

การวิจัยเชิงปฏิบัติการในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

AN ACTION RESEARCH THROUGH SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES BASED
LEARNING ON LEARNING ACHIEVEMENT AND CRITICAL THINKING

Received: March 19, 2021

Revised: April 28, 2021

Accepted: May 6, 2021

กิริติกา อินทร์ชัย¹, นพมณี เชื้อวัชรินทร์²,
เชษฐัฐ ศิริสวัสดิ์³ และ มันทนา เมฆิยานนท์⁴
Keeratika Inchai¹, Nopmanee Chauvacharin²
Chade Sirisawat³ and Mantana Mekiyanon⁴

¹นิสิตระดับมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

^{2,3}ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

^{1,2,3}Faculty of Education, Burapha University, Thailand

⁴Piboonbumpen Demonstration School, Burapha University, Thailand

¹Corresponding author, E-mail: 61910060@go.buu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีกลุ่มเป้าหมาย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 จำนวน 35 คน โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก จำนวน 6 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และขนาดของผล โดยผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 70.37 3.21 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 ส่วนคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีค่าเฉลี่ยหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สูงขึ้นเช่นเดียวกันโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 69 1.41 แต่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 และมีขนาดของผลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเท่ากับ 3.79 และ 1.73 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่ามีพัฒนาการของคะแนนอยู่ในระดับมาก ผลการวิจัยครั้งนี้มีประโยชน์กับผู้สอนที่ต้องการใช้ประเด็นที่เกิดขึ้นในสังคมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ABSTRACT

This action research aimed to study Socio-scientific Issues based learning on learning achievement and critical thinking. The target group was 35 Mattayomsuksa 5/6 students at Piboonbumpen Demonstration School, Burapha University. The research instruments that were provided consist of six lesson plans, the learning achievement test, and the critical thinking abilities test. The data were analyzed by percentage, standard deviation, and effect size. Research results revealed that the student raised higher learning achievement after being treated with Socio-scientific Issues based learning. The average score was 70.37 3.21 percent, higher than 70 percent criterion. In the term of critical thinking the students also raised critical thinking after being treated with Socio-scientific Issues based learning. The average was 69 1.41, lower than 70 percent criterion. The effect sizes of learning achievement and critical thinking represent 3.79 and 1.73, respectively which indicate to high level of development. The findings benefit for teachers who intend to bring social issues in the science education for promoting learning achievement and critical thinking.

Keywords: Socio-scientific Issues Based Learning, Learning Achievement, Critical Thinking

บทนำ

สภาพสังคมในปัจจุบันมีความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ทำให้นักเรียนในยุคปัจจุบันสามารถเข้าถึงข้อมูลและข่าวสารได้อย่างง่ายและมีความหลากหลาย (วราภรณ์ เสนาสิงห์, 2562) ซึ่งข้อมูลข่าวสารที่ได้รับอาจจะเป็นข้อมูลข่าวสารส่งผลทั้งทางบวกและทางลบและเป็นข่าวสารที่ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของคนในสังคม อันจะเห็นได้จากการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่มักมีการใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์โดยมีการกล่าวอ้างและบรรยายสรรพคุณอวดอ้างเกินจริง (บัญชา ธนบุญสมบัติ, 2553, น. 64-70) และมีผู้คนต่างตกเป็นเหยื่อและหลงเชื่อ จากเหตุการณ์ขาดความรู้ที่เป็นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยศึกษาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควบคู่กับทักษะการคิดอย่างมี

วิจารณ์ญาณเพื่อนักเรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ สามารถคิดวิเคราะห์ แยกแยะ ข้อมูลที่ได้รับและสามารถปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสังคม (สรินญา มาศรี, 2562, น. 107)

จากการศึกษาผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test: O-NET) พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนน O-NET ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในรายวิชา วิทยาศาสตร์ ในปี พ.ศ. 2563 มีค่าเฉลี่ยเพียงแค่ต่ำกว่าร้อยละ 32.68 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยยังไม่ได้เท่าที่ควร โดยสาเหตุสำคัญประการหนึ่งคือในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่มักจะจัดการเรียนที่อยู่ในรูปแบบบรรยาย ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้โดยมีครูเป็นศูนย์กลาง ทำให้ผู้เรียนได้ขาดการวิเคราะห์และอภิปรายต่อประเด็นต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เมื่อผู้วิจัยได้ศึกษาค่าเฉลี่ยคะแนน O-NET ของโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 44.40 ถึงแม้ว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนจะสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนระดับประเทศ แต่พบว่ามีระดับคะแนนไม่เป็นที่น่าพอใจ เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนเต็ม 100 คะแนน โดยสาเหตุอาจจะเกิดจากลักษณะข้อสอบ O-NET เป็นข้อสอบที่เน้นการคิดวิเคราะห์ ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรส่งเสริมให้นักเรียนมีการอภิปรายต่อประเด็นต่าง ๆ เพื่อเป็นการเน้นให้นักเรียนได้รับทั้งความรู้และการฝึกฝนกระบวนการคิด จากที่ผู้วิจัยได้เข้าไปสังเกตการจัดการเรียนรู้และฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูที่โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ซึ่งพบว่าทางโรงเรียนมีการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และมีการส่งเสริมให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีร่วมกับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งไปตามตามอัตลักษณ์ของโรงเรียน คือ เก่งไอที ดีภาษา ก้าวหน้าความคิด สปริตผู้นำ คุณธรรมนำชีวิต และจากการสังเกตของผู้วิจัยในระหว่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู มักจะพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการเข้าถึงและการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต อย่างไรก็ตามแม้ว่าข้อมูลที่อยู่ในอินเทอร์เน็ตจะทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายและรวดเร็ว แต่ข้อมูลอาจจะเป็นข้อมูลที่ผิดหรือไม่ได้ผ่านการกลั่นกรอง ทำให้นักเรียนได้รับข้อมูลและความรู้ที่ไม่ถูกต้อง แสดงให้เห็นได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณมีความสำคัญในการรับข้อมูลของนักเรียนจากการเข้าไปสังเกตการจัดการเรียนรู้และการสอบถามอาจารย์ประจำรายวิชาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 เป็นนักเรียนกลุ่มที่มีความสดใสร่าเริง มีความกระตือรือร้นในระหว่างการจัดการเรียนรู้และให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นอย่างดี แต่มักจะพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 ส่วนใหญ่มักจะตอบคำถามโดยใช้สัญชาตญาณในการตอบมากกว่าการตอบคำถามโดยใช้ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้เลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 เป็นกลุ่มเป้าหมายในงานวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ เมื่อผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาบทเรียนในรายวิชา ชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพิ่มเติม พบว่าเนื้อหาในบทเรียน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับรู้ความรู้สึก เป็นเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม โดยลักษณะของเนื้อหาจะเกี่ยวข้องกับโครงสร้างและการทำงานของ

ระบบประสาท สมอง และอวัยวะรับรู้รู้สึกภายในร่างกายของมนุษย์ ซึ่งไม่สามารถทำการทดลอง เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพได้ นักเรียนจำเป็นต้องใช้จินตนาการและความเข้าใจเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงเป็นเรื่องยากที่นักเรียนจะสามารถทำความเข้าใจกับเนื้อหาของบทเรียน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ผู้วิจัยได้ค้นพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socio-scientific issues approach: SSI) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นทางสังคมเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน (ถวัลยา หนูหนักดี, 2559, น. 2-12) ช่วยให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาของบทเรียนได้ง่ายขึ้น และเป็นการพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านการศึกษาประเด็นทางสังคมที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียน (ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2558, น. 102) โดยประเด็นที่นำมาจะเป็นประเด็นที่มีข้อถกเถียงกันอยู่ในสังคม และครูจะต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลเพื่อเป็นหลักฐานในการตัดสินใจเพื่อโต้แย้ง โดยการให้เหตุผลจะอยู่บนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้การใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นการฝึกให้นักเรียนได้มีการพิจารณาและไตร่ตรองประเด็นทางสังคมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ นำไปสู่การคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยผลจากงานวิจัยต่าง ๆ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนให้สูงขึ้น จากงานวิจัยของ (Yakun and Slamet, 2018, p. 65-72) ได้ประยุกต์การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นอนุบาล ชั้นประถมศึกษา และมัธยมศึกษาและสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wang et al. (2017, p. 2002-2006) ได้ใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการกำกับตนเองที่สูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม นอกจากนี้จากงานวิจัยของ ชรินทร์ทิพย์ สุขศาสตร์, สมสงวน ปัสสาโกและยุวดี อินสำราญ (2560, น. 515-520) ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ในรายวิชา ชีววิทยา เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต พบว่าหลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แล้ว นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ เจตคติต่อวิชาชีววิทยาที่ดีขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความต้องการที่จะนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาชีววิทยา เพิ่มเติม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับรู้รู้สึก ที่มีลักษณะเนื้อหาเป็นนามธรรม โดยเนื้อหาจะเกี่ยวข้องกับโครงสร้างและการทำงานของระบบประสาท สมอง

และอวัยวะรับความรู้สึกภายในร่างกายของมนุษย์ ซึ่งไม่สามารถทำการทดลองเพื่อให้นักเรียนเห็นภาพได้ นักเรียนจำเป็นต้องใช้จินตนาการและความเข้าใจเป็นอย่างมาก ดังนั้นการใช้ประเด็นที่เกิดขึ้นในสังคมเพื่อเชื่อมโยงกับเนื้อหาของบทเรียน จึงเป็นวิธีการที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนได้ง่ายมากยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงเหมาะแก่การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

