

การศึกษาสภาพการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูวิทยาศาสตร์
ประถมศึกษา: กรณีศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี
An Authentically Investigation of Inquiry-Based Science Teaching Practice of
Primary School Science Teacher: Case Study in Surat Thani

บรรณรักษ์ คุ่มรักษา^{1*} และ ชุตินา วิชัยดิษฐ²
Bannarak Khumraksa^{1*} and Chutima Vichaidit²

^{1,2}สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
(General Science Program, Faculty of Education, Suratthani Rajabhat University)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาโดยใช้การวิจัยเชิงคุณภาพแบบกรณีศึกษา ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการเฝ้าสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนของครูวิทยาศาสตร์จำนวน 11 คน ร่วมกับการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูกลุ่มที่ศึกษา การวิเคราะห์ข้อมูลวิจัยจะใช้กระบวนการตีความและใช้เทคนิคการวิเคราะห์เหตุการณ์แบบอิงทฤษฎีที่ยึดกรอบแนวคิดลักษณะห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะของสภาวิจัยแห่งชาติ สหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่ามีครูจำนวนเกินกว่ากึ่งหนึ่ง (6 คน) ที่มีลักษณะของการปฏิบัติการสอนคลาดเคลื่อนไปจากแนวปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ ในขณะที่ครูอีก 5 คนที่เหลือมีแนวโน้มของการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์เป็นแบบสืบเสาะ แต่เป็นการสืบเสาะที่ไม่สมบูรณ์ โดยขาดลักษณะสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะอยู่ 3 ประเด็น ได้แก่ 1) การมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ 2) การประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หรือข้อสรุปที่นักเรียนสร้างขึ้น และ 3) การสื่อสารหรือนำเสนอเพื่อชี้แจงเหตุผลเกี่ยวกับคำอธิบายที่นักเรียนได้สร้างขึ้น อย่างไรก็ตามพบว่าครูกลุ่มนี้ได้มีแนวปฏิบัติการสอนที่ร่วมกันคือมีการส่งเสริมให้นักเรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานเพื่อนำไปสร้างคำอธิบายหรือสร้างข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน ผลการวิจัยครั้งนี้เปิดเผยให้เห็นสภาพการปฏิบัติการสอนของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาในปัจจุบันว่ายังคงไม่ได้นำแนวทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะอันเป็นจุดเน้นของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ไปใช้อย่างจริงจังในชั้นเรียน นอกจากนี้ข้อค้นพบดังกล่าวนี้ยังได้นำไปสู่ข้อเสนอแนะแนวทางปฏิบัติที่จะช่วยปรับปรุงและส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูวิทยาศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย

คำสำคัญ: การปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ พฤติกรรมการสอน
การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา

ABSTRACT

This research aims to investigate the authentic context of science teaching practice of primary school science teachers. The research was performed by using qualitative case study approach. To collect the data, the researcher observed the science teaching behaviors of 11 primary school science teachers together with the analysis of those teacher's science lesson plans. The interpretive paradigm along with the theoretical event analysis technique based on the concept of the key features of inquiry-based science classroom taken by the National Research Council, United States of America, was used as a framework for analyzing research findings. The results found that more than half of the teachers (6 teachers) had characteristics of their teaching practice that distinct from the inquiry-based science teaching practice. Alternatively, the science classes led by the other five teachers tended to employ an inquiry-based instruction. But they were incomplete quests. Their teaching usually lacked three main characteristics of a science-inquiry classroom including, 1) engaging students by scientific questions; 2) evaluating the student's generated explanations or conclusions; and 3) giving students opportunities to communicate or present to justify the explanations that they have proposed. However, teachers in this latter group were found to have outstanding instructional methods in that they encouraged students to gather evidence to construct scientific explanations or draw conclusions. The findings of this study show that primary school science teachers' existing teaching practices insufficiently meticulously implement the inquiry-based science learning strategy, which is the core of the science curriculum. Furthermore, recommendations for practices have been proposed based on these findings, which will further improve and encourage inquiry-based science learning among science teachers.

KEYWORDS: Science teaching practice, Inquiry-based science learning, Teaching behavior, Scientific inquiry, Primary school science teacher

**Corresponding author, E-mail: bannarak.khu@sru.ac.th Tel. 061-459-6364*

Received: 12 November 2024 /Revised: 22 December 2024 /Accepted: 24 December 2024/Published online: 27 December 2024

บทนำ

“การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์” (Scientific Inquiry) เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผ่านการนำเสนอคำอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติโดยอาศัยหลักฐานที่ได้จากการเสาะแสวงหาและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ (Anderson, 2002; Urdanivia Alarcon, 2023) การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์จึงกลายเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเป็นสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาให้ความสนใจมายาวนานตลอดศตวรรษที่ผ่านมา (Fitzgerald et al., 2019; Muhamad Dah et al., 2024; Tekkumru-Kisa et al., 2021) การเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายปรากฏการณ์และพัฒนาความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการเอียงที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ในโลกแห่งความเป็นจริง (Akerson & Bartels, 2023; Muhamad Dah et al., 2024; Tekkumru-Kisa et al., 2021) ด้วยเหตุนี้ นักวิทยาศาสตร์ศึกษาทั่วโลกจึงได้พยายามขับเคลื่อนให้มีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry-based Science Learning) (Lederman et al., 2023; National Research Council, 2000) ขณะเดียวกันหลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยก็ได้มุ่งเน้นและให้ความสำคัญกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะนี้ด้วยเช่นกัน (Faikhamta & Ladachart, 2016; Yuenyong & Narjaikaw, 2009) อีกทั้งยังมีการสนับสนุนอย่างหนักแน่นว่าการเรียนรู้

แบบสืบเสาะควรเกิดขึ้นในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ “อย่างเป็นปกติ” เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง (Ladachart, & Ladachart, 2019)

นักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทยหลายกลุ่ม รวมถึงสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้พยายามผลักดันและส่งเสริมให้ครูมีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะอย่างเต็มที่ (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology [IPST], 2019; Kijkuakul, 2014; Kruea-In & Buaraphan, 2014) แต่ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมามากกว่าสองทศวรรษที่ผ่านมา การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร (Ladachart & Ladachart, 2019; Faikhamta & Ladachart, 2016; Yuenyong & Narjaikaw, 2009) ทั้งที่ครูวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยส่วนใหญ่ได้รับการส่งเสริมให้จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E (IPST, 2019) ในอีกแง่หนึ่งก็อาจมองได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะ 5E มีชีวิตที่ติดที่สุดในการสอนแบบสืบเสาะ Ladachart & Ladachart (2017) ได้ชี้ให้เห็นข้อสังเกตอย่างหนึ่งว่าการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 5E ของครูมีข้อจำกัดบางประการ ซึ่งเกิดจากการเข้าใจอย่างผิวเผินในการสอนแบบตามรูปแบบ 5E ขณะที่การสอนแบบสืบเสาะ 5E เองก็ไม่ได้สะท้อนลักษณะที่สำคัญทุกประการในการทำงานจริงของนักวิทยาศาสตร์ จึงไม่สามารถสะท้อนลักษณะสำคัญของการสร้างความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ ด้วยกระบวนการสืบเสาะที่สมบูรณ์แบบ (Ladachart & Ladachart, 2017) จากการทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะมีปัจจัยมาจากหลายสาเหตุ เช่น ครูส่วนใหญ่ยังคงใช้การสอนแบบบรรยายหน้าชั้นเรียน (Suttakun et al., 2011) ครูมีความเข้าใจต่อเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ไม่สมบูรณ์ (Chatmaneeungcharoen, 2010) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะยังไม่เป็นที่แพร่หลาย (Ladachart & Yuenyong, 2017) ครูจำนวนไม่น้อยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะ 5E แต่ขาดความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดของการสืบเสาะอย่างแท้จริง (Bongkotphet & Roadrangka, 2010; Vasinayanuwatana & Faikhamta, 2018; Wanaek et al., 2013) ครูขาดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Suttakun et al., 2011) และครูไม่ได้พยายามเชื่อมโยงความสนใจหรือความสงสัยของนักเรียนที่จะนำไปสู่การตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ (Ketsing & Roadrangka, 2010) เป็นต้น

