

การพัฒนาสมรรถนะความคิดขั้นสูงโดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
เชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
THE DEVELOPMENT OF HIGHER ORDER THINKING COMPETENCIES
BY USING CRITICAL STEM EDUCATION FOR
THE SIXTH-GRADE STUDENTS

¹นนท์วิศิษฐ์ ทองอนันต์ และ ²อาทร นกแก้ว
¹Nonvisit Thonganan and ²Artorn Nokkaew

มหาวิทยาลัยนเรศวร, ประเทศไทย
Naresuan University, Thailand

¹Nonvisitfirst@gmail.com

Received: July 13, 2023; Revised: July 25, 2023; Accepted: August 21, 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ และเพื่อพัฒนาสมรรถนะความคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สมรรถนะการคิดขั้นสูงในการศึกษานี้ประกอบด้วยการคิดอย่างมีวิจารณญาณและด้านสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 17 คน จากโรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มเชิงวิพากษ์ จำนวน 3 แผน แบบทดสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูง กล้องบันทึกวิดีโอการจัดการเรียนรู้โดยข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและวิเคราะห์แบบแยกประเด็น และ แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมคิดขั้นสูงของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า แนวทางในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบ่งออกเป็นขั้นการเตรียมความพร้อมก่อนการจัดการเรียนรู้ครูจะต้องศึกษาสภาพปัญหาของผู้เรียนทั้งจากท้องถิ่น สังคม หรือสถานศึกษาอย่างละเอียด แล้วพิจารณาปัญหาที่ผู้เรียนสามารถหาวิธีแก้ไข หาช่องทางหรือวิธีการที่จะให้นักเรียนได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนเพื่อให้ผู้ที่มิอำนาจรับผิดชอบได้รับรู้และนำไปใช้แก้ปัญหาจริง ขึ้นก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ครูควรปรับพื้นฐานของนักเรียนให้มีลักษณะนิสัยรู้จักตั้งคำถามในข้อสงสัย การโต้แย้งโดยคำนึงถึงหลักความเป็นเหตุเป็นผลและไม่ตัดสินด้วย

¹ นิสิต, สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

² อาจารย์ ดร. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

อารมณ์และความคิดเห็นส่วนตัวและในขั้นการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ครูควรทำหน้าที่ในการตีกรอบประเด็นปัญหาโดยให้ข้อเสนอแนะโดยไม่ชี้นำแก่ผู้เรียน ผลการพัฒนาสมรรถนะความคิดขั้นสูงจากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การทำแบบทดสอบหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีระดับสมรรถนะการคิดขั้นสูงอยู่ในระดับสูง 13 คน คิดเป็น 76.47 % ระดับกลาง 4 คน คิดเป็น 22.53 % ซึ่งสอดคล้องกับพัฒนาการของนักเรียนในระหว่างวงจรปฏิบัติการ 3 วงจรปฏิบัติ ซึ่งนักเรียนมีระดับสมรรถนะการคิดขั้นสูงเพิ่มขึ้นตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์เรื่องการนำเสนอข้อมูลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นั้นมีผลในการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงทั้งด้านสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและด้านสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา

คำสำคัญ : สมรรถนะการคิดขั้นสูง; สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์; การคิดอย่างมีวิจารณญาณ; การคิดแก้ปัญหา

Abstract

The objectives of this classroom action research are to investigate the strategies for promoting learning through critical STEM education and to develop higher-order thinking skills of sixth-grade elementary students. The higher-order thinking skills in this study include critical thinking and problem-solving abilities. The target group consisted of 17 sixth-grade students from a small-sized school. The research tools included three critical STEM lesson plans, a higher-order thinking skill test, video recordings of the learning process, analyzed by content analysis and students' higher-order thinking observation form. The research findings revealed that the strategies for promoting learning through critical STEM for sixth-grade students. In preparatory stages, teachers should study the students' problem situations in detail, considering their local, social, and school-related issues, and then identify the valid problems. Teachers should provide students with opportunities to present their problem-solving methods, allowing those in authority to understand and utilize the solutions to address real-life problems. Before implementing the critical STEM activities, teachers should lay the foundation for students to develop questioning skills, engage in debates by considering causes and effects, and avoid making judgments based on emotions and personal opinions. During the implementation stage of critical STEM, teachers should facilitate the discussion of problem topics without leading the students. The results of the study indicated that the students' higher-order thinking skills, as

assessed through post-learning tests, showed that 13 students (76.47%) reached a high level, and 4 students (22.53%) reached a moderate level, aligning with the students' developmental progress during the three cycles of the practical operation. The results demonstrated that the implementation of critical STEM activities, particularly in presenting information by sixth-grade students, had an impact on the development of their higher-order thinking skills in terms of critical thinking and problem-solving abilities.

