

ผลการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐาน
เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม ที่มีต่อการตั้งคำถามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

The Effect of Socio-Scientific Inquiry-Based Learning of Life
in the Environment on Grade 10th Students' Asking Questions

ปิยวดี สมพงษ์¹ และ ร่มเกล้า จันทรานี^{2*}

Piyawadee Sompong¹ and Romklao Jantrasee^{2*}

^{1,2} คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

(Faculty of Education, Khon Kaen University)

บทคัดย่อ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงโดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เห็นความสำคัญของการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน กระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้เกิดการตั้งคำถามและนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบเพื่อหาคำตอบของคำถามนั้นๆ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตั้งคำถามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 40 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ในอำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น การศึกษาครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงคุณภาพ ข้อมูลวิจัยเก็บรวบรวมจากแบบบันทึกการตั้งคำถาม แบบสะท้อนการตั้งคำถาม การบันทึกทัศนคติระหว่างที่จัดการเรียนรู้ และการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างและข้อมูลเหล่านี้นำมาวิเคราะห์เนื้อหา ผลการศึกษาพบนักเรียนสามารถพัฒนาการตั้งคำถามจากประเภทการตั้งคำถามที่ไม่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบเป็นคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบเมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ คำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบที่พบมากที่สุด คือ คำถามประเภทสำรวจคำถามแบบพรรณนา และคำถามแก้ปัญหา ตามลำดับ สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ช่วยส่งเสริมการตั้งคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ นอกจากนี้การตั้งคำถามยังมีส่วนผลักดันให้เกิดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักแสวงหาข้อมูล คัดการณ และพัฒนาคำตอบโดยใช้ใช้ความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมเพื่อตอบคำถามอีกด้วย

คำสำคัญ: การสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐาน ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม การตั้งคำถาม

ABSTRACT

Socio-science inquiry-based learning (SSIBL) is an approach that provides students with opportunities to get real practice by emphasizing the importance of applying the sciences in daily life and encouraging their interests to ask questions and investigate to find out the answer to those questions. This study aimed to investigate the students' abilities to asking question when they were involved in SSIBL of life in the environment. Forty grade 10 students who studied at a public secondary school located in Chumpae, Khon Kaen Province, participated in this study. This study employed a qualitative research design. Data collections were gathered from asking question forms, reflection forms, video recordings during learning, and unstructured interviews and these data were then analyzed using content analysis. The results showed that the students could improve their abilities to ask questions from non-investigable to investigable types after learning. The most investigable questions found were exploratory, descriptive, and problem-solving types, respectively. It could be concluded that SSIBL assists the students in asking investigable questions involved in environmental situations. Additionally, asking questions plays a role in environmental literacy by initiating them in the seeking of information, speculating, and developing answers with the use of environmental knowledge to their questions.

KEYWORDS: Socio-scientific inquiry-based learning, Environmental literacy, Asking questions

**Corresponding author, E-mail: romklao@kku.ac.th Tel. 081-835-1865*

Received: 10 June 2023 / Revised: 22 July 2023 / Accepted: 8 August 2023 / Published online: 10 August 2023

บทนำ

ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น ภาวะเรือนกระจก ภาวะโลกร้อน ภัยพิบัติทางธรรมชาติ และการขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติได้รับความสนใจจากทั่วโลก เนื่องจากเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อความมั่นคง และการดำรงชีวิต ทั้งนี้ปัญหาดังกล่าวส่วนใหญ่เป็นผลมาจากพฤติกรรมและกิจกรรมของมนุษย์ (Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning, 2013) ดังนั้นเพื่อลดสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมบุคคลต้องได้รับการส่งเสริมให้เกิดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Literacy) (Ponlomas & Sawangmek, 2021; Easton, 2014) ซึ่งองค์การการศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (UNESCO) ได้บรรจุความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมเข้าเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างสรรค์และความเข้าใจในสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน (Creating and Sustaining Literate Environments) ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อม หมายถึง การที่บุคคลมีความรู้ความเข้าใจของบุคคลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม รับทราบปัญหาที่มีอยู่และสามารถใช้ความรู้หาทางแก้ไขปัญหา ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมจึงทำให้บุคคลมีสมรรถนะ ความรับผิดชอบ และแรงจูงใจที่ดีที่จะใช้สมรรถนะเหล่านั้นในการมีส่วนร่วมกับการทำงานด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ (Hollweg et al., 2011; Miftahuddin et al., 2023) ในทางกลับกันหากบุคคลขาดความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมก็เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมบนโลก โดยเฉพาะในหลายประเทศที่กำลังพัฒนา (Easton, 2014) ซึ่งรวมถึงประเทศไทยดังที่มีการรายงานข่าวเกี่ยวกับพฤติกรรมทำลายสิ่งแวดล้อมเป็นจำนวนมาก (Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning, 2017)

จากการวิเคราะห์เนื้อหาของบทเรียนวิทยาศาสตร์ชีวภาพในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยรับผิดชอบสอนพบว่า เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม เป็นหนึ่งในเนื้อหาที่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความฉลาดรู้ด้าน

สิ่งแวดล้อมได้ ซึ่งสอดคล้องกับตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ว่าการสอนวิทยาศาสตร์จะต้องพัฒนานักเรียนให้มีความซาบซึ้ง ทွေးใย มีพฤติกรรมการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า รวมทั้งมีส่วนร่วมในการพิทักษ์รักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (Office of the Basic Education Commission, 2008) ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้ทบทวนทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่ามีการศึกษาเสนอการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (SSIBL) ซึ่งเป็นการบูรณาการร่วมกันของการเรียนรู้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socio-scientific Issue approach: SSI) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry based science education: IBSE) และการศึกษาความเป็นพลเมือง (Citizenship education: CE) โดยแบ่งการสอนออกเป็น 3 ระยะ (phase) ดังนี้ 1) ระยะการตั้งคำถาม (ask) ครูจัดเตรียมประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบทางวิทยาศาสตร์ 2) ระยะสืบเสาะ (find out) นักเรียนต้องใช้ทักษะความรู้เพื่อหาหลักฐานในการหาคำตอบและการไตร่ตรองข้อมูล โดยนักเรียนต้องอธิบายว่าหลักฐานช่วยให้หาคำตอบได้อย่างไร 3) ระยะลงมือปฏิบัติ (Act) นักเรียนได้นำเสนอผลจากการสืบเสาะเพื่อให้ได้ผลสรุปของคำถาม และสามารถนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการชีวิตจริง หรือหาแนวทางแก้ไขที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง (Ariza et al., 2021; Levinson et al., 2018) อาจกล่าวได้ว่าจุดเด่นสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ คือ การนำประเด็นทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นที่ถกเถียงในสังคมมาใช้กระตุ้นนักเรียนให้เกิดการตั้งคำถามผ่านการสืบเสาะหาความรู้แล้วลงมือทำเพื่อค้นหาลักษณะ จนนำไปสู่การไขคำตอบจากคำถามที่สงสัยนั้นๆ รวมถึงการผลักดันที่จะให้นักเรียนร่วมกันหาแนวทางแก้ไขประเด็นดังกล่าวที่เกิดขึ้นในสังคม (Levinson et al., 2018)

จากที่กล่าวมาข้างต้น การตั้งคำถามถือเป็นองค์ประกอบสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์มาเป็นเวลานาน (Henderson et al., 2015) การตั้งคำถามมักจะถูกใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ต่างๆ เช่น 1) การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (IBSE) ซึ่งลักษณะสำคัญของการสืบเสาะนี้ควรเริ่มต้นด้วยคำถาม (Crawford, 2014) นักเรียนจะต้องตั้งคำถามสำหรับการค้นคว้าของตัวเองในขณะที่เข้าร่วมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Lombard & Schneider, 2013) 2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (SSI) สามารถกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักคิด ตั้งคำถามโดยนำประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจริงและเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เช่น ประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม ด้านการแพทย์ ด้านโภชนาการ และด้านพันธุวิศวกรรม เป็นต้น แล้วให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ พร้อมทั้งพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล อภิปรายร่วมกันตลอดจนตัดสินใจเพื่อหาคำตอบหรือลงข้อสรุปในประเด็นนั้นๆอย่างมีเหตุผล (Saad et al., 2017; Zeidler & Nichols, 2009) รวมถึง 3) จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (SSIBL) มากไปกว่านั้นการกำหนดให้นักเรียนต้องสามารถตั้งคำถาม แล้วสังเกต และรวบรวมข้อมูลเพื่อระบุปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ที่ผู้คนที่ต้องการให้เกิดการเปลี่ยนแปลงยังสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ในมิติพฤติกรรมความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม (environmentally responsible behaviors) (Green & Baek, 2022)