แม้ว่าในปัจจุบันจะมีรูปแบบการสอนหรือวิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพได้ถูกคิดค้นและสร้างสรรค์ออกมาอย่างต่อเนื่องก็ตาม แต่การสืบเสาะก็ยังจำเป็นต้องการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในฐานะที่การสืบเสาะนั้นคือภาพสะท้อนวิธีการแสวงหาความรู้และการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่เติมเต็มไปด้วยวิถีคิด ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง (Akerson & Bartels, 2023) นอกจากนี้จากการทบทวนเอกสารงานวิจัยในระยะ 10 ปีที่ผ่านมา พบว่ารายงานผลการวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับสภาพการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูในประเทศไทยมีอยู่น้อยมาก อีกทั้งการวิจัยเชิงลึกที่ศึกษาเกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาในจังหวัดสุราษฎร์ธานีตลอดช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมาแทบไม่มีปรากฏ โดยงานวิจัยล่าสุดที่มีการศึกษาการปฏิบัติการสอนของครูในจังหวัดสุราษฎร์ธานีนั้นเป็นเพียงการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Jinkrawee et al., 2023) และการศึกษาพฤติกรรมการสอนของครูตามแนวคิดสะเต็มศึกษาแบบผิวเผิน (Phonrawatjaradwat, 2023) ที่ไม่ได้จำเพาะเจาะจงลงสู่การศึกษาพฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง จึงทำให้ขาดองค์ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะในชั้นเรียนของครูวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการต่อยอดในการพัฒนาและส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพของจังหวัดสุราษฎร์ธานีในอนาคต ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่าสภาพการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเป็นอย่างไร ทั้งนี้มุ่งหวังว่าจะช่วยสะท้อนปัญหาหรือทำให้เกิดข้อค้นพบสำคัญอันเป็นประโยชน์ต่อการหาจุดบกพร่องของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และการหาแนวทางแก้ไขปัญหาการเรียนรู้อาจารย์วิทยาศาสตร์ของเด็กไทยที่ตรงจุด ซึ่งจะนำไปสู่การยกระดับคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพอย่างแท้จริงต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสภาพการปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ หมายถึง กลยุทธ์หรือวิธีการที่ครูใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายรวมถึงการวางแผนการสอน การเตรียมสื่อการสอน การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบการสอนที่ครูใช้ การปฏิบัติตามขั้นสอนของรูปแบบที่ครูใช้ เทคนิคการสอนที่ครูใช้ และพฤติกรรมการสอนต่าง ๆ ที่ครูได้แสดงออกมาเพื่อจัดประสบการณ์การเรียนรู้และถ่ายทอดแนวคิดวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์

2. แนวปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ หมายถึง กลยุทธ์ กระบวนการ หรือวิธีการที่ครูใช้ในการสอนเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจและเรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการสืบเสาะ และสะท้อนลักษณะธรรมชาติของการสืบเสาะเป็นสำคัญ นั่นคือมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างข้อสรุปหรือคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากการค้นหาและรวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์ แนวทางการสอนดังกล่าวนี้ถูกกำหนดขึ้นมาโดยสภาวิจัยแห่งชาติ สหรัฐอเมริกา (National Research Council: NRC) (NRC, 2000) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่เป็นผู้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (K-12) ของประเทศสหรัฐอเมริกา

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้กระบวนการวิจัยเชิงคุณภาพแบบกรณีศึกษาที่เน้นการบรรยายเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมในบริบทที่ศึกษา นั่นคือพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนของครูวิทยาศาสตร์ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ผู้วิจัยจะสร้างข้อสรุปของการวิจัยเพื่ออธิบายสภาพการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ศึกษาโดยอาศัยกรอบแนวคิดทางทฤษฎีที่สำคัญ คือ ลักษณะสำคัญ 5 ประการของห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะ (5 Key Features of Inquiry-based Learning) ที่กำหนดโดยสภาวิจัยแห่งชาติ สหรัฐอเมริกา (NRC, 2000) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่เป็นผู้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศไทย (A Framework for K-12 Science Education) ดังนั้นแนวปฏิบัติดังกล่าวจึงถือเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการศึกษาทั่วโลกยอมรับ (Örnek & Alaam, 2024) และประเทศไทยเองก็ได้นำมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศไทยมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศไทยด้วย (IPST, 2019) ปัจจุบันมีงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษาที่นำลักษณะการสืบเสาะทั้ง 5 ประการนี้ไปใช้เป็นกรอบแนวคิดสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพของการออกแบบหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และ/หรือการออกแบบตำราเรียน-แบบเรียนวิทยาศาสตร์ด้วย (Örnek & Alaam, 2024) อย่างไรก็ตามการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะอาจมีระดับที่แตกต่างกัน (Örnek & Alaam, 2024) การนำวิธีการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะไปใช้ในชั้นเรียนจึงขึ้นอยู่กับเงื่อนไข บริบท และความซับซ้อนเฉพาะกรณีตามระดับชั้นของผู้เรียน ลักษณะสำคัญ 5 ประการของห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะโดยสรุปมีดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Question) ครูอาจจะเตรียมคำถามการสืบเสาะให้ผู้เรียนหลาย ๆ คำถามที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อการเรียนรู้ นั้น ๆ แล้วให้ผู้เรียนเลือกตามความสนใจ หรือครูสร้างสถานการณ์ชวนสงสัย และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตั้งคำถามการสืบเสาะด้วยตนเองอย่างอิสระตามความสนใจหรือความอยากรู้

2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐาน (Evidence) ที่นำไปสู่การสร้างและประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยครูออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลหรือหลักฐานเพื่อตอบคำถามที่จำเพาะต่อหัวข้อการเรียนรู้ เช่น การสำรวจ สังเกต ทดลอง หรือครูอาจจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนกำหนดเองว่าอะไรถือเป็นหลักฐานที่จะนำไปสู่การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และให้ผู้เรียนหาวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างอิสระแต่อยู่บนพื้นฐานของความน่าเชื่อถือทางวิทยาศาสตร์

3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Explanation) หรือสร้างข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ (Conclusion) จากหลักฐานเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ โดยครูให้คำแนะนำในการสร้างคำอธิบายจากหลักฐาน หรือกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ข้อมูลที่รวบรวมมาได้เพื่อนำมาสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ หลังจากที่ได้สรุปและวิเคราะห์หลักฐานแล้ว

4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หรือข้อสรุปที่สร้างขึ้นเทียบกับคำอธิบายหรือข้อสรุปที่เป็นไปได้อื่น ๆ โดยครูอาจจะให้คำแนะนำหรือทำให้ดูเป็นตัวอย่างก่อน เพื่อให้ผู้เรียนเชื่อมโยงคำอธิบายกับความรู้ และทฤษฎีทาง

วิทยาศาสตร์พื้นฐานที่ผู้เรียนเคยเรียนมาหรือมีความรู้เดิมมาก่อน จากนั้นให้ผู้เรียนเปรียบเทียบคำอธิบายของตนเองกับคำอธิบายอื่น ๆ ว่าคำอธิบายของผู้เรียนสอดคล้องหรือแตกต่างจากคำอธิบายเหล่านั้นอย่างไร

5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สื่อสารหรือนำเสนอ และชี้แจงเหตุผลเกี่ยวกับคำอธิบายที่พวกเขาได้สร้างขึ้น โดยครูกระตุ้นให้ผู้เรียนสื่อสารและอธิบายคำอธิบายตามแนวทางกว้าง ๆ ที่ครูกำหนด ตัวอย่างเช่น นำเสนอสิ่งที่ได้ค้นพบจากการสำรวจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์ในระบบนิเวศภายในสวนของโรงเรียน และระบุหลักฐานที่นำไปสู่ข้อสรุป ขณะเดียวกันผู้เรียนอาจจะถูกมอบหมายให้ออกมานำเสนอ เพื่อสื่อสารและให้เหตุผลในการอธิบายหน้าชั้นเรียน โดยใช้ภาษาและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมมาสนับสนุนคำอธิบาย ส่วนนักเรียนคนอื่น ๆ ในชั้นเรียนก็มีโอกาสที่จะนำเสนอข้อโต้แย้งที่มีเหตุผล และมีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนอย่างเพียงพอ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพแบบกรณีศึกษา ซึ่งใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบสืบเสาะตามธรรมชาติ (Naturalistic Inquiry) ที่มีการบรรยายเชิงลึก (Thick Description) เกี่ยวกับพฤติกรรมในบริบทที่ศึกษา (Wanaek et al., 2013) ทั้งนี้ผู้วิจัยจะเป็นเครื่องมือสำคัญของกระบวนการวิจัยในการสร้างข้อสรุปของผลการวิจัย โดยที่ผู้วิจัยจะเข้าไปมีส่วนร่วมและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาที่มุ่งศึกษานั้นเพื่อเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ และผู้วิจัยจะสร้างข้อสรุปผลการวิจัยภายใต้กระบวนทัศน์การตีความ (Interpretive Paradigm) (Atkinson et al., 2001) ร่วมด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เหตุการณ์แบบอิงทฤษฎี (Lincharearn, 2018)

