

บทความวิชาการ (Academic article)

แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)

ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง

Guidelines For Learning Management The 5E Of Inquiry-Based
Learning Combined With High Level Questions Technique

พัชรา พลเยี่ยม^{1*} และ ปาริชาติ ประเสริฐสังข์²

Patchara Phonyiam^{1*} and Parichart Prasertsang²

วันที่รับบทความ (Received) วันที่ได้รับบทความฉบับแก้ไข (Revised) วันที่ตอบรับบทความ (Accepted)
21 สิงหาคม 2566 28 กุมภาพันธ์ 2567 1 มีนาคม 2567

บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอสาระสำคัญเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง มีลักษณะสำคัญเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม กระบวนการคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ องค์ความรู้โดยสรุปที่ได้จากการศึกษาพบว่า มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation) แต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ได้แทรกเทคนิคการใช้คำถาม ซึ่งใช้เทคนิคคำถามระดับสูง คำถามที่ผู้ตอบใช้การคิดวิเคราะห์ ได้แก่ คำถามการนำไปใช้ คำถามการวิเคราะห์ คำถามการสังเคราะห์ คำถามประเมินค่า เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนให้มีการเชื่อมโยงความรู้และการใช้เหตุผล ในบทความนี้จะนำเสนอข้อมูลสาระสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) เทคนิคการใช้คำถามระดับสูง โดยสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) เทคนิค

¹โรงเรียนโพธิทองพัฒนวิทยา

¹Phonthongpattanawittaya School

²คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด

²Faculty of Education, Roi Et Rajabhat University

*Corresponding author email: Patch.peepee@gmail.com

การใช้คำถามระดับสูง ซึ่งจะได้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ที่สอดแทรกการใช้คำถามระดับสูงในกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักวิชาการและผู้สนใจสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนและพัฒนาวิชาชีพได้

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้, เทคนิคการใช้คำถามระดับสูง, การคิดวิเคราะห์

Abstract

This article aims to present the management of learning The 5E of Inquiry-Based Learning combined with high level questions technique. Have important characteristics, focusing on learners as important The teachers help facilitate learning in various fields. to learners Encourage learners to ask questions, ideas and take action to seek knowledge. to find answers or conclusions for themselves and can be applied in various situations. The knowledge obtained from the study found that there are 5 stages of the learning management process: Step 1: Engagement, Step 2 Exploration, Step 3 Explanation, Step 4 Elaboration and Step 5 Evaluation, each step of learning management has inserted the technique of using questioning technique. Which uses high-level questioning techniques The questions respondents used the invention process were implementation questions. ask analytical thinking ask synthesis ask valuation to encourage students to think Help develop students' analytical thinking ability to connect knowledge and reasoning. In this article, key information will be presented. of 5-step quest learning management (5E), high-level questioning techniques by synthesizing 5 steps of quest learning management (5E), high-level questioning techniques;. The study of learning The 5E of Inquiry-Based Learning combined with high level questions technique is to enable scholars and interested people to be used in the development of learners' learning and professional development.

Keywords: The Inquiry-Based Learning; High level questions technique; Analytical Thinking

บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ 2542 ในหมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 ได้บัญญัติว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542, หน้า 7) ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติ โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถ เรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุ

มาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นจะช่วยให้เกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 6-7)

วิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุดเพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริง อย่างหลากหลาย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 3) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นรูปแบบหนึ่งที่จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์รูปแบบหนึ่ง โดยเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมและใช้กระบวนการเรียนรู้ อันจะนำผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้อย่างแท้จริง การสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันนี้จึงเน้นวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) ซึ่งวิธีการสอนนี้จะเน้นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้สอนจะเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง และผู้สอนจะช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูลการอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น (ทิศนา ขัมมณี, 2555, หน้า 141)

สภาพการศึกษาในปัจจุบันจึงต้องปรับเปลี่ยนให้ตอบสนองกับทิศทางการผลิตและการพัฒนากำลังคน ดังกล่าว โดยมุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ได้ทั้งความรู้และทักษะที่จำเป็นต้องใช้ในการดำรงชีวิต การประกอบอาชีพ และการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ท่ามกลางกระแสแห่งการเปลี่ยนแปลงทักษะสำคัญจำเป็นในโลกศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วยทักษะที่เรียกตามคำย่อว่า 3Rs + 8Cs หนึ่งในประเด็นความท้าทายคือทักษะการคิด (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 16) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) จะช่วยพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนเมื่อผู้เรียนมีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ก็จะส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และการใช้คำถามยังมีส่วนช่วยให้เกิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก็จะทำให้ค้นพบองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีโน้ตเป็น ส่วนหนึ่งขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) และการใช้คำถามตามระดับขั้นของการใช้ความคิดด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ตามแนวคิดของบลูม 6 ประเภท ดังนี้ 1) ถามความรู้หรือความจำ 2) ถามความเข้าใจ 3) ถามการนำไปใช้ 4) ถามการวิเคราะห์ 5) ถามการสังเคราะห์ 6) ถามการประเมินค่า ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง เป็นวิธีการสำคัญที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ ช่วยพัฒนาการคิด การตีความ การไตร่ตรอง การถ่ายทอดความคิดและความเข้าใจไปสู่การเรียนรู้ สำหรับคำถามระดับสูงที่ต้องการคำตอบระดับการแปลผลการนำไปใช้การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่า หรือเรียกได้ว่าเป็นคำถามที่