การตั้งคำถามเป็นการแสดงออกถึงเป้าหมายการเรียนรู้ ซึ่งประเด็นของคำถามจะบ่งชี้ให้เห็นถึงการแสวงหาข้อมูลเพื่อแก้ไขหรือปรับปรุงความเข้าใจของผู้ถาม (Nesseth et al., 2021) การตั้งคำถามจึงเป็นสิ่งที่พื้นฐานของการเรียนรู้ และมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น หรือใฝ่รู้ในสิ่งที่ต้องการทราบคำตอบ (Crawford, 2014) สำหรับคำถามทางวิทยาศาสตร์มีได้หลายลักษณะและแต่ละลักษณะจะนำไปสู่การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่ต่างกัน เช่น การทดลอง การสำรวจตรวจสอบ การสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบาย เป็นต้น (Weiss, I. R., & Pasley, 2004) นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้พยายามระบุลักษณะของคำถามในทางวิทยาศาสตร์ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) คำถามที่ไม่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ เช่น คำถามซึ่งถามหาข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลที่ซับซ้อน 2) คำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบได้ เช่น คำถามในเชิงเปรียบเทียบจำแนกความเหมือนความแตกต่าง คำถามที่สื่อถึงการคาดการณ์ คำถามสำรวจเพื่อหาข้อมูลบางสิ่งบางอย่าง (Chin, 2002) อาจกล่าวได้ว่าคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่ดีควรเป็นคำถามที่สามารถทดสอบได้และหาคำตอบบนพื้นฐานของหลักฐานผ่านการวางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบเพื่อค้นหว่าปรากฏการณ์นั้นเกิดขึ้นได้อย่างไรหรือเพราะเหตุใดจึงเกิดขึ้น

(Tanak & Hanuscin, 2021) การตั้งคำถามที่ดีไม่ได้เกิดขึ้นเองโดยอัตโนมัติ แต่เป็นความสามารถที่ต้องมีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลาพร้อมกับการให้คำแนะนำ มีต้นแบบ และผ่านการฝึกฝนในชั้นเรียนภายใต้สิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการตั้งคำถาม (Lederman et al., 2014) ดังนั้นในชั้นเรียนครูควรสนับสนุนให้เกิดการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์เพราะเป็นตัวขับเคลื่อนกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบคำตอบนั้น ๆ (Krajcik et al., 2008) แต่อย่างไรก็ตามผลการวิจัยพบว่าในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์นักเรียนมักตั้งคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตามบริบทของเนื้อหาหรือการถามหาข้อมูลพื้นฐาน (Jituafua, 2018) และวิทยาศาสตร์เป็นการตอบคำถามที่นักเรียนไม่เคยถาม (Osborne, 2014) ส่วนสาเหตุที่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ต้องการถามคำถามเพราะ 1) ไม่รู้ว่าจะถามอะไร 2) ไม่กล้าถาม 3) หวาดกลัวที่จะถามผิด 4) ไม่พอใจกับคำตอบของครู และ 5) ขอบฟังมากกว่าถามคำถาม (Evendi et al., 2018) ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนของผู้วิจัย นักเรียนกลุ่มนี้ศึกษาในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ซึ่งไม่เคยได้รับการฝึกฝนการตั้งคำถามมาก่อนและมักให้ครูบอกมากกว่าให้ตั้งคำถาม ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐาน เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้การตั้งคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบทั้งนี้ความฉลาดรู้ด้านสิ่งแวดล้อมยังขึ้นอยู่กับความสามารถในการตั้งคำถาม คาดการณ์ ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสิ่งรอบตัว แสวงหาข้อมูลและพัฒนาคำตอบเพื่อตอบคำถาม (North American Association for Environmental Education, 2021) อีกด้วย

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการตั้งคำถามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐาน เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐาน (SSIBL) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการและสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการศึกษาคำถามที่สนใจจากประเด็นปัญหาทางสังคมเรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระยะ โดยใน 3 ระยะยังแบ่งได้ 7 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ ระยะที่ 1 การตั้งคำถาม ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1) การแนะนำสถานการณ์ที่ต้องเผชิญ ครูจัดเตรียมสถานการณ์ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เช่น มลพิษพลาสติก ฝุ่น pm 2.5 ภาวะโลกร้อน เป็นต้น 2) การกำหนดความคิดเห็นเบื้องต้น นักเรียนตั้งคำถามจากประเด็นที่ครูนำเสนอในขั้นตอนที่ 1 เพื่อนำไปสู่การหาคำตอบทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนที่ 3) การระบุสิ่งที่จำเป็นต้องรู้ นักเรียนระดมสมองระบุเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับคำถามสืบเสาะของกลุ่มโดยครูเป็นผู้สังเกตและให้ความช่วยเหลือร่วมกับให้ข้อเสนอแนะ ระยะที่ 2 สืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 4) การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจ นักเรียนได้ทำการสำรวจข้อมูลจากการสอบถามหรือการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและค้นหาคำตอบ ขั้นตอนที่ 5) การอภิปรายสถานการณ์ที่ต้องเผชิญ นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นที่ครูได้แนะนำไว้ในขั้นตอนที่ 1 และร่วมกันวิเคราะห์ถึงความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มา ระยะที่ 3 มือปฏิบัติ ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 6) การตัดสินใจ นักเรียนนำเสนอผลจากการสืบเสาะของกลุ่มตัวเองต่อเพื่อนร่วมชั้นและย้อนดูคำถามสืบเสาะของกลุ่ม จากนั้นสำรวจความคิดเห็นของตนเอง เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจว่าจะผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ขั้นตอนที่ 7) การสะท้อนผล นักเรียนได้ไตร่ตรองกระบวนการเรียนรู้ของตนเองเพื่อปรับปรุงหรือสร้างคำถามใหม่ให้ดีขึ้น

2. การตั้งคำถาม หมายถึง การที่นักเรียนใช้ความคิด พิจารณาปัญหาหรือเกิดข้อสงสัยขึ้นในตนเองจากสถานการณ์สิ่งแวดล้อมที่กำหนด แล้วระบุเป็นคำถามที่สามารถหาคำตอบได้ด้วยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ 1) คำถามที่ไม่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ได้แก่ คำถามที่แสดงข้อมูลพื้นฐาน คำถามที่แสดงข้อมูลซับซ้อน และ 2) คำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบได้ ได้แก่ คำถามเปรียบเทียบ คำถามเหตุและผล คำถามคาดการณ์ คำถามสำรวจ คำถาม

พรรณนา และคำถามแก้ปัญหา โดยการตั้งคำถามจะเกิดขึ้นในขั้นตอนที่ 2 การกำหนดความคิดเห็นเบื้องต้นและขั้นตอนที่ 7 การสะท้อนผลของการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เป็นฐาน

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (qualitative research) ใช้วิธีวิจัยเชิงกรณีศึกษา (case study research method) โดยผู้วิจัยเน้นการตีความและทำความเข้าใจเชิงลึกเพื่อศึกษาว่าการตั้งคำถามของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีการตั้งคำถามเป็นอย่างไรภายใต้บริบทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐาน เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม สำหรับขั้นตอนการดำเนินการวิจัยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ศึกษาและบริบทในชั้นเรียน

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 40 คน ประกอบด้วยนักเรียนชาย 6 คน และนักเรียนหญิง 34 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในอำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น และเป็นนักเรียนที่อยู่มานานของผู้วิจัยในฐานะครูประจำวิชาตลอดปีการศึกษา 2564 เป็นห้องที่ความสามารถทั้งต่ำ ปานกลางและสูง

เครื่องมือวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐานในเรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม จำนวนทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนละ 4 คาบ รวมทั้งหมด 12 คาบ ดังนี้ 1) มลพิษพลาสติก 2) ฝุ่น pm 2.5 และ 3) ภาวะโลกร้อน ตัวอย่างระยะและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ SSIBL แสดงดัง Table 1

Table 1 ตัวอย่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ SSIBL เรื่อง มลพิษพลาสติก