กลุ่มเป้าหมายและบริบทของการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายของการวิจัยครั้งนี้คือ ครูวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา จำนวน 11 คน มีอายุระหว่าง 25 – 55 ปี ประกอบด้วยเพศหญิง 10 คน และเพศชาย 1 คน โดยจบการศึกษาจากคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ จำนวน 9 คน และที่เหลืออีก 2 คนจบการศึกษาจากคณะวิทยาศาสตร์ และมีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์มาแล้วตั้งแต่ 2 - 32 ปี ในจำนวนนี้ดำรงวิทยฐานะตำแหน่งครูผู้ช่วย จำนวน 1 คน ตำแหน่งครู (คศ. 1) จำนวน 2 คน ตำแหน่งครูชำนาญการ (คศ. 2) จำนวน 3 คน และตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ (คศ. 3) จำนวน 5 คน ครูกลุ่มเป้าหมายเหล่านี้เป็นครูที่ปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาอยู่ในโรงเรียนภายในจังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวนทั้งสิ้น 8 โรงเรียน กระจายตัวอยู่ทั้งในอำเภอเมืองสุราษฎร์ธานีและอำเภอใกล้เคียง โรงเรียนเหล่านี้มีทั้งโรงเรียนประถมศึกษาและโรงเรียนขยายโอกาส จำนวนนักเรียนในห้องเรียนแต่ละห้องเรียนมีตั้งแต่ 20 คน ถึง 35 คน ครูกลุ่มเป้าหมายถูกคัดเลือกมาอย่างเจาะจงโดยใช้เหตุผล 3 ประการคือ 1) เป็นครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับชั้นประถมศึกษา 2) เป็นครูที่มีความสนใจในการเข้าร่วมโครงการและผู้อำนวยการโรงเรียนอนุญาตให้ครูเข้าร่วมโครงการวิจัยครั้งนี้ และ 3) โรงเรียนของครูกลุ่มเป้าหมายตั้งอยู่ในพื้นที่บริการวิชาการที่สะดวกต่อการลงพื้นที่เก็บข้อมูลวิจัย ในการเข้าไปเก็บข้อมูลวิจัยในชั้นเรียนแต่ละครั้ง ผู้วิจัยจะนัดหมายกับครูก่อนล่วงหน้า โดยให้ครูเป็นผู้เลือกหัวข้อการสอนที่ตนเองถนัด และให้ครูเลือกระดับชั้นที่ครูต้องการสอนตามที่ครูสะดวกด้วย นอกจากนี้ ในการพิทักษ์สิทธิ์และความเสียหายของครูกลุ่มเป้าหมายของการวิจัย ผู้วิจัยได้ขออนุญาตครูกลุ่มเป้าหมายในการบันทึกภาพ เสียง และวิดีโอเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนในชั้นเรียน ก่อนที่จะมีการเข้าไปเก็บข้อมูลด้วยการสังเกตการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน ผู้วิจัยจะไม่มีการระบุชื่อหรือเปิดเผยตัวตนของครูที่เป็นกลุ่มเป้าหมายดังนั้นในรายงานการวิจัยฉบับนี้จะกล่าวอ้างถึงครูกลุ่มเป้าหมายโดยใช้สัญลักษณ์แทนตัวบุคคลด้วยตัวอักษร TC แล้วตามด้วยหมายเลข 01 ถึง 011 (เช่น TC01, TC02, TC03 เป็นต้น)

เครื่องมือวิจัย

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพที่ผู้วิจัยต้องเข้าไปเก็บข้อมูลวิจัยภายใต้บริบทที่ศึกษาด้วยวิธีการสังเกต บันทึกภาพ และบันทึกวิดีโอ จากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ด้วยกระบวนทัศน์การตีความ ฉะนั้นตัวผู้วิจัยจึงถือเป็นเครื่องมือสำคัญในกระบวนการวิจัย แต่อย่างไรก็ตามการเข้าไปเก็บข้อมูลในภาคสนาม ผู้วิจัยได้ใช้แบบบันทึกภาคสนาม (Field Note) ในการจดบันทึกข้อมูล ประกอบด้วยประเด็นที่สำคัญในการบันทึกข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลทั่วไปของโรงเรียน ระดับชั้นและหัวข้อที่สอน ตัวชี้วัดการเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ รูปแบบการสอนที่ใช้ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และ

พฤติกรรมครูในขณะสอน พฤติกรรมของผู้เรียน การใช้สื่อการสอน และการวัด-ประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งนี้แบบบันทึกภาคสนามได้ถูกตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 3 ท่าน และเมื่อวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องพบว่ามีความสอดคล้องอยู่ที่ 1.00

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตผู้บริหารสถานศึกษาเพื่อเข้าไปเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยในสถานศึกษา และติดต่อนัดหมายวัน-เวลากับครูกลุ่มเป้าหมาย การเก็บข้อมูลดำเนินการระหว่างวันที่ 15 มกราคม ถึง 4 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากการตรวจพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ของครูและสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนของครูในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 โดยใช้วิธีการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม (Non-participant Observation) ใช้การจดบันทึกภาคสนามถ่ายภาพและบันทึกวิดีโอด้วยกล้องบันทึกวิดีโอตลอดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูแต่ละคนโดยตั้งกล้องไว้ที่มุมหนึ่งบริเวณหลังห้องเรียน เก็บข้อมูลจำนวน 2 ครั้ง ครั้งละ 1 คาบเรียน (50 - 60 นาที) และใช้การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ข้อมูลทั้งหมดจะถูกนำมารวบรวม เรียบเรียงไว้เป็นไฟล์เอกสาร จากนั้นตัดข้อมูลที่ซ้ำซ้อน (Duplicated Data) และข้อมูลที่ไม่สอดคล้องกับคำถามการวิจัยออกไปเพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical Data) ก่อนที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผลการวิจัยต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทำโดยการจำแนกและจัดระบบข้อมูลซึ่งเป็นการวิเคราะห์เหตุการณ์ตามเรื่องราวที่ปรากฏ (Event Analysis) (Lincharearn, 2018) โดยการอาศัยกรอบแนวคิดทางทฤษฎีคือ ลักษณะสำคัญ 5 ประการของห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะของสภาวิจัยแห่งชาติ สหรัฐอเมริกา (NRC, 2000) ผู้วิจัยสร้างความน่าเชื่อถือของผลการวิจัยเพื่อลดอคติในการตีความหมายข้อมูลวิจัยด้วยวิธีการตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) (Cohen et al., 2018) โดย 1) พิจารณาพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนร่วมกับการตรวจพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ของคาบเรียนที่เข้าไปสังเกตการสอนคาบนั้น ๆ 2) ผู้วิจัยสองคนใช้วิธีการแยกวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเดียวกัน ผู้วิจัยแต่ละคนก็ต่างสร้างข้อสรุปชั่วคราวจากผลการวิเคราะห์ตีความหมายข้อมูล และแยกข้อมูลที่ซ้ำกันออกเป็นหมวดหมู่ (Theme) จากนั้นนำข้อสรุปชั่วคราวมาเปรียบเทียบและยืนยันการตีความร่วมกันอีกครั้ง จนกระทั่งผู้วิจัยทั้งสองคนมีความเห็นพ้องตรงกันจึงสร้างข้อสรุปสุดท้ายของผลการวิจัย และ 3) อธิบายผลการวิจัยโดยใช้การผูกติดกับข้อมูลที่เป็นหลักฐานของปรากฏการณ์

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อสำรวจสภาพการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูระดับประถมศึกษากรณีศึกษาในจังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 11 คน โดยใช้กระบวนการทัศนคติความร่วมมือกับเทคนิคการวิเคราะห์เหตุการณ์แบบอิงทฤษฎีที่มีกรอบแนวคิดลักษณะสำคัญ 5 ประการของห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะของสภาวิจัยแห่งชาติ สหรัฐอเมริกา (NRC, 2000) จากการวิเคราะห์การปฏิบัติการสอนในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ร่วมกับการตรวจวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ของครูกลุ่มเป้าหมายทั้ง 11 คน แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาในจังหวัดสุราษฎร์ธานี สามารถแบ่งระดับของการปฏิบัติการสอนได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแรกคือครูวิทยาศาสตร์ที่มีพฤติกรรมการสอนคลาดเคลื่อนไปจากแนวปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ มีจำนวน 6 คน (ร้อยละ 54.5) เนื่องจากไม่พบพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะเลยแม้แต่ประเด็นเดียว (Table 1) และกลุ่มที่สองคือครูวิทยาศาสตร์ที่มีแนวโน้มของการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะแต่เป็นการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะที่ไม่สมบูรณ์ มีจำนวน 5 คน (ร้อยละ 45.5) เนื่องจากในการสอนของครูกลุ่มนี้ขาดลักษณะสำคัญของกระบวนการสืบเสาะบางลักษณะ ได้แก่ (1) การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ (2) การประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หรือข้อสรุปที่สร้างขึ้น และ (3) การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสื่อสารหรือนำเสนอและชี้แจงเหตุผลเกี่ยวกับคำอธิบายที่ผู้เรียนได้สร้างขึ้น (Table 1)

