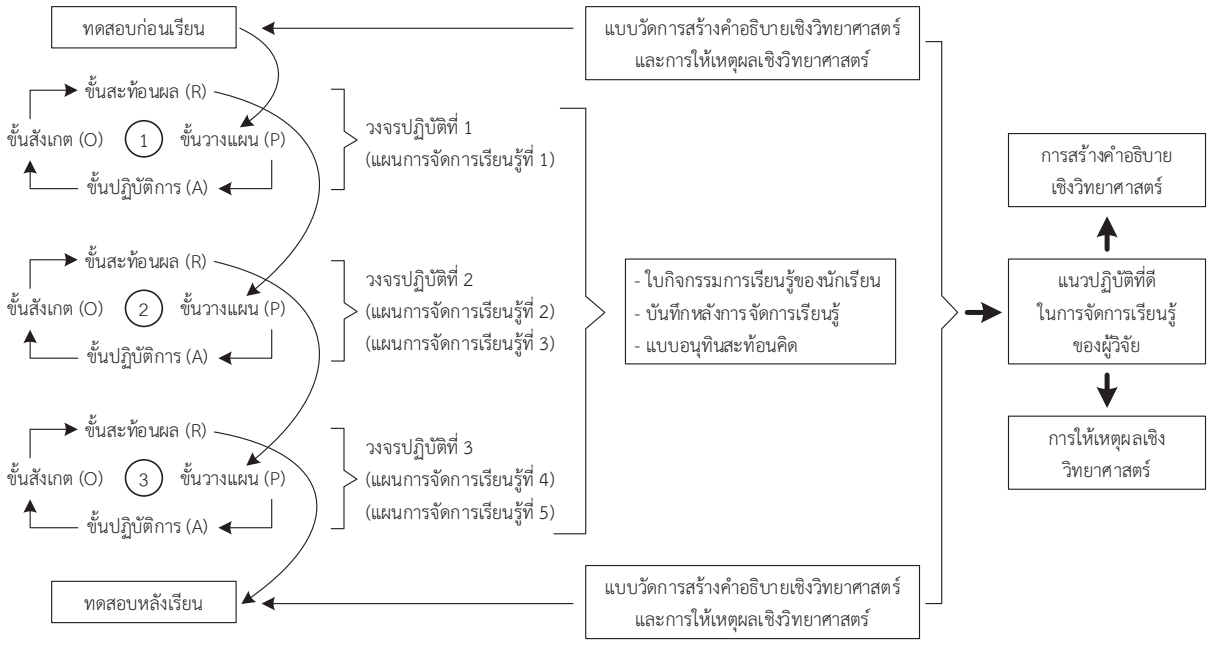
วงจรที่	แผนการจัดการเรียนรู้	การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์			การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์			
		ข้อกล่าวอ้าง	หลักฐาน	เหตุผล	สมมตินัย	นิรนัย	อุปนัย	อธิบาย
2	การรักษาดุลยภาพของ กรด-เบส ในเลือด	✓	✓	✓			✓	✓
	การรักษาดุลยภาพของอุณหภูมิภายในร่างกาย	✓	✓	✓	✓		✓	
3	ภูมิคุ้มกัน	✓	✓	✓				✓
	ภูมิคุ้มกันที่เกิดขึ้นหลังกำเนิด	✓	✓	✓		✓		

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์แบบวัดการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

เรื่อง	ชื่อสถานการณ์	การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์			การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์				รวม (ข้อ)
		ข้อกล่าวอ้าง	หลักฐาน	การให้เหตุผล	สมมตินัย	อธิบาย	นิรนัย	อุปนัย	
การรักษาดุลยภาพของน้ำและสารในร่างกาย	ข้อที่ 1 ปริมาณน้ำที่ดื่มต่อวัน	✓	✓	✓	1	-	-	-	2
	ข้อที่ 2 ร่างกายขาดน้ำ	✓	✓	✓	-	-	1	-	
การรักษาดุลยภาพของกรด-เบสในเลือด	ข้อที่ 3 ความเป็นกรด-เบสของเลือด	✓	✓	✓	-	-	-	1	2
	ข้อที่ 4 นักกีฬากับความเข้มข้นของ CO_2	✓	✓	✓	-	1	-	-	
การรักษาดุลยภาพของอุณหภูมิในร่างกาย	ข้อที่ 5 อุณหภูมิในร่างกายมนุษย์	✓	✓	✓	1	-	-	-	2
	ข้อที่ 6 นักท่องเที่ยว	✓	✓	✓	-	-	-	1	
ระบบภูมิคุ้มกัน	ข้อที่ 7 วินิจฉัยโรคจากผลเลือด	✓	✓	✓	-	1	-	-	2
	ข้อที่ 8 โรค COVID-19	✓	✓	✓	-	-	1	-	
รวมจำนวนข้อสอบทั้งหมด					2	2	2	2	8

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่อง การรักษาดุลยภาพของร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีแผนภาพการดำเนินการวิจัยดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภาพการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 5 แผน โดยผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนจะทดสอบผู้เรียนก่อนจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ด้วยแบบวัดการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 ข้อ จากนั้นแบ่งการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 3 วงจร โดยวงจรปฏิบัติที่ 1 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 วงจรปฏิบัติที่ 2 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 และวงจรปฏิบัติที่ 3 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5 ซึ่งในแต่ละวงจรปฏิบัติจะนำใบกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ แบบอนุทินสะท้อนคิด มาวิเคราะห์แนวปฏิบัติที่ดี เพื่อใช้ในการพัฒนาปรับปรุงในวงจรปฏิบัติที่ 2 และ 3 ตามลำดับ และทดสอบผู้เรียนหลังจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ซึ่งเมื่อดำเนินการครบตามกระบวนการจะส่งผลให้เกิดแนวปฏิบัติที่ดีแก่ผู้วิจัยในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่อง การรักษาดุลยภาพในร่างกายมนุษย์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ผลแบบวัดการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีข้อสอบจำนวน 8 ข้อ เป็นรูปแบบอัตนัย แบ่งตามองค์ประกอบย่อยได้ ดังนี้ 1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) 2) หลักฐาน (Evidence) และ 3) การให้เหตุผล (Reasoning) โดยแบ่งการให้คะแนนออกเป็นระดับ ได้แก่ 2 (สูง), 1 (ปานกลาง) และ 0 (ต่ำ) โดยระดับสูง และนำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย และร้อยละ

