



การสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะ
การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน

The Synthesis of Learning Steps of STEM Education to Enhance Students'
Creative Problem Solving Competency

ปราณี ถิ่นเวียงทอง¹ ไพโรจน์ เต็มเตชาติพงษ์² และ โชคชัย ยืนยง³

Pranee Thinwiangthong,¹ Phairoth Termtachatipongsa² and Chokchai Yuenyong³

Article History

Receive: August 15, 2021

Revised: September 12, 2021

Accepted: December 11, 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน ดำเนินการวิจัยโดยใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา การสัมภาษณ์เชิงลึก การสนทนากลุ่ม และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ กลุ่มเป้าหมายในการสัมภาษณ์เชิงลึก จำนวน 42 คน กลุ่มเป้าหมายในการสนทนากลุ่มเป็นผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 34 คน เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย แบบบันทึกการวิเคราะห์เอกสาร แบบบันทึกการสัมภาษณ์เชิงลึก แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม และแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างวันที่ 16 พฤษภาคม 2562 ถึง 30 กันยายน 2562 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหาและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การค้นพบปัญหา 2) การค้นพบแนวคิด 3) การค้นพบวิธีการแก้ปัญหา 4) การแก้ปัญหา และ 5) การสร้างสรรค์ความรู้ ขั้นตอนการเรียนรู้ดังกล่าวส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และมีคุณลักษณะในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันที่มีความซับซ้อน

คำสำคัญ : สะเต็ม ; สะเต็มศึกษา ; ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ; กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ; สมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

¹ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาสถาปัตยกรรมและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, Doctoral student in Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Khon Kaen University

²⁻³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, Assistant Professor for Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Khon Kaen University



ABSTRACT

This research aimed to synthesis the learning steps of STEM education to enhance students' creative problem-solving competency. The research methods were consisted of content analysis, in-depth interview, focus group and analytic description were used as research methodology. Target group for in-depth interview were 42 stakeholders. Target group for focus group were 10 experts. Moreover, target group for analytic description of learning activities were 34 ninth-grade students. Research instruments were document analysis form, and fieldnotes of in-depth interviews and focus group, and 5 lesson plans. Data were collected during May 16, 2019 to September 30, 2019. Data were analyzed by content analysis and analytic description. Research result showed that there are 5 steps for learning STEM education to enhance creative problem solving competency, include 1) problem finding, 2) idea finding, 3) solution finding, 4) problem solving, and 5) knowledge finding. These five steps encourage students to able to create new knowledge, develop creative problem-solving skill, and improve students' characters in solving complex problem in the real world.

Keywords : STEM ; STEM Education ; Learning Steps of STEM Education ; Creative Problem Solving Process ; Creative Problem Solving Competency

บทนำ

การพัฒนาทักษะของคนในประเทศให้สอดคล้องกับความต้องการในตลาดแรงงานและทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 เป็นประเด็นที่สำคัญของการจัดการศึกษาในปัจจุบันและอนาคต การจัดการศึกษาต้องทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ซึ่งประกอบด้วยความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) การสื่อสารและความร่วมมือ (Communication and Collaboration) ทักษะสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยี ประกอบด้วยทักษะด้านสารสนเทศ (Information Literacy) ทักษะด้านสื่อ (Media Literacy) และทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information, Communications and Technology Literacy) (Panich, 2012 ; Bellanca and Brandt, 2010) การเตรียมความพร้อมของกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของโลกในปัจจุบันและอนาคตจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง (Office of the National Economic and Social Development Council, 2016) ผู้เรียนสำหรับอนาคตต้องมีความสามารถในการแก้ปัญหา ตัดสินใจ ตลอดจนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต (Tishman, Perkins and Jay, 1995) นักการศึกษามีความเห็นว่าการคิดแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์เป็นคุณสมบัติที่สำคัญในการพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาขั้นสูง เป็นสิ่งที่มีคุณค่าอย่างยิ่งต่อนักเรียนในการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่ต้องเผชิญในชีวิตประจำวัน (Tsui, 2016)

จากความสำคัญดังกล่าวข้างต้น เมื่อพิจารณาทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนในปัจจุบันที่สะท้อนจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-Net) พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะในการแก้ปัญหา (Office for National Education Standards and Quality Assessment (Public Organisation), 2017) นอกจากนี้ จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาด้านความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน พบว่า นักเรียนขาดความคิดสร้างสรรค์ ขาดความคิดคล่องแคล่ว ขาดทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งจำเป็นต้องจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ (Kaewkanha, Srichumpong and Pawanlanchakorn, 2017) ; Chailoet, Maneekoson and Khlpawattana, 2015) จากผลการศึกษาในเรื่องทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน รวมทั้งสภาพปัญหาด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนดังกล่าวข้างต้นนั้นเป็นสาเหตุและความจำเป็นที่นำไปสู่ความพยายามในการค้นหาแนวทางหรือนวัตกรรมที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหารวมทั้งความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ทักษะการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนควรได้รับการพัฒนาจนเป็นสมรรถนะ ทั้งนี้ สมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ประกอบด้วยความสามารถในการสร้างความรู้ใหม่โดยใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม ทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และคุณลักษณะ (Thinwiangthong,