Table 1 การปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา

ลักษณะสำคัญของห้องเรียน วิทยาศาสตร์ที่เน้นการสืบเสาะ	ลักษณะที่ปรากฏในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ของครู										
	TC 01	TC 02	TC 03	TC 04	TC 05	TC 06	TC 07	TC 08	TC 09	TC 010	TC 011
1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานเพื่อนำไปสู่การสร้างคำอธิบายหรือข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์	-	✓	✓	✓	-	-	✓	-	-	✓	-
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนสร้างคำอธิบายหรือสร้างข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ จากหลักฐานเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์	-	✓	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	-
4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หรือข้อสรุปที่สร้างขึ้น	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สื่อสาร/นำเสนอ และชี้แจงเหตุผลเกี่ยวกับคำอธิบายที่พวกเขาได้สร้างขึ้น	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ข้อมูลจาก Table 1 อธิบายได้ว่าครูวิทยาศาสตร์จำนวน 6 คน ที่ปฏิบัติการสอนคลาดเคลื่อนไปจากแนวปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะคิดเป็นร้อยละ 54.5 ได้แก่ ครู TC01 TC05 TC06 TC08 TC09 และ TC011 ลักษณะการปฏิบัติการสอนของครูกลุ่มนี้มักมีพฤติกรรมการสอนที่มุ่งเน้นการถ่ายทอดความรู้ด้วยการบรรยายหรือบอกความรู้ (Expository Teaching or Lecture) ประกอบกับการใช้สื่อการสอนประเภทต่าง ๆ เช่น รูปภาพ วิดีโอ PowerPoint ใบงาน และหนังสือแบบเรียน ตัวอย่าง เช่น ครู TC01 สอนเรื่องการเกิดเมฆ ให้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวัตถุประสงค์หลักของคาบเรียนนี้คือต้องการให้นักเรียนอธิบายกระบวนการเกิดเมฆเทียบกับกระบวนการเกิดหมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง โดยครู TC01 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนบรรยายเสริมด้วยสื่อ PowerPoint (Figure 1A) ในขณะที่ครู TC05 สอนเรื่องการเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคา ให้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวัตถุประสงค์หลักของคาบเรียนนี้คือต้องการให้นักเรียนอธิบายการเกิดปรากฏการณ์สุริยุปราคาและจันทรุปราคา และเปรียบเทียบความแตกต่างของสุริยุปราคากับจันทรุปราคา แต่การสอนของครู TC05 ใช้การบรรยายประกอบกับการวาดภาพบนกระดาน จากนั้นครู TC05 ก็ให้นักเรียนวาดภาพตามครูลงในใบงานและจดบันทึกสิ่งที่ครูบรรยายประกอบภาพดังกล่าว (Figure 1B) ในทำนองเดียวกัน ครู TC06 ก็ใช้การสอนโดยการบรรยาย ในหัวข้อสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยให้นักเรียนอ่านเนื้อหาความรู้จากหนังสือเรียน พร้อมกับฟังคำบรรยายจากครูและให้นักเรียนจดบันทึกเนื้อหาสำคัญตามสิ่งที่ครูเขียนบนกระดานลงในสมุดบันทึกของตนเอง (Figure 1C)

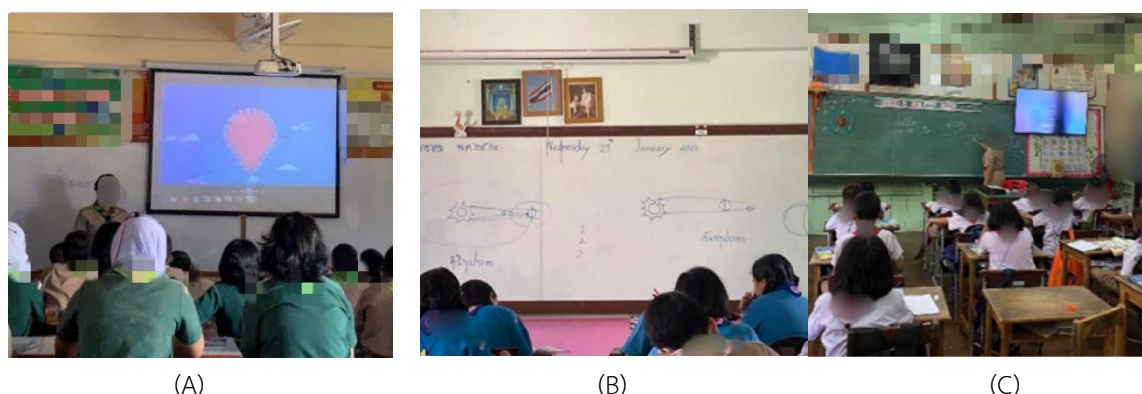


Figure 1 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบบรรยายความรู้ ได้แก่ (A) ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากสื่อ PowerPoint และฟังการบรรยายของครู ส่วน (B) และ (C) ครูอธิบายและวาดภาพบนกระดานประกอบการบรรยาย

สำหรับครูอีกกลุ่มหนึ่ง จำนวน 5 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 45.5 ได้แก่ครู TC02 TC03 TC04 TC07 และ TC010 เป็นครูที่มีแนวโน้มของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ โดยครูกลุ่มนี้ได้แสดงออกถึงพฤติกรรมกาปฏิบัติการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะ คือ การส่งเสริมให้นักเรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานเพื่อนำไปสร้างคำอธิบายหรือสร้างข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้พบว่าครูทั้ง 5 คนนี้ได้จัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการสืบเสาะเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลแบบต่าง ๆ ทั้งจากการสำรวจ การสังเกต และการทดลอง สะท้อนให้เห็นว่าครูกลุ่มนี้ให้ความสำคัญกับหลักฐานที่จะนำไปสู่การสร้างคำอธิบายหรือข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างเช่น การปฏิบัติการสอนของครู TC02 ที่ได้จัดการกิจกรรมให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สังเกตลักษณะของหินหลากหลายชนิดจากสื่อบัตรภาพหิน และให้นักเรียนบันทึกผลการสังเกตลักษณะของหินลงในใบกิจกรรม (Figure 2A) ขณะที่ครู TC03 จัดกิจกรรมให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้ทำการทดลองบางอย่างเพื่อพิสูจน์การมีน้ำหนักและการต้องการที่อยู่ของอากาศ (Figure 2B) ส่วนการปฏิบัติการสอนของครู TC04 ได้จัดการกิจกรรมการทดลองแบบสาธิตหน้าชั้นเรียน โดยครู TC04 ขอตัวแทนนักเรียนที่เป็นอาสาสมัคร 1 คนออกมาทำการทดลองหน้าชั้นเรียน และให้เพื่อน ๆ ในชั้นเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตและบันทึกผลการทดลองที่สังเกตได้ลงในใบงานของกลุ่มตนเอง (Figure 2C)



Figure 2 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อรวบรวมข้อมูลหลักฐาน ได้แก่ (A) นักเรียนสังเกตลักษณะของหินจากบัตรภาพ (B) นักเรียนทดลองเพื่อพิสูจน์การมีน้ำหนักและการต้องการที่อยู่ของอากาศ และ (C) ตัวแทนนักเรียนทำการทดลองแบบสาธิตหน้าชั้นเรียนเรื่องสมบัติของของเหลว

ลักษณะสำคัญของห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสืบเสาะอีกหนึ่งประการที่พบได้จากการปฏิบัติการสอนของครูกลุ่มที่สองนี้ก็คือการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่แสดงออกถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างคำอธิบายหรือสร้างข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์จากหลักฐานเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้พบว่าครูจำนวน 4 คนคือครู TC02 TC03 TC04 และ TC07 ได้จัด

กิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนนำผลที่ได้จากการสังเกต หรือผลการทดลองมาสร้างคำอธิบายและลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ผลการวิจัยยังบ่งชี้ให้เห็นว่าครูส่วนใหญ่มักเป็นผู้ตั้งคำถามให้นักเรียนเพื่อนำนักเรียนเข้าสู่กิจกรรมการสืบเสาะ และหลังจากที่นักเรียนได้สำรวจ สังเกต หรือทดลองตามกิจกรรมที่ครูกำหนดให้แล้ว ครูก็จะนำนักเรียนเข้าสู่ขั้นการสร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่นักเรียนได้เก็บรวบรวมมา ตัวอย่างเช่น ครู TC03 ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลอง และร่วมกันสรุปว่าอากาศมีสถานะเป็นแก๊ส และอากาศเป็นสสารที่มีมวลและต้องการที่อยู่ ในขณะที่ครู TC04 ก็จัดกิจกรรมในลักษณะเดียวกันคือ ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลอง จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันลงข้อสรุปว่าน้ำเป็นสสารที่มีสถานะเป็นของเหลว มีมวล ต้องการที่อยู่ มีปริมาตรคงที่ แต่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ โดยทั้งครู TC03 และ TC04 มีพฤติกรรมการสอนสืบเสาะที่เหมือนกันก็คือ ใช้ลักษณะการสอนสืบเสาะแบบยืนยัน (Confirmed Inquiry) อันเป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนเป็นผู้ตรวจสอบความรู้หรือแนวคิดเพื่อยืนยันความรู้หรือแนวคิดที่ถูกค้นพบมาแล้ว (ในทางทฤษฎีตามหนังสือเรียน) จากกิจกรรมการสืบเสาะที่มีการกำหนดวิธีการและขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยครูผู้สอน และครูผู้สอนจะเป็นผู้นำสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการสืบเสาะนั้น

สำหรับลักษณะสำคัญของห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสืบเสาะซึ่งไม่ได้ปรากฏหรือขาดหายไปจากพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนของครูกลุ่มที่มีการสอนแบบสืบเสาะ คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตั้งคำถามที่นำไปสู่การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Investigable Question) ควรเกิดขึ้นตั้งแต่ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนหรือขั้นสร้างความสนใจ (ในการสอนแบบสืบเสาะ 5E) แต่จากการสังเกตการปฏิบัติการสอนของครู พบว่าครูส่วนใหญ่แทบจะไม่ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนในชั้นเรียนได้มีส่วนร่วมในการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์เลย ในทางกลับกันครูมักจะเป็นผู้ตั้งคำถามให้กับนักเรียนเองทั้งหมดโดยที่นักเรียนไม่ได้มีส่วนร่วมในการตั้งคำถามหรือเสนอคำถามตามความสนใจของนักเรียน ตัวอย่างเช่น ในกิจกรรมการสืบเสาะของครู TC02 มีจุดมุ่งหมายที่ต้องการให้นักเรียนจำแนกหินออกเป็นหมวดหมู่ตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยครู TC02 ตั้งคำถามกับนักเรียนในชั้นเรียนว่า...