Keywords : Higher order thinking competencies; critical STEM; critical thinking; Problem Solving Thinking

บทนำ

ปัจจุบันโลกของเรามีการพัฒนาอย่างรวดเร็วในอัตราที่ก้าวกระโดดทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และวิทยาการในด้านต่าง ๆ สื่อสังคมออนไลน์ที่พัฒนาอย่างก้าวกระโดดทำให้เยาวชนได้รับข้อมูลข่าวสารจำนวนมากอย่างรวดเร็วซึ่งอาจจะมีทั้งข่าวสารที่เป็นจริงและเป็นเท็จ เยาวชนมีพื้นที่ในการแสดงความคิดเห็นได้ง่ายและรวดเร็ว ซึ่งส่งผลต่อพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลง ทำให้มีความกล้าคิด กล้าแสดงออกมากขึ้น อย่างไรก็ตามการแสดงความคิดเห็นอย่างขาดวิจารณญาณอาจจะส่งผลกระทบต่อตัวเองตามมา ความเปลี่ยนแปลงเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาให้เยาวชนมีความคิดขั้นสูง ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนในร่างกรอบหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน(หลักสูตรฐานสมรรถนะ) แต่จากผลการประเมิน PISA พบว่านักเรียนไทยมีระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ไม่เพียงพอต่อการเผชิญโลกที่ซับซ้อนในปัจจุบัน

สมรรถนะความคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking : HOT) หมายถึงทักษะการคิดที่มีความซับซ้อน มีกระบวนการหรือขั้นตอนในการคิดมากและซับซ้อนขึ้น เพื่อให้ได้คำตอบหรือบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เช่น การตัดสินใจ การแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งต้องใช้ทักษะการคิดทั่วไปหลายทักษะผสมผสานกัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564) เป็นทักษะที่ส่งผลต่อความสามารถในการกระทำ การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ ทักษะการคิดขั้นสูงประกอบด้วยทักษะที่หลากหลาย อาทิ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาการวิพากษ์และอื่นๆ กมลพร ทองธิยะ และ กิตติชัย สุธาสีโนบล (2021) ได้ให้กลยุทธ์การพัฒนาความคิดขั้นสูงไว้ว่าการจัดการเรียนรู้ให้รู้จักคิดเป็น เน้นการฝึกให้ผู้เรียนคิดในแบบต่างๆ โดยเลือกเนื้อหาบางส่วนของบทเรียนมาออกแบบกิจกรรมสร้างเป็นสถานการณ์ของปัญหาให้นักเรียนรู้สึกท้าทายต้องการแก้ปัญหา เน้นให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อปฏิสัมพันธ์ในสังคมที่มีผลอย่างมากต่อการคิด เห็นคุณค่าความคิดของตนเองและผู้อื่น ยึดมั่นในหลักของความดีและความถูกต้อง รู้จักแลกเปลี่ยนความคิดและยอมรับความคิดที่แตกต่าง

การศึกษาเชิงวิพากษ์นั้นมีรากฐานจากทฤษฎีวิพากษ์ที่มองการศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการก่อรูปทางสังคม การศึกษาเชิงวิพากษ์เป็นการวิพากษ์ความไม่เป็นธรรมของระบบด้วยมุมมองทางการศึกษา และวิพากษ์วิธีการแสวงหาความรู้แบบปฏิฐานนิยม (Positivism) ที่ปิดกั้นการพัฒนาการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ ทำให้ผู้เรียนเป็นเพียงวัตถุของการศึกษา (object) มากกว่าเป็นประธาน (subject) ของการศึกษา ทำให้ห้องเรียนเป็นพื้นที่ของการฉายซ้ำบทเรียนที่ครูเตรียมไว้ล่วงหน้า (ออมสิน จตุพร, 2019) ทำให้ผู้เรียนสูญเสียตัวตนและอัตลักษณ์ของตน (Young, 1989; อ้างอิงใน ศิวรักษ์ ศิวารมย์, 2551) ในปัจจุบันมีการนำแนวคิดการศึกษาเชิงวิพากษ์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ควบคู่ไปกับความเป็นพลเมืองและความเป็นประชาธิปไตย (Braund, 2021; Steffensen, 2021) ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดขั้นสูง และการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในปัญหาที่เผชิญและเสนอแนวทางช่วยสร้างสรรค์สังคม