ต้องการวัดความคิดช่วยพัฒนาผู้เรียนในด้านของทักษะการคิดและการใช้เหตุผล การใช้คำถามนำไปสู่การพัฒนาการคิด จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนต้องมีทักษะในการถามคำถามที่มีประสิทธิภาพ จึงจะช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะการคิด คิดเป็นดังที่หลักสูตรมุ่งหมายไว้ และการฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้นถือเป็นความท้าทายของระบบการศึกษาไทยตามแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 ที่ต้องเร่งพัฒนา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 16)

จากประเด็นดังกล่าวผู้เขียนมีความสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง ผู้เขียนพบว่ามีขั้นตอนและกระบวนการที่เหมาะสมที่จะนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียน ผู้เขียนจึงทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องย้อนหลัง 10 ปี ปรากฏว่า พบบางงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามตั้งแต่ปี 2555 - 2560 เพื่อศึกษาทิศทางวิธีการสอนที่ใช้ในการพัฒนากระบวนการสอน เช่น เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดให้แก่ นักเรียนช่วยพัฒนาผู้เรียนในด้านของทักษะการคิดและการใช้เหตุผล การใช้คำถามนำไปสู่การพัฒนาการคิด จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนต้องมีทักษะในการถามคำถามที่มีประสิทธิภาพ จึงจะช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะการคิด คิดเป็นดังที่หลักสูตรมุ่งหมายไว้ และจะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับครูและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษาปรับใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เนื้อหา

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สวาสดี ลาพันธ์ (2555, หน้า 23) กล่าวว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อพัฒนาความรู้ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักการสังเกต รู้จักการตั้งคำถามรู้จักวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อตอบคำถามที่ตนเองอยากรู้ รู้จักสรุปและทำความเข้าใจกับสิ่งที่ค้นพบ

วิณา ประชนากุล และประสาธ เนืองเฉลิม (2553, หน้า 228) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้โดยครูมีบทบาทในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเองแล้วสรุปออกมาเป็นหลักการ หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์

ธัญชนก ชูจันทร์ (2561, หน้า 15) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบ และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนเป็นผู้สังเกต ตั้งคำถาม ค้นคว้าหาความรู้ วิเคราะห์ แปรความหมายข้อมูล และครูผู้สอนเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อมในการจัดเรียนรู้และอำนวยความสะดวกให้แก่ นักเรียน

พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 69) กล่าวว่า การสืบสอบ หมายถึง วิธีการที่ครูและนักเรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญ โดยนักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงผู้แนะนำ ผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบสอบจะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน

ทิศนา ขวมนมณี (2558, หน้า 141) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบสอบ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

เจนจิรา เครือทิวา (2561, หน้า 19) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม ความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง

จากที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนฝึกคิดหาเหตุผลลงมือปฏิบัติ สำรวจตรวจสอบ สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม ความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน

ธัญชนก ชูจันทร์ (2561, หน้า 18) ได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย และสนใจโดยการสร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจ เชื่อมโยงความรู้เดิมที่เรียนมาหรือการถามคำถาม เพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัยและกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดประเด็นที่จะศึกษาและคิดหาคำตอบ
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนวางแผนกำหนดแนวทางการแสวงหาคำตอบที่เป็นไปได้ ให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการสังเกต ตั้งสมมติฐานและทดสอบสมมติฐาน ศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลให้นักเรียนคิดหาคำตอบสรุปเป็นความคิดของตน
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอ ในขั้นนี้นักเรียนจะได้พิจารณาประเด็นต่าง ๆ ที่ได้จากขั้นสำรวจและค้นหาที่ผ่านมา ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในแนวคิดกระบวนการ และเปิดโอกาสให้แสดงการเข้าใจกระบวนการหรือทักษะของตน
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการขยายความเข้าใจของนักเรียน โดยนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ทำให้นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์หรือปัญหาใหม่ เกิดการขยายความรู้ที่กว้างขวางมากขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นตอนประเมินความเข้าใจและความสามารถของนักเรียนด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้หรือเข้าใจมากน้อยเพียงใด โดยครูทำการวัดและประเมินการเรียนรู้ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและประเมินพัฒนาการของนักเรียนว่าเป็นไปตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือไม่อย่างไร