“นักเรียนคิดว่าหินแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกันหรือไม่ และแตกต่างกันอย่างไร” (TC02)

อีกตัวอย่างหนึ่งได้แก่การปฏิบัติการสอนของครู TC07 ซึ่งจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การเกิดลม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยพบว่าครู TC07 เป็นผู้เสนอคำถามของการสืบเสาะขึ้นมาเอง โดยขาดการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการเสนอคำถาม แสดงให้เห็นได้จากคำพูดของครู T07 ที่กล่าวกับนักเรียนดังนี้

“นักเรียนรู้ไหมว่าลมเกิดขึ้นได้อย่างไร...ถ้าใครไม่รู้ไม่เป็นไร เดี่ยวครูจะพานักเรียนไปทำกิจกรรมเพื่อให้รู้ ว่าลมมันเกิดขึ้นได้อย่างไร...” (TC07)

นอกจากนี้ในทุก ๆ ขั้นตอนของการสอน ครูส่วนใหญ่จะมีการป้อนคำถามแก่นักเรียน แต่คำถามดังกล่าวเป็นคำถามที่ต้องการคำตอบแบบตายตัว (ใช่/ไม่ใช่) หรือเป็นคำถามที่ไม่ใช่คำถามซึ่งจะนำไปสู่การอภิปรายเพื่อสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หรือสร้างข้อสรุปจากผลการทดลอง เช่น

“นักเรียนเคยสังเกตหรือไม่ว่าพื้นถนนทำมาจากอะไร” (TC02)

“นักเรียนคิดว่าบอลลู่นลอยขึ้นไปบนฟ้าได้หรือไม่” (TC03)

“นักเรียนรู้จักของเหลวหรือไม่คะ” (TC04)

ลักษณะสำคัญประเด็นถัดมาที่ขาดหายไปจากการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูก็คือ การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หรือข้อสรุปที่สร้างขึ้น กิจกรรมในขั้นนี้ครูควรจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำ

ข้อมูลและหลักฐานที่เก็บรวบรวมจากการสังเกต สํารวจ หรือทดลองมาสร้างคำอธิบายหรือข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ และได้ประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หรือข้อสรุปที่ตนเองสร้างขึ้นเทียบกับคำอธิบายหรือข้อสรุปที่เป็นไปได้อื่น ๆ ซึ่งอาจจะเป็นข้อสรุปที่มาจากเพื่อน ๆ กลุ่มอื่นที่แตกต่างออกไป แต่จากการสังเกตการปฏิบัติการสอนของครูพบว่า ไม่มีครูคนใดเลยที่เปิดโอกาสให้นักเรียนประเมินคำอธิบายหรือข้อสรุปที่นักเรียนสร้างขึ้น และครูมักจะดำเนินกิจกรรมในชั้นอธิบายและลงข้อสรุปโดยการให้นักเรียนนำเสนอผลการสังเกตหรือผลการทดลองของกลุ่มตนเองเพียงแค่นั้น จากนั้นครูก็อธิบายผลการทดลองนั้น ๆ โดยการบรรยายแนวคิดทางทฤษฎีตามหนังสือเรียนและให้นักเรียนจดบันทึกตาม ตัวอย่างเช่น ครู TC04 และครู TC010 เขียนผลการทดลอง (ที่ถูกต้อง) บนกระดานหน้าชั้นเรียน หลังจากที่นักเรียนทุกกลุ่มได้ทำการทดลองเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว และครูก็บรรยายสรุปผลจากการทดลองนั้น แล้วให้นักเรียนจดบันทึกสรุปผลการทดลองตามข้อความที่ครูได้ไว้เขียนบนกระดาน เช่นเดียวกับครู TC07 ที่แม้ว่าจะจัดกิจกรรมในทำนองที่มีการสร้างคำอธิบายจากหลักฐานก็ตาม แต่ครู TC07 ก็ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างคำอธิบายหรือข้อสรุปจากการทดลองด้วยตัวเองอย่างแท้จริง เนื่องจากในที่สุดแล้ว ครู TC07 ก็ให้นักเรียนฟังคำอธิบายและการสรุปผลผ่านการรับชมคลิปวิดีโอที่ครูเตรียมมา พร้อมกับการบรรยายความรู้เสริมไปด้วย เป็นต้น

ลักษณะสำคัญประการสุดท้ายที่ขาดหายไปจากการปฏิบัติการสอนของครูคือ การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อสารหรือนำเสนอ และชี้แจงเหตุผลเกี่ยวกับคำอธิบายที่นักเรียนได้สร้างขึ้นพร้อมกับแสดงหลักฐานที่เชื่อมโยงกับคำอธิบายนั้น กล่าวคือ เมื่อครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หรือข้อสรุปที่สร้างขึ้นแล้วก็ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนชี้แจงเหตุผลของคำอธิบายหรือข้อสรุปนั้นโดยแสดงหลักฐานที่เป็นประจักษ์พยานมาสนับสนุน แต่จากการวิจัยกลับพบว่า การปฏิบัติการสอนของครูในกลุ่มนี้ทุกคนปฏิบัติไปในทำนองเดียวกันคือ ครูให้นักเรียนออกมาแนะนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน ที่ดูเหมือนว่าเป็นการทำให้ครบตามพิธีกรรมของการสอน แต่ไม่ได้ให้ความสำคัญกับผลการทดลองนั้นอย่างจริงจัง และไม่ว่าจะถูกหรือผิด หรือผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มจะไม่เหมือนของกลุ่มเพื่อนก็ตาม ทว่าตัวครูเองกลับมุ่งเน้นไปที่การบรรยายและสรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนโดยตรง ขณะที่นักเรียนก็เป็นแค่เพียงผู้รับฟังแล้วก็จดบันทึกสิ่งที่ครูอธิบาย ตัวอย่างเช่น การปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 ของครู TC010 ที่ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทำกิจกรรมการทดลองเพื่ออธิบายการเกิดเสียงสูง-เสียงต่ำ ครู TC010 ให้นักเรียนออกมาแนะนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน แต่ครูกลับเป็นผู้อธิบายการสรุปผลการทดลองนั้นเสียเอง โดยไม่ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เป็นผู้สร้างคำอธิบายหรือสรุปการทดลองด้วยตนเอง จึงทำให้นักเรียนขาดโอกาสที่มีส่วนร่วมในการโต้แย้งหรือชี้แจงเหตุผลในการอธิบายปรากฏการณ์จากหลักฐานที่ตนเองมีอยู่

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ครูหลังจากเสร็จสิ้นการปฏิบัติการสอนในแต่ละครั้งทำให้ทราบว่าครูส่วนใหญ่ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกเป็นสำคัญ ทว่าไม่มีครูคนใดเลยที่สะท้อนว่าตนเองได้คำนึงถึงแนวปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้หรือออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ดังเช่นคำตอบของครูว่า

“...เตรียมวิธีการสอนให้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัด และเตรียมสื่อการสอนที่เข้าใจง่าย ๆ และต้องเป็นสื่อที่นักเรียนมีความสนใจ เหมาะสมกับวัย” (TC05_interv_1)

“การสอนนักเรียน 1 ห้อง ต่อครู 1 คน บางครั้งเราอาจจะดูไม่ทันไม่ทั่วถึง อย่างเช่นเวลานักเรียนทำ เราก็ไม่สามารถดูทุกกลุ่มในเวลาเดียวกันได้คะ ดังนั้นกิจกรรมไหนที่มีความเสี่ยง ก็ให้นักเรียนดูการทดลองจากครูผู้สอนแทน และสังเกตผลจากกิจกรรมที่ครูทำการทดลองให้ดูแทนคะ ส่วนบางเรื่องที่ไม่มีการทดลอง ก็พยายามหากิจกรรมที่นักเรียนมีส่วนร่วมให้นักเรียนทำ (เพื่อ) ทำให้ผู้เรียนไม่หลุดไปสนใจสิ่งอื่น ๆ” (TC010_interv_1)

ในขณะเดียวกันผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ครูเพื่อยืนยันการปฏิบัติของครูว่าครูได้ปฏิบัติการสอนตามแผนที่ตนเองได้ออกแบบไว้หรือไม่ คำตอบของครูส่วนใหญ่สะท้อนออกมาในทิศทางเดียวกันว่าตนเองได้ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ดังคำตอบของครูที่กล่าวว่า

“...ก็วันนี้ที่นักเรียนเรียบร้อยดีนะค่ะ ทุกอย่างก็ได้ทำตามแผนที่วางไว้ทั้งหมดค่ะ” (TC01_interv_2)

“...เป็นตามแผนฯ ทุกอย่างเลยคะ ที่จะป้อนเนื้อหาที่สำคัญให้เสร็จภายใน 10 – 15 นาทีแรกของการสอน เพราะหลังจากการนั้นผู้เรียนจะไม่ค่อยมีสมาธิจดจ่อการเรียน” (TC06_interv_1)

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยครั้งนี้เผยให้เห็นว่าการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ประถมศึกษายังมีได้นำแนวปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะไปใช้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในห้องเรียนอย่างเป็นรูปธรรม แม้ว่างานวิจัยครั้งนี้ได้พบว่ามีครูจำนวน 5 คน ได้ปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ แต่ครูกลุ่มนี้ก็ยังขาดลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหลายประเด็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเด็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ การเปิดโอกาสให้นักเรียนประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หรือข้อสรุปที่สร้างขึ้น และการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อสารหรือนำเสนอเพื่อชี้แจงเหตุผลเกี่ยวกับคำอธิบายที่พวกเขาได้สร้างขึ้น สิ่งเหล่านี้เป็นเสมือนภาพฉายที่แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า แม้นโยบายการศึกษาของประเทศไทยจะมีความพยายามอย่างมากในการส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในทุกระดับชั้นให้มีการเรียนรู้แบบสืบเสาะในช่วงหลายปีที่ผ่านมา แต่การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาก็ยังมิได้แพร่หลายและมิได้ถูกนำไปใช้จริงในทางปฏิบัติ จากกรณีศึกษาในจังหวัดสุราษฎร์ธานีพบว่าครูส่วนใหญ่ยังคงจัดการเรียนการสอนแบบบรรยายที่เน้นอธิบายเนื้อหาความรู้เป็นหลัก อันเป็นปัญหาของการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นซ้ำแล้วซ้ำเล่ามานานนับกว่าทศวรรษ ดังที่ได้มีหลักฐานจากรายงานการวิจัยทั้งภายในประเทศ (Ketsing & Roadrangka, 2010; Ladachart & Yuenyong, 2017; Suttakun et al., 2011) และในต่างประเทศ (Fitzgerald et al., 2019; Furtak & Alonzo, 2010; Hofer & Lembens, 2019) ก่อนหน้านี้ที่พบเช่นเดียวกันว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะยังมิได้กลายเป็นแนวทางปฏิบัติที่เป็นจริงเป็นจังในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ โดยครูส่วนใหญ่มักสอนแบบบรรยายความรู้เพราะให้ความสำคัญกับเนื้อหาความรู้เป็นหลัก และมักให้นักเรียนทำการทดลองตามขั้นตอนที่ถูกกำหนดไว้แล้วมากกว่าที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะที่เกิดจากการตั้งคำถามวิทยาศาสตร์อย่างสนใจใคร่รู้ของนักเรียน (Furtak & Alonzo, 2010)

จากข้อค้นพบในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้หยิบยกเอาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องจากการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูกรณีศึกษามาเสนอแนะแนวทางเพื่อแก้ไขหรือเพิ่มเติมการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยอาจจะทำได้ดังต่อไปนี้

1. พยายามให้ความสำคัญกับความสนใจใคร่รู้ของผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามจะทำให้พวกเขาได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีความหมายเพราะได้หาคำตอบในสิ่งที่พวกเขาสนใจใคร่รู้ กิจกรรมที่มีความสำคัญที่สุดสำหรับการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ก็คือ ขั้นสร้างความสนใจ (ในกิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5E) ซึ่งโดยปกติแล้วการตั้งคำถามของนักเรียนมักถูกละเลยไปจากกิจกรรมการสอนแบบ 5E (Ladachart & Ladachart, 2017) และจากผลการวิจัยครั้งนี้จะพบว่าครูมักเป็นผู้กำหนดคำถามแก่นักเรียน โดยคำถามส่วนใหญ่ก็มักจะเป็นคำถามปลายปิดที่ไม่ได้นำไปสู่การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับผลการวิจัยเมื่อไม่นานมานี้ที่พบว่า ปัญหาในการพัฒนาการเรียนรู้อาจารย์วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะคือ ครูไม่ได้แสดงบทบาทในการเป็นตัวอย่างที่ดีในการตั้งคำถามแบบสืบเสาะแก่นักเรียน (Cruz-Guzmán et al., 2020) ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์ควรจะต้องมีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เสียก่อนว่า “การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ต้องเริ่มต้นด้วยการตั้งคำถาม” (Chin & Kayalvizhi, 2002) และเมื่อครูเข้าใจหรือมีความเชื่อเช่นนี้แล้วครูก็จะปรับเปลี่ยนการสอนในชั้นเรียนของตนเองที่ให้ความสำคัญกับตั้งคำถามที่นำไปสู่การสืบเสาะมากขึ้น

อย่างไรก็ตาม การตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่ดีนั้นเป็นทักษะที่มีได้ฝึกให้เกิดขึ้นโดยง่าย นักเรียนจะต้องใช้เวลาในการเรียนรู้และฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ (Ladachart & Ladachart, 2016; 2017) ดังนั้นกิจกรรมในชั้นสร้างความสนใจนี้ครูจะต้องผลักดัน เสริมแรง และชี้แนะให้นักเรียนตั้งคำถามด้วยตนเอง แม้ว่าในช่วงแรก ๆ ของกิจกรรมอาจจะมีนักเรียนบางคนที่ตั้งคำถามที่น่าสนใจและเต็มไปด้วยจินตนาการ แต่เป็นคำถามที่นักเรียนไม่สามารถออกแบบวิธีการสืบเสาะเพื่อหาคำตอบได้จริงในทางปฏิบัติ เช่น ฝีมี่จริงบนโลกหรือไม่ (Chin & Kayalvizhi, 2002) ความดันอากาศมีรูปร่างอย่างไร (Ladachart & Ladachart, 2016) หรือนักเรียนบางคนตั้งคำถามที่ทราบอยู่แล้วว่าจะเกิดอะไรขึ้น ซึ่งไม่ได้เป็นคำถามที่ไม่ทำให้เกิดความรู้ใหม่หรือไม่ทำให้นักเรียนรู้ในสิ่งที่ไม่เคยรู้มาก่อน เช่น กระเจ๊กทำมาจากอะไร (Chin & Kayalvizhi, 2002) แรงเสียดทานอักษร

ย่อก็คืออะไร (Ladachart & Ladachart, 2016) เมื่อเป็นเช่นนี้ ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด โดย Chin & Kayalvizhi (2002) ได้เสนอแนวทางการฝึกให้นักเรียนตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่นำไปสู่การสืบเสาะว่าควรปฏิบัติดังนี้ 1) ชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับลักษณะและโครงสร้างของกระบวนการสืบเสาะ การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ประเภทต่าง ๆ ลักษณะของคำถามแบบสืบเสาะแต่ละประเภทที่สามารถนำไปสู่การสำรวจหรือตรวจสอบได้ในทางปฏิบัติ 2) แนะนำให้นักเรียนปรับเปลี่ยนคำถามที่ไม่นำไปสู่การสืบเสาะให้กลายเป็นคำถามที่สามารถสืบเสาะได้ ผ่านการซักถามและอภิปรายของครูผู้ชำนาญ 3) จับประเด็นที่เป็นความรู้เดิมของนักเรียนและความสนใจส่วนตัวของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่รู้อยู่แล้วกับสิ่งที่ต้องการจะค้นหาต่อไป และ 4) สร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการกระตุ้นให้เกิดสถานการณ์ปัญหาและการตั้งคำถาม

จากแนวทางการปฏิบัติเพื่อส่งเสริมการตั้งคำถามในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่ติดตามที่ Chin & Kayalvizhi (2002) ได้เสนอแนะนั้น จะเห็นได้ว่าตัวของครูผู้สอนเองจำเป็นต้องเข้าใจถึงการสืบเสาะเป็นอย่างดีด้วย นอกจากนี้แนวปฏิบัติอีกประการหนึ่งในการฝึกให้นักเรียนตั้งคำถามก็คือ ครูควรยกตัวอย่างคำถามที่สามารถนำไปสู่การสืบเสาะได้ให้นักเรียนได้เห็นอย่างชัดเจน (Explicitly Questioning Model) ดังที่ผลการวิจัยก่อนหน้านี้ได้ชี้ให้เห็นว่าการกระทำเช่นนี้จะทำให้นักเรียนสามารถตั้งคำถามที่นำไปสู่การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญ (Chin & Kayalvizhi, 2002) และในท้ายที่สุดครูก็อาจจะเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้อภิปรายเพื่อเลือกคำถามที่น่าสนใจที่สุดมาเป็นคำถามสำคัญที่ใช้สำหรับกิจกรรมการสืบเสาะที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของชั้นเรียน เช่นเดียวกับการปฏิบัติการสอนที่ Khumraks & Ruksakit, (2019) ได้ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เลือกคำถามในการสืบเสาะจากประจักษ์ของชั้นเรียน เป็นต้น