สะเต็มศึกษา (Science Technology Engineering and Mathematics Education : STEM Education) คือ แนวทางจัดการศึกษาแบบบูรณาการโดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงรวมถึงการปรับปรุงพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้องค์ความรู้และเทคโนโลยีในการคิดและลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับชีวิตจริงผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาและแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงบริบทแวดล้อม ที่สัมพันธ์กับความเป็นจริง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน ส่งผลกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จนนำไปสู่การสร้างความรู้จากบริบทที่เป็นจริง (ฐิติวรดา พลเยี่ยม, 2561) อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาส่วนใหญ่ในปัจจุบันยังอยู่ในกรอบและขอบเขตของห้องเรียนเป็นหลัก ประเด็นปัญหาที่ใช้อย่างจะไม่ใช่วิชาจริงที่ส่งผลกระทบต่อสังคม การแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาจบที่การเขียนตอบหรือการนำเสนอในชั้นเรียน และวิธีการแก้ปัญหาไม่ได้ถูกนำเสนอไปให้ผู้ที่มีอำนาจในการแก้ไขปัญหาเหล่านั้น ผู้เรียนจึงขาดโอกาสและประสบการณ์ในการมีส่วนร่วมในการใช้องค์ความรู้เพื่อเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาและขับเคลื่อนประเด็นทางสังคมตามแนวทางของการศึกษาเชิงวิพากษ์และเป้าประสงค์ในร่างหลักสูตรฐานสมรรถนะ

จากการทบทวนวรรณกรรมในต่างประเทศพบว่าเริ่มมีแนวทางการจัดการศึกษาที่ผนวกรวมการศึกษาเชิงวิพากษ์เข้ากับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนเป็นพลเมืองตื่นรู้ที่มีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์เพื่อมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาและพัฒนาสังคมได้ อาทิ ปัญหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ (Steffensen, 2021) หรือ การจัดการกับสถานการณ์วิกฤตโรคระบาด Corona virus 2019 (Borba, 2021) แต่ยังมีการศึกษาการจัดการศึกษาแนวทางนี้ในประเทศไทยเป็นจำนวนน้อย ทำให้ระบบการจัดการศึกษาเปลี่ยนไม่ทันการเปลี่ยนแปลงของสังคม ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ในการเตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนรู้สะเต็มเชิงวิพากษ์เพื่อสร้างสมรรถนะผู้เรียนตามแนวทางของหลักสูตรฐานสมรรถนะในปีการศึกษา 2564 เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่นำมาสู่การสร้างความพร้อมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน

ประเด็นทางสังคมบนฐานความรู้ และส่งเสริมสมรรถนะความคิดขั้นสูงของเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้สู่สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อพัฒนาสมรรถนะความคิดขั้นสูงจากการจัดการเรียนรู้สู่สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) มีขั้นตอนตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (2000) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนใน 1 วงจร ได้แก่ 1) ขั้นวางแผน (Plan) 2) ขั้นปฏิบัติการ (Action) 3) ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) และ 4) ขั้นสะท้อนผล (Reflect) โดยรายละเอียดระเบียบวิธีวิจัยมีดังต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 17 คน ของโรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในเขตอำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ มีการเก็บรวบรวมข้อมูลหลายรูปแบบ โดยเรียงลำดับการดำเนินการเก็บข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่

1) แบบทดสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูง เพื่อใช้ในการวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูง โดยวัดสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

2) แผนการจัดการเรียนรู้สู่สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์จำนวน 3 วงจร วงจรละ 1 แผนการจัดการเรียนรู้รวมเป็น 3 แผนการจัดการเรียนรู้

3) กล้องวิดีโอบันทึกการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและการวิเคราะห์แบบแยกประเด็น

4) แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมคิดขั้นสูงของนักเรียน

3. การวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1) การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากเทปบันทึกการจัดการเรียนรู้มาทำการถอดเทป และแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมคิดขั้นสูงของนักเรียนมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) ตามกรอบแนวคิดของการคิดขั้นสูง เพื่อสังเคราะห์ ปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้ แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้สู่สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์เพื่อส่งเสริมการคิดขั้นสูง สำหรับประเด็นปัญหาที่พบในการ

จัดการเรียนรู้จะถูกนำไปหารือร่วมกับคณะวิจัยเพื่อปรับเปลี่ยนแนวทางการจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไป

2) การศึกษาผลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยทั้ง 4 แบบทดสอบประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนการเรียนรู้ และหลังการเรียนรู้แต่ละวงจรทั้ง 3 วงจรมาใช้ในการวิเคราะห์พัฒนาการด้านการคิดขั้นสูงของผู้เรียนทั้งด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและด้านการคิดแก้ปัญหาโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย ความถี่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ร้อยละ

4. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ในการวิจัยเชิงปฏิบัติการครั้งนี้เป็นการดำเนินการ 3 วงจร แต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วยดำเนินการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 ขั้นการวางแผน (Plan)

1) ครูสำรวจและวิเคราะห์ปัญหาที่ต้องการการแก้ไข เพื่อให้ทราบว่าคุณลักษณะของปัญหานั้นเป็นอย่างไร ปัญหาที่ต้องการแก้ไขคืออะไรบ้าง ปัญหานั้นเกี่ยวข้องกับใครบ้าง มีวิธีการแก้ไขอย่างไร

2) ศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้อง เช่น มาตรฐาน ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน รวมถึงหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในเขตอำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก เพื่อนำไปพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหา

3) วางแผนและสร้างเครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ แบบสังเกต แบบบันทึกการสังเกตสมรรถนะความคิดสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดสมรรถนะการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียน เรื่องการนำเสนอข้อมูล

4) เตรียมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษา เชิงวิพากษ์ได้แก่ เตรียมสื่อการเรียนรู้ เครื่องมือวัดผลและสะท้อนผล วัสดุอุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4.2 ขั้นปฏิบัติการ (Act)

1) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงก่อนเรียน และ ทำแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละวงจร โดยเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงที่มีบริบทอิงกับเนื้อหาในแต่ละวงจร

2) ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้ โดยผู้วิจัยจะดำเนินการจัดการเรียนรู้แต่ละวงจรคือ แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

วงจรปฏิบัติการที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องผักจากวัสดุเหลือใช้

วงจรปฏิบัติการที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องโภชนาการดีมีสุข

วงจรปฏิบัติการที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องลดอาหารเหลือเพื่อโลก

โดยทำการบันทึกวิดีโอไว้ประกอบการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (content analysis) เพื่อใช้ในการปรับปรุงแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์

4.3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้จะทำการบันทึกลงการสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ลงในแบบสังเกต และผู้วิจัยก็ยังมีส่วนที่บันทึกผลจากการสังเกตพฤติกรรมความคิดขั้นสูงของนักเรียน โดยบันทึกลงในแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมคิดขั้นสูงของนักเรียน นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้มีการบันทึกเทปการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องบันทึกวิดีโอเพื่อใช้ประกอบการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย

4.4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากเทปบันทึกการจัดการเรียนรู้ มาวิเคราะห์ถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินการจัดการเรียนรู้ และจะนำผลจากการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ได้ทำการสะท้อนผล เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยผู้วิจัยจะดำเนินการจัดการเรียนรู้และวิเคราะห์ผลเพื่อนำผลไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแบบวงจร โดยการทำซ้ำไปจนครบทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้หรือวงจรปฏิบัติการหลังจากที่ทำการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้หรือวงจรปฏิบัติการแล้ว ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัย

1. การศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ขั้นการเตรียมความพร้อม

ก่อนการจัดการเรียนรู้ครูจะต้องศึกษาสภาพปัญหาของผู้เรียนทั้งจากท้องถิ่น สังคม หรือสถานศึกษาอย่างละเอียดแล้วพิจารณาปัญหาที่ผู้เรียนสามารถหาวิธีแก้ไขได้ หาช่องทางหรือวิธีการที่จะให้นักเรียนได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนเพื่อให้ผู้ที่มีอำนาจได้รับรู้และทำไปใช้แก้ปัญหาจริง

ขั้นก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์

ครูควรปรับพื้นฐานของนักเรียนให้มีลักษณะนิสัยรู้จักตั้งคำถามในข้อสงสัย การโต้แย้งโดยคำนึงถึงหลักความเป็นเหตุเป็นผลและไม่ตัดสินด้วยอารมณ์และความคิดเห็นส่วนตัวเพื่อให้นักเรียนได้มีทักษะในการวิพากษ์ปัญหาได้อย่างราบรื่น

ขั้นการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์

พบว่าในวงจรแรกๆผู้เรียนมีปัญหาในการเสนอประเด็นปัญหาในขั้นการวิพากษ์ครูจึงทำหน้าที่ในการตีกรอบประเด็นปัญหาโดยให้ข้อเสนอแนะโดยไม่ชี้แนะแก่ผู้เรียน



ภาพที่ 1 การนำเสนอผลงานของนักเรียนต่อหน้าผู้มีอำนาจในการแก้ปัญหา

2. การศึกษาผลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจร

เพื่อติดตามพัฒนาการของสมรรถนะการคิดขั้นสูงการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทำการวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงทั้งหมด 4 ครั้ง ประกอบด้วย ก่อนการจัดการเรียนรู้ และ หลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจร คำตอบของนักเรียนถูกประเมินตามเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการคิดขั้นสูงทั้งสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา ดังแสดงในภาพที่ 2

ระดับ	สูง	กลาง	ต่ำ
1. ความเข้าใจปัญหา	ข้อที่ควรปฏิบัติ 1. ค้นหาปัญหา 2. จำแนกปัญหา 3. จัดลำดับปัญหา 4. ระบุปัญหา ได้ครบถ้วน	ปฏิบัติตามข้อกำหนด ได้บางส่วน	ปฏิบัติตามข้อกำหนด ไม่ได้
2. วางแผนแก้ปัญหา	ข้อที่ควรปฏิบัติ 1. หารือแก้ปัญหาโดยให้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ 2. กำหนดจุดประสงค์แก้ปัญหาได้สอดคล้องกับปัญหา 3. จำแนกแนวทางและวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ 4. ตั้งสมมติฐานได้ครบถ้วน	ปฏิบัติตามข้อกำหนด ได้บางส่วน	ปฏิบัติตามข้อกำหนด ไม่ได้
3. ดำเนินการแก้ปัญหา	แก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ร้อยละ 80 ตรงจุดวิธีแก้ปัญหาและผลแต่ละขั้นตอนครบถ้วน	แก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ร้อยละ 50 ตรงจุดวิธีแก้ปัญหาและผลแต่ละขั้นตอนครบถ้วน	แก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ต่ำกว่าร้อยละ 50 ตรงจุดวิธีแก้ปัญหาและผลแต่ละขั้นตอนครบถ้วน
4. ตรวจสอบการแก้ปัญหา	ข้อที่ควรปฏิบัติ 1. เข้าใจว่าปัญหาเกิดจากสาเหตุใด 2. ประเมินผลของปัญหา 3. ตัดสินใจ	ปฏิบัติตามข้อกำหนด ได้บางส่วน	ปฏิบัติตามข้อกำหนด ไม่ได้