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เพื่อพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากบันทึกหลังสอน ผลการเขียนแบบบันทึกการเขียนสรุปข้อโต้แย้ง และอนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียน มาวิเคราะห์แบบอุปนัย โดยมีขั้นตอน ดังนี้

2.1 วิเคราะห์บันทึกหลังสอน โดยวิเคราะห์จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้งว่าสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นอย่างไร พบปัญหาและอุปสรรคอะไรบ้าง มีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้อย่างไร ได้เรียนรู้อะไรจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บ้าง และจะนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปพัฒนาการจัดกิจกรรมเรียนรู้ครั้งต่อไปอย่างไร

2.2 วิเคราะห์อนุทินสะท้อนความคิดและแบบบันทึกการเขียนสรุปข้อโต้แย้ง จากนั้นทำการหารูปแบบคำตอบของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

2.3 จัดระเบียบข้อมูล เพื่อสรุปเป็นแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งที่สามารถพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยนำองค์ความรู้ที่ค้นพบจากการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 1 ไปพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 2 และวงจรปฏิบัติที่ 3 ก่อนที่จะลงข้อสรุปองค์ความรู้ที่ค้นพบของแนวปฏิบัติที่ดีจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งจากวงจรปฏิบัติทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ

2.4 ตรวจสอบความถูกต้อง (Validity) ของการวิเคราะห์แนวปฏิบัติที่ดีในการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งที่ค้นพบทั้งหมด

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ผลการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่อง การรักษาดุลยภาพของร่างกายมนุษย์ ซึ่งมีข้อสอบจำนวน 8 ข้อ เป็นรูปแบบอัตนัย แบ่งตามองค์ประกอบย่อยได้ ดังนี้ 1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) 2) หลักฐาน (Evidence) และ 3) การให้เหตุผล (Reasoning) โดยแบ่งการให้คะแนนออกเป็นระดับ ได้แก่ 2 (สูง) 1 (ปานกลาง) และ 0 (ต่ำ) โดยระดับสูง และนำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย และร้อยละ ปรากฏดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบระดับก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ระดับสมรรถนะ (เกณฑ์คะแนน)	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
สูง (34-48)	5 (6.41)	38 (48.71)
กลาง (17-33)	27 (34.62)	31 (39.74)
ต่ำ (0-16)	46 (58.97)	9 (11.54)

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบในแต่ละด้านของนักเรียน โดยแยกตามเนื้อหาตามวงจรปฏิบัติทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ

ตัวบ่งชี้	ระดับ	วงจรปฏิบัติที่ 1		วงจรปฏิบัติที่ 2		วงจรปฏิบัติที่ 3	
		การรักษาสมดุลของน้ำและแร่ธาตุ		การรักษาสมดุลกรด-เบสและการรักษาดุลยภาพของอุณหภูมิภายในมนุษย์		ระบบภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะกับไม่จำเพาะ และระบบภูมิคุ้มกันหลังคลอด	
		จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. ข้อกล่าวอ้าง	สูง	20	25.64	22	28.21	36	46.15
	กลาง	33	42.31	39	50.00	30	38.46
	ต่ำ	25	32.05	17	21.79	12	15.38
2. หลักฐาน	สูง	23	29.49	31	39.74	32	41.03
	กลาง	25	32.05	32	41.03	39	50.00
	ต่ำ	30	38.46	15	19.23	7	8.97
3. การให้เหตุผล	สูง	15	19.23	24	30.77	34	43.59
	กลาง	35	44.87	42	53.85	35	44.87
	ต่ำ	28	35.90	12	15.38	9	11.54

จากการวิเคราะห์การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียน โดยแยกตามเนื้อหาตามวงจรปฏิบัติทั้ง 3 วงจรปฏิบัติที่ได้จากแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ แบบบันทึกการเขียนสรุปข้อโต้แย้งของนักเรียนรายบุคคล พบว่า ทั้ง 3 องค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีแนวโน้มพัฒนาการด้านการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ดีขึ้น เมื่อจบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ รายละเอียดหลักฐานปรากฏผลดังภาพที่ 2 และภาพที่ 3

คำถามสำคัญ

"ดื่มเครื่องดื่มชนิดใดหลังจากการออกกำลังกายจะเกิดผลดีที่สุดกับร่างกาย"

ข้อกล่าวอ้าง

จากการทดลองเบื้องต้นจึงได้คำตอบว่าเครื่องดื่มที่เกิดผลดีกับร่างกายที่สุด คือ น้ำเปล่า

สมาชิกในกลุ่ม ม.4/12

1) เลขที่ 2
2) เลขที่ 10
3) เลขที่ 26
4) เลขที่ 33
5) เลขที่ 35

ชื่อกลุ่ม "50 บาท"

