

การส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

Enhancing the Ability in Constructing Scientific Explanations of Learners by Using the Inquiry Teaching Method

นวลจิตต์ เชาวกิตติพงษ์

Nuanjid Chaowakeratipong

รองศาสตราจารย์ ดร.ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

บทคัดย่อ

บทความทางวิชาการนี้กล่าวถึง การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยนำเสนอปัญหาของครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จากประสบการณ์ของผู้เขียน จากนั้นจึงนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาโดยที่ควรทำความเข้าใจที่ชัดเจนเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การวิเคราะห์และจัดลำดับของสาระสำคัญ และการทำความเข้าใจกับองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ 3 ประการคือ 1) การใช้ข้อกล่าวอ้าง 2) การใช้หลักฐาน และ 3) การให้เหตุผล หากครูนำแนวทางดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้จะช่วยพัฒนาทักษะการสอนและนำผู้เรียนไปสู่ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ซึ่งถือเป็นเป้าหมายสำคัญของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

คำสำคัญ: การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

Abstract

This article explains how to develop students' ability in constructing scientific explanations by using the Inquiry Teaching Method. The writer first reviews problems of science teachers in providing learning management according to the steps of the Inquiry Method from her own experiences, then proposes guidelines to solve the problems by recommending that teachers should understand clearly about the Inquiry Method ; moreover, they should know how to analyze and organize the concepts of a lesson; and understand the 3 components of a scientific explanation: 1) the use of claim; 2) the use of evidence; and 3) reasoning. If teachers apply those guidelines in designing learning management, it will help develop students' ability in constructing a scientific explanation which is considered an important goal of the Inquiry Teaching Method.

Keywords: Constructing scientific explanations, the Inquiry Teaching Method

บทนำ

การดำเนินชีวิตในสังคมโลกปัจจุบันที่มีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐาน ต้องการพลเมืองที่มีความรู้ ทักษะ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการทำความเข้าใจ สร้างและใช้เทคโนโลยีอย่างเป็นประโยชน์ในการดำรงชีวิต การศึกษาวิทยาศาสตร์จึงเป็นหัวใจและจุดเน้นสำคัญในการพัฒนาเยาวชน (สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี และอัมพิกา ประโมจน์, 2551) และเมื่อสังคมไทยก้าวเข้าสู่กระแสการเปลี่ยนแปลงทางสังคมในศตวรรษที่ 21 ครูวิทยาศาสตร์จึงต้องมีความตื่นตัว และเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการออกไปดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว โดยมีทักษะที่สำคัญ คือทักษะการเรียนรู้ (Learning Skill) (วิจารณ์ พานิช, 2555) และ ทักษะการเรียนรู้สำคัญที่ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาโดยตรงจากการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ คือ การสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการสืบค้น อธิบายสิ่งที่ค้นพบในกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ และสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จัดเป็นสมรรถนะที่สำคัญของกระบวนการนี้ (Bayer and Davis, 2008, p. 383)

การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry) เป็นกระบวนการที่สำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพราะเป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ในธรรมชาติ แล้วนำเสนอผลการค้นคว้านั้นในรูปของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Explanation) ความสามารถนี้ใช้เป็นตัวชี้วัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตามตัวบ่งชี้ขององค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development : OECD) ซึ่งใช้ในการประเมินความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตามโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment : PISA) โดยมีการประเมินสมรรถนะของนักเรียน 3 ด้านได้แก่ (1) การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ (2) การอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ในเชิงวิทยาศาสตร์ และ (3) การใช้หลักฐานเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยเหตุนี้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสมรรถนะและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สังคมต้องการ และยังเป็นการพัฒนาผู้เรียนด้านกระบวนการคิด การปฏิบัติและสร้างคุณลักษณะแบบนักวิทยาศาสตร์และมีส่วนส่งเสริมให้การเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ประสบความสำเร็จได้เป็นอย่างดี (สันติชัย อนุวรชัย, 2557)

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาและที่เป็นอยู่ มีการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนสมรรถนะทั้งสามที่กล่าวถึงข้างต้น โดยผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หลายแบบหลายวิธี เช่น 3E 5E และ 7E แต่ที่รู้จักและใช้กันอย่างแพร่หลายคือวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ได้แก่ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นสร้างคำอธิบาย (Explanation) ขั้นขยายความคิด (Elaboration) และขั้นประเมินผล (Evaluation) ซึ่งผู้เรียนจะถูกกระตุ้นด้วยคำถามทางวิทยาศาสตร์ ให้ทำการสำรวจตรวจสอบเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล นำไปสู่การสร้างเป็นคำอธิบาย นำคำอธิบายไปเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์ใกล้เคียง และประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง ตามลำดับ แม้วัฏจักร 5E จะเน้นลักษณะสำคัญของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ แต่ครูส่วนใหญ่ยังคงจัดการเรียนการสอนโดยไม่ให้ความสำคัญของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (ลือชา ลดาชาติ และคณะ, 2560) จึงอาจเป็นสาเหตุให้ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ไม่ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายของการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์เท่าที่ควร ส่งผลให้ผลการประเมินนักเรียนไทยในระดับนานาชาติไม่อยู่ในระดับที่น่าพึงพอใจ

จากประสบการณ์ของผู้เขียนในฐานะผู้สอนนักศึกษาในระดับปริญญาโทวิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษาซึ่งเป็นครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ และการเป็นวิทยากรพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ด้านการจัดการเรียนการสอน รวมถึงการเป็นผู้ให้เทศการสอนครูวิทยาศาสตร์ พบว่าครูวิทยาศาสตร์จำนวนมากมีปัญหาในการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ โดยประเด็นของปัญหามีดังนี้