ระยะที่	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่	ตัวอย่างกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ SSIBL เรื่อง มลพิษพลาสติก
1.การตั้งคำถาม (ASK)	(1) การแนะนำสถานการณ์ที่ต้องเผชิญ	ครูจัดเตรียมประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เรื่อง วิกฤตมลพิษพลาสติกของประเทศไทยที่เกิดขึ้นในช่วงการแพร่ระบาดของโควิด-19 แล้วนำเสนอต่อชั้นเรียนจากนั้นกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม
	(2) การกำหนดความคิดเห็นเบื้องต้น	นักเรียน (รายบุคคล) ตั้งคำถามจากประเด็นที่ครูนำเสนอ โดยเขียนในแบบบันทึกการตั้งคำถามจากนั้นร่วมกันแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม เพื่อคัดเลือก 1 คำถามจากคำถามทั้งหมดมาเป็นคำถามสืบเสาะของกลุ่ม
	(3) การระบุสิ่งที่จำเป็นต้องรู้	แต่ละกลุ่มระดมสมองโดยระบุความรู้ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับคำถามสืบเสาะของกลุ่ม โดยครูเป็นผู้สังเกตและให้ความช่วยเหลือร่วมกับให้ข้อเสนอแนะ
2.การสืบเสาะหาความรู้ (FIND OUT)	(4) การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์	นักเรียนแบ่งงานในการค้นหาและสำรวจข้อมูลภายในกลุ่ม โดยทำการสำรวจข้อมูลจากการสอบถามหรือการสัมภาษณ์ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และทำการค้นหาคำตอบ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาร่วมกันอภิปราย และทำการวิเคราะห์ถึงความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มา
	(5) การอภิปรายสถานการณ์	แต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นที่ครูแนะนำไว้ข้างต้น และร่วมกันวิเคราะห์ความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มา การแสดงความคิดเห็นต่างๆ
3.การลงมือปฏิบัติ (ACT)	(6) การตัดสินใจ	แต่ละกลุ่มนำเสนอผลที่ได้จากการสืบเสาะต่อครูและเพื่อนร่วมชั้น จากนั้นนักเรียนย้อนดูคำถามสืบเสาะของกลุ่ม เขียนแสดงความคิดเห็นของตนเองเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจว่าจะผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เช่น นักเรียนมีความคิดที่จะมีส่วนร่วมในการลดการใช้พลาสติกหรือไม่ เป็นต้น

Table 1 ตัวอย่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ SSIBL เรื่อง มลพิษพลาสติก (ต่อ)

ระยะที่	ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ที่	ตัวอย่างกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ SSIBL เรื่อง มลพิษพลาสติก
3.การลงมือปฏิบัติ (ACT)	(7) การสะท้อนผล	นักเรียน (รายบุคคล) ไตร่ตรองกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง จนเกิดการปรับปรุงหรือสร้างคำถามใหม่ที่ดีขึ้นจากคำถามที่นักเรียนได้ตั้งไว้ในระยะที่ 1 ของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนการตั้งคำถาม

2. แบบบันทึกการตั้งคำถาม โครงสร้างคำถามเป็นแบบปลายเปิด โดยนำเสนอสถานการณ์หรือประเด็นปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนต้องเผชิญ จากนั้นนักเรียนแต่ละคนตั้งคำถามที่ตนเองสนใจลงในช่องคำถามของฉันทวนของแบบบันทึก ซึ่งนักเรียนต้องบันทึกในระยะที่ 1 การตั้งคำถาม ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดความคิดเห็นเบื้องต้น

3. แบบสะท้อนการตั้งคำถาม โครงสร้างคำถามเป็นแบบปลายเปิดและปิด มีคำถาม 2 ข้อดังนี้ 1) คำถามของนักเรียนมีความเป็นไปได้ที่จะนำไปหาคำตอบได้หรือไม่ ซึ่งนักเรียนจะได้พิจารณาตรวจสอบคำถามของตนเองหลังกระบวนการจัดการเรียนรู้ว่าคำถามที่ตั้งจัดอยู่ในประเภทใด 2) นักเรียนคิดว่าเหตุใดคำถามของนักเรียนจึงได้/ไม่ได้ รับเลือกจากการคัดเลือกของสมาชิกในกลุ่ม นักเรียนจะได้เปรียบเทียบคำถามของตนเองกับเพื่อนในชั้นเรียนพร้อมบอกเหตุผลประกอบการตัดสินใจ เพื่อให้เกิดการปรับปรุงคำถามของตนเองให้ดีขึ้น โดยนักเรียนต้องบันทึกในระยะที่ 3 การลงมือปฏิบัติ ขั้นตอนที่ 7 การสะท้อนผล

4. การบันทึกวิถีทัศน์ ผู้วิจัยนำมาใช้บันทึกบทสนทนา การแสดงความคิดเห็นต่างๆภายในกลุ่มของนักเรียนทุกกลุ่ม โดยเริ่มบันทึกตั้งแต่วิธีที่ 1 การตั้งคำถาม ขั้นตอนที่ 1 คือ การแนะนำสถานการณ์ที่ต้องเผชิญ จนกระทั่งระยะที่ 3 การลงมือปฏิบัติ ขั้นตอนที่ 7 การสะท้อนผลซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ การบันทึกวิถีทัศน์ได้รับการยินยอมจากนักเรียน

5. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์โดยให้นักเรียนตอบได้อย่างอิสระหลังสิ้นสุดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ SSIBL ซึ่งใช้ในกรณีที่นักเรียนเขียนคำตอบในแบบบันทึกการตั้งคำถามและแบบสะท้อนการตั้งคำถามไม่ชัดเจน ไม่สามารถวิเคราะห์หรือพิจารณาคำตอบได้ หรือกรณีที่ต้องการให้อธิบายข้อมูลเพิ่มเติมจากคำตอบของนักเรียนเพื่อให้ครอบคลุมกับประเด็นที่ต้องการศึกษา เช่น การถามถึงเหตุผลในการตั้งคำถามที่นักเรียนสนใจ ในการสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้รับการยินยอมจากนักเรียน

โดยเครื่องมือทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้รับการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและภาษาที่ใช้จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน จากนั้นผู้วิจัยได้นำเครื่องมือมาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่นำไปใช้จริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ก่อนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ยื่นเสนอขอรับพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และผ่านความเห็นชอบ ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบบันทึกการตั้งคำถาม แล้วนำมาพิจารณาร่วมกับแบบสะท้อนการตั้งคำถาม บทสนทนาในบันทึกวิถีทัศน์ และการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูลโดยนำข้อมูลมาจากแหล่งต่างๆมาพิจารณาร่วมกัน (data source triangulation) (Patton, 1999)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์การตั้งคำถามของนักเรียนด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) ผ่านการอ่านการเขียนตอบของนักเรียนเป็นรายบุคคลอย่างละเอียด แล้วตีความการเขียนตอบโดยอ้างอิงเกณฑ์การประเมินการตั้งคำถามของคำถามซึ่งได้มาจากแนวคิดของ Chin (2002) แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ คำถามที่ไม่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบและคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบได้

Table 2 เกณฑ์การจัดจำแนกประเภทคำถาม

คำถามที่ไม่ นำไปสู่การ สำรวจ ตรวจสอบ (non- investigable question)	ประเภทของคำถาม	คำอธิบาย	ตัวอย่างคำถาม
	1) คำถามที่แสดง ข้อมูลพื้นฐาน (Basic information)	การถามหาข้อมูลพื้นฐานหรือคำถามเกี่ยวกับคำ จำกัดความ แนวคิด หรือข้อเท็จจริงง่ายๆ ที่ สามารถค้นหาได้ในหนังสือเรียน	พลาสติก คืออะไร พลาสติกมาจากอะไร
	2) คำถามที่แสดง ข้อมูลซับซ้อน (Complex information)	เป็นคำถามเชิงซ้อนที่ประกอบด้วยคำถามหลาย คำถามซ้อนกัน	ทำไมจึงพบพลาสติกตามท้อง ถนนพลาสติกเหล่านี้มาจาก ที่ใด มีวิธีการกำจัดอย่างไร
คำถามที่ นำไปสู่การ สำรวจ ตรวจสอบได้ (investigable question)	1) คำถาม เปรียบเทียบ (Comparison)	เป็นคำถามที่สามารถจำแนกความเหมือน- ความแตกต่างของข้อมูลได้	ผู้คนมักใช้อะไรแทนการใช้ ถุงพลาสติก
	2) คำถามเหตุและผล (Cause and effect)	เป็นคำถามที่จะนำไปสู่การศึกษาความสัมพันธ์ เชิงเหตุผลระหว่าง 2 ตัวแปร หรือ 2 ประเด็น	ชนิดของพลาสติก ส่งผลกับ อุณหภูมิที่ใช้ในการกำจัด อย่างไร
	3) คำถามคาดการณ์ (Prediction)	เป็นคำถามที่มีการสื่อถึงการคาดคะเน	ถ้าผู้คนยังคงใช้พลาสติกจะ ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร
	4) คำถามสำรวจ (Exploratory)	คำถามที่นำไปหาข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นบางสิ่ง บางอย่าง	ในแต่ละครัวเรือนมีวิธีการ กำจัดขยะพลาสติกอย่างไร
	5) คำถามพรรณนา (Descriptive)	เป็นการถามที่ให้อธิบายลักษณะของข้อมูล ต่าง ๆ	พลาสติกแต่ละชนิดมีความ ยืดหยุ่นแตกต่างกันอย่างไร
	6) คำถามแก้ปัญหา (Problem-solving)	เป็นคำถามที่แสดงถึงวิธีการแก้ปัญหาใน รูปแบบต่างๆ หรือวิธีการหาคำตอบที่ แตกต่างกัน	เราจะมีวิธีการลดขยะ พลาสติกในโรงเรียนได้ อย่างไร

