



ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐานร่วมกับกระบวนการตัดสินใจเชิงโครงสร้างต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

นัชชา จันทรแก้ว¹ และ ชนินันท์ พงษ์ประมุข^{2*}

¹ นิสิตปริญญาโท ภาควิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

² ภาควิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ข้อมูลบทความ	บทคัดย่อ
ประวัติบทความ รับเข้า: 24 ก.พ. 2569 ปรับปรุง: 9 ก.ค. 2569 ตอบรับ: 16 ก.ค. 2569 เผยแพร่: 31 ส.ค. 2569	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐานช่วยส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้แต่ยังพบข้อจำกัดในด้านการสืบค้นและนำข้อมูลไปใช้ในตัดสินใจกระบวนการตัดสินใจเชิงโครงสร้างจึงถูกนำมาเสริมในกระบวนการเรียนรู้ งานวิจัยนี้จึงตรวจสอบผลของการบูรณาการสองแนวทาง มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) เปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียน และ 2) ศึกษาพัฒนาการการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศ ซึ่งแต่ละแผนมีเครื่องมือ ประกอบด้วย ใบกิจกรรม และแบบบันทึกหลังสอน และแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความถี่ ร้อยละ และคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนอยู่ในระดับดี ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่อยู่ในระดับปานกลาง 2) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงสุดในองค์ประกอบ การนิรนัย รองลงมาคือ การระบุข้อตกลงเบื้องต้น การอุปนัย และการตัดสินใจความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต ตามลำดับ 3) นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับต้น และ 4) ระหว่างเรียนรู้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีแนวโน้มระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยภาพรวมที่ดีขึ้น โดยกระบวนการตัดสินใจเชิงโครงสร้างมีความซับซ้อนและนักเรียนมีการใช้ AI ในการสืบค้นทำให้ขาดการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
คำสำคัญ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ, การจัดการเรียนรู้โดยใช้ ประเด็นทางสังคมที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เป็นฐาน, กระบวนการ ตัดสินใจเชิงโครงสร้าง	
*ผู้รับผิดชอบบทความ ชนินันท์ พงษ์ประมุข อีเมล: chaninan@swu.ac.th	

อ้างอิงบทความนี้ (APA 7th Edition):

นัชชา จันทรแก้ว และ ชนินันท์ พงษ์ประมุข. (2569). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐานร่วมกับกระบวนการตัดสินใจเชิงโครงสร้างต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 41(2), 134-147.



Effects of Using Socio-Scientific Issues-Based Instruction with Structured Decision-Making Process on Critical Thinking of Grade 9 Students

Natcha Chankeaw¹ and Chaninan Pruekpramool^{2*}

¹ Master's Degree Student, Department of Science Education, Faculty of Science, Srinakharinwirot University

² Department of Science Education, Faculty of Science, Srinakharinwirot University

Article Info.

Article history

Received: 24 Feb. 2026

Revised: 9 Jul. 2026

Accepted: 16 Jul. 2026

Published: 31 Aug. 2026

Keywords

Critical thinking, Socio-scientific issues based instruction, Structured decision-making process

*Corresponding author

Chaninan Pruekpramool

Email:

chaninan@swu.ac.th

Abstract

The socio-scientific issues-based instruction has been shown to promote students' critical thinking. However, limitations remain regarding students' ability to search for and apply information to support decision-making. To address these limitations, A structured decision-making (SDM) process was integrated into the learning process. This study aimed to examine the effects of integrating these two approaches by: 1) comparing students' critical thinking before and after learning; and 2) investigating the development of students' critical thinking during the learning process. The participants were 20 Grade 9 students selected through purposive sampling. The research instruments included ecosystem lesson plans, activity worksheets, teaching logs, and a critical thinking test. Quantitative data were analyzed using mean, standard deviation, frequency, percentage, and relative gain score while qualitative data were analyzed using content analysis. The findings revealed that: 1) students' critical thinking mean score after learning was at a good level, higher than the pre-test mean score, which was at a moderate level; 2) After learning, students obtained the highest mean score in the deduction component, followed by identification of assumptions, induction, and credibility of sources and observation, respectively. 3) The majority of students demonstrated relative gain scores of critical thinking at the initial level. 4) During the learning process, each student group showed an overall increasing trend in critical thinking. However, the SDM process was complex, and students' use of AI for information searching resulted in insufficient consideration of the credibility of information sources.

Cite this article (APA 7th Edition):

Chankeaw, N., & Pruekpramool, C. (2026). Effects of using socio-scientific issues-based instruction with structured decision-making process on critical thinking of Grade 9 students. *Journal of Kasetsart Educational Review*, 41(2), 134–147.

