

เอกสารประกอบการสอน

เรื่อง การสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความหมาย

คำว่า “Inquiry” ที่เกี่ยวข้องกับกาจัดการเรียนรู้ นั้น นักการศึกษาได้ให้ชื่อแตกต่างกันออกไป เช่น การสืบสอบ การสอบสวน การสืบสวนสอบสวน การค้นพบ การสืบเสาะ การสืบเสาะหาความรู้ เป็นต้น ซึ่งสามารถตีความได้ 2 ความหมายคือ (National research council, 1996, อ้างถึงใน ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2563 : 97)

ความหมายแรกคือ การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry) ซึ่งหมายถึง กระบวนการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ กระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติและอธิบาย ซึ่งวางอยู่บนพื้นฐานของหลักฐานหรือเหตุผลต่าง ๆ

ความหมายที่สองของการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กิจกรรมหรือวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติและเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์และพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ว่ามีวิธีการอย่างไร โดยกิจกรรมการเรียนรู้จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้สังเกต ตั้งคำถาม ค้นหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ที่ให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ออกแบบการทดลอง ใช้วัสดุและเครื่องมือในการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล ตอบคำถาม อธิบาย ทำนาย และสื่อความหมายผลงานของตนให้ผู้อื่นเข้าใจ

ลักษณะของห้องเรียนที่เกิดการสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้มีลักษณะสำคัญดังนี้ National research council, 1996, อ้างถึงใน ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2563 : 98-99)

1. กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนด้วยคำถามเชิงวิทยาศาสตร์

คำถามเชิงวิทยาศาสตร์เป็นคำถามที่ถามเกี่ยวกับวัสดุ สิ่งของ สิ่งมีชีวิต และเหตุการณ์ในธรรมชาติรอบ ๆ ตัว การถามคำถามจะไปสู่การสำรวจตรวจสอบ การเก็บรวบรวมข้อมูลและใช้ข้อมูลเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์มักใช้คำถาม 2 ลักษณะคือ “ทำไม” และ “อย่างไร” ตัวอย่างเช่น ทำไมวัตถุตกลงบนพื้นโลก ทำไมหินบางชนิดถึงมีผลึก แต่อย่างไรก็ตาม นักวิทยาศาสตร์ก็ไม่ได้ใช้คำถามว่า “ทำไม” เสมอไป ในทางตรงกันข้ามนักวิทยาศาสตร์อาจถามคำถามที่ขึ้นต้นว่า “อย่างไร” ซึ่งใช้ถามเกี่ยวกับหน้าที่หรือกลไกของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เช่น แสงอาทิตย์ช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้อย่างไร ผลึกเกิดขึ้นได้อย่างไร ผู้เรียนส่วนใหญ่มักถามว่า “ทำไม” และคำถามนี้สามารถเปลี่ยนไปเป็นคำถาม “อย่างไร” ได้ โดยคำถามนี้จะนำไปสู่กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพราะคำถาม “อย่างไร” เป็นคำถามที่ทำให้กรอบแนวคิดมีความชัดเจนมากขึ้น

ในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน คำถามเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ โดยคำถามอาจเกิดขึ้นจากตัวผู้เรียนเอง ครู สื่อการเรียนรู้หรือแหล่งการเรียนรู้อื่น ๆ ครูเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถาม คำถามต้องเป็นคำถามที่มีความหมายสำหรับผู้เรียนที่สามารถใช้ในการสังเกตหรือใช้ความรู้ของตนเองในการสืบเสาะหาคำตอบได้ และควรเป็นคำถามที่เหมาะสมกับระดับพัฒนาการของผู้เรียนด้วย ตัวอย่างเช่น คำถามสำหรับผู้เรียนในระดับประถมศึกษาอาจถามว่า ความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำแข็งอย่างไร และคำถามสำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายอาจถามว่า ความดันที่มีผลต่อค่าคงที่สมดุลอย่างไร สำหรับตัวอย่างที่ไม่ก่อให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้ เช่น ทำไมมนุษย์ถึงแสดงพฤติกรรมออกมาเช่นนั้น คำถามนี้เป็นคำถามที่กว้างและไม่ชัดเจน และผู้เรียนอาจจะตอบบนพื้นฐานวิทยาศาสตร์หรือไม่ก็ได้ เช่น ผู้เรียนอาจตอบว่า “ก็เพราะว่าเป็นธรรมชาติของมนุษย์”