Bybee et al. (2006; อ้างถึงใน ประสาท เนืองเฉลิม, 2558, หน้า 147) กล่าวว่าไว้ว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ตามแนวคิดของนักพัฒนาหลักสูตรชีววิทยาของประเทศสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Study) หรือ BSCS ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้เป็นการแนะนำบทเรียน หรือประเด็นที่สนใจซึ่งอาจมาจากผู้เรียนนำเสนอหรือผู้สอนเป็นผู้เสนอแนะ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย การซักถามประเด็นปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นและเป้าหมายที่ต้องการ ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น โดยการจัดการเรียนรู้ควรอยู่บนพื้นฐานของประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนได้เรียนมาแล้ว

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดการปรับขยายความคิดโดยที่ผู้เรียนได้รับคำแนะนำคำชี้แจงจากผู้สอน มีการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ไว้อย่างเพียงพอ ผู้สอนไม่ควรบอกผู้เรียนว่าต้องเรียนอะไรและต้องไม่อธิบายแนวคิดมากนักเพื่อให้ผู้เรียนดำเนินการสำรวจด้วยตนเอง ผู้เรียนต้องมีการบทบาทในการสำรวจการเก็บรวบรวมและการบันทึกข้อมูลของตนเอง ผลที่ได้จากการสำรวจจะนำมาสร้างคำอธิบายตามความหมายและความเข้าใจของตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย (Explanation) ขั้นนี้มุ่งให้ผู้เรียนวางแนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการปรับขยายโครงสร้างทางปัญญา สามารถกำหนดมโนทัศน์ตามความเข้าใจของตนเอง ผู้สอนเสนอแนะแนวทางแก่ผู้เรียนจนสร้างคำอธิบายตามความเข้าใจหรือกรอบแนวคิดของตน

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นนี้มุ่งกระตุ้นความร่วมมือของกลุ่มผู้เรียนจัดระเบียบประสบการณ์ทางความคิดผ่านการค้นพบ โดยเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ในสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้ว ผู้เรียนประยุกต์ใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยการขยายความคิดจากตัวอย่างหรือจัดประสบการณ์เชิงสำรวจเพิ่มเติม สามารถค้นคว้าหารายละเอียดในสิ่งที่ต้องการศึกษาและสำรวจตรวจสอบได้มากขึ้น ตลอดจนมีการใช้ทักษะต่าง ๆ และมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับผู้อื่น

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) ขั้นนี้เป็นการทดสอบความรู้ความเข้าใจตามมาตรฐานการเรียนรู้ การประเมินผลควรต่อเนื่องซึ่งไม่ใช้การสิ้นสุดของบทเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 219-220) ได้นำเสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) หรือการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle) มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่นำเสนอซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์สำคัญที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงจากความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนมาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูล ข้อเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง ๆ

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

มยุรี บิลหิรม (2554, หน้า 41) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน หรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายกลุ่ม

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวม ข้อมูลข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นการนำข้อมูล ข้อเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง หรือรูปวาดสร้างตาราง

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่น ๆ

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นประเมินความรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

ดังนั้นผู้เขียนได้นำขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้ง 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้และขั้นประเมิน มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้สอดแทรกการสอนสรุปความรู้ความเข้าใจโดยใช้คำถามระดับสูง ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้เทคนิคคำถามระดับสูง หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนฝึกคิดหาเหตุผลลงมือปฏิบัติ สำรวจตรวจสอบ สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้เทคนิคคำถามระดับสูง คำถามที่ผู้ตอบใช้กระบวนการคิดค้น ได้แก่ คำถามการนำไปใช้

ถามการวิเคราะห์ ถามการสังเคราะห์ ถามการประเมินค่า เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดของผู้เรียนให้มีการเชื่อมโยงความรู้และการใช้เหตุผล โดยผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม ความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้ ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดเรียนรู้ 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นแรกที่น่าสนใจสู่บทเรียนเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เรียนมา กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย หรือเกิดจากการอภิปรายกลุ่ม ร่วมกับผู้สอนสร้างคำถามโดยใช้เทคนิคคำถามระดับสูง ได้แก่ ถามการวิเคราะห์

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น การทำการทดลอง ทำกิจกรรม การศึกษาข้อมูลจากเอกสารต่าง ๆ ซึ่งเป็นขั้นที่พัฒนาความคิดรวบยอด ร่วมกับผู้สอนสร้างคำถามโดยใช้เทคนิคคำถามระดับสูง ได้แก่ ถามการวิเคราะห์

