

การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมี
วิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI)
ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์

The Development of Scientific Reasoning and Critical Thinking
Abilities for Grade 10 Students Using Argument – Driven Inquiry
Model with Concept Mapping

ริญยาทิพย์ ศิริมนตร์ (Rinyatip Sirimontree)^{1*} ดร.สิทธิพล อาจอินทร์ (Dr.Sitthipon Art-in)**

(Received: January 12, 2021; Revised: April 2, 2021; Accepted April 20, 2021)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมี
วิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI)
ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนมัธยมศึกษา
ขนาดกลางแห่งหนึ่งของจังหวัดชัยภูมิ จำนวน 22 คน รูปแบบการวิจัยเป็นวิจัยเชิงปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
ประกอบด้วย 1) เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการ
โต้แย้ง (ADI) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ จำนวน 6 แผน เวลา 18 ชั่วโมง 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผล การปฏิบัติการ
วิจัย ประกอบด้วย แบบบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบ
สัมภาษณ์นักเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ท้ายวงจร แบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณท้ายวงจร และ 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลปฏิบัติการวิจัย ประกอบด้วย แบบทดสอบ
วัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นแบบวินิจฉัยตัวเลือก 2 ระดับ จำนวน 24 ข้อ และแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า
นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 33.82 คิดเป็นร้อยละ 70.45 ของคะแนนเต็ม
และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 72.72 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่
กำหนดไว้ และนักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ยเท่ากับ 22.36 คิดเป็นร้อยละ 74.54
ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 77.27 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

¹Corresponding author: sirinyamontree@gmail.com

*นักศึกษา หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ABSTRACT

The objectives of the research were to develop grade 10 students' Scientific Reasoning and Critical thinking abilities using Argument – Driven Inquiry Model with Concept Mapping so that students would have average score not less than 70% of total score. The target group consisted of 22 grade 10 students from one of the schools in Chaiyaphum province. The research design was Action Research. The research instruments categorized into 3 categorized ware: 1) experimental tools, including 6 lesson plans using Argument – Driven Inquiry Model with Concept Mapping for 18 hours, 2) reflection tools, including (1) a teacher's teaching behavior recording form (2) instruction records (3) a student interview form and end-of-spiral quizzes, and 3) assessment tools, including (1) a 24-item 2tier diagnostic test on the students' Scientific Reasoning ability (2) a 30-item 4-choice objective test on the students' Critical thinking ability. The results were summarized: The students had average of Scientific Reasoning ability for 33.82 or 70.45 % of the total score, and there were 16 students or 72.72 % passed the criteria which was higher than defined criteria. And the students had average of Critical thinking ability for 22.36 or 74.54 % of the total score, and there were 17 students or 77.27 % passed the criteria which was higher than defined criteria.

คำสำคัญ: ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วย
กลวิธีการโต้แย้ง (ADI) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์

Keywords: Scientific Reasoning Ability, Critical thinking, Argument – Driven Inquiry Model with Concept Mapping

บทนำ

การให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทำให้เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เนื่องจากกระบวนการของการให้เหตุผลนั้นเป็นการเชื่อมโยงความคิดนำไปสู่ข้อสรุปช่วยให้นักเรียนกลายเป็นผู้ที่มีเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และมีระบบในการแก้ไขปัญหาที่หลากหลายบริบทได้ดีขึ้นเพราะนักเรียนจะสามารถทบทวนสิ่งสำคัญสะท้อนข้อมูล ลงข้อสรุป แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และใช้รูปแบบการให้เหตุผลที่หลากหลายเมื่อได้เจอสถานการณ์ ท้าทายใหม่ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ จึงถือเป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสังคมปัจจุบันมีความหลากหลายของการเผชิญหน้าทางสังคม จำเป็นต้องเตรียมพร้อมให้ทุกคนเป็นนักคิดที่มีประสิทธิภาพและสามารถประเมินข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา [1] และเป็นทักษะสำคัญของนักวิทยาศาสตร์ในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สร้างข้อกล่าวอ้าง โดยอ้างอิงหลักฐานที่สำรวจได้ และอธิบายว่ามีความสัมพันธ์กับข้อกล่าวอ้างนั้นอย่างไร ซึ่งลักษณะกิจกรรมของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จะต้องให้โอกาสนักเรียนได้มีการสร้างสมมติฐานจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง และให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและการปฏิบัติการทดลอง จนกระทั่งได้มาซึ่งข้อมูลการพยากรณ์ จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจ และสามารถประเมินข้อมูลข่าวสารอย่างมีวิจารณญาณ อีกทั้งการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ยังมีส่วนในการช่วยส่งเสริมและพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณจนสามารถนำไปสู่การเป็นบุคคลผู้มีความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ [2]