คำถามการวิจัย

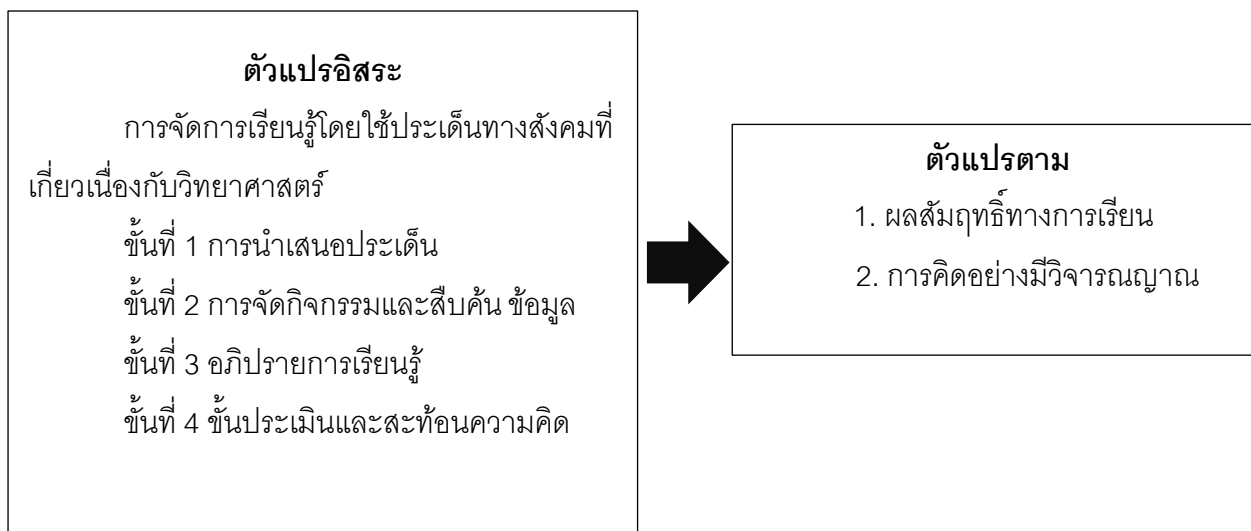
1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ วิชา ชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อย่างไร
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ วิชา ชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนโดยใช้ขนาดของผล (Effect size)
3. เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70
4. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนโดยใช้ขนาดของผล (Effect size)

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ อยู่ใต้กรอบแนวคิดทฤษฎีของ (Theoretical framework) ของการเรียนรู้ในบริบทจริง (Sadler, 2009 อ้างถึงใน ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2558, น. 99) ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความต้องการที่จะเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยนำเสนอกรอบแนวคิดการวิจัยดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 35 คน

2. ตัวแปรที่ต้องการศึกษา

- 2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
- 2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก จำนวน 6 แผน 18 คาบเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือตามขั้นตอนดังนี้ 1) วิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษา วิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การ

เรียนรู้ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก 2) ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ แต่ละแผนจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การนำเสนอประเด็น ขั้นที่ 2 การจัดกิจกรรมและสืบค้นข้อมูล ขั้นที่ 3 อภิปรายการเรียนรู้ และขั้นที่ 4 ขั้นประเมินและสะท้อนความคิด และนำไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข 3) นำแผนจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าความเหมาะสมอยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมเท่ากับ 4.73 ± 0.30 และมีการปรับปรุงการใช้คำถาม การจัดกิจกรรมและแบบฝึกหัดตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ 4) นำแผนจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 จำนวน 40 คน โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมด้วยตนเอง เพื่อตรวจสอบและปรับปรุงให้เหมาะสม 5) นำแผนจัดการเรียนรู้ไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 จำนวน 35 คน

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ 1) ศึกษาเอกสาร แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2) ผู้วิจัยกำหนดกรอบเนื้อหาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วยพฤติกรรมความรู้ความคิด 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้ การจำ การเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การคิดวิเคราะห์ การประเมินค่า และการคิดสร้างสรรค์ 3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 60 ข้อ ใช้จริง 30 ข้อ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก 4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข 5) เสนอแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน จากผลการประเมินพบว่ามีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 และปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ 6) นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน ที่ผ่านการเรียน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกมาแล้ว 7) ทำการคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ พบว่าข้อสอบมีค่าความยากง่าย 0.38-0.78 และค่าอำนาจจำแนก 0.20-0.38 นำมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรของ Lovett จากการวิเคราะห์พบว่ามีความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.87 8) จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 จำนวน 35 คน

3.3 แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ 1) ศึกษาความหมายและกรอบแนวคิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 2) ผู้วิจัยกำหนดกรอบเนื้อหาของแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้การทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหา การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุป โดยคำถามจะเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน จำนวน 40 ข้อ ใช้จริงจำนวน 20 ข้อ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก 3) นำแบบทดสอบการคิด