หลักฐาน

เวลา	ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านกระดาษเซลโลเฟน (ml)	
	น้ำเปล่า	น้ำหวาน
1 นาที	25	15
3 นาที	28	18
5 นาที	29	20
10 นาที	30	25

การให้เหตุผล

จากตารางข้อมูลจะสามารถเห็นได้ว่า น้ำเปล่าสามารถไหลผ่านกระดาษเซลโลเฟนได้ดีกว่าน้ำหวาน

ภาพที่ 2 แสดงหลักฐานแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 1 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การรักษาดุลยภาพของน้ำและสารในร่างกายมนุษย์)

คำถามสำคัญ

"นักเรียนคิดว่าผลเลือดที่กำหนดให้ต่อไปนี้มีความผิดปกติหรือไม่"

ข้อกล่าวอ้าง

1) เลขที่ 2 : มีความผิดปกติ
2) เลขที่ 10 : ไม่มีความผิดปกติ
3) เลขที่ 26 : มีความผิดปกติ
4) เลขที่ 33 : มีความผิดปกติ
5) เลขที่ 35 : มีความผิดปกติ

การให้เหตุผล (รายบุคคล)

1) เลขที่ 2 : ค่าตัวเลขบางตัวในตารางมีความผิดปกติ เช่น MCH, Lymphocyte
2) เลขที่ 10 : มีค่าที่ปกติมากกว่าค่าที่ไม่ปกติ
3) เลขที่ 26 : ค่าผลเลือดบางตัวมีค่ามากและค่าน้อยกว่าปกติ
4) เลขที่ 33 : มีค่าเลือดที่เกินและน้อยกว่าค่าปกติ
5) เลขที่ 35 : มีค่าเลือดที่แตกต่างจากค่ามาตรฐาน

ชื่อกลุ่ม "50 บาท"

หลักฐาน

Lab test	Result	Reference
WBC	4.12	4.5 - 11.5
RBC	5.56	4.00 - 5.40
MCV	68.3	80 - 100
PLT	22.7	27 - 31
Neutrophil	214	140 - 440
Lymphocyte	46	50 - 70
Monocyte	47	18 - 42
Monocyte	5	2 - 11
Eosinophil	2	1 - 3
Basophil	0	0 - 2

การให้เหตุผล (ของกลุ่ม)

จากตารางข้อมูล ค่า MCH มีค่าต่ำกว่าปกติ โดยมีค่า 22.7 ซึ่งค่าปกติจะอยู่ระหว่าง 27-31 ส่วน Lymphocyte มีค่า 47 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ปกติ ซึ่งอยู่ระหว่าง 18-42

ภาพที่ 3 แสดงหลักฐานแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 3 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ภูมิคุ้มกัน)

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ผลการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่อง การรักษาดุลยภาพของร่างกายมนุษย์ ซึ่งมีข้อสอบจำนวน 8 ข้อ เป็นรูปแบบอัตนัย แบ่งตามประเภทการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งการให้คะแนนออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 0 หมายถึง ไม่มีการแสดงเหตุผล แสดงเหตุผลที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์, 1 หมายถึง มีการแสดงเหตุผลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ แต่ไม่ตรงกับประเภทของการให้เหตุผลที่กำหนดไว้ในแต่ละข้อ และ 2 หมายถึง มีการแสดงเหตุผลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ และตรงกับประเภทของการให้เหตุผลที่กำหนดไว้ในแต่ละข้อ ซึ่งจะมีคะแนนเต็มอยู่ที่ 16 คะแนน และนำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย และร้อยละ ปรากฏดังตารางที่ 5-6

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบระดับก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ระดับสมรรถนะ (เกณฑ์คะแนน)	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
สูง (12-16)	11 (14.10)	39 (50.00)
กลาง (6-11)	32 (41.03)	30 (38.46)
ต่ำ (0-5)	35 (44.87)	9 (11.54)

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ในแต่ละประเภทของนักเรียน โดยแยกตามเนื้อหาตามวงจรปฏิบัติทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ

ตัวบ่งชี้	ระดับ	ก่อนเรียน	วงจรปฏิบัติที่ 1		วงจรปฏิบัติที่ 2		วงจรปฏิบัติที่ 3		หลังเรียน
			การรักษาสมดุลของน้ำและแร่ธาตุ		การรักษาสมดุลกรด-เบส และการรักษาดุลยภาพของอุณหภูมิภายในมนุษย์		ระบบภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะกับไม่จำเพาะและระบบภูมิคุ้มกันหลังคลอด		
			จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	
1. การให้เหตุผลแบบสมมตินัย	สูง	20	29	37.18	36	46.15	41	52.56	43
	กลาง	34	32	41.03	30	38.46	29	37.18	29
	ต่ำ	24	17	21.79	12	15.39	8	10.26	6
2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย	สูง	13	26	33.33	33	42.31	36	46.15	37
	กลาง	31	29	37.18	27	34.62	28	35.90	30
	ต่ำ	34	23	29.49	18	23.07	14	17.95	11
3. การให้เหตุผลแบบอุปนัย	สูง	11	19	24.36	29	37.18	36	46.15	39
	กลาง	29	28	35.90	33	42.31	29	37.18	27
	ต่ำ	38	31	39.74	16	20.51	13	16.67	12
4. การให้เหตุผลแบบอธิบาย	สูง	12	19	24.36	28	35.90	38	48.72	40
	กลาง	31	32	41.03	38	48.72	32	41.03	31
	ต่ำ	35	27	34.62	12	15.38	8	10.25	7