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นกระบวนการคิดของบุคคลเพื่อไตร่ตรองอย่างรอบคอบเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาผ่านกระบวนการแปลความหมาย การวิเคราะห์ และการประเมินโดยอาศัยความรู้ กระบวนการคิดและประสบการณ์ของตนเอง เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล นับเป็นทักษะสำคัญตลอดช่วงชีวิต ทั้งในด้านการเรียนและการทำงานโดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคที่มุ่งเน้นทักษะการรู้สารสนเทศ (Information literacy) การคิดอย่างมีวิจารณญาณจะช่วยให้การประเมินสารสนเทศที่มีจำนวนมากหาศาลและสามารถเข้าถึงได้อย่างง่ายดายโดยผ่านสื่อสังคมออนไลน์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตต่าง ๆ ที่มีทั้งข้อมูลจริงและข้อมูลเท็จ จำเป็นอย่างยิ่งที่บุคคลต้องใช้ การคิดอย่างมีวิจารณญาณในการรับและแยกแยะข้อมูล ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้นักเรียน ครูผู้สอนควรให้นักเรียน ฝึกการสังเกต ฝึกการอธิบายหรือแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ โดยเน้นการใช้เหตุผล ฝึกการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นโดยไม่ใช้อารมณ์ แต่ต้องอยู่บนพื้นฐานของเหตุผล ฝึกการเปรียบเทียบ และการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ฝึกการวิพากษ์ วิจัยและจำแนกหาจุดเด่น จุดด้อย คิดถึงข้อดี ข้อเสีย รวมทั้งฝึกการสรุปความ ไม่ควรเน้นการท่องจำหรือให้ทำตามที่ครูบอก แต่ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกการคิดในหลาย ๆ มิติ โดยฝึกทั้งการพูดและการเขียนไปพร้อม ๆ กัน ใช้คำถามที่ท้าทายรวมทั้งจัดสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจเพื่อกระตุ้นนักเรียนได้คิด หาคำตอบและแสดงความคิดเห็นต่อเรื่องราวได้อย่างมีวิจารณญาณ ตลอดจนให้นักเรียนได้ฝึกคิดอย่างมีวิจารณญาณจากเนื้อหาที่มีความหลากหลาย จะเห็นได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะสำคัญยิ่งที่จำเป็นสำหรับนักเรียนในยุค Thailand 4.0 อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ [3]

จากการรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ประจำปีการศึกษา 2562 วิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดชัยภูมิ ปรากฏว่ามีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 24.77 อยู่ระดับคุณภาพพอใช้ ซึ่งยังต่ำกว่าเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนดไว้ และจากประสบการณ์สอนนักเรียนรายวิชาชีววิทยา พบว่า นักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสนับสนุนคำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ โดยไม่สามารถนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาอธิบายเชื่อมโยงกับหลัก การทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างแจ่มแจ้งซึ่งพิจารณาได้จากแบบฝึกหัด แบบทดสอบท้ายบทที่เป็นแบบอัตนัย นักเรียนส่วนใหญ่จะไม่เขียนอธิบายเชื่อมโยงข้อมูลการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สนับสนุนคำตอบ และนักเรียนส่วนใหญ่จะตอบคำถามตามที่ตนเองคิดว่าเหมาะสมที่สุดในทันทีโดยนักเรียนขาดการทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ขาดการรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา ขาดการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงที่น่าเชื่อถือ ขาดการตั้งสมมติฐาน ขาดการพิจารณาเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่สมเหตุสมผล เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลไปสู่ข้อสรุปหรือคำตอบที่สมเหตุสมผลพิจารณาได้จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการตอบคำถามในชั้นเรียนที่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลสนับสนุนคำตอบได้ รวมทั้งการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนส่วนใหญ่ยังเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย

ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนปฏิบัติการสืบเสาะด้วยวิธีการสังเกต สืบค้นข้อมูล ประเมินผลตอบคำถามที่ต้องการศึกษาจากการโต้แย้งแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยตนเอง เนื่องจากการโต้แย้งมักมีการใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องอยู่เสมอและเป็นกลไกทำให้เกิดข้อสรุปที่น่าเชื่อถือร่วมกันนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ที่ได้รับการยอมรับโดยอาศัยหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ทดลอง ร่วมกับการให้เหตุผลเพื่อเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างและพยานหลักฐานเข้าด้วยกันซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ครูวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงกิจกรรมปฏิบัติแบบเดิมไปสู่หน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ โดยให้นักเรียนได้ออกแบบสำรวจตรวจสอบ รวบรวม วิเคราะห์ ข้อมูล สื่อสารความคิดกับผู้อื่นในระหว่างกิจกรรมการโต้แย้ง เขียนรายงานการสำรวจตรวจสอบเพื่อแลกเปลี่ยนกับผู้อื่น