อย่างมีวิจรรย์ญาณเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อปรับปรุงแก้ไขและเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน 4) จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่า มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 และทำการปรับปรุงแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ 5) ดำเนินการทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 จำนวน 40 คน 6) ทำการคัดเลือกข้อสอบจำนวน 20 ข้อ โดยพบว่ามีค่าความยากง่าย 0.24-0.66 และค่าอำนาจจำแนก 0.20-0.47 นำมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรของ Lovett จากการวิเคราะห์พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.75 7) จัดพิมพ์แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 จำนวน 35 คน

3.4 แบบทดสอบย่อยเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ 1) ศึกษาเอกสารและเนื้อหาของบทเรียนเพื่อสร้างแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรถัดไป 1-5 2) สร้างแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรถัดไปจำนวน 28 ข้อ เพื่อเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและนำไปปรับปรุงแก้ไข 3) นำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน จากการประเมินพบว่ามีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 4) นำแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรถัดไปเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้กับเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน 5) ทำการวิเคราะห์ข้อสอบพบว่ามีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.47-0.77 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.23-0.66 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรของ Lovett จากการวิเคราะห์พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.97 6) จัดพิมพ์แบบทดสอบย่อยท้ายวงจรถัดไปเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 จำนวน 35 คน

3.5 แบบทดสอบย่อยท้ายวงจรถัดไปเพื่อวัดการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ 1) สร้างแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรถัดไปเพื่อวัดการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ วงจรถัดไป 1-6 เพื่อนำไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและนำไปปรับปรุงแก้ไข 2) นำแบบทดสอบไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่า มีดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ 3) นำแบบทดสอบไปใช้กับเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 จำนวน 40 คน 4) วิเคราะห์ข้อสอบพบว่ามีค่าความยากง่าย 0.38-0.78 และมีค่าอำนาจจำแนก 0.23-0.36 6) วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรของ Lovett จากการวิเคราะห์พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.78 6) จัดพิมพ์แบบทดสอบย่อยท้ายวงจรถัดไปเพื่อวัดการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 จำนวน 35 คน

4.การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมรวมถึงแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และบทบาทของนักเรียน ภาระงานที่นักเรียนจะได้รับ

4.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขแล้ว

4.3 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 18 คาบเรียน ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามวงจร PAOR (3 ชั้นตอน) เป็นวงจรต่อเนื่องกัน 6 วงจร แต่ละวงจรจะใช้แผนการจัดการเรียนรู้ 1 แผน และทำการสังเกตและรวบรวมข้อมูล ระหว่างการปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ก่อนนำไปใช้ในวงจรถัดไป

4.4 รวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากทุกแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วย บันทึกหลังการสอนของผู้วิจัย แบบสังเกตพฤติกรรม ใบงานและแบบทดสอบย่อยท้ายวงจร ซึ่งอยู่ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์แล้ว ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ก่อนนำไปใช้ในการวางแผนการปฏิบัติการสอนในวงจรต่อไป ในวงจรสุดท้ายจะมีการวิเคราะห์และสรุปผลการจัดการเรียนรู้

4.5 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนการสอนตามแผนแล้ว จะทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับกลุ่มเป้าหมาย

4.6 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ขนาดของผล (Effect size) และการสังเกตนักเรียนขณะการทำวิจัย เพื่อดูผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70

5.2 วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ขนาดของผล (Effect size) และการสังเกตนักเรียนขณะการทำวิจัย เพื่อดูผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70

ผลการวิจัย

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 และแสดงระดับความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้ขนาดของผล (Effect size) โดยแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน

กลุ่มเป้าหมาย	n	μ	ร้อยละ	σ	ขนาดของผล (γ)
ก่อนเรียน	35	10.31	34.37	1.58	3.79
หลังเรียน	35	21.11	70.37	3.21	

หมายเหตุ: เกณฑ์การพิจารณาขนาดของผล คือ ความแตกต่างน้อย ≥ 0.20 ปานกลาง ≥ 0.50 มาก ≥ 0.80

จากตารางที่ 1 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีค่าเท่ากับร้อยละ 34.37 ± 1.58 และมีค่าเฉลี่ยหลังจากการจัดการเรียนรู้เท่ากับร้อยละ 70.37 ± 3.21 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 เมื่อพิจารณาขนาดของผล (Effect size) พบว่ามีขนาดของผล (Effect size) เท่ากับ 3.79 ซึ่งมากกว่า 0.80 แสดงว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 ก่อนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันมาก

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้วิจัยได้แสดงคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 และแสดงระดับความแตกต่างของคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียนโดยใช้ขนาดของผล (Effect size) โดยแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน

กลุ่มเป้าหมาย	n	μ	ร้อยละ	σ	ขนาดของผล (γ)
ก่อนเรียน	35	11.06	55.30	1.58	1.73
หลังเรียน	35	13.80	69.00	1.41	

หมายเหตุ: เกณฑ์การพิจารณาขนาดของผล คือ ความแตกต่างน้อย ≥ 0.20 ปานกลาง ≥ 0.50 มาก ≥ 0.80