การสำรวจตรวจสอบ จากนั้นพิจารณาการตั้งคำถามทั้ง 2 ประเภทใหญ่ออกเป็นประเภทย่อย ๆ ดังแสดงใน Table 2 ผู้วิจัยยังได้กำหนดสัญลักษณ์แทนการระบุชื่อที่อาจเชื่อมโยงถึงนักเรียนที่เข้าร่วมการวิจัย เช่น N31 โดย N แทนนักเรียนคนที่เข้าร่วมการวิจัย และ 31 แทนลำดับที่ของนักเรียน หรือ G3 ซึ่ง G แทนกลุ่มของนักเรียน ส่วน 3 แทนลำดับที่ของกลุ่ม เป็นต้น

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาการตั้งคำถามของนักเรียนเมื่อจัดการเรียนรู้ SSIBL เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยจะนำเสนอตัวอย่าง และรายละเอียดการตั้งคำถามของนักเรียนสำหรับร้อยละของคำถามที่พบมากที่สุดตามลำดับเรื่องที่ใช้จัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

มลพิษพลาสติก ในระยะที่ 1 การตั้งคำถาม ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดความคิดเห็นเบื้องต้นหลังจากที่ครูนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เรื่อง วิกฤตมลพิษพลาสติกของประเทศไทยที่เกิดขึ้นในช่วงการแพร่ระบาดของโควิด-19 แล้วนำเสนอต่อชั้นเรียน โดยครูใช้คำถามแนะนำ “ถ้าผู้คนยังคงใช้พลาสติกจะส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร” เพื่อเป็นตัวอย่างการตั้งคำถาม จากนั้นกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม ผลการศึกษาพบว่า มีนักเรียนบางส่วนที่ตั้งคำถามที่ไม่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ คือ 1) คำถามที่แสดงข้อมูลซับซ้อน (ร้อยละ 11.76) ตัวอย่างดัง Figure 1

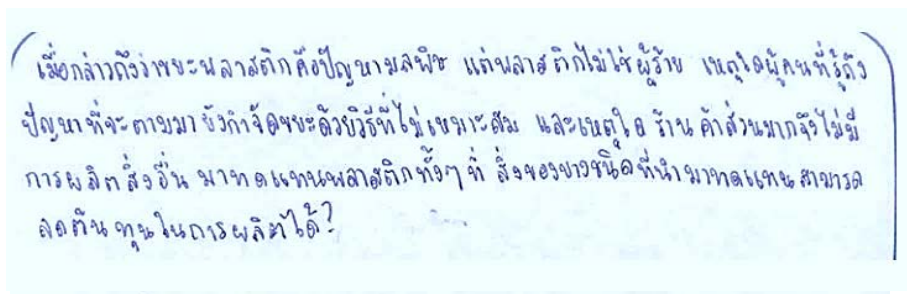


Figure 1 ตัวอย่างคำถามที่แสดงข้อมูลซับซ้อน (N14)

จาก Figure 1 การตั้งคำถามเรื่อง มลพิษพลาสติก ของนักเรียนพบว่า เป็นคำถามเชิงซ้อนที่มีหลายคำถามซ้อนกัน คำถามที่ 1 “เหตุใดผู้คนที่รู้ถึงปัญหาที่จะตามมาจึงกำจัดด้วยวิธีที่ไม่เหมาะสม” และคำถามที่ 2 “เหตุใดร้านค้าส่วนมากจึงไม่มีการผลิตสิ่งอื่นมาทดแทน” และ 2) นักเรียนส่วนใหญ่ตั้งคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ได้แก่ คำถามสำรวจ (ร้อยละ 41.11) คำถามพรรณนา (ร้อยละ 23.53) คำถามแก้ปัญห (ร้อยละ 14.71) คำถามคาดการณ์ (ร้อยละ 5.88) และคำถามเหตุและผล (ร้อยละ 2.94) ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาในระยะที่ 2 การสืบเสาะหาความรู้ ขั้นตอนที่ 4 หลังจากนักเรียนจับกลุ่ม ลงความเห็นและให้เหตุผลเพื่อเลือกคำถามที่จะนำมาเป็นคำถามสืบเสาะของกลุ่มพบว่า นักเรียนทุกกลุ่มสามารถตัดสินใจเลือกคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบได้ประเภทคำถาม(ย่อย)สำรวจ ดังตัวอย่างบทสนทนาจากการบันทึกวาทะสนทนาการจัดการเรียนรู้ของ G1

N6: “ทุกคนพบปัญหาเกี่ยวกับขยะยังบ้าง”

N25: “ชุมชนที่บ้านพบปัญหาขยะล้นถัง มักไม่มีหน่วยงานมาเก็บ”

N9: “ใช่ๆ ถึงขยะตามตลาดก็เต็มและมีแมลงสาบเยอะมาก”

N6: “ฉันเลือกคำถามนี้ด้วย เพราะเหตุใดในสถานการณ์ Covid-19ถึงทำให้ปริมาณขยะเพิ่มมากขึ้น”

N33: “เราเห็นด้วยรู้สึกว่ในชุมชนที่อาศัยอยู่ก็พบปัญหาขยะล้นถัง เลยอยากเลือกคำถามนี้เพราะอยากรทราบที่เราสามารถช่วยในการจัดการกับระบบนี้ได้อย่างไรบ้างเพื่อแก้ไขปัญหชุมชน”

หากพิจารณาบทสนทนาจะเห็นว่า N33 ให้เหตุผลเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชน นักเรียนอยากที่จะมีส่วนร่วมในการจัดการกับระบบของชุมชนเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมในระยะ 2 การสืบเสาะหาความรู้ ขั้นตอนที่ 5 การอภิปรายสถานการณ์ จนเสร็จสิ้นแล้ว ในระยะ 3 การลงมือปฏิบัติ ขั้นตอนที่ 6 การตัดสินใจ นักเรียนนำเสนอผลจากการสืบเสาะของกลุ่มตนเองต่อเพื่อนร่วมชั้นและครู และย้อนดูคำถามสืบเสาะของกลุ่มจากนั้นเขียนยืนยันความคิดเห็นของตนเองเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจว่าจะผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ส่วนขั้นตอนที่ 7 การสะท้อนผล ต้องการให้นักเรียนได้ไตร่ตรองสิ่งที่เกิดขึ้นตลอดการดัดกิจกรรมการเรียนรู้จนเกิดการปรับปรุงหรือสร้างคำถามใหม่ที่ดีขึ้นผ่านการบันทึกในแบบสะท้อนการตั้งคำถาม พบว่ายังคงมีนักเรียนจำนวนมากที่ยังไม่สามารถระบุประเภทของคำถามและให้เหตุผลประกอบได้ ดัง Figure 2

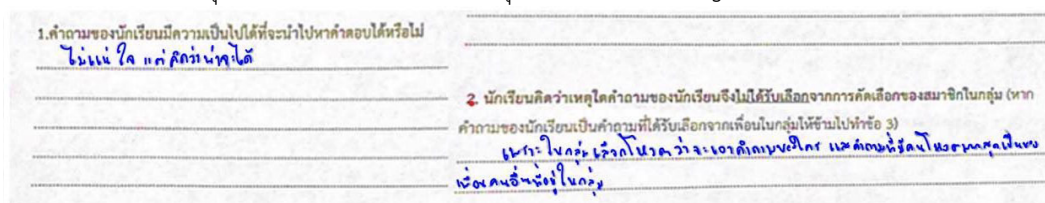


Figure 2 แบบสะท้อนการตั้งคำถามของ N24 ปรับภาพให้เหมือน figure 4 ที่ครูทำ

จาก Figure 2 การเขียนตอบของ N24 ในคำถามข้อ 1) พบว่า “ไม่แน่ใจ แต่คิดว่าน่าจะ” แสดงถึงความไม่แน่ใจ แม้จะเขียนตอบว่าน่าจะหาคำตอบได้ และเมื่อพิจารณาคำถามในข้อ 2) พบว่า “เพราะในกลุ่มเลือกโหวตว่าจะเอาคำถามของใคร ” ซึ่งแสดงให้เห็นว่า N24 ยังไม่ได้ไตร่ตรองว่าจะปรับปรุงหรือตั้งคำถามใหม่ที่ดีขึ้นได้อย่างไร เมื่อผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์หลังการจัดการเรียนรู้ซึ่งต้องการให้นักเรียนอธิบายหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมจากแบบสะท้อนการตั้งคำถาม ผลสัมภาษณ์ปรากฏดังต่อไปนี้

ผู้วิจัย: “คำถามที่นักเรียนตั้ง นักเรียนคิดว่ามีความเป็นไปได้ที่จะนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบได้หรือไม่”

N24: “ไม่แน่ใจ แต่คิดว่าได้”