ระดับ	สูง	กลาง	ต่ำ
1. กำหนดเป้าหมาย/ปัญหา	รวบรวม จำแนก จัดลำดับ เลือกข้อมูล พิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล และแหล่งข้อมูล ความเพียงพอ จัดกลุ่มข้อมูล ลำดับข้อมูล พิจารณาความเหมาะสมได้อย่างครบถ้วน	รวบรวม จำแนก จัดลำดับเลือกข้อมูล พิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล และแหล่งข้อมูล ความเพียงพอ จัดกลุ่มข้อมูล ลำดับข้อมูล พิจารณาความเหมาะสมได้อย่างครบถ้วน	รวบรวม จำแนก จัดลำดับเลือกข้อมูล พิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล และแหล่งข้อมูล ความเพียงพอ จัดกลุ่มข้อมูล ลำดับข้อมูล พิจารณาความเหมาะสมได้น้อยบางส่วน
2. ตั้งสมมติฐาน	ระบุความสัมพันธ์และความเป็นไปได้ขององค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อยได้ครบถ้วน	ระบุความสัมพันธ์และความเป็นไปได้ขององค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อยได้บางส่วน	ระบุความสัมพันธ์และความเป็นไปได้ขององค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อยได้ไม่ได้
3. สรุปอ้างอิง	สรุปข้อมูลได้อย่างสมเหตุสมผล	สรุปข้อมูลได้อย่างสมเหตุสมผลบางส่วน	สรุปข้อมูลได้อย่างไม่สมเหตุสมผล
4. ประเมินสรุปอ้างอิง	ตัดสินใจเลือกข้อสรุปที่สมเหตุสมผล	ตัดสินใจเลือกข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบางส่วน	ตัดสินใจเลือกข้อสรุปที่ไม่สมเหตุสมผล

ภาพที่ 2 แสดงเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการคิดขั้นสูงทั้งสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา



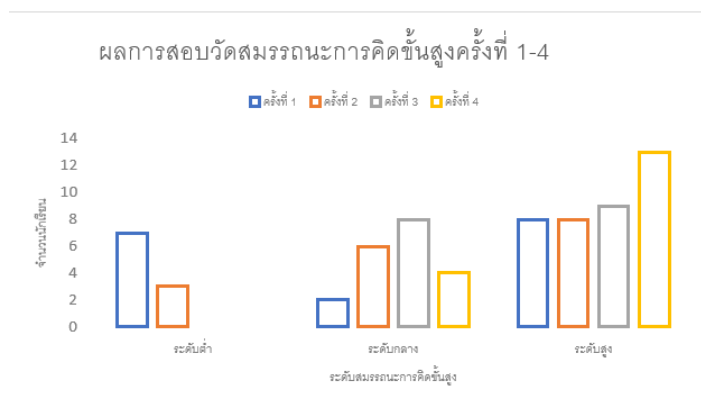
ภาพที่ 3 แสดงการตอบแบบทดสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูง

ภาพที่ 3 แสดงผลงานของนักเรียนที่แสดงสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับสูง ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ลดอาหารเหลือเพื่อโลก นักเรียนการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลจากสถานการณ์มาเทียบกับภาพพริกแล้วนำมาวิเคราะห์สีของเม็ดพริกในแต่ละช่องเพื่อพิจารณาและตัดสินใจว่าความถูกต้องของแผนภูมิที่ครูให้มาในด้านสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา โดยการระบุถึงปัญหาของสถานการณ์และแสดงลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

ผลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงดังตารางที่ 1 และ ภาพที่ 4

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงครั้งที่ 1 - 4 คิดเป็นร้อยละ

ครั้งที่	ระดับต่ำ คน (ร้อยละ)	ระดับกลาง คน (ร้อยละ)	ระดับสูง คน (ร้อยละ)
1	7(41.18)	2(11.76)	8(47.06)
2	3(17.65)	6(35.29)	8(47.06)
3	0(0)	8(47.06)	9(52.94)
4	0(0)	4(23.53)	13(76.47)