จากตารางที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 55.30 ± 1.58 และมีค่าเฉลี่ยร้อยละหลังจากการจัดการเรียนรู้เท่ากับร้อยละ 69.00 ± 1.41 โดยต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 เมื่อพิจารณาขนาดของผล (Effect size) พบว่ามีขนาดของผล (Effect size) เท่ากับ 1.73 ซึ่งมากกว่า 0.80 แสดงว่าคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันมาก

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบย่อยท้ายวงจร ผู้วิจัยได้แสดงคะแนนของแบบทดสอบย่อยท้ายวงจร ในวงจรที่ 1 จนถึง วงจรที่ 6 โดยแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

	วงจร						μ	σ
	1	2	3	4	5	6		
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	87.14	90.71	85.71	85.71	64.76	65.24	79.88	10.65
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	75.00	80.71	78.57	75.71	82.14	83.57	79.29	3.17

จากตารางที่ 3 พบว่าค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวงจรที่ 1-6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 79.88 ± 10.65 และมีค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรเพื่อวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณเท่ากับ 79.29 ± 3.17 ซึ่งมีการสะท้อนข้อมูลในแต่ละวงรดังต่อไปนี้

วงจรที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีการตอบคำถามโดยใช้สัญลักษณ์มากกว่าการตอบคำถามบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และพบว่านักเรียนสามารถจับประเด็นข่าวและแยกความเหมือนและความแตกต่างของประเด็นข่าวได้ดี แต่ยังขาดการวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุป ดังนั้นผู้วิจัยจึงปรับปรุงแผนในวงจรที่ 2 โดยการปรับปรุงการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนตอบได้ตรงประเด็นมากขึ้น

วงจรที่ 2 นักเรียนยังไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ เนื่องจากเนื้อหาของบทความอาจจะยาวเกินไปหรือคำศัพท์ที่มีความใกล้เคียงกันทำให้นักเรียนเกิดความสับสน ดังนั้นผู้วิจัยจึงปรับปรุงแผนในวงจรที่ 3 โดยการอธิบายคำศัพท์ที่นักเรียนไม่คุ้นเคยในบทความเพิ่มเติมและเพิ่มระยะเวลาเพื่อให้นักเรียนได้มีการอ่านและวิเคราะห์บทความ

วงจรที่ 3 เนื้อหาบทเรียนที่ค่อนข้างยากและซับซ้อน ทำให้ใช้เวลาค่อนข้างมากในการทบทวนและอธิบายเนื้อหาของบทเรียนเพิ่มเติม ส่งผลต่อระยะเวลาในการอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นข่าว ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงแผนในวงจรที่ 4 โดยเน้นประเด็นสำคัญของเนื้อหาบทเรียนและใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปราย

วงจรถี 4 นักเรียนสามารถวิเคราะห์คำตอบจากข้อมูลได้ดีขึ้น แต่พบว่านักเรียนใช้เวลาในการทำข้อสอบที่นานขึ้น เนื่องจากเนื้อหาของบทความยาวขึ้นและเป็นเนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงแผนในวงจรถี 5 โดยการเพิ่มเวลาในการทำข้อสอบให้เหมาะสมกับเนื้อหาของบทความ

วงจรถี 5 นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์คำตอบได้ดี แต่นักเรียนอาจจะมีปัญหาด้านการอธิบายหรือการให้เหตุผลเพิ่มเติม นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างเนื้อหาบทเรียนและเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยจึงปรับปรุงแผนในวงจรถี 6 โดยการจัดสรรเวลาให้เหมาะสมกับคาบเรียนและเพิ่มระยะเวลาในการสืบค้นข้อมูล

วงจรถี 6 นักเรียนมีพัฒนาการตอบคำถามเชิงวิเคราะห์ได้ดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับคำตอบคำถามของนักเรียนในวงจรถี 1 นักเรียนสามารถตอบคำถามโดยมีการอ้างอิงจากความรู้และจากบทความที่นักเรียนได้อ่านอย่างมีเหตุผลและตรงประเด็นมากขึ้น

คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรถีเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะมีคะแนนที่สูงในช่วงวงจรถี 1 จนถึงวงจรถี 4 และพบว่าลดลงในวงจรถี 5 และ 6 ซึ่งสาเหตุอาจจะเกิดขึ้นจากหลายปัจจัย เช่น เนื้อหาของบทเรียนมีความยากและซับซ้อนมากขึ้นทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนลดลงและเป็นช่วงเวลาที่ใกล้การสอบกลางภาคเรียน ทำให้นักเรียนอาจจะขาดสมาธิและมุ่งความสนใจไปในการสอบกลางภาคหรือการทำข้อสอบเก็บคะแนนในรายวิชาอื่น ทั้งนี้ยังพบว่านักเรียนบางคนเข้าเรียนไม่ตรงเวลาอาจจะส่งผลให้ได้รับเนื้อหาไม่ครบถ้วน ส่วนคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรถีเพื่อวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในแต่ละวงจรถีมีความแตกต่างกันเล็กน้อย โดยสาเหตุอาจจะเกิดจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นสิ่งที่ติดตัวของนักเรียนและเกิดจากการสังสมประสบการณ์ของนักเรียนเอง ทั้งนี้ในการทำแบบทดสอบนักเรียนสามารถอาศัยการพิจารณาและวิเคราะห์เนื้อหาของบทความเพื่อใช้ในการทำแบบทดสอบ โดยไม่ต้องอาศัยความรู้หรือความจำในการทำแบบทดสอบ