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้รับข้อมูลเพียงพอแล้ว นำข้อมูลที่ได้อธิบาย วิเคราะห์ แปรผล สรุปผล นำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองหรือวาดรูป ซึ่งเป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ร่วมกับผู้สอนสร้างคำถามโดยใช้เทคนิคคำถามระดับสูง ได้แก่ ถามการวิเคราะห์

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม ขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจหรือแนวคิดที่ได้จะช่วยเชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขึ้น ร่วมกับผู้สอนสร้างคำถามโดยใช้เทคนิคคำถามระดับสูง ได้แก่ คำถามการนำไปใช้ ถามการสังเคราะห์

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากนั้นจะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ และเป็นขั้นที่ผู้สอนได้ประเมินความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน ร่วมกับผู้สอนสร้างคำถามโดยใช้เทคนิคคำถามระดับสูง ได้แก่ ถามการวิเคราะห์ ถามการประเมินค่า

การใช้คำถามระดับสูง

ความหมายของคำถามระดับสูง

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2542, หน้า 1-3) กล่าวว่าคำว่า คำถามระดับสูง เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบระดับการแปรผล การนำไปใช้ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า หรือเรียกได้ว่าเป็นคำถามที่ต้องการวัดความคิดการให้เหตุผล

ศิริัญญา ทาคาฮา (2550, หน้า 39) กล่าวว่าคำว่า คำถามระดับสูง เป็นคำถามที่ต้องการวัดความคิด ผู้ตอบจะต้องใช้สมองจัดการกับข้อมูลที่ได้รับจากการเรียนรู้มาสร้างคำตอบ หรือเพื่อเสริมคำตอบให้เป็นเหตุผล ส่งเสริมให้มีการอภิปรายหรือปฏิสัมพันธ์ หรือเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการเชื่อมโยงความรู้ฝึกการให้เหตุผล และนำความรู้มาใช้ในการสถานการณ์ใหม่

วัชร ชูเสน (2559, หน้า 29) กล่าวว่า คำถามระดับสูง หมายถึง คำถามที่ต้องใช้การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่าในการคิด สามารถสรุปกฎเกณฑ์อย่างมีเหตุผล ในการแก้ปัญหา เป็นคำถามที่สนับสนุนให้มีการอภิปราย และช่วยกระตุ้นให้ นักเรียนได้ค้นหาข้อมูลด้วยตัวเอง

นิชกานต์ สฤทธิไพศาล (2560, หน้า 54) กล่าวว่า คำถามระดับสูง เป็นคำถามที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดขั้นสูงและการใช้เหตุผล เป็นคำถามที่ผู้ตอบต้องใช้ความคิดซับซ้อนในการตอบ ซึ่งอาจใช้ความรู้ ความเข้าใจเดิมมาเป็นพื้นฐานในการตอบคำถาม

ณัฐภัทร แสงมาลา (2564, หน้า 34) กล่าวว่า คำถามระดับสูง เป็นคำถามในระดับความเข้าใจ การนำไปใช้ วิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า ที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความรู้เดิมของตนมาเป็นพื้นฐานในการเปรียบเทียบ ค้นหารูปแบบ สร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลและค้นพบสิ่งใหม่จากความรู้ของตนได้

ผู้เขียนสรุปได้ว่า คำถามระดับสูง เป็นคำถามที่ผู้ตอบใช้กระบวนการคิดค้น ได้แก่ คำถามการนำไปใช้ คำถามการวิเคราะห์ คำถามการสังเคราะห์ คำถามการประเมินค่าเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดของผู้เรียนให้มีการเชื่อมโยงความรู้และการใช้เหตุผล

ประเภทของคำถาม

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2548, 120-122) ได้จำแนกคำถามตามระดับขั้นของการใช้ความคิดด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ตามแนวคิดของบลูมไว้ 6 ประเภท ดังนี้

1. ถามความรู้หรือความจำ เป็นคำถามที่มีคำตอบแน่นอน ถามเนื้อหาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำจำกัดความ คำนิยาม คำศัพท์ กฎ ทฤษฎี ถามเกี่ยวกับ ใคร (Who) อะไร (What) เมื่อไร (When) ที่ไหน (Where) รวมทั้งใช่หรือไม่

2. ถามความเข้าใจ เป็นคำถามที่ต้องใช้ความรู้หรือความจำ มาประกอบเพื่ออธิบายด้วยคำพูดของตนเอง เป็นคำถามที่สูงกว่าคำถามความจำ

3. ถามการนำไปใช้ เป็นคำถามที่นำความรู้และความเข้าใจ ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

4. ถามการวิเคราะห์ เป็นคำถามที่ให้จำแนกแยกแยะเรื่องราวต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยส่วนย่อยอะไรบ้าง โดยอาศัยหลักการ กฎ ทฤษฎี ที่มาของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น

5. ถามการสังเคราะห์ เป็นคำถามที่ใช้กระบวนการคิดเพื่อสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลย่อย ๆ ขึ้นเป็นหลักการหรือแนวคิดใหม่