ผู้วิจัย: สามารถหาคำตอบได้จากวิธีการใด

N24: “สืบค้นทางอินเทอร์เน็ต”

ผู้วิจัย: ทำไมจึงสนใจที่จะตั้งคำถามนี้

N24: “เพราะคิดว่าสามารถหาคำตอบได้ง่าย ไม่ยุ่งยาก ทำให้เสร็จได้ไว”

จากตัวอย่างบทสัมภาษณ์ของ N24 พบว่า นักเรียนต้องการการทำงานที่คร่อมอบหมายให้เสร็จโดยเร็วด้วยการสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต แต่ไม่ได้คำนึงถึงการหาคำตอบผ่านการสืบเสาะหาความรู้จากสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากประเด็นที่ครูนำเสนอหรือการเป็นส่วนหนึ่งของการแก้ไขปัญหาในชุมชน โดยนักเรียนไม่ได้สนใจกิจกรรมที่เรียนต้องการตั้งคำถามที่ง่ายและเน้นที่สามารถหาคำตอบได้ทางอินเทอร์เน็ตเพียงอย่างเดียว ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไม่ได้เห็นถึงความสำคัญกับการตั้งคำถามมากนัก

ผู้สน pm 2.5 ผู้วิจัยได้แนะนำประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เรื่อง ผู้สน PM 2.5 ซึ่งเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยกำลังเผชิญ แล้วครูใช้คำถามแนะนำ “ถ้าปัญหา pm2.5 ยังไม่ได้รับการแก้ไขจะส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตของประชากรอย่างไร” เพื่อเป็นตัวอย่างการตั้งคำถาม ผลการศึกษาพบว่า การตั้งคำถามของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้นี้ยังคงมีทั้ง 2 ประเภท ได้แก่ 1) คำถามที่ไม่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ แต่เป็นคำถามที่แสดงข้อมูลที่พื้นฐาน (ร้อยละ 6.06) ซึ่งแตกต่างจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยมีนักเรียนบางส่วนที่ตั้งคำถามประเภทนี้ เช่น “ผู้สนต้องขนาดเท่าไรถึงจะเป็น pm2.5 (N31)” พบว่าคำถามเป็นการถามหาข้อมูลพื้นฐานหรือข้อเท็จจริงง่ายๆ ที่สามารถค้นหาได้จากบทความวิชาการหรือการสืบค้นทางอินเทอร์เน็ตที่น่าเชื่อถือ เป็นต้น และ 2) คำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ตั้งคำถามสำรวจ (ร้อยละ 39.39) รองลงมาคือคำถามพรรณนา (ร้อยละ 24.24) คำถามแก้ปัญหา (ร้อยละ 18.18) คำถามคาดการณ์ (ร้อยละ 12.22) ตามลำดับ ซึ่งในระยะที่ 2 การสืบเสาะหาความรู้ ขั้นตอนที่ 4 การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ภายหลังการแบ่งกลุ่มสมาชิกร่วมกันลงความเห็นแล้วเลือกคำถามสืบเสาะของกลุ่มก็แสดงให้เห็นว่า นักเรียนทุกกลุ่มสามารถตัดสินใจเลือกคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบได้และส่วนใหญ่เป็นคำถามสำรวจประเภทเดียวกับแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 1 เรื่อง มลพิษพลาสติก ดังตัวอย่าง บทสนทนาระหว่างการจัดการเรียนรู้ของ G3

N25: “เราสนใจคำถามว่า กิจกรรมในชีวิตประจำวันก่อให้เกิดฝุ่น pm2.5 ได้อย่างไร”

N16: “ฉันเอาคำถามของเราใหม่ กิจกรรมใดบ้างที่เป็นที่มาของฝุ่น pm2.5 และส่งผลกระทบต่อร่างกายอย่างไร เพราะต้องการทราบว่ากิจกรรมที่เราใช้ในชีวิตประจำวันสร้างฝุ่น pm2.5 มากน้อยแค่ไหน และเราสามารถช่วยลดฝุ่น pm2.5 โดยเริ่มจากตัวเองได้อย่างไร”

N7: “เห็นด้วยนะ เพราะตอนนี้ยังไม่รู้เลยว่าเราสูดดม pm 2.5 เข้ารีเปล่า”

N8: “โอเคนะ จะได้รู้ผลเสียด้วย”

หากพิจารณาบทสนทนาข้างต้นจะเห็นว่า N16 ให้เหตุผลที่แสดงถึงบทบาทและความรับผิดชอบของตนเอง โดยนักเรียนรับรู้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของการสังคมในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม ดังคำถามว่า “เพราะต้องการทราบว่ากิจกรรมที่เราใช้ในชีวิตประจำวันสร้างฝุ่น pm2.5 มากน้อยแค่ไหน และเราสามารถช่วยลดฝุ่น pm2.5 โดยเริ่มจากตัวเองได้อย่างไร” จากเหตุผลของ N16 ยังทำให้ N7 และ N8 เห็นสอดคล้องกัน

หลังจากที่นักเรียนทำการสืบเสาะหาความรู้ในระยะที่ 2 เสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสะท้อนการตั้งคำถามซึ่งนักเรียนได้บันทึกในระยะเวลาที่ 3 การลงมือปฏิบัติ ขั้นตอนที่ 7 การสะท้อนผล ผลการศึกษาพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถตั้งคำถามและให้เหตุผลประกอบในการเลือกคำถามสืบเสาะของกลุ่มได้เพิ่มขึ้นจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง มลพิษพลาสติก แต่ก็ยังมีนักเรียนที่ไม่สามารถพิจารณาคำถามของตนเองแล้วระบุประเภทของคำถามได้ ดัง Figure 3

คำถามของฉันท. 2.5 เกิดจากอะไร

1.คำถามของนักเรียนมีความเป็นไปได้ที่จะนำไปหาคำตอบได้หรือไม่

เป็นไปได้ เพราะเป็นคำถามพื้นฐาน และทุกคนน่าจะตอบอยู่แล้ว หรืออาจมีไม่รู้ก็สมควร
หาข้อมูลได้ง่าย เช่น ในอินเทอร์เน็ตหรือสอบถามบุคคลอื่นที่รู้

2. นักเรียนคิดว่าเหตุใดคำถามของนักเรียนจึงไม่ได้รับเลือกจากการคัดเลือกของสมาชิกในกลุ่ม (หาก
คำถามของนักเรียนเป็นคำถามที่ได้รับเลือกจากเพื่อนในกลุ่มให้ข้ามไปทำข้อ 3)

- คำถามยากเกินไป
- คำถามตอบได้แต่ไม่ชัดเจน
- คำถามไม่เจาะจง

Figure 3 แบบสะท้อนการตั้งคำถามของ N40 ปรับภาพให้เหมือน figure 4 ที่ทำให้

จาก Figure 3 เมื่อพิจารณาการเขียนตอบของนักเรียนในข้อ 1) พบว่า N40 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน นั่นคือ นักเรียนระบุคำถามที่ตนเองตั้งได้ว่าเป็นคำถามประเภทที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบได้ แต่ไม่เชื่อมโยงกับเหตุผลที่นักเรียนยกมาตอบ “เป็นคำถามพื้นฐาน และทุกคนรู้อยู่แล้ว หรืออาจยังไม่มีรู้ก็สามารถหาคำตอบได้ง่าย เช่น ในอินเทอร์เน็ตหรือสอบถามบุคคลอื่นที่รู้” โดยคำอธิบายเหตุผลดังกล่าวเป็นคำถามที่ไม่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ประเภทคำถาม(ย่อย)ที่แสดงข้อมูลพื้นฐาน ส่วนข้อ 2) เป็นการถามถึงเหตุผลว่าเพราะเหตุใดคำถามของนักเรียนจึงไม่ได้รับเลือกจากการคัดเลือกของสมาชิกในกลุ่ม นักเรียนให้เหตุผลว่า “คำถามของนักเรียนเป็นคำถามที่ยากเกินไป คำถามไม่ครอบคลุม และคำถามไม่เปิดกว้าง” ซึ่งขัดแย้งกับเหตุผลที่นักเรียนให้ในข้อ 1 โดยสิ้นเชิง ผู้วิจัยจึงได้สัมภาษณ์เพิ่มเติม ดังตัวอย่างบทสัมภาษณ์ต่อไปนี้

ผู้วิจัย: คำถามที่นักเรียนตั้ง นักเรียนคิดว่ามีความเป็นไปได้ที่จะนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบได้หรือไม่

N40: “มีความเป็นไปได้ เพราะหาได้จากการสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต”

ผู้วิจัย: ทำไมสนใจคำถามนี้

N40: “เพราะหากรู้ว่าเกิดจากอะไร จะได้หาวิธีแก้ปัญหาได้”