- 1) ครูไม่เข้าใจความหมายและบทบาทของครูในการดำเนินการแต่ละขั้นตอน
- 2) ครูขาดการวิเคราะห์และจัดลำดับสาระสำคัญที่ต้องการสอนในแต่ละครั้ง ทำให้ครูนำเสนอประเด็นสถานการณ์ที่จะนำไปสู่ข้อสงสัยและการสืบค้นที่กระจัดกระจายหลายสาระสำคัญ มีผลให้ผู้เรียนไม่สามารถจับประเด็นที่เป็นข้อสงสัย เพื่อนำไปสู่การสืบค้นและสร้างคำอธิบายได้
- 3) ครูขาดความสามารถในการออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนได้แสดงการสำรวจตรวจสอบเพื่อให้ได้หลักฐานที่จะนำไปเชื่อมโยงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การตอบคำถามที่สนใจหรือสงสัยในชั้นสร้างความสนใจ
- 4) ครูขาดทักษะการใช้คำถามเพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่เป็นหลักฐานจากกิจกรรมสำรวจและค้นหามาสร้างคำอธิบายคำตอบของปัญหาที่สนใจหรือสงสัย ที่เป็นคำอธิบายของตัวเอง และเป็นคำอธิบายที่มีการเชื่อมโยงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สภาพปัญหาข้างต้นทำให้ครูไม่ประสบความสำเร็จ ในการทำให้นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ และจะเห็นได้ว่าปัญหาดังกล่าว มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงต่อเนื่องกัน ในการแก้ปัญหาผู้เขียนจึงขอเสนอแนวทางในการปฏิบัติของครูดังนี้

- 1) ครูควรได้ทบทวนความรู้และความเข้าใจบทบาทของตนในการจัดการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้
- 2) ครูควรวิเคราะห์และจัดลำดับสาระสำคัญที่ต้องการสอนในแต่ละครั้งเพื่อนำทางให้นักเรียนตั้งเป็นข้อสงสัย นำไปสู่การสืบเสาะและสร้างคำอธิบายได้
- 3) ครูควรคิดวิธีการนำทางนักเรียนให้สร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ CER (Claim, Evidence, Reasoning) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

แนวทาง 3 ประการข้างต้น จะช่วยให้ครูสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะนำทางให้นักเรียนสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ในขั้นการอธิบายและลงข้อสรุปซึ่งเป็นขั้นตอนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ต่อไปจะได้กล่าวถึงรายละเอียดของการแก้ปัญหาที่เสนอไว้ 3 ประการดังนี้

การทบทวนความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry – based learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับขั้นตอนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ มีหลักการสำคัญ 3 ประการ คือ 1) ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นเมื่อนักเรียนได้มีโอกาสค้นหาความรู้ด้วยตนเองมากกว่าการได้รับการบอกความรู้ 2) การเรียนรู้จะเกิดได้ดี เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นช่วยให้เรียนอย่างรู้ และครูต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จด้วยการให้นักเรียนได้ใช้การสืบค้นด้วยวิธีต่างๆ และ 3) วิธีการนำเสนอของครูจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดสร้างสรรค์ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกตามความคิดของตนเองมากที่สุด ซึ่งหลักการทั้ง 3 ประการที่กล่าวมานี้ มีความสอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนรู้แบบคอน

สตรัคติวิสต์ (Constructivism) การเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ (Learning by doing) และสอดคล้องกับการแสดงพฤติกรรมตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงมีความเหมาะสมที่ครูวิทยาศาสตร์จะใช้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนได้เรียนรู้เพื่อหาความรู้วิทยาศาสตร์ และได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปด้วยพร้อมๆ กัน

ขั้นตอนสำคัญที่เป็นพื้นฐานของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วยกิจกรรม 3 อย่าง คือ 1) การทำให้นักเรียนเกิดความสนใจจนนำไปถึงขั้นเกิดความสงสัย 2) การจัดการให้นักเรียนได้รับประสบการณ์เพื่อให้ได้คำตอบของสิ่งที่สนใจ หรือคำตอบของสิ่งที่สงสัย และ 3) การจัดการให้นักเรียนได้ตอบคำถามหรือแสดงข้อมูลของสิ่งที่ตนสนใจตามความเข้าใจของตนเอง ถ้านักเรียนได้แสดงออกตามขั้นตอนหลักของกิจกรรม 3 ขั้นนี้แล้ว ถือว่าครบวงจรของการสืบเสาะหาความรู้เป็นพื้นฐาน แต่ถ้ายังมีสาระสำคัญอื่นที่ต้องการสอนและเป็นเรื่องที่ต้องยอดเพิ่มเติมบนฐานเดียวกับสาระสำคัญที่นักเรียนได้เรียนรู้ใน 3 ขั้นที่เป็นพื้นฐานแล้ว ครูก็สามารถเพิ่มกิจกรรมในขั้นขยายความรู้ เป็นกิจกรรมขั้นที่ 4 เมื่อนักเรียนได้มีโอกาสประเมินหรือตัดสินสิ่งใดที่เกี่ยวข้องกับการสืบเสาะหาความรู้ที่ดำเนินการไปแล้ว นักเรียนก็จะได้ทำกิจกรรมที่ 5 ต่อไป คือ การประเมินจึงเป็นที่มาของการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ซึ่งมีรายละเอียดของ 5 ขั้นตอน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขั้นตอนสำคัญ เป้าหมาย บทบาทของครูและนักเรียนตามขั้นตอนการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ

5E			
ขั้นตอนสำคัญ	เป้าหมาย	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1.สร้างความสนใจ (Engage)	กระตุ้นให้นักเรียนแสดง ความสนใจ/สงสัย/อยากรู้ คำตอบของข้อมูลที่เป็น ความรู้ใหม่ ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องระบุ ประเด็นของสิ่งที่สนใจ/ สงสัยได้	จัดกิจกรรม/สร้างสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ อยากรูเห็น กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามโดยการสาธิต การทดลอง/นำเสนอข้อมูลที่น่าสงสัย/การ นำเสนอข่าวเหตุการณ์ที่น่าสงสัย	ตั้งคำถาม/กำหนด ประเด็นปัญหาที่จะ ศึกษา
2.สำรวจและค้นหา (Explore)	ให้นักเรียนได้ทำงานใน ลักษณะต่างๆ เพื่อค้นหา คำตอบของสิ่งที่สนใจ/ สงสัย ที่ระบุไว้ในขั้น สร้างความสนใจ	อำนวยความสะดวก/ให้คำแนะนำส่งเสริม ให้นักเรียนตั้งสมมติฐานและวางแผนการ ทดลอง/สืบค้นและรวบรวมข้อมูล เพื่อ สำรวจตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้	สำรวจข้อมูลที่ เกี่ยวข้องกับปัญหา ตั้งสมมติฐานทดลอง/ สืบค้นข้อมูลด้วยวิธี ต่างๆ เพื่อตรวจสอบ สมมติฐาน
3.อธิบายและลง ข้อสรุป (Explain)	ให้นักเรียนนำคำตอบที่ เป็นข้อมูลจากการทำงาน ในขั้นสำรวจและค้นหา มาประมวล/สังเคราะห์ เพื่อตอบคำถามสิ่งที่	ส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูลจากการสำรวจ และค้นหามาวิเคราะห์ แนะนำวิธีการจัด กระทำข้อมูลในรูปของตาราง กราฟ แผนภาพ ฯลฯ ใช้คำถามกระตุ้นให้ นักเรียนแสดงแนวโน้ม/แสดง	สร้างองค์ความรู้ใหม่ ของตนเองโดยการ อธิบายความคิดของ ตนเองพร้อมแสดง หลักฐานประกอบ