บทนำ

ในยุคที่ข้อมูลข่าวสารสามารถเข้าถึงได้อย่างรวดเร็วและไร้พรมแดน การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล วิเคราะห์เหตุผล และตัดสินใจบนฐานของหลักฐานเชิงประจักษ์ถือเป็นสมรรถนะสำคัญในศตวรรษที่ 21 อย่างไรก็ตาม ข่าวปลอม การบิดเบือนข้อมูล และอคติในการเลือกรับสาร ส่งผลให้ข่าวที่ได้รับความสนใจจะถูกระบบอัลกอริทึมคัดกรองให้ปรากฏบนหน้านิวส์ฟีดของผู้ใช้งาน (Noosom & Suttisima, 2019) สะท้อนว่าการเข้าถึงข้อมูลเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอหากขาดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบและมีเหตุผล โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือสิ่งใดควรทำในสถานการณ์ต่าง ๆ ภายใต้อำนาจรู้ ประสพการณ์ และหลักฐานที่สนับสนุน (Ennis, 1993; Facione, 1990)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง Ennis and Millman (1985) เสนอองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ (1) การตัดสินใจความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (2) การอุปนัย (3) การนิรนัย และ (4) การระบุข้อตกลงเบื้องต้น จากการศึกษาวิจัยพบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษายังมีข้อจำกัดในหลายประการ เช่น การนำข้อมูลไปใช้ในการตัดสินใจในสถานการณ์อย่างสมเหตุสมผล การแยกแยะข้อเท็จจริงจากความคิดเห็น และการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล (Lakhan & Jansawang, 2021; Hongkerd et al., 2018)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socio-Scientific Issues-Based Instruction: SSI) เป็นหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ โดยใช้ประเด็นปัญหาจริงในสังคมซึ่งมีความซับซ้อนและยังเป็นที่ถกเถียง มาเป็นบริบทในการเรียนรู้เชื่อมโยงมิติทางวิทยาศาสตร์ สังคม และจริยธรรม เพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบาย ให้เหตุผล และตัดสินใจบนพื้นฐานของคุณธรรมและจริยธรรม (Pitiporntapin, 2015; Zeidler & Nichols, 2009) ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ Eilks (2010) 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์ปัญหา 2) ทำให้เกิดความชัดเจนด้วยวิทยาศาสตร์ 3) กลับมาเน้นที่ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อีกครั้ง 4) ให้งานการแสดงผลบทสมมติ และ 5) กิจกรรมสะท้อนความคิด ซึ่งสามารถส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้ อย่างไรก็ตามพบว่า ยังมีข้อจำกัดในการสืบค้นและรวบรวมข้อมูล โดย Sahnguanthiraphong (2023) เสนอว่า ครูควรออกแบบกิจกรรมและใช้เทคนิคหรือสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลได้ครอบคลุมหลายมิติและนำข้อมูลมาประกอบประกอบการตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้จากประสพการณ์การสอนและการสังเกตนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้วิจัยพบว่า นักเรียนไม่สามารถตัดสินใจได้ว่าข้อมูลใดควรเชื่อหรือไม่ควรเชื่อ โดยขาดการรวบรวมข้อมูลจากหลักฐาน ซึ่งคำตอบส่วนมากขาดเหตุผลทางวิทยาศาสตร์

การตัดสินใจเชิงโครงสร้าง (Structured Decision Making: SDM) เป็นกระบวนการที่ช่วยในการตัดสินใจอย่างไม่มีอคติในสถานการณ์ที่ซับซ้อน (Failing et al., 2013) ทำให้สามารถตัดสินใจอย่างเป็นขั้นตอน แบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน (Dauer et al., 2022) ได้แก่ 1) ระบุประเด็น 2) ระบุวัตถุประสงค์ 3) ระบุทางเลือก 4) ค้นหาข้อมูลหลักฐาน 5) วิเคราะห์ทางเลือกโดยการพิจารณาวัตถุประสงค์ (การแลกเปลี่ยน) 6) เลือกทางเลือก และ 7) ทบทวนการตัดสินใจ โดย SDM ช่วยส่งเสริมการใช้เหตุผลเชิงหลักฐานอย่างเป็นระบบจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือและได้ถูกนำมาใช้ในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมการรู้สารสนเทศ ซึ่งผู้วิจัยใช้กระบวนการของ SDM แทรกในขั้นตอนที่ 3 ของการจัดการเรียนรู้แบบ

SSI ซึ่งช่วยเสริมให้นักเรียนได้สืบค้น ประเมินข้อมูลและประยุกต์ใช้ข้อมูลกับสถานการณ์ปัญหาจริง นำไปสู่การตัดสินใจว่าข้อมูลใดควรนำมาใช้หรือไม่ควรนำมาใช้ อีกทั้งยังช่วยให้เข้าใจความซับซ้อนในประเด็นต่าง ๆ ในสังคม ทั้งนี้ในการเรียนเรื่อง ระบบนิเวศ มีประเด็นทางสังคมที่น่าสนใจ มีความซับซ้อน ยังหาข้อสรุปไม่ได้และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนซึ่งจะทำให้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ากับชีวิตประจำวันได้

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐานร่วมกับกระบวนการตัดสินใจเชิงโครงสร้างต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมุ่งหวังว่าการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจะช่วยให้นักเรียนมีกระบวนการในการรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบในสถานการณ์ที่ซับซ้อนเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ดีขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
2. เพื่อศึกษาพัฒนาการของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ ทั้งในภาพรวมและรายองค์ประกอบ

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้การวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed-Method Research) ตามแบบแผนการวิจัย Mixed-Method Intervention Design (Creswell & Plano Clark, 2018) โดยทำการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณก่อนระหว่างและหลังการจัดการเรียนรู้และเสริมด้วยการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพระหว่างการจัดการเรียนรู้และตีความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกัน

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่ง ตั้งอยู่ในชุมชนกึ่งชนบท สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสิงห์บุรี อ่างทอง ในจังหวัดอ่างทอง ที่เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานเรื่องระบบนิเวศ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 20 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งอาจมีข้อจำกัดในการอ้างอิงผลการวิจัยกับกลุ่มอื่น โดยเป็นนักเรียนที่ผู้วิจัยสังเกตการสอนต่อเนื่องและสามารถเก็บข้อมูลเชิงลึกได้ มีความสนใจในการเรียน มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ยังคงต้องได้รับการพัฒนาซึ่งวัดจากการทำแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