จากการวิเคราะห์การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ในแต่ละประเภทของนักเรียน โดยแยกตามเนื้อหาตามวงจรปฏิบัติทั้ง 3 วงจรปฏิบัติที่ได้จากแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ **แบบบันทึกการเขียนสรุปข้อโต้แย้ง**ของนักเรียนรายบุคคล พบว่าการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ประเภท นักเรียนมีแนวโน้มพัฒนาการด้านการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ดีขึ้น เมื่อจบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ รายละเอียดหลักฐานปรากฏผลดังภาพที่ 4 และภาพที่ 5



คำถามสำคัญ
"ดื่มเครื่องดื่มชนิดใดหลังจากการออกกำลังกายจะเกิดผลดีที่สุดกับร่างกาย"

ข้อกล่าวอ้าง
หลังจากการออกกำลังกาย ดื่มน้ำเปล่าเกิดผลดีที่สุดกับร่างกาย

สมาชิกในกลุ่ม ม.4/11
1) เลขที่ 6
2) เลขที่ 10
3) เลขที่ 15
4) เลขที่ 22
5) เลขที่ 39

ชื่อกลุ่ม "มายลิตเติ้ลโพนี่"

หลักฐาน

เวลา	ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านกระดาษเซลโลเฟน (ml)	
	น้ำเปล่า	น้ำหวาน
1 นาที	22	15
3 นาที	28	18
5 นาที	30	20
10 นาที	30	28

การให้เหตุผล
จากหลักฐานเบื้องต้นที่ได้ว่าน้ำเปล่าสามารถดูดซึมและไหลผ่านกระดาษเซลโลเฟนได้ดีกว่าน้ำหวาน ดังนั้น น้ำเปล่าจึงสามารถดูดซึมเข้าสู่เส้นเลือดได้ดี

ภาพที่ 4 แสดงหลักฐานแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 1 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การรักษาดุลยภาพของน้ำและสารในร่างกายมนุษย์)



คำถามสำคัญ
"นักเรียนคิดว่าผลเลือดที่กำหนดให้ต่อไปนี้มีความผิดปกติหรือไม่"

ข้อกล่าวอ้าง
1) เลขที่ 6 : มีความผิดปกติ
2) เลขที่ 10 : มีความผิดปกติ
3) เลขที่ 15 : มีความผิดปกติ
4) เลขที่ 22 : มีความผิดปกติ
5) เลขที่ 39 : มีความผิดปกติ

การให้เหตุผล (รายบุคคล)
1) เลขที่ 6 : MCH มีค่าต่ำกว่าปกติ และ Lymphocyte มีค่าสูงกว่าปกติ
2) เลขที่ 10 : ผลเลือดบางตัวไม่ปกติ คือ MCH และ Lymphocyte
3) เลขที่ 15 : ตัวเลขในตารางบางตัวมีความผิดปกติ
4) เลขที่ 22 : มีค่าเลือดที่เกินและน้อยกว่า เมื่อเทียบกับค่าปกติ (Reference)
5) เลขที่ 39 : มีค่าผลเลือดที่ไม่ปกติอยู่ในตาราง

ชื่อกลุ่ม "มายลิตเติ้ลโพนี่"

หลักฐาน

Lab test	Result	Reference
WBC	4.12	4.5 - 11.5
RBC	5.56	4.00 - 5.40
MCV	68.3	80 - 100
PLT	22.7	27 - 31
Neutrophil	214	140 - 440
Lymphocyte	46	50 - 70
Monocyte	47	18 - 42
Monocyte	5	2 - 11
Eosinophil	2	1 - 3
Basophil	0	0 - 2

การให้เหตุผล (ของกลุ่ม)
จากตารางแสดงข้อมูล มีค่าผลเลือดที่ไม่ปกติ คือ ค่า MCH มีค่าต่ำกว่าปกติ และค่า Lymphocyte ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์และสูงกว่าเกณฑ์ตามลำดับ จึงทำให้ผลเลือดในภาพรวมปกติ

ภาพที่ 5 แสดงหลักฐานแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 3 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ภูมิคุ้มกัน)

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งเพื่อพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากบันทึกหลังสอน ผลการเขียนแบบบันทึกการเขียนสรุปข้อโต้แย้ง และอนุทินสะท้อนความคิดของครูและนักเรียน มาวิเคราะห์แบบอุปนัย จากการวิเคราะห์ข้อมูล งานวิจัยนี้ค้นพบแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่อง การรักษาดุลยภาพของร่างกายมนุษย์ ที่ช่วยพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ดังนี้

แนวปฏิบัติที่ดี 1 การใช้รูปแบบคำถามจากสถานการณ์ เพื่อชี้นำและกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างคำถามสำคัญ นำไปสู่การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว การใช้รูปแบบคำถามนี้ช่วยให้นักเรียนพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และแสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพมากขึ้น

แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เพื่อพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า ในการกระตุ้นให้นักเรียนแสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในการสนับสนุนของกล่าวอ้างในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นั้นทำได้ค่อนข้างยาก จากการสังเกตของผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอน พบว่า เมื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันระบุภาระงานและข้อคำถาม รวมถึงการออกแบบและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ค่อนข้างมีปัญหาบางประการที่เกิดขึ้นในห้องเรียน เช่น นักเรียนแต่ละกลุ่มไม่สามารถระบุภาระงานหรือข้อคำถามจากสถานการณ์ที่ครูผู้สอนกำหนดให้ได้ ดังนั้นครูผู้สอนจึงต้องมีบทบาทในการใช้คำถามจากสถานการในการกระตุ้นชี้นำนักเรียน โดยรูปแบบของการใช้คำถามในการกระตุ้นและชี้นำนักเรียน จะเริ่มต้นจากคำถามแรก คือ "นักเรียนเห็น ใคร ทำอะไร ที่ไหน อย่างไร บนจอภาพ" จากนั้นคำถามที่ตามมา คือ "นักเรียนคิดว่าในวันนี้เราจะมาเรียนเกี่ยวกับเรื่องใด" จากนั้นคำถามถัดมา คือ "นักเรียนคิดว่า จากสถานการณ์ถ้านักเรียนจะสร้างข้อโต้แย้งขึ้น โดยแบ่งคำตอบให้ออกเป็น 2 ฝ่าย นักเรียนแต่ละกลุ่ม สามารถสร้างข้อโต้แย้งได้อย่างไรบ้าง" ซึ่งครูผู้สอนจะมีการใช้รูปแบบของคำถามจากสถานการณ์ จำนวน 3 ข้อ ในทุก ๆ แผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนร่วมกันสร้างข้อโต้แย้งขึ้นเพื่อร่วมกันสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และแสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของแต่ละกลุ่ม โดยผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนได้ข้อค้นพบนี้มาจากการสอนใน วงจรปฏิบัติที่ 1 2 และ 3 ครอบคลุมแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน

ผู้วิจัยจะขอยกตัวอย่างสิ่งที่ปฏิบัติในวงจรปฏิบัติที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การรักษาดุลยภาพของกรด-เบส ในเลือด คือ ครูผู้สอนได้นำคลิปวีดิโอ เรื่อง "การวิ่งเก็บของ" "การวิ่ง 100 เมตร" และ "การกระโดดตบ" มาให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่มดู



ภาพที่ 6 ภาพจากคลิปวีดิโอ เรื่อง “การวิ่งเก็บของ” “การวิ่ง 100 เมตร” และ “การกระโดดตบ”

จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอาศัยประสบการณ์เดิมและการได้ดูวีดิโอร่วมกันสร้างคำถามสำคัญเพื่อนำไปสู่ข้อโต้แย้งชั่วคราวในแต่ละกลุ่ม โดยเริ่มต้นครูผู้สอนใช้คำถามว่า “การออกกำลังกายทั้ง 3 ชนิด นักเรียนคิดว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร” ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มมีการระดมความคิดในการหาคำตอบ ซึ่งครูผู้สอนก็ได้รับคำตอบที่หลากหลายจากนักเรียน เช่น

.....แตกต่างกัน วิ่ง 100 เมตร ใช้ระยะเวลาน้อยที่สุด ตามาด้วยวิ่งเก็บของ และกระโดดตบ

(นักเรียนกลุ่มที่ 4 ห้องที่ 1, บันทึกหลังสอน, 30 พฤษภาคม 2567)

.....แตกต่างกัน วิ่ง 100 เมตร และวิ่งเก็บของมีการใช้กำลังมาก ส่วนกระโดดตบจะใช้กำลังน้อยกว่าค่ะ

(นักเรียนกลุ่มที่ 6 ห้องที่ 2, บันทึกหลังสอน, 31 พฤษภาคม 2567)

จะเห็นได้ว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มก็ยังไม่สามารถที่จะคิดข้อคำถามและระบุภาระงานขึ้น เพื่อออกแบบและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล รวมถึงสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวของกลุ่มได้ แต่ถ้าเปรียบเทียบกับวงจรปฏิบัติที่ 1 นักเรียนเริ่มมีการตอบคำถามที่ใกล้เคียงกับข้อคำถามที่ครูผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้ออกแบบการค้นหาคำตอบ เก็บรวบรวมข้อมูล โดยดูจากคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ 4 ห้องที่ 1 และกลุ่มที่ 6 ห้องที่ 2 จากนั้นผู้วิจัยจึงได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิดในการคิดข้อคำถามและระบุภาระงานขึ้น เพื่อออกแบบและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล รวมถึงสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวของกลุ่ม โดยผู้วิจัยแนะนำให้นักเรียนทบทวนว่า ในวงจรปฏิบัติที่ 1 ใช้คำถามใดบ้าง ที่เชื่อมโยงการสร้างข้อคำถามสำคัญ ที่นำไปสู่การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวของกลุ่มได้ ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มมีการคิดข้อคำถาม และเสนอขึ้นโดยตอบแบบปากเปล่า ซึ่งครูผู้สอนก็ได้รับคำตอบที่ค่อนข้างหลากหลายน้อยลงจากนักเรียน เช่น

.....ในการออกกำลังกายทั้ง 3 ชนิด การออกกำลังกายชนิดใดใช้กำลังมาก และเหนื่อยมากที่สุด

(นักเรียนกลุ่มที่ 3 ห้องที่ 1, บันทึกหลังสอน, 30 พฤษภาคม 2567)

.....การออกกำลังแบบใด ใน 3 ชนิด จะเหนื่อยมาก หายใจเร็วที่สุด และหายใจช้าที่สุด

(นักเรียนกลุ่มที่ 2 ห้องที่ 2, บันทึกหลังสอน, 31 พฤษภาคม 2567)

ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการพัฒนา สามารถคิดข้อคำถามสำคัญ และระบุภาระงานได้ดีขึ้น ซึ่งใกล้เคียงกับข้อคำถามสำคัญที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ สังเกตได้จากคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ 3 ห้องที่ 1 และนักเรียนกลุ่มที่ 2 ห้องที่ 2 ซึ่งมีใจความสำคัญ คือ “ความเหนื่อย การหายใจ” ผู้วิจัยจึงได้นำคำตอบของนักเรียนมาปรับภาษาเล็กน้อย จึงทำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ข้อคำถามสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ว่า “จากการออกกำลังกายทั้ง 3 ชนิดที่กำหนดให้ การออกกำลังกายชนิดใดมีอัตราการหายใจเร็วที่สุด โดยให้เรียงลำดับจากมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด”