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นตอนสำคัญ	เป้าหมาย	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
3.อธิบายและลง ข้อสรุป (Explain)	สนใจ/สงสัยที่ตั้งประเด็น ไว้ในขั้นสร้างความสนใจ	ความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยตั้งคำถามนำ ทางให้นักเรียนได้สรุปและอภิปรายผลการ ทดลอง/ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น อย่างมี เหตุผลกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบความ สอดคล้องของผลการทดลองกับสมมติฐาน ที่นักเรียนตั้งไว้	คำอธิบายแสดงผลการ ตรวจสอบ ผลการ ทดลองว่าสอดคล้อง กับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่
4.ขยายความรู้ (Elaborate)	ให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูล ใหม่เพิ่มเติมจาก ฐานความรู้ที่ได้ค้นพบ เป็นความรู้ที่ต่อเนื่องกัน ทำให้นักเรียนเกิดการ เรียนรู้ประเด็นเดิมแต่มี ขอบเขตกว้างขวางมาก ขึ้นหรือตรวจสอบความรู้ เดิมให้มีความชัดเจน สมบูรณ์มากขึ้น	จัดสถานการณ์เพื่อกระตุ้นและอำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้ตรวจสอบ/เพิ่มเติม ความสมบูรณ์/ขยายกรอบความคิดของ ความรู้ที่สร้างขึ้น โดย 1) ตั้งประเด็นให้ นักเรียนอภิปราย แสดงความคิดเห็น เพิ่มเติมเกี่ยวกับความรู้ใหม่ที่นักเรียน นำเสนอไว้ หรือ 2) ชักถามให้นักเรียนเกิด ความชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้/ข้อ ค้นพบที่นักเรียนนำเสนอไว้ หรือ 3) ตั้ง คำถาม/ประเด็นให้นักเรียนได้เชื่อมโยง ความรู้ใหม่ที่สร้างขึ้นกับความรู้เดิม หรือ 4) กระตุ้นให้เกิดข้อสงสัยใหม่ในเรื่องที่ ต่อเนื่องกับความรู้ที่ได้ค้นพบ และเปิด โอกาสให้ทำการสำรวจและค้นหาและ อธิบายลงข้อสรุปใหม่อีกกรอบ	แสดงการตรวจสอบ/ เพิ่มเติมความสมบูรณ์/ ขยายกรอบความคิด ของความรู้ที่สร้างขึ้น ใหม่
5.ประเมินผล (Evaluate)	ให้นักเรียนได้ประเมินผล การเรียนรู้ของตนเองและ กระบวนการที่ทำให้เกิด การเรียนรู้	จัดสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ ประเมินจุดเด่น จุดด้อยในกระบวนการสืบ เสาะหาความรู้ของตนเองโดย 1) ให้นักเรียนตรวจสอบความรู้ของตนเอง กับผู้เรียนคนอื่นๆ หรือ 2) ให้นักเรียนพูดถึงวิธีการสืบเสาะหา ความรู้ของตนเอง หรือ 3) ให้นักเรียนนำความรู้หรือแบบจำลอง หรือแบบแผนผังความรู้ไปอธิบายหรือ ประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ	แสดงการประเมิน ตรวจสอบ/ประยุกต์ใช้ ความรู้ที่สร้างขึ้น/ เริ่มต้นความสนใจใน การเสาะแสวงหา ความรู้ใหม่

การวิเคราะห์และจัดลำดับสาระสำคัญที่ต้องการสอนในแต่ละครั้ง เพื่อนำไปสู่การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แต่ละครั้ง มักมีสาระสำคัญที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้มากกว่า 1 สาระสำคัญ ครูต้องพิจารณาเลือกสาระสำคัญที่เป็นฐาน หรือจุดเริ่มต้นให้นักเรียนได้ค้นพบในขั้นตอนที่ 1-3 คือขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหาและขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกัน ส่วนสาระสำคัญอื่นๆ ที่เป็นรองหรือมีลำดับหลังๆ สามารถออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้ค้นพบในขั้นตอนที่ 4 คือขั้นขยายความรู้และทำให้นักเรียนมีลำดับความคิดในการเรียนรู้ได้ง่ายไม่สับสน ส่วนกิจกรรมในขั้นที่ 5 การประเมินผล ครูต้องออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้มีโอกาสทบทวนการเรียนรู้ สิ่งที่ได้เรียนรู้ และวิธีการสืบค้นของตนเอง เพื่อเป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ครั้งต่อไป