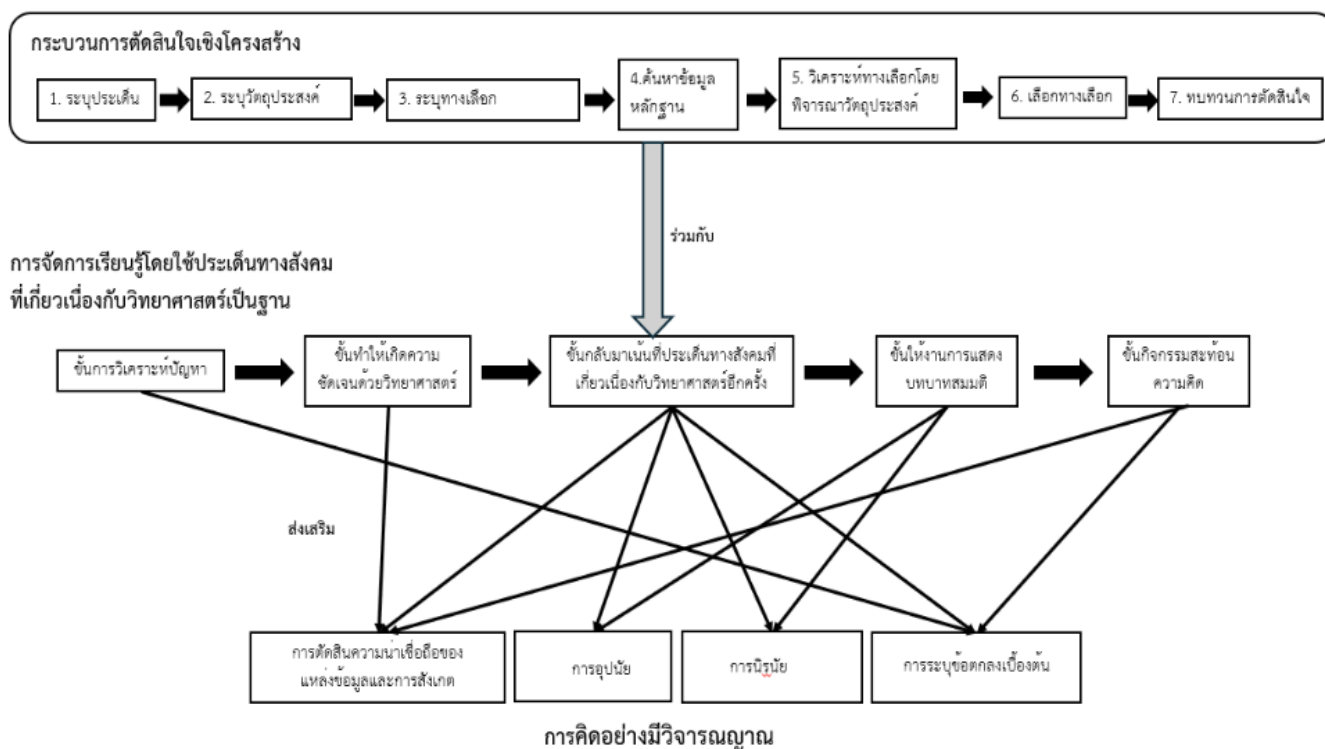
เครื่องมือวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐานร่วมกับกระบวนการตัดสินใจเชิงโครงสร้าง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนตามแนวคิดของ Eilks (2010) ได้แก่ ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 2 ทำให้เกิดความชัดเจนด้วยวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 3 กลับมาเน้นที่ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

อีกครั้ง โดยในขั้นนี้ได้ทำการแทรกกระบวนการตัดสินใจเชิงโครงสร้าง 7 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ระบุประเด็น 2) ระบุวัตถุประสงค์ 3) ระบุทางเลือก 4) ค้นหาข้อมูลหลักฐาน 5) วิเคราะห์ทางเลือกโดยการพิจารณาวัตถุประสงค์ (การแลกเปลี่ยน) 6) เลือกทางเลือก 7) ทบทวนการตัดสินใจ ขั้นที่ 4 ให้งานการแสดงบทสมมติ และขั้นที่ 5 กิจกรรมสะท้อนความคิด ครอบคลุมเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศ จำนวน 3 แผน แผนละ 4 คาบ รวม 12 คาบ คาบละ 55 นาที ดังตารางที่ 1 และภาพที่ 1

ตารางที่ 1 โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

ลำดับ	ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	เนื้อหาของบทเรียน	จำนวนคาบเรียน
1	การสร้างกระแสไฟฟ้าขึ้น "ภูกระดึง" ระยะทาง 4.4 กม.	องค์ประกอบของระบบนิเวศและรูปแบบ ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต	4
2	สุ่มตรวจจุงุ่นไข่มัสแคท 95.8% เจอ สารพิษตกค้างเกินค่าที่กฎหมายกำหนด	การถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหารและการ สะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิต	4
3	สถานการณ์การแพร่ระบาดของปลาหมอ คางดำในประเทศไทย	ความหลากหลายทางชีวภาพในระดับต่าง ๆ และ ความหลากหลายทางชีวภาพกับการรักษาสมดุล ของระบบนิเวศ	4



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบ SSI ร่วมกับกระบวนการตัดสินใจเชิงโครงสร้าง

แต่ละแผนมีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยใบกิจกรรม 5 ใบกิจกรรม และแบบบันทึกหลังสอน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่พัฒนาขึ้นตามสถานการณ์ในแต่ละแผน พิจารณาความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้อยู่ระหว่าง 0.50 ขึ้นไป (Lawthong, 2018) และค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม 3.50 ขึ้นไป (Srisa-Ard, 2002) ทุกแผนการเรียนรู้มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67–1.00 และค่าเฉลี่ยความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ระหว่าง 3.67–5.00 ระดับเหมาะสมมากถึงมากที่สุด ใบกิจกรรมมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67–1.00 และค่าเฉลี่ยความเหมาะสม 4.00–4.67 ระดับเหมาะสมมากถึงมากที่สุด และแบบบันทึกหลังสอน มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67–1.00 และค่าเฉลี่ยความเหมาะสม 4.00–4.33 ระดับเหมาะสมมาก

2. แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ประกอบด้วย 7 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ ตามองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4 องค์ประกอบ (Ennis & Millman, 1985) คะแนนรวม 28 คะแนน กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายออกเป็น 4 ระดับตามช่วงคะแนนที่เท่ากัน คือ ดีเยี่ยม ดี ปานกลาง และควรปรับปรุง จากการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67–1.00 และมีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้อยู่ระหว่าง 4.00–5.00 ระดับมากถึงมากที่สุด เมื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษาจำนวน 25 คน พบว่า ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33–0.65 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.24–0.55 และค่าความเชื่อมั่นตามสูตร KR-20 มีค่า 0.72 อยู่ในระดับสูง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ขอความร่วมมือกับโรงเรียนที่ทำการวิจัย และขอความยินยอมจากนักเรียนในการเข้าร่วมวิจัย โดยชี้แจงนักเรียนถึงขอบเขตในการวิจัยที่คำนึงถึงหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ผ่านกระบวนการขอจริยธรรมสำหรับโครงการวิจัยในมนุษย์ (หมายเลขรับรอง SWUEC-672264) จากนั้นทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มที่ศึกษาก่อนเรียน โดยใช้แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน แผนละ 4 คาบ รวม 12 คาบ ผู้วิจัยในฐานะผู้สอนทำแบบบันทึกหลังสอน มีการให้คะแนนตามเกณฑ์ที่พัฒนาขึ้นตามสถานการณ์ในแต่ละแผน และทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มที่ศึกษาโดยใช้แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณฉบับเดียวกับก่อนเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative Gain Score) เพื่อศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1) นำคะแนนจากแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียนมาวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยภาพรวมและรายองค์ประกอบ จากนั้นนำค่าเฉลี่ยมาแปลผลระดับความสามารถตามเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อหาความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนตามระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตารางที่ 2 เกณฑ์การแปลความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยภาพรวมและรายองค์ประกอบ

ร้อยละของคะแนน	ช่วงคะแนนภาพรวม (28 คะแนน)	ช่วงคะแนนรายองค์ประกอบ (7 คะแนน)	ระดับการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ
75.00 - 100	21.00 - 28.00	5.25 - 7.00	ดีเยี่ยม
50.00 - 74.99	14.00 - 20.99	3.50 - 5.24	ดี
25.00 - 49.99	7.00 - 13.99	1.75 - 3.49	ปานกลาง
น้อยกว่า 24.99	น้อยกว่า 7	น้อยกว่า 1.75	ควรปรับปรุง

2) วิเคราะห์คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากคะแนนก่อนและหลังเรียน จำแนกตามระดับพัฒนาการเพื่อหาความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนตามระดับพัฒนาการ 4 ระดับ ได้แก่ สูงมาก (76-100) สูง (51-75) ปานกลาง (26-50) และต้น (0-25) (Kanjana-wasee, 2009)

1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) (Buasonte, 2015) กำหนดหน่วยวิเคราะห์เป็นข้อความจากคำตอบใบกิจกรรมและแบบบันทึกหลังสอน ดำเนินการเข้ารหัสข้อมูลแบบอิงตามเกณฑ์การให้คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปประเด็นและตีความข้อมูล จัดกลุ่มรหัส สังเคราะห์ประเด็น เพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ ผู้วิจัยใช้การตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Data Triangulation) โดยเปรียบเทียบความสอดคล้องของข้อมูลจากหลายแหล่ง ได้แก่ (1) คำตอบของนักเรียนจากใบกิจกรรม และ (2) ข้อมูลจากแบบบันทึกหลังสอนของผู้วิจัย พร้อมทั้งจัดทำการเข้ารหัส จัดกลุ่มข้อความที่มีความหมายใกล้เคียงกันเป็นหมวดหมู่ ตามองค์ประกอบ และสังเคราะห์เป็นประเด็นหลัก โดยมีการจดบันทึกขั้นตอนการวิเคราะห์ ให้สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้

ผลการวิจัย

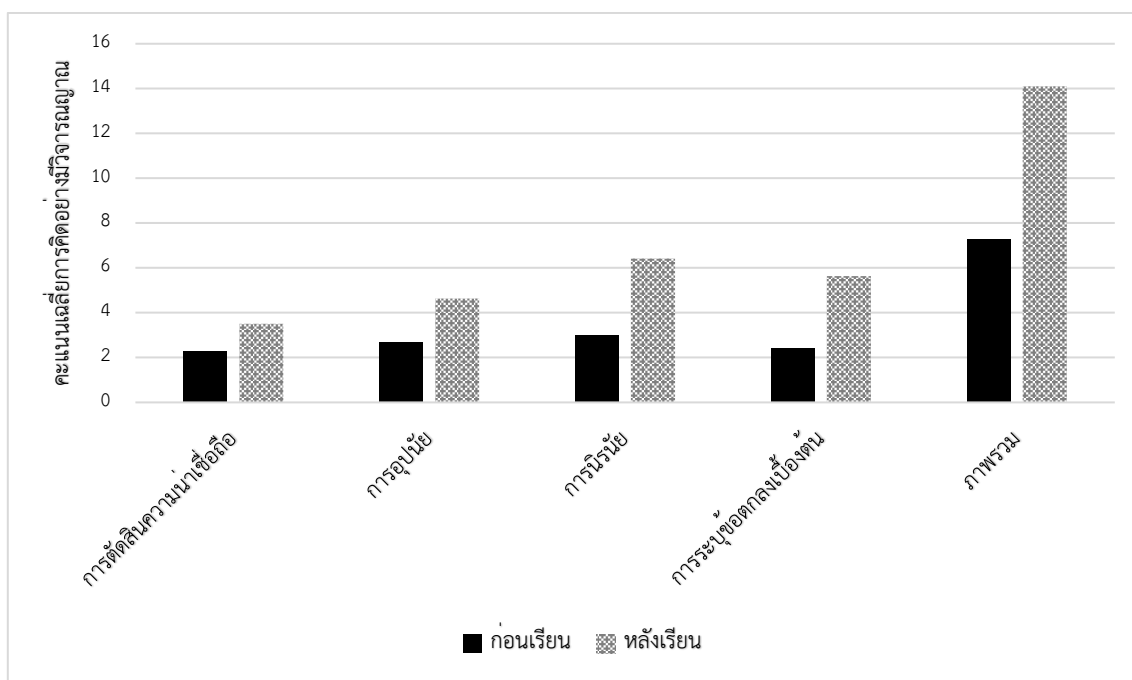
1. ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียน

จากการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน ($M=14.10$, $SD=3.91$) อยู่ในระดับดี สูงกว่าก่อนเรียน ($M=7.30$, $SD=1.49$) ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง โดยก่อนเรียนพบว่า องค์ประกอบที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดคือ การนิรนัย ($M= 3.00$, $SD=1.90$) อยู่ในระดับปานกลาง รองลงมาคือ การอุปนัย ($M=2.71$, $SD=1.78$) อยู่ในระดับปานกลาง การระบุข้อตกลงเบื้องต้น ($M=2.42$, $SD=1.23$) และการตัดสินใจความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต ($M=2.28$, $SD=1.56$) อยู่ในระดับควรปรับปรุง

ตามลำดับ หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดในองค์ประกอบการนิรนัย ($M=6.42$, $SD=2.24$) อยู่ในระดับดีเยี่ยม รองลงมาคือ การระบุข้อตกลงเบื้องต้น ($M=5.64$, $SD=1.50$) อยู่ในระดับดีเยี่ยม การอุปนัย ($M=4.64$, $SD=1.66$) และการตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต ($M=3.50$, $SD=1.99$) อยู่ในระดับดี ตามลำดับดังตารางที่ 3 และภาพที่ 2

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียนโดยภาพรวมและรายองค์ประกอบ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	ก่อนเรียน					หลังเรียน				
	Max	Min	<i>M</i>	<i>SD</i>	ระดับ	Max	Min	<i>M</i>	<i>SD</i>	ระดับ
การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต	3	0	2.28	1.56	ควรปรับปรุง	5	1	3.50	1.99	ดี
การอุปนัย	4	0	2.71	1.78	ปานกลาง	6	1	4.64	1.66	ดี
การนิรนัย	4	0	3.00	1.90	ปานกลาง	7	2	6.42	2.24	ดีเยี่ยม
การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	3	0	2.42	1.23	ควรปรับปรุง	6	2	5.64	1.50	ดีเยี่ยม
ภาพรวม	10	5	7.30	1.49	ปานกลาง	23	9	14.10	3.91	ดี



ภาพที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียน

2. พัฒนาการของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

2.1 คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของนักเรียน

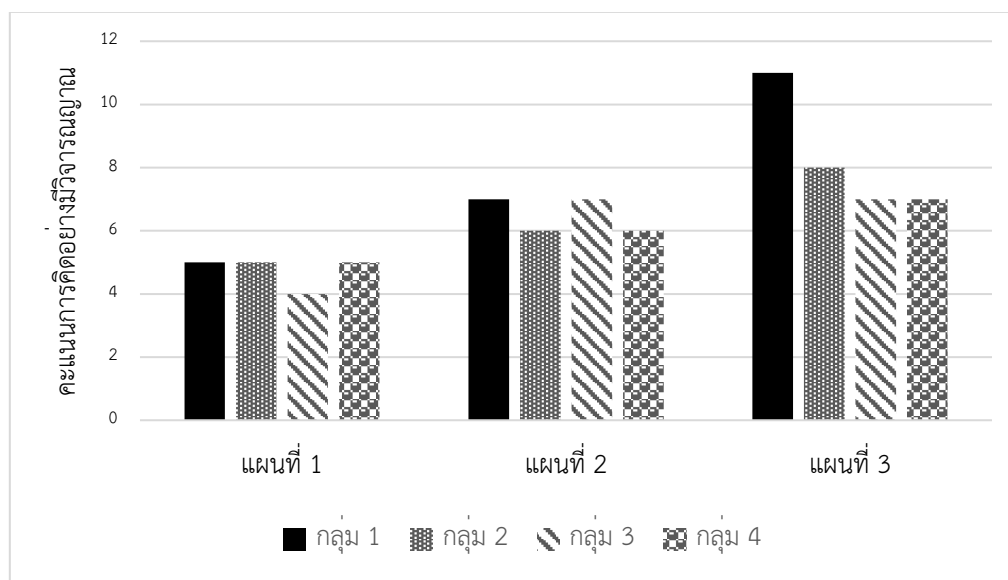
จากการศึกษา พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วนใหญ่มีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์อยู่ในระดับต้น จำนวน 12 คน (ร้อยละ 35) รองลงมา คือ ระดับปานกลาง จำนวน 7 คน (ร้อยละ 35) และระดับสูง จำนวน 1 คน (ร้อยละ 5) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความถี่และร้อยละของนักเรียนตามระดับพัฒนาการสัมพัทธ์

ระดับพัฒนาการสัมพัทธ์	ช่วงคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์	ความถี่ (ร้อยละ)
ระดับต้น	7.14 – 24.14	12 (60)
ระดับปานกลาง	29.63 – 40.00	7 (35)
ระดับสูง	53.85	1 (5)