6. ถามการประเมินค่า เป็นคำถามที่ให้นักเรียนตีคุณค่า โดยใช้ความรู้ ความรู้สึกความคิดเห็นในการกำหนดเกณฑ์เพื่อประเมินค่าสิ่งเหล่านั้น

Bloom (1956; อ้างถึงใน ศิวพร ศรีจริญ. 2559, หน้า 47-48) กล่าวถึง คำถามระดับสูงไว้โดยสรุปได้ว่าคำถามระดับสูงเป็นคำถามที่ต้องใช้ความคิดระดับสูงในการตอบ ได้แก่

1. คำถามการนำไปใช้ คือคำถามที่ผู้สอนใช้เมื่อต้องการประเมินว่าผู้เรียนสามารถนำเอาสาระสำคัญที่ได้เรียนไปแล้วใช้ในสถานการณ์ใหม่ ได้หรือไม่

2. คำถามการวิเคราะห์ คือ คำถามที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ ความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการต่าง ๆ เป็นส่วนประกอบย่อย

3. คำถามการสังเคราะห์ คือ คำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนประมวลเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้เรียนไปแล้ว เป็นเรื่องใหม่

4. คำถามประเมินค่า คือ คำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถในการตัดสินคุณค่าเนื้อหา โดยอาศัยข้อเท็จจริงภายในและอาศัยเกณฑ์ภายนอกให้เป็นเหตุผลในการตัดสิน

เบญจา เรืองเสมอ (2549, หน้า 26) ได้จำแนกประเภทคำถามตามแนวความคิดของบลูม (Bloom) ดังนี้

1. คำถามระดับต่ำและระดับสูง

1.1 คำถามระดับต่ำ เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบระดับความจำของข้อมูล หรือเรียกได้ว่า เป็นคำถามที่ต้องการวัดความจำ ใช้ในการทบทวนความรู้พื้นฐานหรือมโนทัศน์

1.2 คำถามระดับสูง เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบระดับการแปลผลการนำไปใช้การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่า หรือเรียกได้ว่าเป็นคำถามที่ต้องการวัดความคิดช่วยพัฒนาผู้เรียนในด้านของ ทักษะการคิดและการใช้เหตุผล

2. คำถามเกี่ยวกับผล กระบวนการและความคิดเห็น

2.1 คำถามเกี่ยวกับผล เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบในรูปของการสรุปผลขั้นสุดท้าย

2.2 คำถามเกี่ยวกับกระบวนการ เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนอธิบายถึงวิธีการดำเนินการ หรือขั้นตอนที่นำไปสู่ผลขั้นสุดท้าย

2.3 คำถามเกี่ยวกับความคิดเห็น เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นตัดสินใจ หรือประเมินสิ่งหนึ่งสิ่งใด

3. คำถามเปิดและคำถามปิด

3.1 คำถามแบบปิด เป็นคำถามที่มีคำตอบเดียวมักใช้กับข้อมูลที่เป็นความจำ

3.2 คำถามแบบเปิด เป็นคำถามที่ให้คำตอบได้หลายอย่างใช้เพื่อสร้างข้อมูลเพื่อให้เกิดการ ตอบสนองเฉพาะตัว และนำไปสู่การอภิปรายและการถามในขั้นต่อไป

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, หน้า 59-65) ได้แบ่งคำถามระดับสูงออกเป็น 7 ประเภท สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. คำถามให้อธิบาย เป็นคำถามที่ผู้ตอบจะต้องนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาเป็นพื้นฐาน สรุปหาคำตอบ เช่น ถ้านักเรียนอยากเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ลึกซึ้งนักเรียนจะได้อย่างไร

2. คำถามให้เปรียบเทียบ เป็นคำถามที่มีจุดมุ่งหมายให้เด็กใช้ความคิดเปรียบเทียบของสองสิ่งว่ามีคุณสมบัติหรือลักษณะคล้ายกันหรือต่างกันอย่างไร คุณสมบัตินำมาเปรียบเทียบกับนั้นได้แก่ รูปร่าง ลักษณะ สี ขนาด น้ำหนัก จำนวน ปริมาตร ความสูง ความยาว ความหนา เป็นต้น

3. คำถามให้จำแนกประเภท เป็นคำถามเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักจัดกลุ่ม จัดหมวดหมู่โดยใช้ เกณฑ์ของตนเองหรือผู้อื่น หรือบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดกลุ่มที่ผู้อื่นทำได้

4. คำถามให้ยกตัวอย่าง เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบบอกชื่อ หรือยกตัวอย่างสิ่งของที่ กำหนดให้ โดยอาศัยทักษะการสังเกต และมีความรู้ความจำเรื่องต่าง ๆ เป็นพื้นฐานในการหาคำตอบ