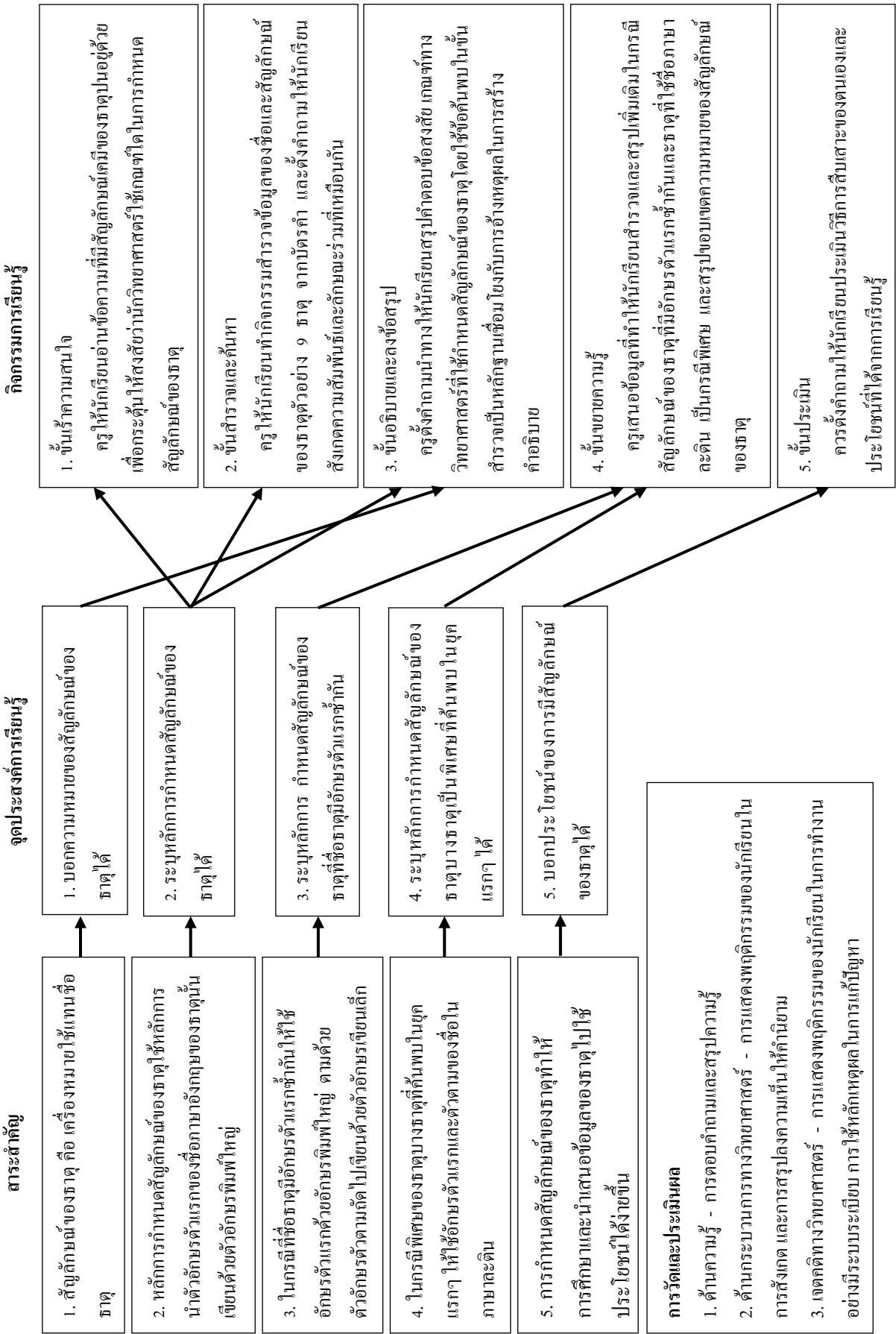
ตัวอย่างเช่น ครูพินุชา ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้เรื่อง สัญลักษณ์ของธาตุ โดยมีสาระสำคัญเกี่ยวกับความหมายของสัญลักษณ์ของธาตุ มีหลักการกำหนดสัญลักษณ์ของธาตุเบื้องต้น คือ ใช้อักษรตัวแรกของชื่อภาษาอังกฤษของธาตุนั้น เขียนด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ ต่อมามีการค้นพบธาตุหลายชนิดเพิ่มขึ้น จึงพบว่ามีธาตุบางธาตุมีอักษรตัวแรกของชื่อภาษาอังกฤษซ้ำกัน นักวิทยาศาสตร์จึงใช้อักษรตัวแรกของชื่อภาษาอังกฤษเขียนด้วยอักษรพิมพ์ใหญ่ ตามด้วยตัวอักษรตัวตามถัดไปเขียนด้วยตัวอักษรเขียนเล็ก และยังมีกรณีพิเศษของธาตุบางธาตุที่ค้นพบในยุคแรกๆ มีการใช้อักษรตัวแรกและตัวตามของชื่อในภาษาละตินเป็นสัญลักษณ์ของธาตุด้วย

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นครูพินุชาได้พิจารณาความเหมาะสมในการเรียงลำดับสาระสำคัญทั้งหมดเขียนเป็นสาระสำคัญที่เรียงตามลำดับก่อนหลังเพื่อดำเนินการสอนดังนี้

- (1) สัญลักษณ์ของธาตุ คือ เครื่องหมายใช้แทนชื่อธาตุ
- (2) หลักการกำหนดสัญลักษณ์ของธาตุใช้หลักการนำตัวอักษรตัวแรกของชื่อภาษาอังกฤษของธาตุนั้นเขียนด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่
- (3) ในกรณีที่ชื่อธาตุมีอักษรตัวแรก ซ้ำกันให้ใช้อักษรตัวแรกเขียนด้วยอักษรพิมพ์ใหญ่ ตามด้วยตัวอักษรตัวตามถัดไปเขียนด้วยตัวอักษรเขียนเล็ก
- (4) ในกรณีพิเศษของธาตุบางธาตุที่ค้นพบในยุคแรกๆ ให้ใช้อักษรตัวแรกและตัวตามของชื่อในภาษาละติน
- (5) การกำหนดสัญลักษณ์ของธาตุทำให้การศึกษาและนำเสนอข้อมูลของธาตุไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายขึ้น

ครูพินุชาเลือกสาระสำคัญข้อ 1 และ 2 เป็นสาระสำคัญที่จะให้นักเรียนใช้ในขั้นตอนของการสืบเสาะขั้นที่ 1-3 ตามขั้นตอนของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E และเลือกที่จะนำเสนอสาระสำคัญข้อ 3 และ 4 ในขั้นขยายความรู้ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ 4 ของการสืบเสาะ 5E และนำเสนอสาระสำคัญข้อ 5 ใน ขั้นประเมินซึ่งเป็นขั้นตอนที่ 5 ของการสืบเสาะ 5E

การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ของครูพินุชา ดำเนินการต่อจากการจัดลำดับสาระสำคัญที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เขียนให้เห็นภาพรวมในภาพที่ 1