อภิปรายผล

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 70.37 ± 3.21 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 และมีขนาดของผล (Effect size) เท่ากับ 3.79 มากกว่าค่าที่กำหนด 0.80 ซึ่งจัดอยู่ในระดับดีมาก แสดงให้เห็นว่าคะแนนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้แตกต่างกันมาก อันเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทาง

สังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตของนักเรียน โดยนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันเพื่อให้เข้ากับความรู้ภายในห้องเรียนได้ และมีกิจกรรมที่ส่งเสริมความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงมีกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูล เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนได้รับความคิดเห็นในแง่มุมที่หลากหลาย เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเอง ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอประเด็น เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจะต้องคัดเลือกประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจและเข้ากับเนื้อหาของบทเรียนมานำเสนอต่อนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหาหรือประเด็นทางสังคมที่เกิดขึ้น โดยเป็นไปตามการจัดการเรียนรู้ภายใต้เงื่อนไขของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่สามารถเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ที่เหมาะสม (Situated learning) โดยการเรียนรู้ควรเกิดขึ้นในสภาพจริงหรือสถานการณ์ที่อยู่ในชีวิตประจำวัน (Besar 2018, p. 49) สอดคล้องกับที่ผู้วิจัยได้นำเสนอประเด็นทางสังคมเพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหา โดยประเด็นที่ผู้วิจัยได้คัดเลือกจะเป็นประเด็นทางสังคมที่นักเรียนเคยพบเห็นในชีวิตประจำวันเพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสถานการณ์กับบทเรียนได้ง่ายขึ้น ทั้งนี้การวิเคราะห์ประเด็นปัญหาเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความคิดหรือความเชื่อของตนเองเพื่อวิเคราะห์หรือเชื่อมโยงระหว่างเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในสังคมและเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ (Zeilder and Nichols, 2009, p. 49-58)

ขั้นที่ 2 การจัดกิจกรรมและการสืบค้นข้อมูล เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจะจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความรู้พื้นฐานหรือเนื้อหาของบทเรียน และให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูล สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตัวเอง ในการจัดกิจกรรมนักเรียนจะต้องกระทำการศึกษา สืบค้น วิเคราะห์ ทดลองหรือลองผิดลองถูกจนเกิดเป็นความรู้และความเข้าใจ ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยเน้นให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อมูลกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนเพื่อให้ได้รับข้อมูลที่หลากหลายและในระหว่างการจัดกิจกรรมนักเรียนจะได้เรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่มเกิดปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน เนื่องจากต้องมีการช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด ช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีความซับซ้อนและหลากหลายมากยิ่งขึ้น (ทศนา แคมมณี, 2560, น. 99)

ขั้นที่ 3 อภิปรายการเรียนรู้ ในขั้นนี้จะเป็นขั้นตอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนเองและแสดงเหตุผลประกอบการตัดสินใจเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในชั้นเรียน เพื่อให้เห็นมุมมองที่แตกต่างกัน การอภิปรายเป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือมีการโต้แย้งกัน ซึ่งในการโต้แย้งนักเรียนจะต้องมีเหตุผลในการประกอบเพื่อยืนยันหลักฐานในการแสดงความคิดเห็นของตนเอง ส่งผลให้การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ดียิ่งขึ้น (Ennis, 1985, p. 44-48) จากการ

สังเกตพบว่านักเรียนบางคนมีพัฒนาการในการนำความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสนับสนุนการอภิปรายหรือการตอบคำถามของตนเอง