5. คำถามให้วิเคราะห์ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนได้คิดค้นหาความจริงหรือแยกแยะเรื่องราวเพื่อหาสาเหตุและผลต่าง ๆ ของปัญหาที่เกิดขึ้น หรือให้นักเรียนได้คิดค้นหาความจริงต่าง ๆ ที่ประกอบขึ้นมาเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์

6. คำถามให้สังเคราะห์ เป็นการสรุปรวมสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่สองสิ่งขึ้นไปให้เกิดเป็นของใหม่ขึ้นมาเป็นแนวคิดใหม่หรือพัฒนาของเก่าให้ดีขึ้น ใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น คำถามให้สังเคราะห์เป็นคำถามที่มีจุดมุ่งหมายให้เด็กใช้กระบวนการคิด เพื่อสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลย่อยขึ้นเป็นหลักการ

7. คำถามให้ประเมินค่า เป็นคำถามที่มีจุดมุ่งหมายให้ได้ฝึกพิจารณาคุณค่าของสิ่งของก่อนตัดสินใจอย่างมีเหตุผล รู้จักประเมินค่าของสิ่งต่าง ๆ โดยใช้กฎเกณฑ์ที่เป็นจริงและเป็นที่ยอมรับของสังคมแล้วมาสนับสนุนความคิดเห็นของตนก่อนตัดสินใจ

จากการศึกษาประเภทของคำถามระดับสูงข้างต้น ผู้เขียนสนใจที่จะเลือกใช้คำถามระดับสูงตามแนวคิดของบลูม (Bloom) ซึ่งประกอบด้วย คำถามการนำไปใช้ คำถามการวิเคราะห์ คำถามการสังเคราะห์ คำถามประเมินค่า เนื่องจากคำถามระดับสูงตามแนวคิดของบลูม (Bloom) มีการแบ่งคำถามชัดเจนเพื่อที่จะพัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียน ผู้เขียนสังเคราะห์ขั้นตอนสำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง การนำเสนอดังตาราง ดังนี้

ตารางที่ 1: สังเคราะห์ขั้นตอนสำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง

ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น	เทคนิคการใช้คำถามระดับสูง	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง
ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นแรกที่น่าเข้าสู่บทเรียนเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เรียนมา กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย หรือเกิดจากการอภิปรายกลุ่ม ร่วมกับผู้สอนสร้างคำถามโดยใช้เทคนิคคำถามระดับสูง	- ถามการวิเคราะห์ (ตัวอย่างคำถาม เชลล์พีชและเชลล์สตรัมมีรูปร่างลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ และโครงสร้างภายในของเซลล์ประกอบด้วยอะไรบ้าง)	ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ - ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ โดยผู้เรียนมีความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ส่วนประกอบต่าง ๆ แยกแยะได้ว่า สิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ
ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น การทำการทดลอง ทำ	- ถามการวิเคราะห์ (ตัวอย่างคำถาม ร่างกายของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีโครงสร้างและจำนวนเซลล์ในการดำรงชีวิตเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร)	ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา - ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ โดยผู้เรียนมีความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ส่วนประกอบ

ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น	เทคนิคการใช้คำถามระดับสูง	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง
กิจกรรม การศึกษาข้อมูลจากเอกสารต่าง ๆ ซึ่งเป็นขั้นที่พัฒนาความคิดรวบยอด ร่วมกับผู้สอนสร้างคำถามโดยใช้เทคนิคคำถามระดับสูง ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้รับข้อมูลเพียงพอแล้ว นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล นำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง หรือวาดรูป ซึ่งเป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ร่วมกับผู้สอนสร้างคำถามโดยใช้เทคนิคคำถามระดับสูง	- ถามการวิเคราะห์ (ตัวอย่างคำถาม ร่างแหเอนโดพลาซิม เรียบและผิวขรุขระ มีหน้าที่เหมือนหรือต่างกันอย่างไร)	ต่าง ๆ แยกแยะได้ว่า สิ่งไหนเป็นเหตุ สิ่งไหนเป็นผล ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป - ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ โดยผู้เรียนมีความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ส่วนประกอบต่าง ๆ แยกแยะได้ว่า สิ่งไหนเป็นเหตุ สิ่งไหนเป็นผล - ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ หาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ว่ามีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใดสอดคล้องหรือขัดแย้งกัน - ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ โครงสร้างของเรื่องราวและการกระทำต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นรวมกันจนดำรงสภาพนั้นได้อย่างไร เนื่องจากอะไร มีหลักการอย่างไร มีสิ่งใดเป็น ตัวเชื่อมโยง
ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม ขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจหรือแนวคิดที่ได้จะช่วยเชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้อย่างขึ้น ร่วมกับผู้สอนสร้าง	- ถามการนำไปใช้ (ตัวอย่างคำถาม จงยกตัวอย่างผนังเซลล์ที่พบในสิ่งมีชีวิตในสัตว์ประจำวัน) - ถามการสังเคราะห์ (ตัวอย่างคำถาม โครงสร้างพื้นฐานที่พบในสิ่งมีชีวิตแต่ละ	ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ - ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ โดยผู้เรียนมีความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ส่วนประกอบต่าง ๆ แยกแยะได้ว่า สิ่งไหนเป็นเหตุ สิ่งไหนเป็นผล - ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ หาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ว่ามี

ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น	เทคนิคการใช้คำถามระดับสูง	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง
คำถามโดยใช้เทคนิคคำถามระดับสูง	องค์ประกอบมีส่วนประกอบย่อยหรือไม่ อย่างไร)	อะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใดสอดคล้องหรือขัดแย้งกัน
ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้ อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากนั้นจะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ และเป็นขั้นที่ผู้สอนได้ประเมินความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน ร่วมกับผู้สอนสร้างคำถามโดยใช้เทคนิคคำถามระดับสูง	- ถามการวิเคราะห์ (ตัวอย่างคำถาม เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีรูปร่างลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ และโครงสร้างภายในของเซลล์ประกอบด้วยอะไรบ้าง) - ถามการประเมินค่า (ตัวอย่างคำถาม เพราะเหตุใดพืชจึงจำเป็นต้องมีคลอโรพลาสต์ มีความสำคัญต่อพืชในลักษณะใด)	ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน - ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ หาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ว่ามีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใดสอดคล้องหรือขัดแย้งกัน

การคิดวิเคราะห์

ความหมายของการคิดวิเคราะห์

วรารพร จ่างสกุล (2560, หน้า 38) กล่าวว่าไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การทำงานของสมองโดยการใช้ประสบการณ์เดิมในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ หรือเรื่องราวต่าง ๆ นำมาวิเคราะห์เพื่อช่วยพัฒนากระบวนการคิดและวิธีการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่งไปสู่วิธีการคิดอีกระดับหนึ่งที่สูงขึ้น เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบในชีวิตประจำวัน

เสาวภา มาป๋อง (2559, หน้า 23) กล่าวว่าไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะส่วนประกอบต่าง ๆ ของสิ่งของ เหตุการณ์ เนื้อหาต่าง ๆ เพื่อหาข้อสรุปที่จะเป็นไปได้ของเรื่อง ๆ นั้น เกิดจากอะไร มีส่วนประกอบอะไรบ้าง อะไรเป็นเหตุเป็นผล และใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้อง สมเหตุสมผล

กรองกาญจน์ วิไลศร (2559, หน้า 52) กล่าวว่าไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนกส่วนประกอบของวัตถุเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหา เพื่อหาองค์ประกอบ ความสำคัญ การเชื่อมโยง หรือความสัมพันธ์ รวมถึงหลักการที่ใช้ ทำให้สามารถตีความและอธิบายสิ่งที่จะนำไปสู่การสรุป และสามารถคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม

ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การทำงานของสมองโดยการใช้ประสบการณ์เดิมในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ส่วนประกอบต่าง ๆ ของสิ่งของเหตุการณ์ เนื้อหาต่าง ๆ หาข้อสรุปที่จะเป็นไปได้ของเรื่องนั้น ๆ เพื่อช่วยพัฒนาระบวนการคิดนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบในชีวิตประจำวัน

บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 57) ได้เสนอเกี่ยวกับบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 ขั้น (5E) ไว้ดังนี้

ครู มีบทบาทสำคัญ คือ เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ดังนี้

- 1) เป็นผู้กระตุ้น (Catalyst) ให้นักเรียนคิด โดยกำหนดปัญหา แล้วให้นักเรียนวางแผนหาคำตอบเอง หรือกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดปัญหาและวางแผนหาคำตอบเอง
- 2) เป็นผู้ให้การเสริมแรง (Reinforcer) โดยการให้รางวัลกล่าวชม เพื่อให้กำลังใจเพื่อเกิดพฤติกรรมการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง
- 3) เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback Actor) โดยการบอกข้อดี ข้อบกพร่องแก่นักเรียน
- 4) เป็นผู้แนะนำและกำกับ (Guide and Director) เป็นผู้แนะนำเพื่อให้เกิดความคิด และกำกับควบคุมมิให้ออกนอกกลุ่มนอกทาง
- 5) เป็นผู้จัดระเบียบ (Organizer) เป็นผู้จัดการบรรยากาศและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งอุปกรณ์สื่อการสอนแก่นักเรียน