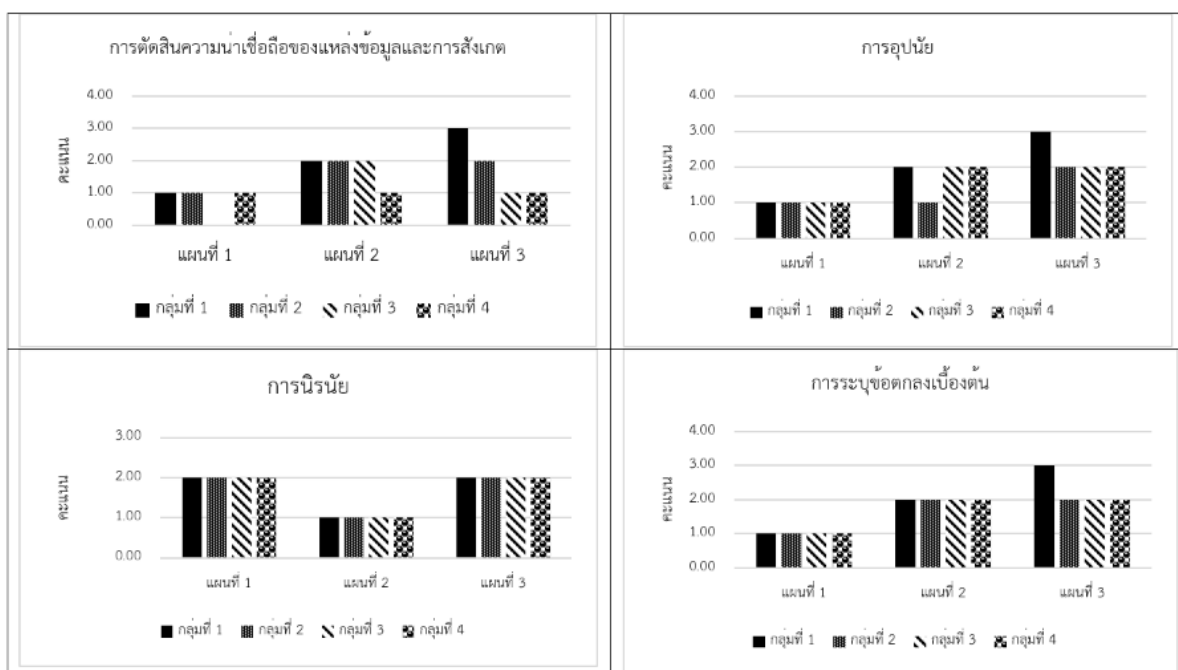
2.2 การศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระหว่างเรียน

จากการวิเคราะห์ใบกิจกรรมกลุ่มของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มมีแนวโน้มการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ดีขึ้น โดยแผนที่ 1 นักเรียนทั้ง 4 กลุ่มมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับปานกลาง แผนที่ 2 นักเรียนทั้ง 4 กลุ่มอยู่ในระดับดี และแผนที่ 3 มีนักเรียน 3 กลุ่มอยู่ในระดับดี และนักเรียน 1 กลุ่มอยู่ในระดับดีเยี่ยม ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แนวโน้มของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระหว่างเรียน

เมื่อพิจารณารายองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบที่ 1 การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการสังเกต มีนักเรียนบางกลุ่มมีแนวโน้มคะแนนที่เพิ่มขึ้นในแต่ละแผนฯ แต่ยังมีการพัฒนารายกลุ่มที่ไม่คงที่ องค์ประกอบที่ 2 การอุปนัย นักเรียนแต่ละกลุ่มมีแนวโน้มคะแนนที่เพิ่มขึ้นและคงที่เช่นกัน องค์ประกอบที่ 3 การนิรนัย นักเรียนมีแนวโน้มคะแนนลดลงในแผนที่ 2 และเพิ่มขึ้นในแผนที่ 3 และ องค์ประกอบที่ 4 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น มีแนวโน้มคะแนนที่เพิ่มขึ้นและคงที่ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แนวโน้มคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณรายองค์ประกอบ

จากการศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระหว่างเรียน มีข้อค้นพบสำคัญ 4 ประเด็น ดังนี้

ประเด็นที่ 1 ลักษณะของสถานการณ์ปัญหาส่งผลต่อการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน โดยพบว่าเมื่อสถานการณ์มีสาเหตุของปัญหาที่ชัดเจนและสามารถนำไปสู่ข้อสรุปได้โดยตรง นักเรียนมีแนวโน้มพิจารณาปัญหาในมุมมองที่จำกัด ส่งผลให้การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาครอบคลุมประเด็นที่เกี่ยวข้องได้ไม่ครบถ้วน ดังที่พบในใบกิจกรรมแผนที่ 2 นักเรียนระบุสาเหตุของสถานการณ์เพียงอย่างเดียวเนื่องจากเป็นสถานการณ์การพบสารตกค้างในอุ้งนไชน์มัสแคท ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มุ่งประเด็นไปที่การพบสารตกค้างในอุ้งนไชน์เท่านั้น องค์ประกอบ การนิรนัยจึงมีแนวโน้มลดลง นอกจากนี้ สถานการณ์ที่มีข้อมูลจากแหล่งที่มีความน่าเชื่อถือสูง ทำให้นักเรียนยึดข้อมูลจากแหล่งดังกล่าวเป็นหลักและลดการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งอื่นที่มีมุมมองแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ในแผนที่ 3 ซึ่งใช้ประเด็นการแพร่ระบาดของปลาหมอหางดำ นักเรียนส่วนใหญ่เลือกใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ของกรมประมงที่มีความครบถ้วนและน่าเชื่อถือ ส่งผลให้สืบค้นข้อมูลจากแหล่งอื่นลดลง และทำให้องค์ประกอบด้านการตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลของนักเรียนส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลง

ประเด็นที่ 2 การใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เช่น ChatGPT ในการสืบค้นข้อมูลส่งผลต่อการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน เนื่องจาก AI สามารถสรุปและสังเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายได้ในแผนที่ 1 จากการตรวจใบกิจกรรมพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ระบุ ChatGPT เป็นแหล่งที่มาของคำตอบโดยไม่ได้ตรวจสอบแหล่งข้อมูลต้นทาง ส่งผลให้การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลยังมีข้อจำกัด อย่างไรก็ตาม ในแผนที่ 2 ครูได้แนะนำให้นักเรียนระบุข้อมูลอ้างอิงหรือแหล่งที่มาจาก AI เพิ่มเติม ทำให้ในใบกิจกรรมนักเรียนสามารถระบุแหล่งข้อมูลต้นทางได้มากขึ้น ส่งผลให้องค์ประกอบด้านการตัดสินใจความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ขณะที่ในใบกิจกรรมในแผนที่ 3 แม้นักเรียนใช้ AI เพื่อระบุแหล่งอ้างอิงเช่นเดิม แต่ส่วนใหญ่เลือกใช้แหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือสูงเพียงแหล่งเดียวส่งผลให้การพิจารณาและเปรียบเทียบข้อมูลลดลง โดยพบทั้งกลุ่มที่มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นและลดลงในองค์ประกอบดังกล่าว