และมีการกระตุ้นให้ให้มีการตรวจสอบโดยเพื่อน [4] รวมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้วิเคราะห์ทำความเข้าใจปัญหา รวบรวม พิจารณาไตร่ตรองข้อมูล หาข้อสรุปและตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล [5] และศึกษาเกี่ยวกับแผนผังโน้ตส์ ซึ่งมีแนวคิดพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel คือ การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับมโนทัศน์ที่อยู่ในโครงสร้างความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมอง จึงมีการนำแผนผังโน้ตส์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์มโนทัศน์ของเนื้อหา แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ สร้างองค์ความรู้ใหม่ รวมทั้งการวางแผนนำเสนอ และเขียนรายงาน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและเกิดความคงทน [6] ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI) เมื่อผนวกกับแผนผังโน้ตส์ (Concept mapping) จะช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาศักยภาพในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านกระบวนการสืบเสาะค้นหาคำตอบความรู้โดยมีแผนผังโน้ตส์เป็นเครื่องมือในการออกแบบการสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากหลักฐานเชิงประจักษ์ซึ่งเกิดจากการศึกษาค้นคว้า ทดลอง การสืบเสาะ การโต้แย้ง เพื่อพิจารณาไตร่ตรองข้อมูลก่อนหาข้อสรุปและตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล

จากความสำคัญและสภาพปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงมองเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI) ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับธรรมชาติของรายวิชาชีววิทยาที่มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ศึกษา ค้นคว้า ลงมือปฏิบัติโต้แย้ง แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เกิดการสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองของผู้เรียน และประโยชน์ของแผนผังโน้ตส์ซึ่งช่วยในการเชื่อมโยงองค์ความรู้เดิมกับความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย มาใช้ในการพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้สูงขึ้นโดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) เพื่อให้นักเรียนนำความสามารถดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน พัฒนาตนเองให้เป็นผู้ที่มีคุณภาพตามความต้องการของประเทศและเตรียมความพร้อมเข้าสู่ตลาดแรงงานของโลก ในอนาคต

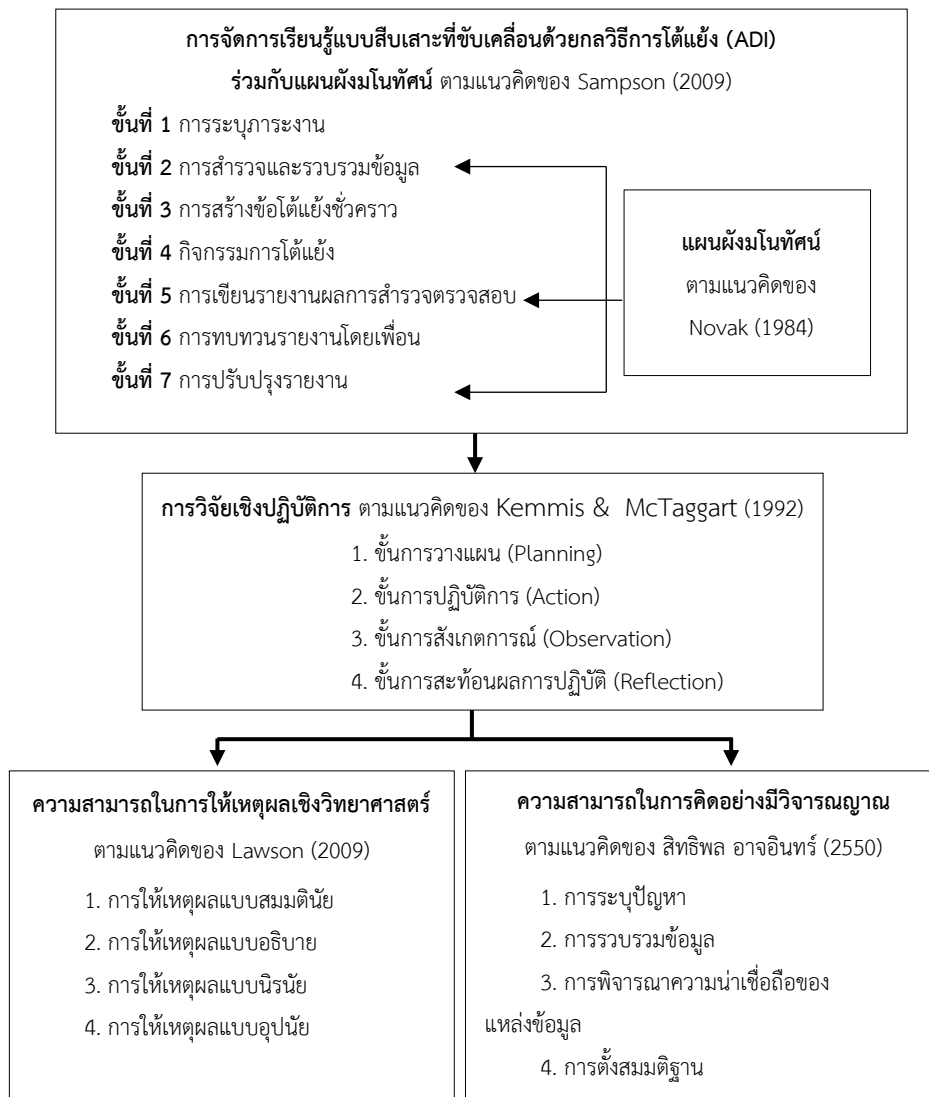
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI) ร่วมกับแผนผังโน้ตส์ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI) ร่วมกับแผนผังโน้ตส์ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

กรอบแนวคิดการวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI) ตามแนวคิดของ Sampson [7] มีขั้นตอนทั้งหมด 7 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นระบุภาระงาน 2) ขั้นสำรวจและรวบรวมข้อมูล 3) ขั้นการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว 4) ขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง 5) ขั้นการเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ 6) ขั้นการทบทวนรายงานโดยเพื่อน และ 7) ขั้นการปรับปรุงรายงาน กับแผนผังโน้ตส์ตามแนวคิดของ Novak [8] ประกอบด้วย 1) มโนทัศน์ 2) ความสัมพันธ์ 3) ลำดับขั้น และ 4) การเชื่อมโยงข้ามมโนทัศน์ ผู้วิจัยจึงบูรณาการการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI) ร่วมกับแผนผังโน้ตส์พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ Lawson

[9] 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน 2) การให้เหตุผลแบบอธิบาย 3) การให้เหตุผลแบบนิรนัย และ 4) การให้เหตุผลแบบอุปนัย และการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของสีทิพล อาจอินทร์ [10] ตามกระบวนการคิดทั้ง 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การระบุปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูล 3) การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล 4) การตั้งสมมติฐาน และ 5) การสรุปอ้างอิง สามารถสรุปเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัยได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart [11] โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (P-A-O-R) ประกอบด้วย 1) ขั้นการวางแผน (Planning) 2) ขั้นการปฏิบัติการ (Action) 3) ขั้นการสังเกตการณ์ (Observation) และ 4) ขั้นการสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection) จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดชัยภูมิ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 22 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3. ตัวแปรในการวิจัย

3.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
- 2) ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ จำนวน 6 แผน เวลา 18 ชั่วโมง มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 7 ขั้น คือ 1) ขั้นระบุภาระงาน 2) ขั้นสำรวจและรวบรวมข้อมูล 3) ขั้นการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว 4) ขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง 5) ขั้นการเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ 6) ขั้นการทบทวนรายงานโดยเพื่อน และ 7) ขั้นการปรับปรุงรายงาน ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พบว่า ในภาพรวมแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.03

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการวิจัย ประกอบด้วย

4.2.1 แบบบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมกรรมการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบบันทึกที่ผู้ช่วยวิจัยใช้สำหรับบันทึกพฤติกรรมกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและนักเรียน ในขณะที่ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

4.2.2 แบบบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นแบบบันทึกของผู้วิจัยสำหรับบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตามสภาพจริง โดยทำการบันทึกหลังจากเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผน

4.2.3 แบบสัมภาษณ์นักเรียน เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ผู้ช่วยวิจัยใช้สัมภาษณ์นักเรียน โดยบันทึกความคิดเห็นและความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ท้ายวงจร

4.2.4 แบบทดสอบท้ายวงจร ได้แก่ 1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ท้ายวงจร ซึ่งวัดองค์ประกอบการให้เหตุผลทั้ง 4 ด้าน คือ การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน การให้เหตุผลแบบอธิบาย การให้เหตุผลแบบนิรนัย และการให้เหตุผลแบบอุปนัย มีลักษณะเป็นแบบวินิจฉัยเลือกตอบ 2 ระดับ (2-Tier Diagnostic Test) จำนวน 8 ข้อ ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า ค่าดัชนี