นักเรียน เป็นศูนย์กลางของการเรียน มีบทบาทเป็นผู้ปฏิบัติการทดลอง หรือวางแผนการทดลอง เพื่อหาคำตอบ หรือทั้งกำหนดปัญหาและวางแผนการทดลอง เพื่อหาคำตอบการค้นหาคำตอบกระทำด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้เขียนสรุปได้ว่า บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 ขั้น (5E) ครูต้องทำหน้าที่ในการอำนวยความสะดวก และให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน กระตุ้น และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง สร้างแรงจูงใจและเสริมแรงให้นักเรียนอย่างต่อเนื่อง สม่่าเสมอ นักเรียนมีบทบาทในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองจากกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น มีบทบาทเป็นผู้ปฏิบัติการทดลอง กำหนดปัญหาและวางแผนการทดลอง การค้นหาคำตอบกระทำด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

บทสรุป

แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งที่จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดวิเคราะห์ มีส่วนร่วมและใช้กระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง อันจะนำไปสู่การเรียนรู้อย่างแท้จริง ซึ่งการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันนี้จึงเน้นวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) ซึ่งวิธีการสอนนี้จะเน้นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้สอนจะเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุป

ด้วยตนเอง และบทบาทผู้สอนจะช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูลการอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation) แต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ได้แทรกเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง คำถามที่ผู้ตอบใช้กระบวนการคิด ได้แก่ คำถามการนำไปใช้ คำถามการวิเคราะห์ คำถามการสังเคราะห์ คำถามการประเมินค่า เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ จะช่วยพัฒนาความสามารถด้านการคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ เมื่อผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น จะส่งผลให้สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย ดังจะเห็นได้จากแนวโน้มการศึกษางานวิจัยในประเทศ ช่วงปี พ.ศ.2555-2564 ซึ่งผู้เขียนได้สังเคราะห์งานวิจัยจำนวน 10 เรื่อง ช่วงปี พ.ศ.2555-2564 พบว่าเป็นการพัฒนาการเรียนการสอน 10 เรื่อง นอกจากนี้เป็นการประเมินความต้องการและการประเมินหลักสูตรจำนวนเท่ากัน ส่วนใหญ่มีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่าง ส่วนใหญ่อยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษา ประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

จากข้อมูลการสังเคราะห์งานวิจัยข้างต้นจะเห็นว่าแนวโน้มงานวิจัยที่ผ่านมาการพัฒนาผู้เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมให้เกิดการคิดวิเคราะห์โดยใช้ประสบการณ์เดิมในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ส่วนประกอบต่าง ๆ ของสิ่งของเหตุการณ์ เนื้อหาต่าง ๆ หาข้อสรุปที่จะเป็นไปได้ของเรื่องนั้น ๆ และสามารถประเมินค่าจากสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบในชีวิตประจำวัน นำไปสู่กระบวนการคิดแก้ปัญหาและเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้สำหรับนักวิชาการและผู้สนใจสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551* (พิมพ์ครั้งที่ 3).

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุม สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

_____. (2560). *ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุม สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

_____. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: บริษัทพริกหวานกราฟฟิค จำกัด.

- กรองกาญจน์ วิไลสร. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิตที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เจนจิรา เครือทิวา. (2559). การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแสงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). เทคนิคการใช้คำถาม พัฒนาการคิด. นนทบุรี: สหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ณัฐภัทร แสงมลา. (2564). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยและนิรนัยร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงที่มีผลต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ทศนา ขวมนมณี. (2555). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2558). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 19). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ธัญชนก ชูจันทร์ . (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- นิชกานต์ สฤทธิไพศาล. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูงเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เบญจา เรืองเสมอ. (2549). ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นเทคนิคการตั้งคำถามที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาานิพนธ์ สาขาวิชาวิจัยและสถิติทางการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์. (2545). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ . กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- _____. (2542). แนวคิดและแนวทางของการจัดการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: บริษัท พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว) จำกัด

- _____. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน 1. กรุงเทพฯ: เดอะเบสเตอร์กรุ๊ป.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยวาร์ ยินดีสุข. (2548). วิธีวิทยาการวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- มยุรี บิลหิรม. (2554). ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- วรารพร จ่างสกุล. (2560). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- วัชร ชูเสน (2559).การศึกษาการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คำถามระดับสูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- วิณา ประชากุล และประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2553). รูปแบบการเรียนการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 1). มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศิริยุญา ทาคำถา. (2550). ความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นการใช้คำถามระดับสูง. วิทยานิพนธ์การศึกษา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศิวพร ศรีจรรย์. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ที่มีผลต่อการคิดอย่างมีเหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546). การจัดการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2546). คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สวาสดี ลาพันธ์. (2555). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- เสาวภา มาป้อง. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จังหวัดนครนายก. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

Bloom, B.S., (1956). *Taxonomy of Education Objective, Handbook I : CognitiveDomain*. New York: McKay.

Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Carlson Powell, J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Colorado Springs, CO: BSCS.