2. ผู้เรียนหาหลักฐานเพื่อนำไปสู่การอธิบายคำตอบ

วิทยาศาสตร์แตกต่างจากศาสตร์อื่นเพราะวิทยาศาสตร์ใช้หลักฐานเชิงประจักษ์เป็นฐานในการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้น นักวิทยาศาสตร์ได้หลักฐานจากการสังเกตและการวัด โดยอาจสังเกตและวัดสิ่งต่าง ๆ ที่ศึกษาในสถานที่ที่เป็นธรรมชาติหรือห้องทดลองก็ได้ การสังเกตและการวัดนี้อาศัยประสาทสัมผัสทั้งห้าและเครื่องมือต่าง ๆ เช่น กล้องโทรทรรศน์ การใช้เครื่องมือมีจุดประสงค์เพื่อช่วยเสริมการรับรู้ของประสาทสัมผัสทั้งห้า บางครั้งนักวิทยาศาสตร์อาจใช้เครื่องมือที่มนุษย์ไม่สามารถวัดได้ด้วยประสาทสัมผัส เช่น เครื่องวัดที่ใช้สนามแม่เหล็ก เป็นต้น นักวิทยาศาสตร์อาจต้องขยายเวลาในการศึกษาให้มากพอที่จะลงข้อสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ศึกษาได้ หรือเก็บรวบรวมข้อมูลที่แตกต่างกันแต่อยู่ในปรากฏการณ์เดียวกัน เพื่อให้เกิดความแม่นยำมากขึ้น

ในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ผู้เรียนให้หลักฐานในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ผู้เรียนสังเกตพืช สัตว์ หิน แล้วอธิบายลักษณะของสิ่งเหล่านี้ ผู้เรียนวัดอุณหภูมิ ระยะทาง และเวลา แล้วบันทึกข้อมูลที่ได้จากการวัด ผู้เรียนอาจสังเกตปฏิกิริยาเคมีแล้วติดตามการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น อย่างไรก็ตามในบางครั้งผู้เรียนอาจได้หลักฐานจากครู สื่อการเรียนรู้ เว็บไซต์ต่าง ๆ หรือแหล่งเรียนอื่น ๆ ก็ได้

3. ผู้เรียนอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติจากหลักฐาน

การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ตั้งอยู่บนหลักของเหตุผล การอธิบายบอกให้ทราบถึงเหตุที่เกิดขึ้นและผลที่เกิดจากเหตุ และแสดงความสัมพันธ์ของเหตุและผล ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของหลักฐานและการโต้แย้งที่มีเหตุผล (Argumentation) การอธิบายต้องมีความสอดคล้องกับหลักฐานที่ได้จากการสังเกตและการทดลอง การอธิบายต้องใช้กระบวนการทางความคิดหลายอย่างด้วยกัน เช่น การจำแนก การวิเคราะห์ การลงความเห็น และการทำนาย รวมไปถึงกระบวนการคิดอย่างมีเหตุมีผลและเป็นตรรกะ และการอธิบายเป็นวิธีการเรียนรู้ อย่างหนึ่งซึ่งเชื่อมโยงการสังเกตในสิ่งที่ไม่รู้หรือไม่คุ้นเคยกับสิ่งที่รู้อยู่แล้ว

4. ผู้เรียนประเมินเกี่ยวกับการอธิบายตนเอง

การประเมินเกี่ยวกับการอธิบายเป็นลักษณะหนึ่งที่ทำให้วิทยาศาสตร์แตกต่างจากศาสตร์อื่น ๆ โดยคำถามในการประเมินจะถามว่า หลักฐานที่ได้สนับสนุนสิ่งที่อธิบายหรือไม่ การอธิบายเพียงพอเพื่อที่จะ

ตอบคำถามหรือไม่ มีอคติหรือข้อบกพร่องอื่นใดหรือไม่ในการเชื่อมต่อระหว่างหลักฐานกับการอธิบาย มีการอธิบายอื่น ๆ ที่มีเหตุผลกว่านี้หรือไม่