ความสอดคล้อง (IOC) วงจรที่ 1 และวงจรที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ส่วนวงจรที่ 3 มีค่าเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ ผลการทดลองใช้ (Try-out) พบว่า วงจรที่ 1 มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.41 – 0.55 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.48 – 0.79 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75 วงจรที่ 2 มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.53 – 0.65 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.29 – 0.63 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79 และวงจรที่ 3 ค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.45 – 0.70 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.33 – 0.52 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76 และ (2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณท้ายวงจร ซึ่งวัดองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน คือ การระบุปัญหา การเก็บรวบรวมข้อมูล การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การตั้งสมมติฐาน และการสรุปอ้างอิง แบบทดสอบนี้มีลักษณะเป็นแบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 3 สถานการณ์ 15 ข้อ ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) วงจรที่ 1 และวงจรที่ 3 มีค่าเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ ส่วนวงจรที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ผลการทดลองใช้ (Try-out) พบว่า วงจรที่ 1 มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.31-0.69 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.38 – 0.88 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 วงจรที่ 2 มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.31 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.38 – 0.75 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 และวงจรที่ 3 มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.44 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.38 – 0.75 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

4.3 เครื่องมือที่ใช้ประเมินผลการวิจัย ได้แก่

1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ซึ่งวัดองค์ประกอบการให้เหตุผลทั้ง 4 ด้าน คือ การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน การให้เหตุผลแบบอธิบาย การให้เหตุผลแบบนิรนัย และการให้เหตุผลแบบอุปนัย มีลักษณะเป็นแบบวินิจฉัยเลือกตอบ 2 ระดับ (2-Tier Diagnostic Test) จำนวน 24 ข้อ ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ผลการทดลองใช้ (Try-out) พบว่า มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.49 – 0.71 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.33 – 0.71 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งวัดองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน คือ การระบุปัญหา การเก็บรวบรวมข้อมูล การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การตั้งสมมติฐาน และการสรุปอ้างอิง จำนวน 6 สถานการณ์ 30 ข้อ ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ผลการทดลองใช้ (Try-out) พบว่า มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.38 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.38 – 0.75 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ดังนี้

5.1 ปฐมนิเทศผู้ช่วยวิจัยและนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและอธิบายวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ รวมทั้งรายละเอียดเกี่ยวกับการเก็บข้อมูล

5.2 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ รวม 18 ชั่วโมง

5.3 ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการวิจัย และทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ท้ายวงจร เป็นแบบวินิจฉัยเลือกตอบ 2 ระดับ (2-Tier

Diagnostic Test) วงจรละ 8 ข้อ และทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณท้ายวงจร แบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก วงจรละ 3 สถานการณ์ 15 ข้อ

5.4 ทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ แบบวินิจฉัยเลือกตอบ 2 ระดับ (2-Tier Diagnostic Test) จำนวน 24 ข้อ และทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 6 สถานการณ์ 30 ข้อ หลังจากสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร

5.5 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือสะท้อนผลการปฏิบัติการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ประเมินผลการวิจัยไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนรวมทั้งการอภิปรายและสรุปผลการวิจัย

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลโดยนำข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพมาวิเคราะห์ ดังนี้

6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณท้ายวงจร และคะแนนจากทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบมาวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการคำนวณค่าร้อยละ (%) ของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายแล้วนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ให้มีคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป เพื่อประเมินว่านักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถได้ถึงเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ ในรูปแบบตารางประกอบการบรรยาย

6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการนำข้อมูลจากแบบบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์นักเรียน มาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบความเรียง ลักษณะการอธิบายความ เพื่อนำไปสรุปผลและอภิปรายผล รวมถึงให้ข้อเสนอแนะ แก้ไข ปรับปรุงในส่วนที่พบปัญหาและอุปสรรคให้ดีขึ้น เพื่อพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพในการดำเนินการครั้งต่อไป

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ ปรากฏผลดังตารางที่ 1-2

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในภาพรวม

จำนวน นักเรียน (คน)	คะแนน				ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ร้อยละของ คะแนน เฉลี่ย	จำนวนนักเรียนที่ผ่าน เกณฑ์	
	เต็ม	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย			จำนวน (คน)	ร้อยละ
22	48	37	25	33.82	2.89	70.45	16	72.72

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 33.82 คิดเป็นร้อยละ 70.45 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 16 คน คิดเป็นร้อยละ 72.72 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เมื่อพิจารณาคะแนนการวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แยกรายด้าน คือ 1) การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน 2) การให้เหตุผลแบบอธิบาย 3) การให้เหตุผลแบบนิรนัย และ 4) การให้เหตุผลแบบอุปนัย ปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายแยกรายด้าน