หลักคิดเกี่ยวกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อความที่ใช้สำหรับให้ความหมาย อธิบาย และการกล่าวอ้างในบริบททางวิทยาศาสตร์ เป็นคำอธิบายที่สะท้อนผลการสังเกต การทดลองหรือการสืบค้นอื่นๆ ที่เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ นำมาเชื่อมโยงกับการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสอดคล้องกับหลักฐาน การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ (สันติชัย อนุวรชัย, 2557, น. 1-14)

- 1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) คือ ข้อยืนยันหรือคำตอบของการศึกษาประสบการณ์
- 2) หลักฐาน (Evidence) คือ ข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

3) การให้เหตุผล (Reasoning) คือ ข้อความที่แสดงความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง

จากความหมายและองค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมเพื่อเชื่อมโยงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะ ในขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา และขั้นที่ 3 การอธิบายและลงข้อสรุปได้ โดยเริ่มจากการทำความเข้าใจกับองค์ประกอบ 3 ส่วนของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ นำมาเชื่อมโยงกับเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้น ในกระบวนการสืบเสาะขั้นที่ 1-3 ของ 5E ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเชื่อมโยงขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะ องค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะ	องค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์	การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้
1.ขั้นสร้างความสนใจ เป้าหมาย คือ ให้นักเรียนระบุประเด็นที่สงสัย	1.ข้อกล่าวอ้าง (C) คือ ข้อความที่นำเสนอสาระสำคัญที่ต้องการให้นักเรียนได้ค้นพบ	1.ครูกำหนดสาระสำคัญที่ต้องการให้นักเรียนค้นพบและเรียนรู้ 2.ครูกระตุ้นการฉันทักนักเรียนเกิด ความสงสัยเพื่อนำไปหาคำตอบที่เป็น สาระสำคัญที่กำหนดไว้
2.ขั้นสำรวจและค้นหา เป้าหมาย คือ ให้นักเรียนได้ค้นพบคำตอบของ ประเด็นที่สงสัย	2.หลักฐาน (E) คือข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกต ทดลอง หรือสืบเสาะด้วยวิธีต่างๆ นำมาใช้ ยืนยันคำตอบที่ค้นพบ	3.ครูจัดสถานการณ์/แนะนำ/เปิด โอกาสให้นักเรียนใช้วิธีการต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้พบข้อมูลเชิงประจักษ์ ที่จะนำมาใช้ตอบคำถามที่ สงสัย 4.ครูจัดการให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ และค้นหามีระบบระเบียบ

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ขั้นตอนของการสอน	องค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์	การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้
แบบสืบเสาะ		
3.ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป้าหมายคือให้นักเรียนสร้างคำอธิบายคำตอบของสิ่งที่สงสัย	3.การให้เหตุผล (R) คือการใช้ข้อความที่เป็นความรู้เชิงวิทยาศาสตร์หรือข้อมูลเชิงตรรกะเพื่อเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้าง (C) กับหลักฐาน (E)	5.ครูใช้คำถามกระตุ้น/นำทางให้นักเรียนใช้ความรู้เชิงวิทยาศาสตร์/ความคิดเชิงตรรกะนำมาเชื่อมโยงกับข้อมูลที่ค้นพบจากการสืบเสาะเป็นหลักฐานในการสร้างคำอธิบาย ข้อกล่าวอ้างที่นักเรียนสรุปได้เป็นคำตอบของสิ่งที่สงสัยในขั้นสร้าง
		ความสนใจ

จากข้อมูลในตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าข้อมูล C E และ R มีความสัมพันธ์กับการออกแบบกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนที่ 1, 2 และ 3 ของขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะ 5E โดยเริ่มจากที่ครูจะต้องกำหนดสาระสำคัญที่ต้องการสอนในบทเรียนนั้นนำมาเป็นข้อกล่าวอ้าง (C) ที่ครูจะต้องคิดหาวิธีกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยที่คำตอบเป็นข้อกล่าวอ้างนั้น ต่อมาครูต้องคิดหากิจกรรมที่จะนำทางให้นักเรียนได้พบหลักฐาน (E) ที่นักเรียนจะนำไปใช้ประกอบกับเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (R) ซึ่งนักเรียนต้องใช้ความรู้หรือการคิดเชิงตรรกะที่มีความเกี่ยวข้องกับข้อกล่าวอ้าง และหลักฐานเพื่อสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของตนเอง

ดังนั้นถ้าครูสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสาระสำคัญที่ต้องการสอน กิจกรรมที่จะใช้ในการสำรวจค้นหาและการอธิบายลงข้อสรุป สิ่งที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้กำหนดเป็น C E และ R ของบทเรียนได้ก็จะสามารถกำหนดการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะตามขั้นตอนที่ 1 2 และ 3 ได้ ตามความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดข้อสงสัย คือ การกำหนดเป้าหมายที่ครูต้องการให้นักเรียนเสนอข้อสงสัย เป็นกิจกรรมที่ครูต้องคิดเพื่อให้นักเรียนแสดงออกในขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นแนวทางให้ครูคิดว่าจะกระตุ้นให้นักเรียนสงสัยอะไร ในที่นี้ถ้าครูกำหนดข้อกล่าวอ้าง (C) ได้ ครูก็จะสามารถกระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อสงสัยที่มีข้อกล่าวอ้างนั้นเป็นคำตอบได้

2. ข้อมูลจากการทดลอง/สืบเสาะ คือ ข้อมูลเป้าหมายที่ครูต้องจัดการให้นักเรียนได้ค้นพบ โดยการใช้วิธีการทดลองหรือวิธีการสืบเสาะอื่นๆ อาจเป็นผลการบันทึกการทดลอง หรือข้อมูลอื่นๆ ที่นักเรียนจะใช้เป็นหลักฐานในการตอบคำถามที่สงสัย กิจกรรมที่ตรงกับขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหาของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นแนวทางให้ครูคิดว่าจะจัดการให้นักเรียนได้ทำสิ่งใดจึงจะได้พบสิ่งที่ป็นหลักฐาน (E)