5. ผู้เรียนสื่อสารและให้เหตุผลในการอธิบาย

นักวิทยาศาสตร์สื่อสารเพื่ออธิบายสิ่งที่ตนศึกษาด้วยวิธีการนำเสนอผลที่ได้จากการศึกษา โดยนักวิทยาศาสตร์ต้องอ้างถึงคำถามที่ตนศึกษา วิธีการดำเนินการศึกษาและหลักฐานต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษา การอธิบายสามารถนำไปสู่การตรวจสอบและการวิจารณ์

สำหรับบรรยากาศในห้องเรียน ผู้เรียนก็ควรมีโอกาสในการแลกเปลี่ยนเกี่ยวกับคำอธิบายของตนกับผู้อื่น ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนคนอื่นมีโอกาสถามคำถาม หาหลักฐาน หาเหตุผล คัดค้าน ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการอธิบาย การแลกเปลี่ยนเกี่ยวกับคำอธิบายสามารถนำไปสู่คำถามและการเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ แล้วในที่สุดทำให้ได้ข้อสรุปของคำอธิบายนั้น

ประเภทของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้

การแบ่งประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทบาทของผู้เรียนและผู้สอนเป็นเกณฑ์ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทดังนี้ (Tafoya et al., 1980, อ้างถึงใน ศศิธร เวียงวงษ์, 2556 : 149; ชาตรี ฝ้ายคำตา, 2563 : 100-101)

1. การสืบเสาะแบบมีโครงสร้างหรือการสืบเสาะสำเร็จรูป (Structured inquiry) ผู้สอนมีบทบาทมากในการดำเนินกิจกรรมในชั้นเรียน ผู้สอนเป็นผู้กำหนดปัญหาที่ผู้เรียนกำหนดขั้นตอนในการทดลอง และการจัดกระทำข้อมูล ตลอดจนการแปลความหมาย ซึ่งกิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนสืบเสาะตามรูปแบบที่ครูได้ออกแบบไว้ โดยครูให้ปัญหาหรือคำถามกับผู้เรียน ผู้เรียนมีบทบาททำตามขั้นตอนการสืบเสาะหรือการทดลองที่วางแผนไว้ เช่น ในบทเรียนเกี่ยวกับการแยกสาร ครูอาจตั้งคำถามว่า หากต้องการแยกสารที่มีอยู่ในปึกเกอร์ จะทำอย่างไร จากนั้นครูอภิปรายร่วมกับผู้เรียน แล้วผู้เรียนจะได้รับใบกิจกรรมที่ประกอบด้วยคำถามแลจุดประสงค์ของการทดลอง ขั้นตอน การดำเนินการทดลอง และมีช่องบันทึกผลและสรุปผลการทดลอง ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องดำเนินการตามจุดประสงค์ของการทดลองดังกล่าว

2. การสืบเสาะแบบชี้แนะหรือการสืบเสาะแบบแนะนำ (Guided inquiry) การสืบเสาะประเภทนี้ผู้สอนเป็นผู้นำอภิปรายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดคำถาม หรือครูเป็นผู้ชี้แนะเกี่ยวกับปัญหาและคำถามให้กับผู้เรียน โดยผู้เรียนถูกกระตุ้นให้เลือกเครื่องมือและออกแบบและพัฒนาวิธีการสืบเสาะด้วยตนเอง จนกระทั่งได้ผลและคำตอบของคำถาม เช่น ครูอาจให้ผู้เรียนสังเกตสารเนื้อผสมในปึกเกอร์ แล้วถามผู้เรียนว่า สังเกตสารเนื้อผสมในปึกเกอร์ แล้วถามผู้เรียนว่า สังเกตเห็นอะไรบ้าง หากผู้เรียนต้องการแยกสารเนื้อผสมนี้ออกจากกันควรทำอย่างไร โดยอาจจัดอุปกรณ์ให้ผู้เรียนออกแบบวิธีการแยกสารแต่ละชนิดออกจากกัน แต่ไม่ได้บอกว่าจะต้องทำอะไรบ้าง แต่ผู้เรียนต้องใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ของตนเองในการออกแบบวิธีการแยกสาร ทั้งนี้ครูอาจเตรียมกระดาษกรอง แม่เหล็ก ปึกเกอร์ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ตะแกรงหรือสารผสมที่ต้องการให้ผู้เรียนแยก ดังนั้นผู้เรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มอาจมีวิธีการแยกสารหรือใช้อุปกรณ์ที่แตกต่างกัน ผลการทดลองที่ได้ อาจเหมือนหรือแตกต่างกันก็ได้