ความสามารถในการให้เหตุผล เชิงวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด ของ Lawson (2009)	จำนวน นักเรียน (คน)	คะแนน		ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ร้อยละของ คะแนน เฉลี่ย	จำนวนนักเรียนที่ ผ่านเกณฑ์	
		เต็ม	เฉลี่ย			จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน	22	12	8.82	1.53	73.48	15	68.18
2. การให้เหตุผลแบบอธิบาย	22	12	8.36	1.36	69.70	8	36.36
3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย	22	12	8.00	1.51	66.67	10	45.45
4. การให้เหตุผลแบบอุปนัย	22	12	8.64	1.50	71.97	11	50.00

จากตารางที่ 2 พบว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 องค์ประกอบ องค์ประกอบที่มีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.82 คิดเป็นร้อยละ 73.48 รองลงมา คือ การให้เหตุผลแบบอุปนัย มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.64 คิดเป็นร้อยละ 71.97 การให้เหตุผลแบบอธิบาย มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.36 คิดเป็นร้อยละ 69.70 และ องค์ประกอบที่มีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ การให้เหตุผลแบบนิรนัย มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.00 คิดเป็นร้อยละ 66.67 ตามลำดับ

2. ผลการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ ปรากฏผลดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในภาพรวม

จำนวน นักเรียน (คน)	คะแนน				ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ย	จำนวนนักเรียนที่ ผ่านเกณฑ์	
	เต็ม	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย			จำนวน (คน)	ร้อยละ
22	30	28	15	22.36	3.05	74.54	17	77.27

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.36 คิดเป็นร้อยละ 74.54 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 77.27 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เมื่อพิจารณาคะแนนการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแยกรายด้าน คือ 1) การระบุปัญหา 2) การเก็บรวบรวมข้อมูล 3) การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล 4) การตั้งสมมติฐาน และ 5) การสรุปอ้างอิง ปรากฏผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายแยกรายด้าน

ความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณตามแนวคิดของ สิทธิพล อาจอินทร์ (2550)	จำนวน นักเรียน (คน)	คะแนน		ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ร้อยละของ คะแนน เฉลี่ย	จำนวนนักเรียนที่ ผ่านเกณฑ์	
		เต็ม	เฉลี่ย			จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. การระบุปัญหา (Identify Problem)	22	6	4.73	1.08	78.79	13	59.09
2. การรวบรวมข้อมูล (Collecting Information)	22	6	4.36	0.90	72.73	10	45.45
3. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูล (Credibility of source of Information)	22	6	4.32	1.29	71.97	13	59.09
4. การตั้งสมมติฐาน (Hypothesis)	22	6	4.41	1.37	73.48	12	54.55
5. การสรุปอ้างอิง (Inference)	22	6	4.55	1.10	75.76	13	59.09

จากตารางที่ 4 พบว่า ด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ การระบุปัญหา (Identify Problem) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 คิดเป็นร้อยละ 78.79 รองลงมา คือ การสรุปอ้างอิง (Inference) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 คิดเป็นร้อยละ 75.76 การตั้งสมมติฐาน (Hypothesis) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 คิดเป็นร้อยละ 73.48 การรวบรวมข้อมูล (Collecting Information) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 คิดเป็นร้อยละ 72.73 และด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ

การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (Credibility of source of Information) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 คิดเป็นร้อยละ 71.97 ตามลำดับ

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI) ร่วมกับแผนผังโน้ตทัศน์ สรุปและอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยเท่ากับ 33.82 คิดเป็นร้อยละ 70.45 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 72.72 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI) ร่วมกับแผนผังโน้ตทัศน์ได้ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นทีมในการสืบเสาะหาความรู้จากการยกสถานการณ์ รูปภาพ ประกอบการใช้คำถามช่วยกระตุ้นความสนใจผู้เรียนให้กำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา ค้นหาคำตอบด้วยการสร้างสมมติฐาน วางแผนออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การทดลอง การสืบค้น หรือบันทึกผลด้วยตนเองเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวไว้สำหรับการอภิปรายโต้แย้งกับกลุ่มอื่น ๆ ด้วยการแสดงถึงข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน การให้เหตุผลและข้อสรุป ซึ่งครูและนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายเพื่อปรับโน้ตทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนอีกครั้งก่อนร่วมกันสรุปข้อมูลตอบปัญหาที่ต้องการศึกษาโดยมีแผนผังโน้ตทัศน์เป็นเครื่องมือใช้ออกแบบการสำรวจตรวจสอบข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล ก่อนเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ ส่งผลให้นักเรียนได้ฝึกการวิเคราะห์ แผลผลข้อมูลนำมาสร้างเป็นข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล สามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการสะท้อนผลการวิจัยทำวงจรที่ค้นพบมาพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยการอธิบายยกตัวอย่างแนวทางการกำหนดปัญหาที่ต้องการศึกษา การตั้งสมมติฐานรวมทั้งการให้ความสำคัญกับการโต้แย้งด้วยการชี้ประเด็นสำคัญของข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน การให้เหตุผล และข้อสรุปให้นักเรียนได้เกิดการโต้แย้งเชื่อมโยงความรู้กับเนื้อหาที่เรียน ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการคิด การรวบรวม วิเคราะห์ สรุปข้อมูล เชื่อมโยงกันในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนเพื่อสร้างกำลังใจ กระตุ้นให้นักเรียนทำงานเสร็จทันเวลาที่กำหนด ดังข้อความสนับสนุนดังนี้