ผู้วิจัย: ทำไมถึงให้เหตุผลในข้อ 2 ว่าคำถามที่ตั้งยาก ไม่ครอบคลุมและไม่เปิดกว้าง

N40: “ตอนแรกหนูคิดว่า คำถามของหนูมันพิสูจน์ความจริงได้ยากค่ะ ต้องลงพื้นที่สำรวจ ยุ่งยาก”

ผู้วิจัย: จากที่เพื่อนๆ ได้นำเสนอมามีกลุ่มที่เลือกคำถามคล้ายของหนูคือการเกิดฝุ่น pm2.5 เกิดจากสาเหตุใดเมื่อเปรียบเทียบกับของตัวเองเหมือนกันหรือไม่

N40: “เหมือนกันค่ะ แต่แค่เขียนไม่เหมือนกัน”

ผู้วิจัย: หนูคิดว่าทำไมเพื่อนในกลุ่มนี้ถึงเลือกคำถามนี้มา

N40: “เพราะเป็นคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบได้ แล้วเพื่อนก็สร้างแบบสอบถามค่ะ”

ผู้วิจัย: หนูคิดว่ามันคือประเภทใด

N40: “น่าจะสำรวจหรือไม่ค่ะ”

จากบทสัมภาษณ์ข้างต้นจะเห็นว่านักเรียนสามารถบอกระบุได้ว่าคำถามของตนเองเป็นคำถามประเภทใด เมื่อมีการเปรียบเทียบกับคำถามของเพื่อนทำให้นักเรียนเห็นภาพได้ชัดเจนมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามนักเรียนยังลังเลกับการตอบคำถาม และนักเรียนได้อธิบายเพิ่มเติมถึงเหตุผลที่สนใจในการตั้งคำถาม (pm 2.5 เกิดจากอะไร) ว่า “เพราะหากรู้ว่าเกิดจากอะไร จะได้หาวิธีแก้ปัญหาได้” โดยเมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนแสดงให้เห็นถึงมุมมองที่เชื่อมโยงไปถึงการแก้ปัญหา แต่เมื่อให้นักเรียนอธิบายถึงคำตอบของแบบสะท้อนการตั้งคำถามในข้อ 2) เพิ่มเติม นักเรียนได้ให้เหตุผลว่า “ตอนแรกหนูคิดว่า คำถามของหนูมันพิสูจน์ความจริงได้ยากค่ะ ต้องลงพื้นที่สำรวจ ยุ่งยาก” แสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดการเห็นถึงความสำคัญของการลงมือปฏิบัติจริงที่จะสามารถทำให้เกิดการแก้ปัญหาได้ โดยนักเรียนมองว่าการหาคำตอบของคำถามสามารถทำได้ยาก

ภาวะโลกร้อน ผู้วิจัยยกสถานการณ์ข่าวเกี่ยวกับปัญหาภาวะโลกร้อนที่ทำให้เกิดเหตุการณ์สภาพอากาศรุนแรงสุดขั้วไปทั่วโลก พร้อมทั้งหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่าโลกมีแนวโน้มร้อนมากขึ้นในระยะยาวมาใช้เป็นประเด็นเพื่อให้นักเรียนตั้งคำถามที่สนใจเป็นรายบุคคล ตัวอย่างคำถามแนะนำที่ครูใช้ คือ “จะมีวิธีการแก้ปัญหาโลกร้อนได้อย่างไร” ผลการศึกษาพบว่านักเรียนทุกคนตั้งคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบได้ ซึ่งเป็นคำถามสำรวจมากที่สุด (ร้อยละ 52.78) รองลงมาคือคำถามพรรณนา (ร้อยละ 30.56) คำถามแก้ปัญหา (ร้อยละ 11.11) คำถามคาดการณ์ (ร้อยละ 5.56) ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผล

การศึกษาในระยะที่ 2 ระยะสืบเสาะหาความรู้ที่ทุกกลุ่มสามารถตัดสินใจเลือกคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบได้ประเภทคำถาม (ย่อย) สำรวจ ดังตัวอย่างบทสนทนาระหว่างการจัดการเรียนรู้ของ ต่อไปนี้

N11: “จริงๆเราอยากรู้ว่าทำไมเหตุการณ์ภาวะโลกร้อนจึงรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆเลย”

N29: “ใช้เราก็กังวลว่าทำไมปัญหานี้ทำไมถึงยังไม่ได้มีการแก้ไขอย่างจริงจังสักที”

N37: “เราเสนอคำถามที่ตั้งว่า ผู้คนมีพฤติกรรมการประหยัดพลังงานเพื่อลดปัญหาภาวะโลกร้อนได้อย่างไร เพราะ จริง ๆ แล้วเรื่องภาวะโลกร้อนทุกคนน่าจะทราบคืออยู่แล้ว จึงอยากรู้ว่าในปัจจุบันผู้คนได้มีพฤติกรรมใดที่ช่วยลดภาวะโลกร้อนหรือไม่ เพื่อเราจะสามารถนำผลมาใช้ในการวางแผนเพื่อผลักดันให้ประชาชนหันมาสนใจแก้ปัญหาได้อย่างจริงจัง”

N29: “เห็นด้วยนะจะได้รู้ด้วยว่าผู้คนให้ความสำคัญในการแก้ไขปัญหาภาวะโลกร้อนรึเปล่า”

N11: “เห็นด้วยๆ”

หากพิจารณาคำตอบจะเห็นว่า N37 ให้เหตุผลที่แสดงถึงการให้ความสำคัญและคำนึงถึงส่วนรวมร่วมกัน หรือความร่วมมือในการทำประโยชน์เพื่อส่วนรวมช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม

เมื่อนักเรียนทำการสืบเสาะหาความรู้จนเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสะท้อนการตั้งคำถามที่ได้ในระยะที่ 3 ระยะขั้นตอนที่ 7 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุประเภทของคำถามและให้เหตุผลได้เพิ่มมากขึ้นจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 ดัง Figure 4

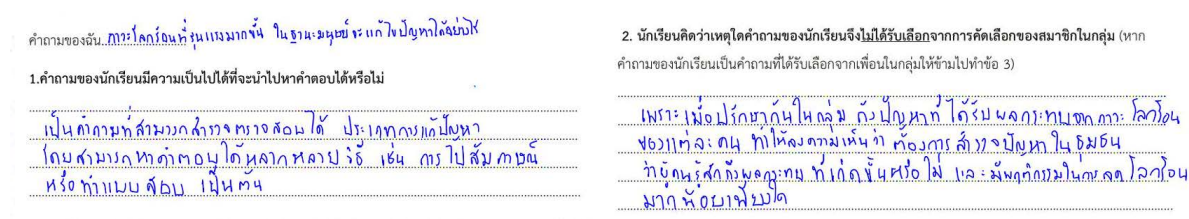


Figure 4 แบบสะท้อนการตั้งคำถามของ N17

จาก Figure 4 เมื่อพิจารณาการเขียนตอบของนักเรียนในข้อ 1) พบว่านักเรียนสามารถระบุประเภทคำถามได้และสามารถคาดการณ์ถึงวิธีการหาคำตอบเบื้องต้นได้ และเมื่อพิจารณาการเขียนตอบของนักเรียนในข้อ 2) พบว่านักเรียนได้แสดงเหตุผลที่ได้จากข้อสรุปของกลุ่มในการเลือกคำถามที่จะนำมาเป็นคำถามสืบเสาะของกลุ่ม

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยจะอภิปรายผลการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ระยะของการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ระยะที่ 1 การตั้งคำถาม ขั้นตอนที่ 1 การแนะนำสถานการณ์ที่ต้องเผชิญ เมื่อครูได้แนะนำสถานการณ์ที่เป็นประเด็นทางสังคมและมอบหมายให้นักเรียนตั้งคำถามจากประเด็นที่ครูแนะนำแบบรายบุคคลในขั้นตอนที่ 2 การกำหนดความคิดเห็นเบื้องต้นพบว่า ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 นักเรียนบางส่วนยังคงตั้งคำถามที่ไม่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ เช่น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องฝุ่น pm 2.5 พบคำถามแสดงข้อมูลพื้นฐาน ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Jituafua (2018) ที่พบว่าก่อนการเรียนรู้คำถามส่วนใหญ่อยู่ในประเภทที่ไม่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ กล่าวคือเป็นคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตามบริบทของเนื้อหาหรือการถามหาข้อมูลพื้นฐาน เมื่อจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถตั้งคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบได้เพิ่มมากขึ้น สำหรับประเภทของคำถามที่พบมากที่สุด 3 ลำดับแรกของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 คือ คำถามสำรวจ คำถามพรรณนา และคำถามแก้ปัญหาตามลำดับ เช่นเดียวกับผลการตั้งคำถามที่พบในเรื่องฝุ่น pm2.5 และภาวะโลกร้อน ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับผลการวิจัยของ Hofstein et al., (2005) ที่พบว่าผู้เรียนที่ผ่านและไม่ผ่านการเรียนรู้โดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์จะมีความสามารถในการ