ภาพที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงครั้งที่ 1 – 4

จากข้อมูลในตารางที่ 1 กราฟในภาพที่ 4 พบว่า ผลการวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงครั้งที่ 1 นักเรียนมีคะแนนที่อยู่ในระดับต่ำ ระดับกลางและระดับสูง อยู่ที่ 7, 2 และ 8 คนตามลำดับ ครั้งที่ 2 นักเรียนมีคะแนนที่อยู่ในระดับต่ำ ระดับกลางและระดับสูง อยู่ที่ 3, 6 และ 8 คนตามลำดับ ครั้งที่ 3 นักเรียนมีคะแนนที่อยู่ในระดับต่ำ ระดับกลางและระดับสูง อยู่ที่ 0, 8 และ 9 คนตามลำดับ และครั้งที่ 4 นักเรียนมีคะแนนที่อยู่ในระดับต่ำ ระดับกลางและระดับสูง อยู่ที่ 0, 4 และ 13 คนตามลำดับ จะเห็นได้ว่า นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับต่ำนั้นมีสัดส่วนที่ลดลงตามลำดับและนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ระดับสูงนั้นมีสัดส่วนที่สูงขึ้นตามลำดับ ในวงจรที่ 3 และ 4 ไม่พบนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับต่ำ และ ในวงจรที่ 4 มีนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับสูงเป็นจำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 76.47 จึงสรุปได้ว่า นักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้สะเต็มเชิงวิพากษ์มีสมรรถนะการคิดขั้นสูงในระดับที่สูงขึ้น

อภิปรายผล

การวิจัยการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์เรื่องการนำเสนอข้อมูลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถสรุปผลการวิจัยแยกตาม

1. เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 งานวิจัยนี้ได้ปฏิบัติตามรูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนครบ 3 วงจรปฏิบัติการ จนได้ ประเด็นที่ครูควรปฏิบัติเมื่อนำแนวทางดังกล่าวไปใช้ในการจัดการเรียนตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ 2 ประเด็น ดังนี้

1.1 แนวทางการเตรียมความพร้อมก่อนการจัดการเรียนรู้ การเตรียมความพร้อมก่อนการจัดการเรียนรู้จะต้องทำความเข้าใจปัญหาของผู้เรียน ครูควรศึกษาปัญหาทั้งจากท้องถิ่น สังคม หรือสถานศึกษาแล้วพิจารณาปัญหาที่ผู้เรียนสามารถหาวิธีแก้ไขได้ด้วยนวัตกรรมหากนักเรียนไม่มีอำนาจในการแก้ไขปัญหา นั้น ๆ ครูควรติดต่อผู้ที่มีอำนาจรับผิดชอบในการแก้ปัญหานั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนได้นำเสนอและนำนวัตกรรมนั้นมาใช้ในการแก้ไขปัญหาของผู้เรียน สอดคล้องกับ รุ่ง

ทิวา กองสอน (2561) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง สถานທີ່จริงมาสร้างเป็นสถานการณ์ให้นักเรียนได้แสดงออกทั้งด้านความคิด การโต้แย้ง บนหลักฐานที่เชื่อถือได้ การท้าทายด้วยการแสดงทัศนะที่เป็นจริงให้เกิดการแสดงการแก้ไขเรื่องนั้น ๆ ในส่วน Solomon (1993) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยเทคนิคการอภิปรายเชิงวิพากษ์ช่วยให้มองเห็นปัญหามูลฐานความจริงที่เกิดขึ้นที่ให้นักเรียนรู้ถึงความหมายของการเรียนรู้เพราะไม่ใช่เพียงความรู้และทักษะเฉพาะทาง แต่ยังเป็นการสร้างความสัมพันธ์จากทฤษฎีไปสู่ความตระหนักถึงปัญหาและก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ครูควรปรับพื้นฐานของนักเรียนให้มีลักษณะนิสัยรู้จักตั้งคำถามในข้อสงสัย การโต้แย้งโดยคำนึงถึงหลักความเป็นเหตุเป็นผลบนฐานความรู้และไม่ใช้ความเชื่อที่ไม่สามารถพิสูจน์ได้ หรือไม่ใช้ความก้าวร้าวเพื่อให้นักเรียนได้มีทักษะในการวิพากษ์ปัญหาที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงและพัฒนาได้อย่างราบรื่นเพราะโดยทั่วไปนักเรียนจะยังไม่ค่อยกล้าแสดงความคิดเห็นด้วยตนเองกับผู้ใหญ่หรือผู้ที่มีอำนาจ ซึ่งสอดคล้องกับ อลิศรา เพชระ (2560) ปัญหาการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียน เกิดจาก ความเชื่อของสังคมไทยที่คิดว่าเด็กจะต้องตามผู้ใหญ่เสมอ ห้ามโต้เถียงหรือโต้แย้งผู้ใหญ่ทำให้เด็กขาดโอกาสในการคิด ไม่กล้าคิดไม่กล้าแสดงความคิดเห็น และเกิดจากการสอนของครูที่เน้นเนื้อหา ความรู้ ความจำไม่ได้สอนให้เด็กคิด เด็กจึงขาดทักษะในการคิด และสอดคล้องกับ อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์(2554:84) และแสงเดือน ทวีสิน (2545:194) ที่มองว่าสังคมไทยในปัจจุบันมีระบบความคิดความเชื่อเกี่ยวกับเด็กที่ไม่ถูกต้อง ชอบให้เด็กอ่านหนังสือ การเรียนการสอนในโรงเรียนก็ไม่เอื้อให้เด็กโต้แย้งหรือตั้งข้อสงสัยและหาข้อพิสูจน์กับครูเด็กความคิดและวิจารณ์ญาณจึงอยู่ในขั้นวิกฤตเด็กไทยสูญเสียการ ฝึกคิดอย่างน่าเสียดาย