ประเด็นที่ 3 การใช้ AI ในการสืบค้นข้อมูลยังพบข้อจำกัดด้านการกำหนดคำค้น จากบันทึกหลังสอนพบว่านักเรียนบางส่วนใช้คำค้นที่กำกวม เช่น “การถ่ายทอด” ส่งผลให้ได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมแทนการถ่ายทอดพลังงาน ซึ่งไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของกิจกรรมการเรียนรู้ นอกจากนี้นักเรียนยังขาดการประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ทำให้คำตอบไม่สอดคล้องกับประเด็นปัญหา ส่งผลให้การให้เหตุผลในใบกิจกรรมยังไม่สามารถเชื่อมโยงหลักฐานเชิงประจักษ์ไปสู่ข้อสรุปได้อย่างเป็นระบบ ดังนั้น ปัจจัยดังกล่าวจึงอาจส่งผลให้องค์ประกอบด้านการให้เหตุผลเชิงอุปนัยในแผนที่ 2 ไม่ปรากฏแนวโน้มเพิ่มขึ้น

ประเด็นที่ 4 กระบวนการ SDM ช่วยส่งเสริมการเชื่อมโยงข้อมูลกับการตัดสินใจ โดยสนับสนุนให้นักเรียนวางแผนการสืบค้น กำหนดวิธีการ และเลือกแหล่งข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ อย่างไรก็ตาม ความซับซ้อนและจำนวนขั้นตอนที่มาก ประกอบกับข้อจำกัดด้านเวลา อาจทำให้นักเรียนที่ยังไม่คุ้นเคยกับกระบวนการเกิดความสับสนและไม่เข้าใจการเรียนรู้ โดยในใบกิจกรรม ในส่วนของกระบวนการ SDM นักเรียนยังมีการตอบคำถามไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ในการสืบค้นที่ตั้งไว้ และจากบันทึกหลังสอน ที่ครูยังคงต้องตั้งคำถามเน้นย้ำถึงบทบาทของนักเรียนตามที่ได้รับ รวมไปถึงวัตถุประสงค์ในการสืบค้นตามบทบาทนั้นเพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความสับสน ส่งผลให้คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในแต่ละแผนไม่คงที่ อีกทั้งความเหนื่อยล้าจากการทำกิจกรรมหลายขั้นตอนอาจส่งผลให้บางองค์ประกอบในแผนที่ 3 ลดลง

อภิปรายผลการวิจัย

นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนอยู่ในระดับดี สูงกว่าก่อนเรียนซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง และมีคะแนนเพิ่มขึ้นในทุกองค์ประกอบ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐานร่วมกับกระบวนการตัดสินใจเชิงโครงสร้าง สามารถส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการนำสถานการณ์จริงมาเป็นฐานการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวัน และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สอดคล้องกับ Solbes et al. (2018) ที่ชี้ว่า SSI ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการให้เหตุผล

ขั้นการวิเคราะห์ปัญหาและการทำให้เกิดความชัดเจนด้วยวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อองค์ประกอบด้านการตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งสอดคล้องกับกรอบความฉลาดรู้ด้านสื่อและสารสนเทศของ UNESCO (2019) ที่เน้นการประเมินข้อมูลก่อนนำไปใช้ตัดสินใจ ขณะเดียวกันการบูรณาการกระบวนการตัดสินใจเชิงโครงสร้าง 7 ขั้นตอน ช่วยให้นักเรียนฝึกคิดอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การกำหนดประเด็นการพิจารณาทางเลือก ไปจนถึงการวิเคราะห์และตัดสินใจ ส่งผลต่อการพัฒนาองค์ประกอบด้านการอุปนัยและการนิรนัย กระบวนการดังกล่าวช่วยส่งเสริมการประเมินข้อมูลอย่างเป็นระบบในบริบทของ SSI (Dauer et al., 2022) ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ขยายข้อค้นพบเดิม โดยแสดงให้เห็นว่าการใช้กระบวนการตัดสินใจเชิงโครงสร้างในบริบท SSI มีส่วนสนับสนุนการพัฒนาองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลายด้าน ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการประเมินข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ นอกจากนี้กิจกรรมแสดงบทบาทสมมติเปิดโอกาสให้นักเรียนพิจารณาในหลายมุมมองและใช้หลักฐานสนับสนุนข้อโต้แย้ง ช่วยพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ควบคู่จริยธรรม สอดคล้องกับแนวคิดของ Zeidler and Nichols (2009) ที่มองว่า SSI เป็นบริบทสำคัญของการตัดสินใจในประเด็นซับซ้อน นอกจากนี้ กิจกรรมสะท้อนคิดยังสนับสนุนองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของ Ennis (1993)

อย่างไรก็ตามแม้นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการดีขึ้น แต่คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์โดยส่วนใหญ่ของนักเรียนยังอยู่ในระดับต้น อาจเกิดจากความซับซ้อนของกระบวนการตัดสินใจเชิงโครงสร้าง และความไม่คุ้นเคยของนักเรียนต่อรูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าว ประกอบกับการใช้ AI เป็นเครื่องมือหลักในการสืบค้นข้อมูล ซึ่งต้องอาศัยทักษะการกำหนดคำถามและการรู้เท่าทันสารสนเทศ อันเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อองค์ประกอบด้านการตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต นอกจากนี้ นักเรียนต้องอาศัยการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง ระยะเวลาการจัดการเรียนรู้เพียง 3 แผนการเรียนรู้อาจยังไม่เพียงพอต่อการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง อีกทั้งลักษณะและระดับความขัดแย้งของประเด็น SSI มีผลต่อการให้เหตุผลของผู้เรียน โดย Sadler (2011) ระบุว่าประเด็นควรมีความซับซ้อนและเปิดกว้างจึงจะกระตุ้นการคิดเชิงลึกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้จากบันทึกหลังสอนผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีการเหนื่อยล้าสะสมจากการเรียนที่เน้นการใช้กระบวนการคิด การรวบรวมข้อมูล การพิจารณา ตัดสินเลือกข้อมูล โดยในการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มสามารถช่วยลดความเหนื่อยล้าของนักเรียนได้แต่ควรมีใบกิจกรรมหรือกิจกรรมที่พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อพัฒนาการการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นรายบุคคล