3. การเชื่อมโยงข้อมูล CER คือ องค์ประกอบที่นักเรียนจะนำไปใช้ในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่เป็นข้อสงสัยของนักเรียน โดยการนำข้อมูลที่เป็นหลักฐานจากการทดลอง/สืบเสาะ มาเชื่อมโยงกับหลักการความรู้หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ทำให้ข้อสรุปหรือข้อกล่าวอ้างของนักเรียนมีความชัดเจน

และน่าเชื่อถือ กิจกรรมในขั้นตอนนี้ตรงกับขั้นที่ 3 การอธิบายและลงข้อสรุปของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นแนวทางให้ครูกำหนดคำถามเพื่อนำทางให้นักเรียนได้สร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง โดยมีการเชื่อมโยงข้อมูลที่เป็น C และ E จากขั้นกำหนดข้อสงสัยและขั้นการทดลอง/สืบเสาะกับการอ้างอิงเหตุผลจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือการคิดเชิงตรรกะ

จากกรณีตัวอย่างตามที่กล่าวไว้แล้วว่า ครูพินนุษา เลือกสาระสำคัญข้อ (1) และ (2) เป็นสาระสำคัญหลักที่จะให้นักเรียนสงสัยสำรวจค้นหาและลงข้อสรุปที่ข้อ 1-3 ของ 5E ส่วนสาระสำคัญที่เหลือคือข้อ (3) (4) และ (5) จะนำไปใช้ในกิจกรรมขั้นขยายความรู้ซึ่งเป็นขั้นที่ 4 และ 5 ของ 5E ดังนั้นจึงเลือกที่จะออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนได้สังเกตและเกิดความสนใจเกี่ยวกับการใช้สัญลักษณ์ของธาตุนำไปสู่การกระตุ้นให้สงสัยว่าการกำหนดตัวอักษรที่เป็นสัญลักษณ์ของธาตุมีหลักการอย่างไร จากนั้นจึงออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ค้นพบคำตอบของหลักการนี้เป็นพื้นฐาน คือการใช้ตัวอักษรตัวแรกของชื่อภาษาอังกฤษของธาตุนั้นเขียนด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เป็นขั้นสำรวจและค้นหา เมื่อมาถึงขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ครูพินนุษาใช้วิธีการตั้งคำถามนำทางให้ผู้เรียนสร้างคำอธิบายความรู้ที่ค้นพบจากกิจกรรมขั้นสำรวจและค้นหา ซึ่งครูพินนุษาจะใช้กิจกรรมในขั้นตอนนี้ฝึกให้ผู้เรียนสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้การอ้างอิงหลักฐานจากข้อมูลที่ค้นพบกับข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือการใช้ความคิดเชิงตรรกะ พอมาถึงขั้นขยายความรู้ครูพินนุษาจึงได้นำเสนอเงื่อนไขของหลักการที่มีลักษณะเฉพาะมากขึ้น ได้แก่ การกำหนดสัญลักษณ์ของธาตุที่มีตัวอักษรตัวแรกของชื่อภาษาอังกฤษซ้ำกัน และการใช้อักษรตัวแรกและตัวตามของชื่อในภาษาละติน เป็นเงื่อนไขที่เป็นความเฉพาะ เป็นข้อยกเว้นนอกเหนือจากกฎเกณฑ์เป็นอันดับสุดท้าย ด้วยเงื่อนไขของหลักเกณฑ์ทั้งหมดนี้ครูพินนุษาสามารถใช้คำถามนำทางให้ผู้เรียนสร้างข้อสรุปความหมายและหลักการของการกำหนดสัญลักษณ์ของธาตุได้อย่างครบถ้วน ซึ่งสามารถสร้างเป็นกิจกรรมให้ผู้เรียนประเมินความรู้และคิดทบทวนกระบวนการสืบเสาะของตนเองได้ในขั้นประเมิน ดังรายละเอียดของกิจกรรมต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ

ครูนำเสนอข้อมูลต่อไปนี้ โดยใช้สื่อเพาเวอร์พอยต์ครั้งที่ 1

น้ำเป็นสารประกอบชนิดหนึ่งมีสูตรเคมี H_2O ประกอบด้วยธาตุ H และธาตุ O แก๊สเป็นสารประกอบอีกประเภทหนึ่งมีชื่อทางเคมีว่าโซเดียมคลอไรด์มีสูตรเคมี $NaCl$ ประกอบด้วยธาตุ Na และ Cl ถ้านำน้ำและแก๊สมาผสมกันจะได้สารละลายน้ำเกลือมีรสเค็ม

ครูให้นักเรียนอ่านข้อความบนจอ

ครูตั้งคำถามว่าตัวอักษร H O Na และ Cl เป็นตัวแทนของธาตุชนิดใด นักเรียนรู้หรือไม่ว่านักวิทยาศาสตร์มีหลักเกณฑ์ในการกำหนดตัวอักษรที่เป็นตัวแทนของธาตุแต่ละธาตุอย่างไร

ขั้นที่ 2 ตำรวและค้นหา

ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 9 คน แต่ละกลุ่มนั่งเป็นวงกลม และให้เลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม ครูแจกบัตรคำชื่อธาตุ และสัญลักษณ์ของธาตุให้สมาชิกแต่ละคนผลัดกันนำเสนอและอ่านชื่อจนครบ 9 ชื่อ

B	Boron	(โบรอน)
H	Hydrogen	(ไฮโดรเจน)
N	Nitrogen	(ไนโตรเจน)
O	Oxygen	(ออกซิเจน)
F	Fluorine	(ฟลูออรีน)
C	Carbon	(คาร์บอน)
S	Sulphur	(ซัลเฟอร์)
P	Phosphorus	(ฟอสฟอรัส)
I	Iodine	(ไอโอดีน)

ให้ประธานกลุ่มแต่ละกลุ่มชักชวนให้สมาชิกช่วยกันตอบคำถาม และให้เลขานุการกลุ่มบันทึกสรุปคำตอบของกลุ่ม ดังนี้

- 1) ข้อมูลของชื่อธาตุในบัตรแต่ละใบมีลักษณะเหมือนกันอย่างไร
- 2) ตัวอักษรที่เป็นเครื่องหมายของธาตุ มีความสัมพันธ์อย่างไรกับชื่อธาตุ