1.2. แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์จะต้องพิจารณาปัญหาทางสังคมที่ส่งผลกระทบต่อตัวนักเรียน ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ ปัญหาอาหารกลางวันของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้ทางสะเต็มศึกษาในการแก้ปัญหา นอกจากนักเรียนจะได้พัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงแล้วแล้วยังได้พัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้เรียน อีกทั้งผู้สอนจะต้องทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกผู้เรียนโดยไม่ชี้นำทางความคิดผู้เรียนสอดคล้องกับ การศึกษาของ Lisa Steffensen (2021) ที่ครูทำงานเป็นผู้อำนวยความสะดวกและแนวทางที่หลากหลาย และความกระตือรือร้นที่ครูแสดงร่วมกับนักเรียน ทำให้มีความหวังว่าการศึกษาคณิตศาสตร์จะมีความหมายต่อชีวิตของนักเรียน และช่วยให้นักเรียนเป็นพลเมืองที่สำคัญในระบอบประชาธิปไตยโดยองค์ความรู้เป็นฐาน อีกทั้งการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์นั้นในขั้นการวิพากษ์จะต้องจัดให้ผู้เรียนนั้นได้ถกเถียงกันถึงปัญหาในชีวิตประจำวันบนฐานของความรู้สะเต็มหรือก็คือการใช้ความรู้บูรณาการทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ ประกอบการให้เหตุผลโดยไม่ใช้อารมณ์ความรู้สึกเพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับ Braund (2021) ที่ศึกษาความฉลาดรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์และการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส COVID - 19 กล่าวถึงวิพากษ์ในสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ว่าเป็นการสนับสนุนคุณค่าของการคิดเชิงวิพากษ์ซึ่งมีเป้าหมายในการประเมินและตัดสิน ข้อความ ความคิด และทฤษฎีอย่างรอบคอบซึ่งการประเมินและตรวจสอบมีความเป็นไปได้ที่จะมีความแตกต่างกันซึ่งเป็นช่องทางในการโต้แย้ง ถกเถียงกันเพื่อไม่ให้วิพากษ์วิจารณ์อย่างไม่มีเหตุผลจึงต้องจำกัดการวิพากษ์ด้วยความรู้

สะเต็ม และสอดคล้องกับ Fotou และ Constantinou (2020) ที่ว่าการโต้เถียงกันเรื่องความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่เป็นองค์รวมมากขึ้นจะกระตุ้นให้มองข้ามผลกระทบส่วนบุคคลและจะนำไปสู่ความรับผิดชอบที่กว้างขึ้นต่อผู้อื่น

2. เพื่อพัฒนาสมรรถนะความคิดขั้นสูงจากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากผลการวัดสมรรถนะความคิดขั้นสูงในครั้งที่ 1 ก่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็มเชิงวิพากษ์ พบว่ามีนักเรียนที่มีระดับสมรรถนะการคิดขั้นสูงอยู่ในระดับต่ำและกลางรวมกันมากกว่าระดับสูงผลการประเมินนี้สอดคล้องกับผลการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ PISA ปี 2018 และจากการวัดสมรรถนะความคิดขั้นสูงในครั้งที่ 2-4 พบว่ามีนักเรียนมีคะแนนอยู่ในระดับสูงเพิ่มขึ้นตามลำดับ พัฒนาการของความคิดขั้นสูงของนักเรียนจากกิจกรรมสะเต็มเชิงวิพากษ์สอดคล้องกับ ซีสึะ บิลโทด (2022) ที่ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดหลักสูตรฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนา ทักษะด้านการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสละบายวิทยุ พบว่าการเลือกเนื้อหาที่สามารถพบเจอได้ในชีวิตประจำวันจะทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ใหม่กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียนได้ง่ายขึ้น และการเลือกเนื้อหาที่สามารถเชื่อมโยง กับชีวิตจริงได้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการปฏิบัติจากสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งจะช่วย พัฒนาทักษะด้านการคิดและแก้ปัญหาของผู้เรียนได้