“หนูได้ฝึกกระบวนการคิดเยอะมากค่ะ เป็นรูปแบบการสอนที่มีความท้าทาย ได้ลงมือทดลอง สืบค้นข้อมูล นำข้อมูลที่ได้อ้างอิงอย่างมีเหตุผลเหมือนนักวิทยาศาสตร์” (แบบสัมภาษณ์นักเรียน/นักเรียนคนที่ 2,9 กันยายน 2563)

“นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถเขียนหลักฐานและการให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้ค่อนข้างชัดเจน มีความสัมพันธ์ถูกต้องและตรงประเด็นกับสถานการณ์ปัญหา” (บันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้/ผู้วิจัย, 29 กันยายน 2563)

จึงพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัย การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ผลการวิจัยพบว่า วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งควรมีลักษณะ ดังนี้ 1) ควรนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่มีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน และเนื้อหาในบทเรียน 2) ครูควรสนับสนุนการแสดงถึงข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน การให้เหตุผลและข้อสรุปของนักเรียนในการโต้แย้ง 3) ครูควรปรับโน้ตทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนโดยเชื่อมโยงการโต้แย้งเข้ากับเนื้อหา 4) ครูควรสนับสนุนให้

นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงของข้อมูลในการเขียนรายงานหรือประเมินชิ้นงานได้ และผลการพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนสามารถแสดงการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 73.44 โดยมีการให้เหตุผลแบบสมมติได้สูงสุดร้อยละ 85.23 รองลงมา คือ การให้เหตุผลแบบอธิบายได้ร้อยละ 84.09 การให้เหตุผลแบบอุปนัยได้ร้อยละ 64.77 และการให้เหตุผลแบบนิรนัยร้อยละ 60.23 ตามลำดับ [12] และ การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง สามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ของนักเรียนได้ โดยหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น [13]

2. นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ย เท่ากับ 22.36 คิดเป็นร้อยละ 74.54 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 77.27 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ได้ฝึกผู้เรียนในการวิเคราะห์ทำความเข้าใจกับปัญหา แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลหลักฐานที่ได้จากการทดลอง การศึกษาค้นคว้า มาจัดระบบวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลโดยใช้แผนผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือช่วยวิเคราะห์ แยกแยะ เชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ก่อนประเมินข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจที่ถูกต้องได้ข้อสรุปที่ดี ส่งผลให้นักเรียนได้ฝึกการคิดอย่างมีขั้นตอน วิเคราะห์ ไตร่ตรองพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดรอบคอบแล้วกลั่นกรองแปลผลข้อมูล มาสร้างเป็นข้อสรุปนำไปสู่การตัดสินใจได้อย่างสมเหตุสมผล นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการสะท้อนผลการวิจัยท้ายวงจรที่ค้นพบมาพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยการฝึกให้ผู้เรียนกำหนดปัญหา วิเคราะห์ทำความเข้าใจปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตประจำวันใกล้ตัวผู้เรียนและเกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชา แล้วออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูล หาหลักฐานที่จำเป็นมาวิเคราะห์ จัดระบบความเชื่อมโยงของข้อมูล ด้วยแผนผังมโนทัศน์ เพื่อพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล แล้วตัดสินใจใช้ข้อมูลอย่างสมเหตุสมผลในการตอบปัญหาที่ตั้งไว้ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูล การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล การตั้งสมมติฐาน และการสรุปอ้างอิง ดังข้อความสนับสนุนดังนี้

“นักเรียนส่วนใหญ่เขียนแผนผังมโนทัศน์ความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ชัดเจน เชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา ผลการสำรวจตรวจสอบ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผลมาเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบได้ถูกต้อง” (บันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้/ผู้ช่วยวิจัย, 30 กันยายน 2563)

“ผมชอบขั้นที่ให้เขียนแผนผังมโนทัศน์ครับ มันช่วยให้เราจัดระบบข้อมูลความคิดได้ดีครับ” (แบบสัมภาษณ์นักเรียน/นักเรียนคนที่ 3, 30 กันยายน 2563)

จึงพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI) ส่งผลต่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคลหรือไม่ พบว่าหลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI) ทำให้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนด้านความสามารถเชิงวิชาการอยู่ในระดับสูง ส่วนเพศและลักษณะของบุคคลนั้นทำให้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนไม่แตกต่างกัน [14] และผลการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบ Argument Driven Inquiry (ADI) ร่วมกับการแก้ปัญหาต่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการโต้แย้งของนักเรียน พบว่า หลังจากนักเรียนได้เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ Argument Driven Inquiry (ADI) ร่วมกับการแก้ปัญหาทำให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะการโต้แย้งสูงขึ้น [15]

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยอันเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ศึกษาหรือมีความสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ไปใช้ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์เป็นจัดการการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติสืบค้นข้อมูลด้วยตนเองจากการทดลองและการสืบค้นข้อมูลหัตถ์ภูมิ นักเรียนต้องมีพื้นฐานความเข้าใจที่ถูกต้องในการออกแบบและเขียนรายงานผลการทดลองทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะการกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน รวมทั้งทักษะการสืบค้นข้อมูลหัตถ์ภูมิมาก่อน จึงจะใช้เวลาในการทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตรงตามที่กำหนดไว้

1.2 การสืบค้นข้อมูลควรกำหนดขอบเขตและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการสืบค้นอย่างชัดเจน เป็นแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ มีหลักการ แนวคิดเชิงวิชาการที่ถูกต้อง เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาอย่างถูกต้อง ลดความเข้าใจคลาดเคลื่อนของเนื้อหาได้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นทักษะพื้นฐานที่สามารถเชื่อมโยงไปยังทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ได้ ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

1. Zimmerman C. The Development of Scientific Reasoning Skills [Internet]. 2005 [cited 2019 Jul 15]. Available from: <http://idealibrary.com>
2. Giere RN. Understanding Scientific Reasoning. USA: Holt, Rinehart and Winston, Inc.; 1991.
3. Chularat P. Learning Management for Student in the Thailand 4.0 Era. Veridian E-Journal Silpakorn University. 2018; 11(2): 2363 – 2380. Thai.
4. Walker JP, Sampson V, Zimmerman C. Argument-Driven Inquiry: An introduction to a New Instructional Model for Use in Undergraduate Chemistry labs. Journal of Chemical Education. 2011; 88(8): 1048-1056.
5. Hasnunidah N, Susilo H, Irawati MH, Sutomo H. Argument -Driven Inquiry with Scaffolding as the Development Strategies of Argumentation and Critical Thinking Skills of Students in Lampung, Indonesia. American Journal of Educational Research. 2015; 3(9): 1185-1192.
6. Printaragool M. The Effect of 7Es Inquiry Cycle Process with Concept Mapping on The Chemical Bond on Conceptual Thinking Ability and Learning Achievement of Grade 10 Students. [Med thesis]. Phitsanulok: Naresuan University; 2016. Thai.
7. Sampson V. Argument-Driven Inquiry to Promote the Understanding of Important Concept & Practices in Biology. The American Biology Teacher. 2009; 71(8): 465-472.

8. Novak JD, Gobin DB. Learning How to Learn. Cambridge: University Press; 1984.
9. Lawson AE. Basic Inferences of Scientific Reasoning, Argumentation, and Discovery. International Journal of Science Education. 2009; 94(2): 336-364.
10. Art-in S. A Model of Development Critical Thinking Teaching Skill for The Elementary School Science Teachers. [PhD thesis]. Khon Kaen: Khon Kaen University; 2017. Thai.
11. Kemmis S, McTaggart R. The Action Research Planner. Victoria: Deakin University Press; 1992.
12. Suwannaphuth T. Enhance Grade 11 Student's Scientific Reasoning Ability in The Topic of DNA Technology Through Argument-Driven Inquiry. [Med thesis]. Phitsanulok: Naresuan University; 2019. Thai.
13. Chaimongkol P. Development of Scientific Reasoning Ability in Stoichiometry Unit Using Argument-Driven Inquiry Instructional Model. Research Unit Science Technology Environment Learning J. 2017; 8(1): 27-40. Thai.
14. Rosidin U, Kadaritna N, Hasnunida N. Can Argument-Driven Inquiry Models have Impact on Critical Thinking Skills for Students with Differentpersonality Types?. Journal Cakrawala Pendidikan. 2019; 38(3): 511-526.
15. Fatmawati ZA. Effect of Argument Driven Inquiry (ADI) with Problem Solving Method for Student's Argumentation and Critical Thinking Skills. Journal of Innovative Science Education. 2019; 8(3): 255-263.