3. การสืบเสาะแบบอิสระหรือการสืบเสาะแบบเปิดกว้าง (Opened inquiry) ผู้สอนมีบทบาทน้อยลง ส่วนใหญ่กิจกรรมจะดำเนินการโดยผู้เรียน ตั้งแต่การถามคำถาม การกำหนดปัญหา การออกแบบการสืบเสาะ การหาคำตอบ การวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนการสรุปผลด้วยตนเอง เช่น ผู้สอนนำ

อภิปรายโดยหาสถานการณ์มาให้ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสงสัยและถามผู้เรียนว่าอยากทราบอะไร ต้องการรู้อะไร และมีคำถามอะไร แล้วให้ผู้เรียนสืบเสาะหาคำตอบของตนเอง ผู้เรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มอาจมีคำถามที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการหาคำตอบย่อมแตกต่างกัน ผลการทดลองที่ได้อาจเหมือนหรือแตกต่างกัน

นอกจากนี้ นวลจิตต์ เขาวนกีรติพงศ์ (2562 : 7-8) กล่าวว่า การสืบเสาะประเภททำปฏิบัติการเป็นการสืบเสาะที่เน้นการปฏิบัติการทดลองและการคิดโดยให้ผู้เรียนลงมือเก็บรวบรวมข้อมูล จัดกระทำ แปลความหมาย และลงสรุปข้อมูล ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ การสืบเสาะแบบสำเร็จรูป การสืบเสาะแบบแนะนำ และการสืบเสาะแบบเปิดกว้าง ทั้งนี้ก็มีการสืบเสาะประเภทไม่ทำการปฏิบัติการ ซึ่งเป็น การสืบเสาะที่ไม่เน้นการปฏิบัติการทดลอง แต่ใช้การซักถามเพื่อให้ได้คำตอบในสิ่งที่สงสัย ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. การสืบเสาะแบบผู้สอนเป็นผู้สอบถาม (Passive Inquiry) ผู้สอนทำหน้าที่เสนอข้อมูลและซักถามเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งในความคิดและสนใจที่จะหาคำตอบ
2. การสืบเสาะแบบผู้เรียนเป็นผู้สอบถาม (Active Inquiry) ผู้เรียนเป็นผู้แสวงหาคำตอบโดยการซักถาม ผู้สอนเป็นผู้ช่วยเหลือในด้านการให้ข้อมูลโดยการใช้รูปภาพ การฉายภาพยนตร์ หรือการสาธิตให้ดูตลอดจนให้ข้อมูลที่แท้จริงกับผู้เรียนในรูปของคำตอบใช่ หรือไม่ใช่เท่านั้น
3. การสืบเสาะแบบผสม (Mixed Inquiry) เป็นการร่วมกันซักถามปัญหาของผู้สอนและผู้เรียนจนกระทั่งได้คำตอบของปัญหา

จากการอธิบายประเภทของการสืบเสาะหาความรู้ของนักวิชาการหลายท่าน สรุปได้ว่า การสืบเสาะหาความรู้มี 2 ประเภทคือ 1) การสืบเสาะหาความรู้ประเภททำปฏิบัติการ ซึ่งเป็น การเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ การสืบเสาะแบบมีโครงสร้าง การสืบเสาะแบบชี้แนะหรือนำ และการสืบเสาะแบบเปิดกว้างหรืออิสระ และ 2) การสืบเสาะหาความรู้ประเภทไม่ทำการปฏิบัติการ เป็นการสืบเสาะที่ไม่เน้นการปฏิบัติการทดลอง แต่ใช้การซักถามเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ผู้เรียนสงสัย โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ การสืบเสาะแบบผู้สอนเป็นผู้สอบถาม การสืบเสาะแบบผู้เรียนเป็นผู้สอบถาม และการสืบเสาะแบบผู้เรียนเป็นผู้สอบถาม