จากหลักฐานทั้งหมดแสดงให้เห็นว่า ในช่วงวงจรปฏิบัติที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การรักษาดุลยภาพของกรด-เบส ในเลือด นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการคิดข้อคำถามและระบุภาระงานดีขึ้นจากวงจรปฏิบัติที่ 1 เพื่อออกแบบและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล รวมถึงสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวของกลุ่มได้ โดยใช้คำถามจำนวน 3 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยขอใช้คำว่า “รูปแบบของคำถาม”เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสร้างข้อคำถามสำคัญที่จะนำไปสู่การออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล รวมถึงสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวของกลุ่มได้

แนวปฏิบัติที่ดี 2 ในขั้นตอนการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว นักเรียนจะแสดงเหตุผลของตนเองในระดับรายบุคคลก่อน ซึ่งทำให้การเกิดความหลากหลายของเหตุผล ขั้นตอนนี้ช่วยส่งเสริมกิจกรรมการโต้แย้งของทั้งห้องเรียน ทำให้นักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนและประเมินเหตุผลของกันและกันได้

แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เพื่อพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า ในการกระตุ้นให้นักเรียนแสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในการสนับสนุนของกล่าวอ้างในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นั้นทำได้ค่อนข้างยาก จากการสังเกตของผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอน พบว่า เมื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มที่มีจำนวนสมาชิก 4-5 คน ร่วมกันสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวขึ้น จะมีบางกลุ่มที่มีปัญหาบางประการเกิดขึ้นในห้องเรียน คือ สมาชิกบางคนที่อยู่ภายในกลุ่ม ไม่ได้มีส่วนร่วมในการแสดงเหตุผลเพื่อสร้างข้อโต้แย้งของกลุ่ม ทำให้เหตุผลที่จะสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของกลุ่มนั้นไม่เกิดความหลากหลายในคำตอบ ดังนั้นครูผู้สอนจึงต้องมีบทบาทในการช่วยให้สมาชิกทุกคนในแต่ละกลุ่มนั้น ได้แสดงเหตุผลของตนเอง เพื่อที่จะทำให้เหตุผลของกลุ่มนั้นมาจากสมาชิกทุกคนในกลุ่ม และเกิดความหลากหลาย ซึ่งจะเป็นส่วนที่สำคัญที่จะนำไปสู่กิจกรรมการโต้แย้งของห้องเรียน เพื่อให้นักเรียนทั้งห้อง ได้พัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละประเภทที่กำหนดไว้ โดยผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนได้ข้อค้นพบนี้มาจากการสอนในวงจรปฏิบัติที่ 1 2 และ 3 ครอบคลุมแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน ดังแสดงในภาพที่ 7-8



คำถามสำคัญ
"ดื่มเครื่องดื่มชนิดใดหลังจากการออกกำลังกายจะเกิดผลดีที่สุดกับร่างกาย"

ข้อกล่าวอ้าง
ดื่มน้ำเปล่า หลังจากการออกกำลังกายจะเกิดผลดีที่สุดกับร่างกาย

ชื่อกลุ่ม "ลั้นลา"

หลักฐาน

เวลา	ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านกระดาษเซลโลเฟน (ml)	
	น้ำเปล่า	น้ำหวาน
1 นาที	26	16
3 นาที	28	20
5 นาที	30	22
10 นาที	30	26

สมาชิกในกลุ่ม ม.4/11
1) เลขที่ 3
2) เลขที่ 4
3) เลขที่ 26
4) เลขที่ 30
5) เลขที่ 33

การให้เหตุผล
จากตารางข้อมูล ร่างกายสามารถดูดซึมน้ำเปล่าได้ดีและเร็วกว่าน้ำหวาน (น้ำตาล)

ภาพที่ 7 แสดงหลักฐานแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 1 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การรักษาดุลยภาพของน้ำและสารในร่างกายมนุษย์)



คำถามสำคัญ
"นักเรียนคิดว่าผลเลือดที่กำหนดให้ต่อไปนี้มีความผิดปกติหรือไม่"

ข้อกล่าวอ้าง
1) เลขที่ 3 : มีความผิดปกติ
2) เลขที่ 4 : มีความผิดปกติ
3) เลขที่ 26 : มีความผิดปกติ
4) เลขที่ 30 : มีความผิดปกติ
5) เลขที่ 33 : ไม่มีความผิดปกติ

การให้เหตุผล (รายบุคคล)
1) เลขที่ 3 : ค่าตัวเลขบางตัวในตารางมีความผิดปกติจากค่ามาตรฐาน
2) เลขที่ 4 : ผลเลือดบางตัวแสดงค่าที่ไม่ปกติ
3) เลขที่ 26 : ตัวเลขบางตัวในตารางมีความผิดปกติ เช่น MCH, Lymphocyte
4) เลขที่ 30 : มีค่าเลือดที่เกินและน้อยกว่า เมื่อเทียบกับค่าปกติ
5) เลขที่ 33 : ค่าผลเลือดโดยรวมส่วนใหญ่ปกติ

ชื่อกลุ่ม "ลั้นลา"

หลักฐาน

Lab test	Result	Reference
WBC	4.12	4.5 - 11.5
RBC	5.56	4.00 - 5.40
MCV	68.3	80 - 100
PLT	22.7	27 - 31
Neutrophil	214	140 - 440
Lymphocyte	46	50 - 70
Monocyte	47	18 - 42
Monocyte	5	2 - 11
Eosinophil	2	1 - 3
Basophil	0	0 - 2