องค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษา

สถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นกับตัวนักเรียนเองหรือวัฒนธรรม ธรรมเนียม ในสังคมรอบตัวของนักเรียนเพื่อให้ นักเรียนได้แก้ปัญหาของนักเรียนจริง ๆ คุณครูควรเตรียมความพร้อมด้วยการพูดคุยกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องและรับผิดชอบในปัญหานั้นๆ แสวงหาความร่วมมือจากภาคส่วนที่เกี่ยวข้องอย่างหลากหลายและรอบด้าน ในขั้นวิพากษ์การกำหนดปัญหานักเรียนมักจะนำเสนอปัญหาที่หลากหลายทิศทางหรือกว้างเกินไปครูจึงต้องตีกรอบปัญหาของผู้เรียนโดยให้นักเรียนพิจารณาถึงปัญหาที่สำคัญที่สุดหรือจำเป็นต้องแก้ไขเร่งด่วนเพื่อตีกรอบให้เหลือปัญหาเดียว นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่คำนึงถึงผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่จะนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้จริง

เอกสารอ้างอิง

- กมลพร กิตติชัย. (2021). การพัฒนาการคิดขั้นสูง : ความสามารถทางสติปัญญาที่สำคัญในโลกยุค New Normal. 19(2). น. 28 – 44.
- ซีสึะ บิลโทด. (2022). แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดหลักสูตรฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนา ทักษะด้านการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วารสารมหาจุฬานาครพรรณ์ 9(3), น. 240 – 256.

- ฐิตีวรดา พลเยี่ยม. (2561). *สะเต็มศึกษา: ความเข้าใจเบื้องต้นสู่ห้องเรียนบูรณาการ*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
- นงเยาว์ เนาวรัตน์. (2561). *การศึกษาพหุวัฒนธรรมมุมมองเชิงวิพากษ์และการปฏิบัติการในโรงเรียน*. เชียงใหม่: หจก.วนิดาการพิมพ์
- ไพฑูรย์ สินลารัตน์และนักรบ หมี่แสน. (2560). *ความเป็นครูและการพัฒนาครूमืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์. (2555). *การวิเคราะห์การศึกษาเชิงวิพากษ์: พื้นฐานการศึกษาด้านประเด็นวิกฤตทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยสัมพันธ์
- รุ่งทิวา กองสอน (2561). *การเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาด้วยรูปแบบการเรียนการสอน ตามแนวคิดการเรียนรู้ด้วยการรับใช้สังคมร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนในพื้นที่เสี่ยงภัยด้านสิ่งแวดล้อม*. วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์, 10(2), น. 163 – 178
- ศิวรักษ์ ศิวารมย์. (2551). *สังคมศาสตร์การศึกษา. สังคมศาสตร์การศึกษา*. กรุงเทพฯ. สร้างสรรค์.
- แสงเดือน ทวีสิน. (2545). *จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5* กรุงเทพฯ : ไทยเส็ง.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2564). *แนวคิดพื้นฐานของการพัฒนาหลักสูตร*. [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก <https://cbethailand.com/หลักสูตร2/แนวคิดพื้นฐานของการพัฒ/ ค้นเมื่อ 27 พฤษภาคม 2565>
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2564). *สมรรถนะ การคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking : HOT) .* [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก <https://cbethailand.com/หลักสูตร/หลักสูตรฐานสมรรถนะ/สมรรถนะหลัก-5-ประการ/สมรรถนะการคิดขั้นสูง/ ค้นเมื่อ 27 พฤษภาคม 2565>
- อลิศรา เพชร (2560). *รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงวิพากษ์จากเพลงกล่อมเด็กภาคใต้เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา*, วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 18(1), น. 214 – 226
- อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์ . (2554). *การพัฒนาแบบกิจกรรมค่ายเพื่อพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยและประถมศึกษา*. วารสารวิจัยทางการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 5(2), น. 84-94.
- ออมสิน จตุพร. (2019). *บทวิจารณ์หนังสือ Giroux, H.A. (2013). On Critical Pedagogy. New York and London: Bloomsbury Academic*. วารสารศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 19(1), 196 – 210
- Fotou & Constantinou. (2020). *The pandemic's precipitate: reconsidering biology and health literacy*, School Science Review, 102(378), 13-15.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (2000). *Participatory action research*. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (2nd Ed., pp. 567–605). Thousand Oaks CA: Sage.

- Lisa Steffensen. (2021). *Critical mathematics education and climate change A teaching and research partnership in lower-secondary school*. Thesis for the degree Philosophiae Doctor (PhD), Haugesund, Western Norway University of Applied Sciences
- Martin Braund. (2021). *Critical STEM Literacy and the COVID-19 Pandemic*. Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education, 21, 339 – 356
- Solomon, J. (1993). *Teaching science, technology and socie*. Buckingham: Open University Press.