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม รายงานโดยตอบคำถามต่อไปนี้

- 1) จากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาชื่อธาตุ นักวิทยาศาสตร์ใช้หลักการใดในการกำหนดตัวอักษรที่เป็นเครื่องหมายของธาตุแต่ละธาตุ และนักเรียนมีเหตุผลและมีหลักฐานใดสนับสนุนคำตอบของตัวเอง
- 2) เราควรเรียกตัวอักษรที่เป็นเครื่องหมายประจำตัวของธาตุว่าอย่างไร
- 3) ให้นักเรียนยกตัวอย่างการกำหนดตัวอักษรที่เป็นสัญลักษณ์ของธาตุจากกิจกรรมที่ครูให้ทำใน

ขั้นที่ 2

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้

1) ครูเสนอข้อมูลโดยใช้สื่อเพาเวอร์พอยต์ครั้งที่ 2 และตั้งคำถามให้นักเรียนกำหนดสัญลักษณ์ของธาตุ แล้วเฉลยคำตอบและให้นักเรียนช่วยกันสรุปหลักการเพิ่มในกรณีที่ธาตุหลายธาตุมีอักษรตัวหน้าของชื่อในภาษาอังกฤษซ้ำกัน

Carbon	สัญลักษณ์ของธาตุ	C
Calcium	สัญลักษณ์ของธาตุ	Ca
Chromium	สัญลักษณ์ของธาตุ	Cr
Chlorine	สัญลักษณ์ของธาตุ	Cl

2) ครูเสนอข้อมูลโดยใช้สื่อเพาเวอร์พอยต์ครั้งที่ 3 แล้วให้นักเรียนกำหนดสัญลักษณ์ของธาตุตามหลักการเรียนรู้

Sodium	สัญลักษณ์ของธาตุ
Potassium	สัญลักษณ์ของธาตุ
Silver	สัญลักษณ์ของธาตุ
Lead	สัญลักษณ์ของธาตุ
Gold	สัญลักษณ์ของธาตุ
Mercury	สัญลักษณ์ของธาตุ

ครูเฉลยคำตอบแล้วตั้งคำถาม ทำไมการกำหนดสัญลักษณ์ของธาตุไม่เป็นตามหลักการที่สรุปไว้แล้วครูเสนอข้อมูลโดยใช้สื่อเพาเวอร์พอยต์ครั้งที่ 4 เป็นข้อมูลเกี่ยวกับชื่อภาษาละตินของธาตุบางชนิดที่ถูกค้นหาในยุคแรกๆ

ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อภาษาละติน	สัญลักษณ์	ชื่อภาษาไทย
Sodium	Natrium	Na	โซเดียม
Potassium	Kalium	K	โพแทสเซียม
Silver	Argentum	Ag	เงิน
Lead	Plumbum	Pb	ตะกั่ว
Gold	Aurum	Au	ทองคำ
Mercury	Hydragyrum	Hg	ปรอท

ครูให้นักเรียนสรุปความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับสัญลักษณ์ของธาตุบางธาตุที่เป็นข้อยกเว้น นอกเหนือจากหลักเกณฑ์ที่สรุปได้ในตอนต้นและให้นักเรียนช่วยกันสรุปหลักเกณฑ์ทุกข้อที่ใช้ในการกำหนดสัญลักษณ์ของธาตุและถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากความรู้เรื่องสัญลักษณ์ของธาตุ

ขั้นที่ 5 ประเมิน

ครูให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้ของตนเอง โดยใช้คำถามนำดังต่อไปนี้

- 1) นักเรียนได้เรียนรู้อะไรเกี่ยวกับสัญลักษณ์ของธาตุ
- 2) นักเรียนใช้วิธีการใดในการเรียนรู้
- 3) นักเรียนจะมีวิธีการใดในการเผยแพร่ความรู้นี้ให้กับคนอื่นๆ ได้รู้ด้วย

จากกรณีตัวอย่างของครูพินุชา ผู้เขียนขอขยายความแสดงการวิเคราะห์ความคิดในการออกแบบกิจกรรมตามขั้นตอนของการสืบเสาะ SE โดยเฉพาะขั้นที่ 1, 2 และ 3 คือ การสร้างความสนใจ การสำรวจและค้นหา และการอธิบายและลงข้อสรุปโดยเชื่อมโยงกับการใช้ CER ดังนี้

1. ครูเลือกสาระสำคัญ (1) สัญลักษณ์ของธาตุคือเครื่องหมายใช้แทนชื่อธาตุ และ (2) หลักการกำหนดสัญลักษณ์ของธาตุให้หลักการนำตัวอักษรตัวแรกของชื่อภาษาอังกฤษของธาตุนั้นเขียนด้วยอักษรพิมพ์ใหญ่ ดังนั้นข้อความทั้ง 2 ข้อนี้ คือข้อกล่าวอ้าง (C) ครูจึงใช้กิจกรรมกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและสงสัยเกี่ยวกับการใช้สัญลักษณ์ของธาตุและหลักเกณฑ์ในการกำหนดสัญลักษณ์ของธาตุแต่ละธาตุ เป็นไปตามรายละเอียดของกิจกรรมขั้นสร้างความสนใจ

2. ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนค้นพบว่าสัญลักษณ์ของธาตุแต่ละธาตุ กำหนดจากตัวอักษรตัวแรกของชื่อภาษาอังกฤษของธาตุเขียนด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ โดยใช้สื่อตัวอย่างชื่อและสัญลักษณ์ของธาตุ 9 ธาตุ ให้นักเรียนสังเกตและบันทึกข้อมูลใช้เป็นหลักฐาน (E) เป็นไปตามรายละเอียดของกิจกรรมขั้นสำรวจและค้นหา

3. ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงสิ่งที่สงสัย หลักการกำหนดสัญลักษณ์ของธาตุกับข้อมูลที่เป็นหลักฐาน (E) นำมาสรุปเป็นคำตอบคือ ข้อกล่าวอ้าง (C) โดยใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์/ความคิดเชิงตรรกะ (R) อ้างอิงประกอบการอธิบายและลงข้อสรุป ซึ่งในกิจกรรมขั้นที่ 3 ครูใช้คำถามว่า

“จากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาชื่อธาตุ นักวิทยาศาสตร์ใช้หลักการใดในการกำหนดตัวอักษรที่เป็นเครื่องหมายของธาตุแต่ละธาตุ และนักเรียนมีเหตุผลและมีหลักฐานใดสนับสนุนคำตอบของตนเอง”

จากคำถามนี้นักเรียนสามารถระบุหลักฐานจากกิจกรรมขั้นสำรวจและค้นหา คือ ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตตัวอักษรที่เป็นตัวแทนของธาตุทุกธาตุที่นำมาเป็นตัวอย่าง เป็นตัวอักษรตัวแรกของชื่อภาษาอังกฤษของธาตุแต่ละธาตุ ประกอบกับการใช้คำถามนำทางของครู 2 คำถามคือ (1) ข้อมูลของชื่อธาตุในบัตรแต่ละใบมีลักษณะเหมือนกันอย่างไร และ (2) ตัวอักษรที่เป็นเครื่องหมายของธาตุมีความสัมพันธ์อย่างไรกับชื่อธาตุ คำตอบของคำถามทั้ง 2 ข้อนี้ นักเรียนสามารถใช้ความคิดเชิงตรรกะของการอุปนัยเป็นเหตุผลที่จะใช้ตอบเป็นการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้น นักเรียนจะสามารถสรุปความรู้เป็นข้อกล่าวอ้างและสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ว่า

“สัญลักษณ์ของธาตุเป็นเครื่องหมายใช้แทนชื่อธาตุ กำหนดจากตัวอักษรตัวแรกของชื่อภาษาอังกฤษของธาตุเขียนด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ สังเกตได้จากความเหมือนกันของตัวอย่างชื่อและสัญลักษณ์ของธาตุตัวอย่าง 9 ธาตุที่ครูนำมาให้ดู”

จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมดังกล่าวสามารถช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจน และมีความเป็นเหตุเป็นผล

บทสรุป

ดังนั้นถ้าครูต้องการให้นักเรียนสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ต้องออกแบบกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ในขั้นสร้างความสนใจที่มีความชัดเจนว่า นักเรียนจะต้องค้นหาอะไร นำไปสู่การออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้ค้นพบคำตอบที่ต้องการค้นหา และสามารถใช้เป็นหลักฐานในการเชื่อมโยงให้เหตุผลได้ในขั้นอธิบายและเขียนเป็นข้อสรุป โดยใช้คำถามนำทางให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างที่ค้นพบกับหลักฐาน และมีการอ้างอิงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือการใช้เหตุผลเชิงตรรกะประกอบคำอธิบาย

จากตัวอย่างการออกแบบกิจกรรมจัดการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้น พอจะสนับสนุนได้ว่าการใช้แนวทางการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สามารถทำได้ เพียงแต่ครูต้องทำความเข้าใจที่ถูกต้องกับขั้นตอนการสอนแต่ละขั้นของการสืบเสาะหาความรู้ และพยายามให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะควบคู่กับการฝึกฝนให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์มากที่สุด ทั้งครูและนักเรียนก็จะมีพัฒนาทักษะทางการสอนและการเรียนจนสามารถพัฒนาบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง ซึ่งเป็นไปตามที่ สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) และ ภพ เลหาไพบูลย์ (2540) ที่กล่าวว่า การสืบเสาะมีหลายระดับ คือ การสืบเสาะแบบสำเร็จรูป การสืบเสาะแบบแนะนำและสืบเสาะแบบเปิดกว้าง ซึ่งมีระดับความสามารถในการสืบเสาะของผู้เรียนจากต่ำไปหาสูงตามลำดับ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางขั้นตอนของวิธีสอนแบบสืบเสาะไม่ว่าจะเป็น 3E 5E หรือ 7E ถือเป็นการสืบเสาะแบบแนะนำจนเมื่อครูและนักเรียนมีความคล่องตัวในการสืบเสาะแล้วก็จะสามารถดำเนินการสืบเสาะแบบเปิดกว้างได้ ดังที่ ลือชา ลดาชาติ และคณะ (2560) ได้นำเสนอไว้ 4 วิธี คือ 1) การออกแบบการศึกษาด้วยปากเปล่า 2) การวิเคราะห์ฐานข้อมูล 3) การสร้างคำอธิบายจากหลักฐาน และ 4) การประเมินหลักฐาน ซึ่งผู้อ่านสามารถค้นหารายละเอียดของแต่ละวิธีการได้จากแหล่งอ้างอิงท้ายบทความนี้ ทั้งนี้ต้องอาศัยความมุ่งมั่น และอดทนของครูวิทยาศาสตร์ที่จะต้องฝึกฝนตนเองและนักเรียน โดยการจัดสถานการณ์และการใช้คำถามเพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีทั้งความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมที่มีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานได้อย่างมีคุณภาพและเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไป

บรรณานุกรม

ภพ เลหาไพบูลย์. (2540). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.

ลือชา ลดาชาติ จักรกฤษณ์ จันทะคุณ รุ่งทิวา กองสอน และวิลาวัลย์ โพธิ์ทอง. (2560). *กรณีศึกษาครู*

วิทยาศาสตร์ที่จัดกิจกรรมการสืบเสาะหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ : ข้อค้นพบจากโครงการอุปถัมภ์พัฒนาครู.

วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ., 10(2), 89 – 108.

วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพมหานคร : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.

สันติชัย อนุวรชัย. (2557). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์*. *วารสาร*

ศึกษาศาสตร์ มสธ., 7(2), 1-14.

สุนีย์ คล้ายนิล ปรีชาญ เดชศรี และอัมพิกา ประโมจันทร์. (2551). *ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์*

สำหรับโลกวันพรุ่งนี้: รายงานการประเมินผลการเรียนรู้จาก PISA 2006. กรุงเทพมหานคร:

เซเวนพรีนติ้งกรุ๊ปจำกัด.

สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ (เล่ม 1)*. กรุงเทพมหานคร:

เจนเอร์ลันคัสเซนเตอร์.

Beyer, C. J. and Davis, E. A. (2008). Fostering second graders' scientific explanations : A beginning elementary teacher' s knowledge, beliefs, and practice . *The Journal of the Learning Sciences*, 17(3): 381 – 414.