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ประเด็น SSI ที่ใช้ในงานวิจัยนี้บางประเด็นนักเรียนไม่เคยทราบข้อมูลต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจ ประเด็นค่อนข้างมาก ควรเลือกประเด็นทางสังคมที่ใกล้เคียงกับบริบทของนักเรียน เพื่อลดเวลาในขั้นตอนการสืบค้นและรวบรวมข้อมูล
2. กระบวนการตัดสินใจเชิงโครงสร้างมีหลายขั้นตอนและค่อนข้างซับซ้อน ผู้สอนอาจปรับลดระยะเวลาหรือรวบขั้นตอนให้เหมาะสมกับระดับและความสามารถของนักเรียน เช่น ขั้นตอนการวิเคราะห์และเลือกทางเลือก

3. เนื่องจากนักเรียนใช้เวลาในการทำความเข้าใจและสืบค้นข้อมูลมาก ผู้สอนควรเตรียมสื่อและแหล่งข้อมูลที่หลากหลายเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าถึงข้อมูลได้รวดเร็ว ครอบคลุมหลายมุมมอง และควรมีแบบตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล เพื่อให้ช่วยให้นักเรียนในการเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนากิจกรรมหรือเทคนิคการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการตัดสินใจความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการสังเกต ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่นักเรียนยังมีระดับต่ำ
2. การจัดกิจกรรมแบบกลุ่มช่วยส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ดี แต่ควรเสริมกิจกรรมรายบุคคลเพื่อสะท้อนและพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนแต่ละคนให้ชัดเจนยิ่งขึ้น
3. การใช้แบบวัดฉบับเดียวกันในการวัดผลก่อนและหลังเรียนนักเรียนอาจมีความคุ้นเคยต่อข้อคำถาม และส่งผลต่อคะแนนหลังเรียนบางส่วน การศึกษาครั้งต่อไปอาจพัฒนาแบบวัดคู่ขนานร่วมกับวิธีประเมินจากหลายแหล่งเพื่อลดผลดังกล่าวและเพิ่มความแม่นยำในการสะท้อนการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนและเพิ่มการเก็บข้อมูลโดยใช้การสัมภาษณ์รายบุคคลเพื่อพัฒนาการเชิงลึก
4. การศึกษาในกลุ่มที่ศึกษาที่มีขนาดใหญ่มากขึ้น มีกลุ่มควบคุมที่สามารถเปรียบเทียบผลการศึกษาก็จะเพิ่มความสามารถในการอ้างอิงและเสริมความน่าเชื่อถือของผลการวิจัย

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- Buasonte, R. (2015). *Qualitative research in education*. Chulalongkorn University Press.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). Sage Publications.
- Dauer, J. M., Sorensen, A. E., & Jimenez, P. C. (2022). Using a structured decision-making tool in the classroom to promote information literacy in the context of decision-making. *Journal of College Science Teaching*, 51(6), 75–82.
- Eilks, I. (2010). Socio-scientific issues in chemistry education: Development of a theoretical framework and educational practice. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 6(1), 1–12.
- Ennis, R. H., & Millman, J. (1985). *Cornell critical thinking test, level X & level Z manual*. Midwest Publications.
- Ennis, R. H. (1993). Critical thinking assessment. *Theory Into Practice*, 32(3), 179–186.
- Failing, L., Gregory, R., & Higgins, P. (2013). Science, uncertainty, and values in ecological restoration: A case study in structured decision-making and adaptive management. *Restoration Ecology*, 21(4), 422–430.

- Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction (The Delphi Report)*. American Philosophical Association.
- Hongkerd, O., Pitiporntapin, S., & Chumnannpuen, P. (2018). Best practices for using socioscientific issues to develop scientific explanation in learning unit of endocrine system. *Journal of Science, Technology, and Environmental Learning*, 9(2), 211–226.
- Jamjan, N., & Hatthasak, M. (2022). The effects of six thinking hats for developing critical thinking of Mathayomsuksa 2 students at Sanghirunwittaya School in Ladkrabang area, Bangkok. *Journal of Education, Srinakharinwirot University*, 23(1), 81–92.
- Kanjanawasee, S. (2009). *Classical test theory* (6th ed.). Chulalongkorn University Press.
- Lakhan, R., & Jansawang, N. (2021). The development of argumentative and critical thinking abilities of the 8th grade students using learning management plans on socio-scientific issue (SSI). *Journal of Education Rajabhat Maha Sarakham University*, 18(2), 117–126.
- Lawthong, N. (2018). *Construction of educational research instruments* (2nd ed.). Chulalongkorn University Press.
- Noosom, N., & Suttisima, V. (2019). The analysis of fake news and the level of media literacy of users in Bangkok. *Journal of Communication Arts*, 37(1), 37–45.
- Pitiporntapin, S. (2015). *21st century learning themes*. NIVA International Education Co., Ltd.
- Sadler, T. D. (2011). Socio-scientific issues-based education: What we know about science education in the context of SSI. In T. D. Sadler (Ed.), *Socio-scientific issues in the classroom: Teaching, learning and research* (pp. 355–369). Springer.
- Sahnguanthiraphong, M. (2023). *The development of critical thinking using socio-scientific issues based-learning on creatures and environment toward 5th grade students* (Master's thesis). NU Digital Repository. <https://nuir.lib.nu.ac.th/dspace/handle/123456789/5732>
- Srisa-Ard, B. (2002). *Preliminary research* (7th ed.). Suweeriyasarn.
- Solbes, J., Torres, N., & Traver, M. (2018). Use of socio-scientific issues in order to improve critical thinking competences. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 19(1), 1–23.
- UNESCO. (2019). *Assessment of transversal competencies: Current tools in the Asian region*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49–58.