2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เพื่อตอบคำถามของการสืบเสาะด้วยตนเอง โดยก่อนอื่นครูวิทยาศาสตร์จะต้องมีความเข้าใจในเบื้องต้นก่อนว่า คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ (McNeill & Krajcik, 2008) ได้แก่ 1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) คือ การทำนาย หรือการตั้งสมมติฐานในการตอบคำถามหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น 2) หลักฐาน (Evidence) คือ ข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์หรือสิ่งที่ค้นพบจากการสังเกต หรือการทดลอง เพื่อนำมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และ 3) การให้เหตุผล (Reasoning) คือ การเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างและหลักฐานโดยการนำทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสนับสนุน ฉะนั้นแล้วกิจกรรมการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จึงเกี่ยวข้องกับลักษณะสำคัญของห้องเรียนที่ใช้การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหลายประการ ได้แก่ ส่งเสริมให้ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐาน การส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างคำอธิบายหรือลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ การประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หรือข้อสรุปที่สร้างขึ้น รวมถึงสื่อสารหรือนำเสนอและชี้แจงเหตุผลเกี่ยวกับคำอธิบายที่สร้างขึ้นพร้อมแสดงหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อสนับสนุนเหตุผลดังกล่าว

ครูวิทยาศาสตร์อาจจะปรับวิธีปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของตนเองโดยอาศัยแนวทางในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ตามที่ McNeill & Krajcik (2008) ได้เสนอไว้ดังนี้ 1) แนะนำให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับนิยามและองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และเหตุผล 2) ชี้แจงบทบาทและความสำคัญขององค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจนเพื่อทำให้นักเรียนเข้าใจเหตุผลที่อยู่เบื้องหลังของการปฏิบัตินี้ 3) ครูควรแสดงต้นแบบของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ นักเรียน โดยครูอาจจะยกตัวอย่างพฤติกรรมการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่พยายามอธิบายหรือโต้แย้งข้อมูลชุดใดชุดหนึ่ง แล้วให้นักเรียนลองเลียนแบบวิธีการสร้างคำอธิบายด้วยตนเองจากชุดข้อมูลเดียวกัน เป็นต้น และ 4) ครูควรมีการเชื่อมโยงคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์กับคำอธิบายต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะช่วยให้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวเป็นสิ่งที่นักเรียนเข้าถึงได้และมีความหมายกับนักเรียนมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ขั้นตอนทั้งหมดนี้ควรดำเนินไปอย่างค่อยเป็นค่อยไป ครูไม่ควรมุ่งตรงไปยังข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์รวดเร็วเกินไปหรือไม่ควรให้นักเรียนด่วนเชื่อคำอธิบายหรือข้อสรุปใด ๆ แม้แต่ข้อสรุปของครูหรือข้อสรุปจากหนังสือเรียน แต่ครูควรให้ความสนใจข้อสรุปต่าง ๆ จากมุมมองที่หลากหลาย นั่นก็คือการเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกกลุ่มหรือทุกคนได้แสดงข้อสรุปของตนเองพร้อมทั้งชี้แจงเหตุผลและแสดงหลักฐานที่สนับสนุนข้อสรุปของตนเอง จากนั้นจึงให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ในชั้นเรียนได้อภิปราย แสดงความคิดเห็นว่าคำอธิบายหรือข้อสรุปใดที่น่าเชื่อถือมากกว่ากัน

ดังที่ได้กล่าวมาทั้งหมดนี้เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์อันสะท้อนถึงแนวปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษากลุ่มหนึ่งในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งอาจจะเป็นแนวปฏิบัติที่ยังไม่ได้เป็นไปตามแนวปฏิบัติในอุดมคติที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาคาดหวังไว้ แม้ว่าปัจจุบันจะมีการคิดค้นหรือพัฒนารูปแบบและกลยุทธ์การสอนวิทยาศาสตร์ที่มี

ประสิทธิภาพออกมาอย่างหลากหลายให้ครูวิทยาศาสตร์ได้เลือกใช้ตามความเหมาะสมของบริบทผู้เรียน ทว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะก็ยังจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในฐานะที่การเรียนรู้แบบสืบเสาะนั้นได้รับพิสูจน์มาอย่างยาวนานแล้วว่าเป็นวิธีการสอนที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง (Akerson & Bartels, 2023) ฉะนั้นแล้วข้อสรุปจากผลการวิจัยครั้งนี้อาจจะเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เห็นจุดอ่อนของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันและอาจจะนำไปสู่การไขคำตอบที่ว่าเหตุใดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยจึงยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร นอกจากนี้ผู้วิจัยก็ยังได้เสนอแนวทางที่ครูวิทยาศาสตร์จะสามารถนำกลับไปทบทวนการปฏิบัติการสอนของตนเองและหาทางพัฒนาหรือปรับปรุงการปฏิบัติการสอนของตนเองให้มีความสอดคล้องกับแนวปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะมากยิ่งขึ้นด้วย

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. จากข้อมูลการวิจัยทั้งหมดในครั้งนี้ ผู้วิจัยยังไม่อาจสรุปแบบยืนยันได้อย่างแน่ชัดว่าสาเหตุของการปฏิบัติการสอนที่พบจากการวิจัยนี้มีสาเหตุมาจากปัจจัยใดบ้าง เนื่องจากพฤติกรรมการสอนของครูเป็นเรื่องที่ละเอียดอ่อนและมีปัจจัยแทรกซ้อนเชิงบริบทอยู่มาก อย่างไรก็ตามหากพิจารณาการปฏิบัติการสอนของครูวิทยาศาสตร์ในแง่ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical content knowledge: PCK) โดยอาศัยแนวคิดทางญาณวิทยาเกี่ยวกับความเชื่อของความรู้และการได้มาซึ่งความรู้ (Epistemological Beliefs) (Kang, 2008) มาอธิบายถึงพฤติกรรมของการปฏิบัติการสอนที่ครูแสดงออกมาให้เห็นจากหลักฐาน-ข้อมูลที่ได้ค้นพบจากการวิจัยครั้งนี้ ก็อาจกล่าวได้ว่าพฤติกรรมของการปฏิบัติการสอนของครูเป็นผลมาจากการที่ครูแต่ละคนมีแนวคิดและความเชื่อเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเป็นของตนเอง (Teachers' Self-concept) (Yeung et al., 2014) ความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์นี้ส่วนหนึ่งได้รับอิทธิพลมาจากความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับหลักสูตรและวิธีสอนวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการสืบเสาะ และความรู้เกี่ยวกับแนวทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ฉะนั้นหากไม่นับปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อการปฏิบัติการสอนของครู เราอาจจะต้องเริ่มศึกษาความเชื่อในการสอนวิทยาศาสตร์ของครูและช่วยให้ครูได้มีโอกาสปรับความเชื่อในการสอนวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับแนวปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์เป็นอันดับแรก

2. ข้อจำกัดของการวิจัยครั้งนี้คือ การวิจัยนี้ศึกษาภายใต้กรอบแนวคิดปรากฏการณ์วิทยาที่มุ่งศึกษาและทำความเข้าใจด้วยการค้นหาโดยตรง (Directed Exploration) โดยวิเคราะห์และบรรยายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นแต่ไม่ได้มุ่งศึกษาสาเหตุที่อยู่เบื้องหลังของพฤติกรรมของการปฏิบัติการสอนของครูกลุ่มเป้าหมาย อีกทั้งผลการวิจัยนี้เป็นข้อมูลที่ได้มาจากครูกลุ่มที่เป็นกรณีศึกษาเพียง 11 คนในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ดังนั้นผู้อ่านจึงควรระมัดระวังในการนำผลการวิจัยนี้ ไปอ้างอิงกับครูกลุ่มอื่น ๆ ที่มีได้เป็นกลุ่มเป้าหมายของการวิจัยซึ่งอาจจะมีภูมิหลังแตกต่างกันไป

3. ผลจากการวิจัยครั้งนี้นำไปสู่ข้อเสนอแนะทางในพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการผลิตและพัฒนาครูทุก ๆ ฝ่าย ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ สถาบันการผลิตครู กระทรวงศึกษาธิการ สภาวิชาชีพครู เขตพื้นที่การศึกษา ศึกษาพิเศษ และผู้อำนวยการโรงเรียน ที่จะต้องหันมาร่วมมือกันอย่างจริงจังในการตระหนักและให้ความสำคัญกับการปฏิบัติการสอนของครูวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเป้าหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มากกว่าการส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกแบบผิวเผินอย่างที่เคยทำกันมาก่อนหน้านี้

4. ในเชิงนโยบายของการพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ หน่วยงานต้นสังกัดควรให้ครูวิทยาศาสตร์ได้รับการปรับปรุงทักษะและเพิ่มทักษะใหม่ (Re-skill/Up-skill) บนฐานของการสร้างแนวคิด สร้างความเชื่อและเจตคติเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ เพื่อให้ครูวิทยาศาสตร์มีความเชื่อที่สำคัญว่า “การสืบเสาะวิทยาศาสตร์ทุกประเภทคือการตอบคำถามด้วยข้อมูลและหลักฐาน” ทั้งนี้ตัวครูเองควรหมั่นฝึกฝนการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะจนเชี่ยวชาญ และนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนจนเป็นนิสัยจนนำไปสู่ปฏิบัติในชั้นเรียนจริงได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การต่อยอดงานวิจัยในอนาคตควรมีการศึกษาเชิงลึกถึงปัจจัยอันเป็นสาเหตุที่แท้จริงของการปฏิบัติการสอนของครูวิทยาศาสตร์ในบริบทเชิงพื้นที่ของจังหวัดสุราษฎร์ธานี ทั้งในกรณีที่ครูไม่ได้ปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ และกรณีที่ครูปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะแต่ไม่สมบูรณ์ เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุและหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทและมีความจำเพาะต่อครูวิทยาศาสตร์แต่ละคนหรือแต่ละพื้นที่

2. ผลจากการวิจัยครั้งนี้นำไปสู่ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยเชิงพื้นที่ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการผลิตและพัฒนาครูในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อให้ครูสามารถจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาจจะเริ่มจากการพัฒนาครูให้สอนสืบเสาะแบบมีโครงสร้าง (Structured Inquiry) จากนั้นจึงค่อย ๆ พัฒนาไปสู่การสอนสืบเสาะแบบเปิด (Opened Inquiry) เต็มรูปแบบ

3. ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีโดยใช้การวิจัยเชิงพื้นที่

References

- Akerson, V. L., & Bartels, S. L. (2023). Elementary science teaching: Toward the goal of scientific literacy In Lederman, N.G., Zeidler, D.L., & Lederman, J.S. (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 528-558). New York: Routledge.
- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.
- Atkinson, P., Coffey, A., & Delamont, S. (2001). A debate about our canon. *Qualitative Research*, 1, 21-25.
- Bongkotphet, T., & Roadrangka, V. (2010). Sixth grade science teachers' knowledge/belief of inquiry-based astronomy teaching. *Journal of Humanities and Social Sciences, Mahasarakham University*, 29(3), 85-97. [in Thai]
- Chatmaneeungcharoen, S., Yutakom, N., Phanwichien, K., & Erickson, G. (2010). Grounded theory of highly regarded high elementary science teachers' PCK by interpretive case study. *KKU Research Journal*, 15(10), 998-1014. [in Thai]
- Chin, C., & Kayalvizhi, G. (2002). Posing problems for open investigations: What questions do pupils ask? *Research in Science & Technological Education*, 20(2), 269-287.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education*. London: Routledge.
- Cruz-Guzmán, M., García-Carmona, A., & Criado, A. M. (2020). Proposing questions for scientific inquiry and the selection of science content in initial elementary education teacher training. *Research in Science Education*, 50(5), 1689-1711.
- Faikhamta, C., & Ladachart, L. (2016). Science education in Thailand: Moving through crisis to opportunity. In M. H. Chiu (Ed.), *Science Education Research and Practice in Asia* (pp. 197-214). Singapore: Springer.
- Fitzgerald, M., Danaia, L., & McKinnon, D. H. (2019). Barriers inhibiting inquiry-based science teaching and potential solutions: Perceptions of positively inclined early adopters. *Research in Science Education*, 49(2), 543-566.
- Furtak, E. M., & Alonzo, A. C. (2010). The role of content in inquiry-based elementary science lessons: An analysis of teacher beliefs and enactment. *Research in Science Education*, 40(3), 425-449.
- Hofer, E., & Lembens, A. (2019). Putting inquiry-based learning into practice: How teachers changed their beliefs and attitudes through a professional development program. *Chemistry Teacher International*, 1(2), 1-11.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2019). *Manual for using the basic science education (revised edition 2017) according to the Basic Education Core Curriculum 2008 for primary level students in Thailand*. Bangkok: IPST. [in Thai]
- Jinkrawee, J., Manoonphol, K. & Sawetworrachot, T. (2023). The development of teaching management model on active learning under Suratthani Primary Educational Service Area Office 1. *Journal of MCU Ubon Review*, 8(2), 267-276. [in Thai]

- Kang, N.-H. (2008). Learning to teach science: Personal epistemologies, teaching goals, and practices of teaching. *Teaching and Teacher Education*, 24(2), 478-498.
- Ketsing, J., & Roadrangka, V. (2010). A case study of science teachers' understanding and practice of inquiry-based instruction. *Kasetsart Journal Social Sciences*, 31(1), 1-16. [in Thai]
- Khumraksa, B., & Ruksakit, P. (2019). Improvement of science process skills by using research-based instruction on soil properties for the 2nd grade students in a municipal school, Surat Thani. *Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning*, 10(1), 14-29. [in Thai]
- Kijkuakul, S. (2014). A case study on the development of primary science teaching competency in small school. *Journal of Education Naresuan University*, 16(2), 165-173. [in Thai]
- Kruea-In, N., & Buaraphan, K. (2014). Enhancing lower secondary school science teachers' science process skill and laboratory lesson preparation through a social constructivist-based professional development workshop. *The International Journal of Science, Mathematics, and Technology Learning*, 20(2), 43-56.
- Ladachart, L., & Ladachart, L. (2016). Fifth grade students' questioning about science. *Journal of Humanities and Social Sciences, Maharakham University*, 35(1), 188-202. [in Thai]
- Ladachart, L., & Ladachart, L. (2017). From 5Es inquiry cycle towards theory-directed inquiry. *Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning*, 8(2), 436-448. [in Thai]
- Ladachart, L., & Ladachart, L. (2019). Teaching and learning that emphasizes scientific competencies. *Journal of Education, Khon Kaen University*, 42(4), 1-19. [in Thai]
- Ladachart, L., & Yuenyong, C. (2017). Using scientific-inquiry activities for developing teachers' and supervisors' scientific literacy. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 38(1), 482-492. [in Thai]
- Lederman, N.G., Zeidler, D.L., & Lederman, J.S. (Eds.). (2023). Handbook of research on science education Volume III. New York: Routledge.
- Lincharearn, A. (2018). Qualitative data analysis techniques. *Journal of Educational Measurement Maharakham University*, 17(1), 17-29. [in Thai]
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2008). Scientific explanations: Characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 53-78.
- Muhamad Dah, N., Mat Noor, M. S. A., Kamarudin, M. Z., & Syed Abdul Azziz, S. S. (2024). The impacts of open inquiry on students' learning in science: A systematic literature review. *Educational Research Review*, 43, 100601.
- National Research Council [NRC]. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academies Press.
- Örnek, F., & Alaam, S. (2024). Five essential features of scientific inquiry in Bahraini primary school science textbooks and workbooks. *Science & Education*, 1-49.
- Phonrawatjaradwat, S. (2023). The effect of using STEM Education supervision process for Surat Thani teachers. *RTNA Journal of Social Sciences, Humanities and Education*, 10(1), 65 - 82. [in Thai]
- Suttakun, L., Yutakom, N., & Vajarasathira, B. (2011). A case study of understanding of the nature of science by elementary teachers and their teaching practices. *Kasetsart Journal Social Sciences*, 32(3), 458-469. [in Thai]
- Tekkumru-Kisa, M., Kisa, Z., & Hiester, H. (2021). Intellectual work required of students in science classrooms: Students' opportunities to learn science. *Research in Science Education*, 51, 1107-1121.

- Urdanivia Alarcon, D. A., Rucano Paucar, F. H., Cayani Caceres, K. S., & Machaca Viza, R. (2023). Science and inquiry-based teaching and learning: A systematic review. *Frontiers in Education*, 8, 1170487.
- Vasinayanuwatana, T., & Faikhamta, C. (2018). Pre-service science teachers understanding of inquiry. *Princess of Naradhiwas University Journal of Humanities and Social Sciences*, 5(Special), 62-72. [in Thai]
- Wanaek, A., Yutakom, N., & Veerapaspong, T. (2014). Science student teachers' understanding and teaching practices of inquiry approach. *Kasetsart Journal Social Sciences*, 34(3), 456-470. [in Thai]
- Yeung, A. S., Craven, R. G., & Kaur, G. (2014). Teachers' self-concept and valuing of learning: relations with teaching approaches and beliefs about students. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 42(3), 305-320.
- Yuenyong, C., & Narjaikaew, P. (2009). Scientific literacy and Thailand science education. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 335-349.