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินและสะท้อนความคิด ขั้นตอนนี้ นักเรียนจะสะท้อนความคิดของตนเองหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้และได้รับการทดสอบความรู้ของนักเรียนตามวัตถุประสงค์ โดยผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยทำางจร เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากที่กล่าวมาข้างต้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีการเรียนรู้ผ่านทางประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียน ช่วยเพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ในประเด็นที่กำลังศึกษาผ่านการสืบค้นและพัฒนาให้นักเรียนได้รับแง่มุมต่อประเด็นที่กำลังศึกษาอย่างหลากหลายผ่านการอภิปราย ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนมีการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น (ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2558, น. 102) สอดคล้องกับงานวิจัยของภาวิณี รัตนคอน, นันทรัตน์ เครืออินทร์ และ กุลธิดา นุกุลธรรม. (2561, น. 139-158) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการโต้แย้งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 24.31 หรือคิดเป็นร้อยละ 81.03 ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ดี นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชรินทร์ทิพย์ ศุขศาสตร์ และคณะ (2560) ที่ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการโต้แย้งอย่างมีเหตุผลและเจตคติต่อชีววิทยา จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการเรียนจากการจัดกิจกรรมโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 0.6193 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 61.93 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็น ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเอง และแลกเปลี่ยนความรู้จากการอภิปราย สอดคล้องกับ Sadler and Zeidler (2003, p. 19) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้มีการโต้แย้งหรืออภิปราย ซึ่งในการโต้แย้งและอภิปราย นักเรียนจะต้องมีการค้นคว้าข้อมูลเพื่อให้เป็นหลักฐานในการสนับสนุนตนเอง และลงข้อสรุปส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ส่งผลให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีค่าเฉลี่ยหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 69.00 ± 1.41 และขนาดของผล (Effect size) เท่ากับ 1.73 ± 1.50 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าที่กำหนด 0.80 จัดอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นความแตกต่างคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรีย์วัลย์ พันธุระ และสุมาลี ชูกำแพง (2561, น. 109-206) ซึ่งศึกษาการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการจัดการ

เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลง พันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pratiwi et al. (2016, p. 164-170) ที่ศึกษาการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ทั้งนี้ยังพบว่าการใช้ประเด็นที่เกิดขึ้นในสังคม ในการจัดการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการอภิปรายและการโต้แย้งซึ่งเป็นกระบวนการที่นำไปสู่การคิดอย่างมีวิจารณญาณ สอดคล้องกับที่ สุคนธ์ สนิธพานนท์ (2552, น. 72-73) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งสามารถพัฒนาได้ด้วยการส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะความคิด ความเชื่อของตนและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตัดสินใจ สื่อการจัดการเรียนการสอนควรมีรูปแบบที่หลากหลาย เช่น จากหนังสือพิมพ์ บทความ นิทาน เป็นต้น โดยครูจะเป็นผู้มีส่วนช่วยในการใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิดหลังจากอ่านสถานการณ์นั้น และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการอภิปรายร่วมกันในหัวข้อต่าง ๆ เพื่อให้ นักเรียนมีการลงข้อสรุปและประเมินความคิดของผู้อื่น ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอประเด็น จะมีการใช้สื่อที่หลากหลายในการนำเสนอประเด็นที่เกิดขึ้นในสังคม เพื่อการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน และเป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะใช้ความเชื่อของตนในการตัดสินใจหรือระบุประเด็นปัญหาจากที่ผู้วิจัยได้เสนอประเด็น ขั้นที่ 2 เป็นขั้นตอนที่มีการให้ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาและค้นคว้า ขั้นที่ 3 อภิปรายการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ช่วยส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากที่สุด เพราะเป็นขั้นที่นักเรียนจะได้ศึกษาบทความหรือสถานการณ์ต่าง ๆ โดยมีการเชื่อมโยงความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้รับและจากที่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม มีการส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยน ความคิดเห็นกับเพื่อนในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนได้รับความคิดเห็นไม่มุมมองที่หลากหลาย และขั้นที่ 4 เป็นขั้นที่นักเรียนสะท้อนความคิดของตนเอง รวมถึงประเมินการเรียนรู้และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

อย่างไรก็ตามแม้ว่าขนาดของผล (Effect size) ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะอยู่ในเกณฑ์ที่ดี แต่เมื่อพิจารณาคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนพบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 69.00 ± 1.41 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 โดยสาเหตุอาจจะเกิดจากการที่การอภิปรายมีระยะเวลาที่จำกัดทำให้มีเวลาในการดำเนินกิจกรรมในการอภิปรายน้อย ส่งผลให้ทำให้นักเรียนบางคนไม่ได้ร่วมการอภิปรายหรือการแสดงความคิดเห็นในระหว่างการทำกิจกรรม ทั้งนี้จากการสังเกตผู้วิจัยคาดว่าอาจจะเกิดจากปัจจัยอื่น

ร่วมด้วย เช่น นักเรียนบางคนมีอาการเหนื่อยล้าหลังจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอบถามนักเรียนเพิ่มเติมพบว่านักเรียนส่วนหนึ่งกล่าวว่าจำนวนสถานการณ์และเนื้อหาของบทความมากเกินไป ด้วยเหตุนี้อาจจะส่งผลให้นักเรียนขาดแรงจูงใจในการทำแบบทดสอบทำให้ทำแบบทดสอบไม่ดีเท่าที่ควร อย่างไรก็ตามการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะการคิดขั้นสูงต้องใช้ระยะเวลาในการพัฒนาและสะสมประสบการณ์ ไม่ใช่ทักษะที่สามารถเกิดขึ้นได้ในระยะเวลาสั้น ๆ (คันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และ อุษา ชูชาติ, 2544, น. 26) ดังนั้นนักเรียนอาจจะต้องใช้เวลาในการสร้างเสริมและพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การเลือกหัวข้อประเด็นทางสังคมควรเลือกประเด็นข่าวที่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียนและควรเป็นประเด็นข่าวที่น่าสนใจ และควรนำเสนอโดยใช้รูปแบบของสื่อที่หลากหลาย เพื่อเป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