การให้เหตุผล (ของกลุ่ม)
จากตารางข้อมูล มีค่าผลเลือดที่ไม่ปกติ 2 ตัว คือ ค่า MCH มีค่าต่ำกว่าปกติ โดยมีค่า 22.7 ซึ่งค่าปกติจะอยู่ระหว่าง 27-31 ส่วน Lymphocyte มีค่า 47 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ปกติ ซึ่งอยู่ระหว่าง 18-42

ภาพที่ 8 แสดงหลักฐานแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 3 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ภูมิคุ้มกัน)

แนวปฏิบัติที่ดี 3 การอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน เพื่อทำความเข้าใจการให้เหตุผลแต่ละประเภทที่ชัดเจนขึ้น โดยการทำความเข้าใจเหล่านี้มีผลต่อความสามารถของนักเรียนในการเขียนและแสดงเหตุผลให้สอดคล้องกับสถานการณ์หรือการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีคุณภาพ

แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เพื่อพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า ในการที่จะให้นักเรียนเขียนแสดงเหตุผลแต่ละประเภทให้ถูกต้องนั้นในวงจรปฏิบัติที่ 1 ทำได้ค่อนข้างยาก จากการสังเกตของผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอน พบว่า เมื่อให้นักเรียนเขียนแสดงเหตุผลประเภทสมมติมัย และนิรนัย จะมีนักเรียนบางกลุ่มไม่เข้าใจ ถึงการเขียนประเภทของเหตุผลที่กำหนดให้ข้างต้น ครูผู้สอนจึงต้องทำความเข้าใจและอภิปรายร่วมกับนักเรียนในเรื่องของการเขียนเหตุผลแต่ละประเภท เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนและแสดงเหตุผลให้สอดคล้องกับสถานการณ์หรือการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีคุณภาพ โดยผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนได้ข้อค้นพบนี้มาจากการสอนใน วงจรปฏิบัติที่ 1 2 และ 3 ครอบคลุมแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย พบว่า การพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่อง การรักษาดุลยภาพของร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งนักเรียนส่วนใหญ่มีการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในภาพรวมดีขึ้น โดยองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนพัฒนาได้มากที่สุด คือ ข้อกล่าวอ้าง รองลงมาคือหลักฐาน และการให้เหตุผลตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ส่งเสริมการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และนักเรียนส่วนใหญ่มีการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาแยกแต่ละองค์ประกอบ พบว่า นักเรียนสามารถใช้หลักฐานในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้ดี และสามารถใช้หลักฐานไปแสดงเหตุผลได้ในระดับพอใช้ เนื่องมาจากกิจกรรมจะเริ่มจากที่ครูมีการใช้คำถามกระตุ้นความสนใจและเชื่อมโยงความรู้เดิมกับเรื่องที่จะศึกษาก่อนที่จะนำเข้าสู่การระบุภาระงานที่นักเรียนต้องทำ ทำให้นักเรียนได้ทราบภาระงานที่ตนเองจะได้ทำเกิดความสนใจในการทำกิจกรรม และมีการให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มขนาดเล็กมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มตนเอง ทำให้ไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน จากนั้นครูมีการให้ข้อมูลและตั้งประเด็นคำถามที่เน้นให้นักเรียนร่วมกันสร้างข้อโต้แย้งของกลุ่มตนเองซึ่งในการสร้างข้อโต้แย้งของกลุ่ม ประกอบด้วย ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้ฝึกการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยครูผู้สอนเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวก และนอกจากนี้ยังมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการโต้แย้งระหว่างกลุ่มซึ่ง ถ้านักเรียนมีความคิดเห็นขัดแย้งกันครูจะให้นักเรียนแต่ละฝ่ายนำเสนอความคิดเห็นของตนเองร่วมกับการระบุเหตุผลและหลักฐานที่มีที่มาของข้อมูลที่น่าเชื่อถือ จนนำไปสู่ข้อสรุปซึ่งเป็นที่ยอมรับร่วมกันของทุกฝ่าย การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งสามารถพัฒนาความสามารถในการเขียนแสดงองค์ประกอบการให้เหตุผลและหลักฐานจะสามารถนำไปสู่ข้อสรุปหรือข้อกล่าวอ้างของนักเรียนได้ชัดเจนมากขึ้น (ณัฐวรรณ ศิริธร, 2562) และการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแสดงความคิดเห็นกับเพื่อนจะส่งผลให้นักเรียนเกิดการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น (Sulistina et al., 2021) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดสอดคล้องกับการวิจัยของ สุทธิดา แหวนหล่อ (2565) ทั้งนี้เนื่องจาก การระบุข้อกล่าวอ้างเป็นพื้นฐานของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนยังคงต้องได้รับการพัฒนาเพิ่มเติม โดยเฉพาะในแง่ของการเชื่อมโยงหลักฐานและข้อกล่าวอ้างให้ชัดเจนและมีเหตุผลรองรับอย่างแม่นยำ นอกจากนี้ผลการวิจัยนี้ ยังชี้ให้เห็นว่า การให้เหตุผลแบบสมมตินัยเป็นรูปแบบที่นักเรียน ทำคะแนนได้ดีที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทศพล สุวรรณพุฒ (2562) เนื่องจากการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่มุ่งเน้นการโต้แย้งช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาและกำหนดข้อกล่าวอ้างอย่างเป็นระบบ

2. แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งที่พัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับดี โดยการใช้รูปแบบคำถาม ที่ส่งผลต่อการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนได้ข้อคำถามสำคัญที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่นักเรียนได้พบเจอและมีความน่าสนใจ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและอยากรู้อยากเห็นในการหาข้อมูล รวมทั้งการทำกิจกรรมการทดลอง ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานกลุ่ม ร่วมมือช่วยเหลือกันช่วยกันคิดหาวิธีในการรวบรวมข้อมูลอย่างรอบคอบ เพื่อนำมาใช้ในกิจกรรมการโต้แย้ง ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุและผล (ไอย์ลดา สมภาร, เมษยะมาศ คงเสมา และจีระวรรณ เกษสิงห์, 2565) ในกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่มีการโต้แย้งการให้โอกาสนักเรียนแสดงเหตุผลของตนเองในระดับรายบุคคลเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลและการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์กระบวนการนี้สร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทำให้เกิดความหลากหลายของเหตุผลจากนักเรียนแต่ละคน ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการโต้แย้งที่เข้มแข็งในระดับห้องเรียน เป็นไปตาม ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์สังคม (Social Constructivism) ของนักจิตวิทยา Lev Vygotsky ที่เชื่อว่าองค์ความรู้เกิดขึ้นจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลผ่านกระบวนการแลกเปลี่ยนความรู้และแนวคิด การที่นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนเหตุผลกับเพื่อน ๆ ในห้องเรียน จะช่วยให้พวกเขา

ได้เรียนรู้จากมุมมองที่แตกต่างกัน การรับฟังและประเมินเหตุผลของผู้อื่นช่วยให้เกิดการพัฒนาความคิดเชิงวิเคราะห์และการให้เหตุผลที่ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Toulmin (1958) เสนอว่าโครงสร้างของการโต้แย้งประกอบด้วยข้ออ้าง (claim) ข้อมูล (data) และหลักประกัน (warrant) การที่นักเรียนได้แสดงเหตุผลของตนเองก่อนในระดับรายบุคคล ทำให้แต่ละคนได้พัฒนาข้ออ้างที่มีฐานจากข้อมูลและหลักฐานเฉพาะตัว การสร้างข้อโต้แย้งในลักษณะนี้เป็นจุดเริ่มต้นของการกระตุ้นการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการโต้แย้งแบบกลุ่ม ซึ่งในขั้นตอนต่อมา นักเรียนสามารถนำข้อโต้แย้งของตนมาเปรียบเทียบและประเมินกับของผู้อื่นได้ นอกจากนี้ในการศึกษาของ Kuhn (1991) พบว่า การโต้แย้งเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิจารณ์และการให้เหตุผล โดยเฉพาะเมื่อผู้เรียนมีโอกาสประเมินเหตุผลของผู้อื่น พวกเขาจะได้พัฒนาความสามารถในการสร้างข้อโต้แย้งที่มีฐานจากเหตุผลและข้อมูลที่มีคุณภาพ การโต้แย้งในระดับกลุ่มจึงเป็นการเสริมสร้างทักษะในการสังเคราะห์ความรู้และการประเมินอย่างรอบคอบ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. การจัดสรรเวลาในการเขียนรายงาน ควรจัดสรรเวลาในการทำกิจกรรมการเขียนรายงานให้เหมาะสม เนื่องจากนักเรียนต้องใช้เวลาในการจัดการข้อมูลและเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการให้เหตุผลและข้อกล่าวอ้าง

2. การสนับสนุนด้านองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ควรมีการส่งเสริมให้นักเรียนมีความแม่นยำในองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีเหตุผลและมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ศึกษาในเรื่องของการประเมินความน่าเชื่อถือของหลักฐานที่นักเรียนนำมาใช้ในขั้นการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว และขั้นการจัดกิจกรรมโต้แย้ง โดยให้นักเรียนแต่ละบุคคลมีการประเมินหลักฐานที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวมถึงความหลากหลายของหลักฐานหรือข้อมูลที่นำมาใช้

เอกสารอ้างอิง

ณัฐวรรณ ศิริธร และ เอกภูมิ จันทรขันตี. (2562). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร, 39*(1), 130-141.

ทศพล สุวรรณพุฒ. (2562). การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต], มหาวิทยาลัยนเรศวร.

วิรัลยุพา ทองพัด. (2565). *การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะด้วยกลวิธีการโต้แย้ง เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต], มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2556). *จิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 11). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุทธิดา แหวนหล่อ. (2565). *การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายวิชาชีววิทยา ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีทางชีวสังคมเป็นฐาน* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต], มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ไอย์ลดา สมภาร, เมษยะมาศ คงเสมา และ จีระวรรณ เกษสิงห์. (2565). การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่มีการโต้แย้ง ในรายวิชาชีววิทยา. *วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต, 16*(1), 33-49.

Barrows, H. S. (1994). *Practice-based learning: Problem-based learning applied to medical education.* Springfield.

Duschl, R. A., & Grandy, R. E. (2013). *Teaching Scientific Inquiry: Recommendations for Research and Practice*. Sense Publishers.

Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge University Press.

McNeill, K. L., & Krajcik, J. S. (2008). Scientific explanations: Characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. *Journal of Research in Science Teaching, 45*(1), 53-78. https://doi.org/10.1002/tea.20201

National Research Council. (2007). *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8*. National Academies Press.

OECD. (2016). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*. OECD Publishing.

Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. (2009). Argument-driven inquiry: A way to promote learning during laboratory activities. *Science Education, 76*, 42-47.

Sampson, V. , & Schleigh, S. (2013). *Scientific argument in biology: 30 classroom activities.* National Science Teacher Association.

Sulistina, O., Puspitasari, H., & Sukarianingsih, D. (2021). Analysis students' scientific explanation skills using explanation driven inquiry learning on acid-base topic. *Jurnal Tadris Kimiya*, *6*(1), 40-48.

Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge University Press.