ตั้งคำถามที่แตกต่างกัน โดยผู้เรียนที่ผ่านการเรียนรู้โดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์จะมีความสามารถในการตั้งคำถามได้มากกว่า Aflalo (2018) ได้กล่าวไว้ว่าประเภทของคำถามที่นักเรียนตั้งมักขึ้นอยู่กับปัจจัยเพิ่มเติมหลายอย่าง เช่น อายุของผู้เรียน ประสบการณ์ และทักษะที่มีอยู่เดิม เมื่อพิจารณาจากประเด็นหรือสถานการณ์ที่ผู้วิจัยได้แนะนำแก่นักเรียนล้วนเป็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมทั้งสิ้น แต่ด้วยประสบการณ์ที่นักเรียนได้พบกับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมเหล่านั้นคล้ายคลึงกัน เนื่องจากนักเรียนอยู่ในชุมชนเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน และนักเรียนทุกคนไม่เคยได้รับการฝึกทักษะในการตั้งคำถามมาก่อน จึงเป็นเหตุที่ทำให้คำถามประเภทสำรวจที่นักเรียนตั้งเหมือนกันทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ แต่ครูสามารถการให้ข้อเสนอแนะว่าแต่ละกลุ่มควรเลือกคำถามสืบเสาะที่แตกต่างกันออกไปด้วยพร้อมทั้งให้นักเรียนระบุนิยามในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับคำถามสืบเสาะให้ชัดเจนเพราะขั้นตอนที่ 3 การระบุสิ่งที่จำเป็นต้องรู้ นี้มีผลต่อเนื่องกับการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในระยะที่ 2

ระยะที่ 2 การสืบเสาะหาความรู้ ขั้นตอนที่ 4 การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องทำงานเป็นกลุ่มในการค้นหาคำตอบ โดยทำการสำรวจข้อมูลจากการสอบถามหรือการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย จากนั้นในขั้นตอนที่ 5 การอภิปรายสถานการณ์ นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาร่วมกันอภิปรายในกลุ่มและทำการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้จากผลการวิจัยพบว่าเมื่อนักเรียนต้องดำเนินการวางแผนเพื่อการสืบเสาะหาความรู้ในรูปแบบของกลุ่มทำให้นักเรียนเกิดปฏิสัมพันธ์ต่อกัน นักเรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกันจากการสนทนาภายในกลุ่ม โดยนักเรียนจะใช้เหตุผลในการสนับสนุนความคิดเห็นของตนเองตลอดจนปรับมุมมองที่เห็นต่างเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปของกลุ่มได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Chin & Brown (2002) ที่กล่าวว่า การสนทนาภายในกลุ่มของนักเรียนช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ร่วมกันจะทำให้เกิดการอภิปรายอย่างมีประสิทธิภาพ และการตั้งคำถามยังเป็นองค์ประกอบสำคัญของการสนทนาในรูปแบบของการทำงานเป็นกลุ่ม โดยเมื่อผู้วิจัยถามถึงเหตุผลในการเลือกคำถามที่นำมาใช้เป็นคำถามสืบเสาะของกลุ่ม นักเรียนได้ให้เหตุผลที่ต้องการจะมีส่วนร่วมในการจัดการกับระบบของชุมชนเพื่อแก้ไขปัญหา หรือการแสดงถึงบทบาทและความรับผิดชอบของตนเอง การให้ความสำคัญคำนึงถึงส่วนรวมร่วมกัน แต่อย่างไรก็ตามครูสามารถช่วยให้นักเรียนปรับปรุงการตั้งคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบได้จากประเภท (ย่อย) สำรวจที่พบมากที่สุดเป็นคำถามประเภทอื่นๆ เช่น ในเรื่อง มลพิษพลาสติก หากนักเรียนเลือกคำถามสืบเสาะของกลุ่ม คือ เพราะเหตุใดในสถานการณ์ Covid-19 ถึงทำให้ปริมาณขยะเพิ่มมากขึ้น โดยไม่ยึดเฉพาะผลการสำรวจพฤติกรรมของคนในชุมชนเท่านั้น ครูควรฝึกให้นักเรียนนำผลการสำรวจมาวิเคราะห์เพิ่มเติมโดยให้นักเรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับประเภทของพลาสติกซึ่งนักเรียนต้องระบุให้ชัดเจนในระยะที่ 1 ขั้นตอนที่ 3 การระบุสิ่งที่จำเป็นต้องรู้ ว่าพลาสติกชนิดใดที่ผู้คนเลือกใช้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้บ้าง แล้วทำกิจกรรมการจำแนกประเภทของพลาสติกด้วยการสังเกตสัญลักษณ์ที่ปรากฏบนบรรจุภัณฑ์พลาสติก ผลการจำแนกสัญลักษณ์นี้ยังใช้เป็นหลักฐานสนับสนุนพฤติกรรมการใช้พลาสติกซึ่งเป็นสาเหตุให้ปริมาณขยะเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ครูควรกำชับว่าผลการสืบเสาะหาความรู้ที่ได้จากระยะที่ 2 นี้ นักเรียนต้องนำไปใช้ต่อเพื่อนำไปสู่การผลักดันให้เกิดการลงมือปฏิบัติในระยะที่ 3 จนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับปัญหามลพิษพลาสติกในชุมชนของตนเอง

ระยะที่ 3 การลงมือปฏิบัติ ในขั้นตอนที่ 6 การตัดสินใจ นักเรียนจะนำเสนอผลที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้ต่อครูและเพื่อนร่วมชั้น รวมถึงนักเรียนได้ไตร่ตรองกระบวนการเรียนรู้ของตนเองจนเกิดการปรับปรุงหรือสร้างคำถามใหม่ที่ดียิ่งขึ้นในแบบสะท้อนคำถามในขั้นตอนที่ 7 การสะท้อนผล โดยเมื่อพิจารณาจากแบบสะท้อนการตั้งคำถามเพิ่มเติมในแต่ละแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้พบว่า เมื่อได้รับการฝึกการตั้งคำถามมากขึ้น นักเรียนจะสามารถระบุประเภทของคำถามพร้อมทั้งให้เหตุผลสนับสนุนได้เพิ่มขึ้น หากนักเรียนตั้งคำถามที่ไม่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในตอนแรก ครูได้ให้นักเรียนนำคำถามของตนเองมาเปรียบเทียบกับคำถามของเพื่อนในชั้นเรียนเพื่อปรับปรุงคำถามของตนเองให้เป็นคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Srimahunt & Intana (2016) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการตามสภาพจริงร่วมกับการสะท้อนผล ผลการศึกษาพบว่า การสะท้อนผลจะช่วยให้ผู้เรียนฝึกการตระหนักรู้ความคิดของตนเอง ด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ต่างๆ ของ SSIBL ตั้งแต่การนำประเด็นทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นที่ถกเถียงในสังคมที่ครูนำเสนอในระยะที่ 1 มาใช้เพื่อให้นักเรียนตั้งคำถามผ่านการสืบเสาะหาความรู้แล้วลงมือค้นหาลักษณะพื้นฐานในระยะที่ 2 จนนำไปสู่การตอบคำถามที่กลุ่มได้คัดเลือก มากไปกว่านั้นนักเรียนยังต้องร่วมกันเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในชุมชนในระยะที่ 3 จึง

ทำให้การสืบเสาะหาความรู้ที่พบในการจัดการเรียนรู้ SSIBL มีความแตกต่างจากการสืบเสาะหาความรู้อื่นๆ ที่ต้องการให้นักเรียนหาคำตอบโดยใช้หลักฐานและการให้เหตุผลมาประกอบ แล้วเชื่อมโยงเป็นคำอธิบาย ตลอดจนสื่อสารคำอธิบายเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ

เมื่อพิจารณาผลการศึกษาในภาพรวมพบว่า ร้อยละของนักเรียนที่ตั้งคำถามที่ไม่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบลดลงตามลำดับของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 โดยคำถามที่แสดงข้อมูลซับซ้อนพบในเรื่องมลพิษพลาสติกและคำถามที่แสดงข้อมูลพื้นฐานพบในเรื่องฝุ่น PM 2.5 ส่วนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องภาวะโลกร้อนพบว่านักเรียนทุกคนพัฒนาการตั้งคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบได้ นั่นคือ คำถามสำรวจ คำถามพรรณนา และคำถามแก้ปัญหา แม้ว่าร้อยละของการตั้งคำถามส่วนใหญ่จะเป็นคำถามสำรวจ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า การสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐานสามารถส่งเสริมการตั้งคำถามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ ทั้งนี้ นักเรียนควรได้รับการฝึกปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง เพราะการตั้งคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบไม่ได้เกิดขึ้นเองโดยอัตโนมัติ แต่เป็นความสามารถที่ต้องพัฒนาอยู่ตลอดเวลาพร้อมกับการได้รับคำแนะนำจากครูและผ่านการฝึกฝนในชั้นเรียนภายใต้สิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการตั้งคำถาม (Lederman et al., 2014) การศึกษาครั้งนี้ยังพบว่า การเลือกประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในระบะแรกของการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการตั้งคำถามของนักเรียน ซึ่งต้องเป็นประเด็นที่เกิดข้อสงสัยหรือถกเถียงอย่างชัดเจนเพื่อให้ให้นักเรียนตั้งคำถามที่สามารถทดสอบได้และความแตกต่างกันในแต่ละกลุ่ม เพราะการเลือกประเด็นดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับขั้นตอนต่างๆ ในระยะที่ 2 และ 3 ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐาน

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐาน หากคำถามของนักเรียนอยู่ในประเภทที่ไม่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบควรให้นักเรียนได้ฝึกปรับปรุงคำถามที่ได้ตั้งไว้ในระยะที่ 1 ของการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการเปรียบเทียบกับคำถามของตนเองกับเพื่อนในชั้นเรียน ร่วมกับการให้ข้อเสนอแนะว่าแต่ละกลุ่มควรเลือกคำถามสืบเสาะที่มีความแตกต่างกัน เพื่อที่ผู้วิจัยจะได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ว่าหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่านักเรียนสามารถตั้งคำถามได้ดีขึ้นหรือไม่

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. จากผลการวิจัยพบว่าคำถามโดยส่วนใหญ่ที่นักเรียนตั้งเป็นคำถามประเภทสำรวจ ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาบริบทของคำถามเพิ่มเติมว่าควรใช้ประเด็นทางสังคมหรือนำสถานการณ์อย่างไรหรือเลือกประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เกิดข้อสงสัยหรือถกเถียงอย่างชัดเจนเพื่อให้ให้นักเรียนตั้งคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบได้หลากหลายประเภทมากขึ้น

2. ผู้วิจัยควรจัดบรรยากาศของชั้นเรียนให้เอื้อต่อการตั้งคำถามมากขึ้น เช่น การจัดกิจกรรมกล่อกคำถามเพื่อให้ นักเรียนได้ฝึกการตั้งคำถามในระหว่างการจัดการเรียนรู้ หากนักเรียนสนใจในประเด็นใดก็สามารถตั้งคำถามได้และรวบรวม นำมาไว้ในกล่อง เพื่อที่จะได้นำข้อมูลมาประเมินการตั้งคำถามของนักเรียนก่อนการทำวิจัยหรืออาจฝึกให้นักเรียนได้ตั้งคำถาม ตั้งแต่บทเรียนหน้าก่อนถึงเรื่องที่ใช้ในการวิจัย

3. เมื่อนักเรียนตั้งคำถามที่ไม่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ผู้วิจัยควรฝึกให้นักเรียนนำผลที่ได้จากการสำรวจข้อมูลในระยะที่ 2 การสืบเสาะหาความรู้มาวิเคราะห์เพิ่มเติมพร้อมทั้งการระบุนความรู้ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับคำถามสืบเสาะของกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้หลักฐานมาสนับสนุนผลจากการสำรวจข้อมูล เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนตั้งคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบได้และตอบคำถามได้ว่าเพราะเหตุใดสถานการณ์หรือปัญหาสิ่งแวดล้อมนั้นจึงเกิดขึ้น

References

- Aflalo, E. (2018). Students generating questions as a way of learning. *Active Learning in Higher Education*, 22(1), 63-75.
- Ariza, M.R., Christodoulou, A., van Harskamp, M., Knippels, M.C.P.J., Kyza, E.A., Levinson, R. et al. (2021). Socio-scientific inquiry-based learning as a means toward environmental citizenship. *Sustainability*, 13(20), 11509.
- Chin, C. (2002). Open Investigations in science: Posing problems and asking investigative questions. *Teaching and Learning*, 23(2), 155-166.
- Chin, C. & Brown, D.E. (2002). Student-generated questions: A meaningful aspect of learning in science. *International Journal of Science Education*, 24(5), 521-549.
- Chin, C. & Osborne, J. (2008). Students' questions: A potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44(1), 1-39.
- Crawford, B.A. (2014). *From inquiry to scientific practices in the science classroom*. In N.G Lederman & S.K. Abell (Eds.). *Handbook of research on science education*. Abingdon: Routledge.
- Easton, P. (2014). *Sustaining literacy in Africa: Developing a literate environment*. Paris: The United Nations Educational.
- Evendi, Susantini, Wasis, & B K Prahani, B K. (2018). Improving students' scientific asking skills through the implementation of question webs based learning model. *Journal of Physics: Conference Series*, 1108 01203.
- Green, A. & Baek, J. (2022). Developing student outcomes for environmental literacy in K-12 education. Retrieved from https://www.noaa.gov/sites/default/files/2022-09/NOAA_BWET_ELE_Layout_Final_PDFUA_Accessible.pdf
- Henderson, J. B., MacPherson, A., Osborne, J., & Wild, A. (2015). Beyond construction: five arguments for the role and value of critique in learning science. *International Journal of Science Education*, 37(10), 1668-1697.
- Hofstein, A. Navon, O., Kipnis, M., & Mamlok-Naaman, R. (2005). Developing students' ability to ask more and better questions resulting from inquiry-type chemistry laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 791-806.
- Hollweg, K.S., Taylor, J.R., Bybee, R.W., Marcinkowski, T.J., McBeth, W.C. & Zoido, P. (2011). *Developing a framework for assessing environmental literacy*. Washington D.C.: North American Association.
- Jituafula, A. (2018). Developing questioning skills of science student teachers using ice balloon inquiry activity and cognitive coaching in the class of learning management skills for a subject-specific area. *Journal of SWU Sci*, 34(1), 187-205. [in Thai]
- Krajcik, J., McNeill, K. L., & Reiser, B. J. (2008). Learning-goals-driven design model: Developing curriculum materials that align with national standards and incorporate project-based pedagogy. *Science Education*, 92(1), 1-32.

- Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartos, S. A., Bartels, S. L., Meyer, A. A., & Schwartz, R. S. (2014). Meaningful assessment of learners' understandings about scientific inquiry-The views about scientific inquiry (VASI) questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 65–83.
- Levinson, R. (2018). Introducing socio-scientific inquiry-based learning (SSIBL). *School Science Review*, 100(371), 31-35.
- Lombard, F. E., & Schneider, D. K. (2013). Good student questions in inquiry learning. *Journal of Biological Education*, 47(3), 166–174.
- Miftahuddin, M. Roshayanti, F., & Siswanto, J. (2023). Profile of environmental literacy students of SMPN 3 TELUK KERAMAT. *Indonesian Journal of Education*, 3(1), 44-54.
- North American Association for Environmental Education. (2021). *K-12 environmental education: Guidelines for excellence*. Retrieved from <https://eepro.naaee.org/resource/k-12-environmental-education-guidelines-excellence>.
- Nesseth, N. M., Henson, A. M., & Barriault, C.L. (2021). A framework for understanding the nature of questions asked by audience participants at science cafés. *Frontiers in Education*, 21(6), 674878.
- Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning. (2013). *Policies and plans to promote and maintain quality National Environment 1997-2016*. Bangkok: ONEP. [in Thai]
- Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning. (2017). The environmental situation in the country. *Journal of Environmental Quality Situation*, 1(2), 1-7. [in Thai]
- Office of the Basic Education Commission. (2008). *Indicators and core learning content*. Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand. [in Thai]
- Osborne, J. (2014). *Scientific practices and inquiry in the science classroom*. In N.G. Lederman & S.K. Abell (Eds.). *Handbook of research in science education*. (pp. 579–599). Abingdon: Routledge.
- Patton, M.Q. (1999). Enhancing the quality and credibility of qualitative analysis. *Health Services Research*, 34(5), 1189-1208.
- Ponlamas, S., & Sawangmek, S. (2021). The development of context-based-learning with argumentation for promoting students' environmental literacy in natural resources and environment for 10th grade students. *Journal of Education Naresuan University*, 23(3), 315-327. [in Thai]
- Saad, M. I. M., Baharom, S., Mokshien, S. E., & Setambah, M. A. B. (2017). The study of used socio - scientific issues (SSI) in biology. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 7(3), 348-355.
- Srimahunt, K., & Intana, J. (2016). *The teaching integrated with authentic reflection for the students to care for the human mind*. Ratchaburi: Praboromarajchanok institute. [in Thai]
- Tanak, A. & Hanuscin, D. (2021). When is asking questions a science practice?. *Science and Children*, 59(2), 78-81.
- Weiss, I. R., & Pasley, J. D. (2004). What is high-quality instruction?. *Educational Leadership*, 61(5), 24-28.
- Zeidler, D. L. & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific Issues: Theory and practices. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58.