1.2 ในระหว่างการจัดกิจกรรมครูควรใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและควรส่งเสริมให้นักเรียนรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนที่มีความคิดเห็นแตกต่างกัน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรจะมีการหาแนวทางในการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายและการแสดงความคิดเห็นทุกคนในชั้นเรียน เช่น เนื่องจากพบว่านักเรียนบางคนไม่ได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายมากเท่าที่ควร โดยอาจจะจัดกิจกรรมให้นักเรียนสวมบทบาทในสถานการณ์จำลองต่าง ๆ หรืออาจจะมีการจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีการโต้วาที

2.2 ควรมีการปรับบทความหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนศึกษาให้มีความสั้นและกระชับ เนื่องจากการอ่านบทความที่ยาวเกินไป จะทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายหรือใช้ระยะเวลาในการอ่านบทความนาน โดยผู้วิจัยสามารถช่วยกระตุ้นหรือแนะแนวจุดสำคัญในบทความเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจบทความได้ง่ายขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ที่ได้มอบทุนการศึกษาและทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้และโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพาที่อนุญาตให้ผู้วิจัยได้เข้าไปเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัย

บรรณานุกรม

- ชรินทร์ทิพย์ ศุขศาสตร์, สมสงวน ปัสสาโก และยุวดี อินสำราญ. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตาม
ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน ทักษะการโต้แย้งอย่างมีเหตุผลและเจตคติต่อชีววิทยา. รายงานสืบเนื่องการ
ประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 1 “นวัตกรรมสร้างสรรค์ศาสตร์
พระราชาสถาบันพัฒนาที่ยั่งยืน ไทยแลนด์ 4.0”. 515-522.
- ณัจยา หนูนุกัคดี. (2559). ทักษะคนไทยในศตวรรษที่ 21 ความท้าทายในการพัฒนา. วารสารเศรษฐกิจ
และสังคม, 53(1), 2-12.
- ทิสนา แคมมณี. (2560). ศาสตร์การสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 21). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- บัญชา ธนบุญสมบัติ. (2553). กลยุทธ์การตลาดของวิทยาศาสตร์จอมปลอม. วารสารเทคโนโลยีวิศวะ, 59,
64-70.
- ภาวิณี รัตนคอน, นันทรัตน์ เครืออินทร์ และกุลธิดา นุกุลธรรม. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และทักษะการโต้แย้ง โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 8(1), 139-158.
- วรารัตน์ เสนาสิงห์. (2562). การสอนวิทย์แบบสร้างสรรค์ในศตวรรษที่ 21. สืบค้นเมื่อ กุมภาพันธ์ 24,
2563, จาก <https://www.scimath.org/article-science/item/9607-21-9607>
- ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2558). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมแห่งศตวรรษที่ 21. สมุทรปราการ:
บริษัท เนว่าเอ็ด ดูเคชั่น จำกัด.
- คันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ. (2544). ผีกลมองให้คิดอย่างมีวิจารณญาณ. กรุงเทพมหานคร:
สำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สรัญญา มารศรี. (2562). การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในศตวรรษที่ 21. วารสาร มจร
นครน่านปริทรรศน์, 3(2), 107.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2552). นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน. (พิมพ์ครั้งที่ 3).
กรุงเทพมหานคร: 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- สุรีวัลย์ พันธุระ และ สุมาลี ชูกำแพง. (2561). การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการจัดการเรียนรู้
แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพันธุกรรม
และเทคโนโลยีชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม, 12(3), 196-206.

- Besar, P. H. (2018). Situated Learning Theory: The Key to Effective Classroom Teaching?. *International Journal for Educational, Social, Political & Cultural Studies*, 1(1), 49-60.
- Ennis, H. R. (1985). A Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills. *Educational leadership*, 43(2), 44-48.
- Pratiwi, Y. N., Rahayu, S., & Fajaroh, F. (2016). Socioscientific issues (ssi) in reaction rates topic and its effect on the critical thinking skills of high school students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 164-170.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2003). *Weighing in on Genetic Engineering and Morality: Students Reveal their Ideas, Expectations, and Reservations*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching. Retrieved December 15, 2020, from <https://eric.ed.gov/?id=ED475162>
- Wang, H. H., Chen, H. T., Lin, H. S. H. Y. N., & Hong, Z. R. (2017). *Longitudinal study of a cooperation-driven, socio-scientific issue intervention on promoting students' critical thinking and self-regulation in learning science*. 2002-2026.
- Yakun, P., & Slamet, S. (2018). *Implementation of Socio-Scientific Issue Based Instruction to Improve Critical Thinking Skills in Biology*. ICRIEMS Proceedings. Faculty of Mathematics and Natural Sciences, 5, 65-72.
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58.