Termtachatipongsa and Yuenyong, 2020) ในการพัฒนานักเรียนให้มีสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ จำเป็นต้องหาแนวทางที่เหมาะสมและสามารถพัฒนาสมรรถนะดังกล่าวได้ แนวทางหนึ่งที่ได้รับการยอมรับว่าสามารถใช้ในการพัฒนานักเรียนให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาและเอื้อโอกาสให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์คือการจัดการศึกษาแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST), 2014)

การจัดการศึกษาแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการความรู้ในศาสตร์ต่างๆ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST), 2014) ; National Research Council (NRC), 2011) ซึ่งชี้ให้เห็นความเป็นไปได้อย่างยิ่งที่สะเต็มศึกษาจะสามารถพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน ทั้งนี้ กระทรวงศึกษาธิการได้จัดตั้งคณะกรรมการขับเคลื่อนการจัดการเรียนการสอนสะเต็มในสถานศึกษา และสนับสนุนให้มีโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษาทั่วประเทศ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST), 2017) ในจังหวัดขอนแก่น มีโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน จำนวน 7 โรงเรียน จากการศึกษาสภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า การเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ยังขาดแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจน ครูผู้สอนต้องการขั้นตอนและรายละเอียดของแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สามารถช่วยให้นักเรียนเกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Thinwiangthong, Termtachatipongsa and Yuenyong, 2020) จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องศึกษาแนวทางการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่มีขั้นตอนและรายละเอียดที่ชัดเจน เพื่อนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นถึงความคาดหวังและสภาพปัญหาเกี่ยวกับการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาการสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ผลการศึกษาจะเป็นประโยชน์ต่อครูและผู้เกี่ยวข้องในการนำไปใช้พัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนต่อไป

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเรียนรู้สะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการเรียนรู้สะเต็มศึกษาจากหน่วยงานทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหลายหน่วยงาน ได้แก่ National Science Foundation (NSF) The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST) National Research Council (NRC) และ International Technology and Engineering Educators Association (ITEEA) รวมทั้งนักวิจัยด้านสะเต็มศึกษา ได้แก่ Bybee (2013) Vasques, Sneider and Comer (2013) นักวิจัยและหน่วยงานดังกล่าวได้ให้มุมมองเชิงประวัติศาสตร์และจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้สะเต็มศึกษาไว้ว่า สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่พัฒนามาจากแนวคิด STEM ในปี ค.ศ. 1990 โดย National Science Foundation (NSF) ซึ่งบูรณาการวิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer: E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) (Bybee, 2013 ; Vasques, Sneider and Comer, 2013) ที่มุ่งแก้ไขปัญหามหาวิกฤตการณ์ในชีวิตจริงเพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในอนาคต (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST), 2014) ลักษณะที่ชัดเจนข้อหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา คือการผนวกกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ของนักเรียน กล่าวคือ ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจ และฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี นักเรียนต้องมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อแก้ปัญหา เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (National Research Council (NRC), 2012) นอกจากนี้ หน่วยงานทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ สมาคมนักเทคโนโลยีและวิศวกรรมศึกษานานาชาติ (International Technology and Engineering Educators Association (ITEEA), 2020) และ The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2014) ได้นำเสนอกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมซึ่งมีขั้นตอนเหมือนกันและนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้



1) การระบุปัญหา (Identify a Challenge) ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการที่ผู้แก้ปัญหาตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงบางครั้งคำถามหรือปัญหาที่เราจะพบอาจประกอบด้วยปัญหาย่อย ในขั้นตอนของการระบุปัญหา ผู้แก้ปัญหามองพิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้นเพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย

2) การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) หลังจากผู้แก้ปัญหาคำความเข้าใจปัญหาและสามารถระบุปัญหาย่อย ขั้นตอนต่อไปคือการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าว ในการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับผู้แก้ปัญหา อาจมีการดำเนินการดังนี้ 1) การรวบรวมข้อมูล คือ การสืบค้นว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนี้แล้วหรือไม่ และหากมีเขาแก้ปัญหาอย่างไร และมีข้อเสนอแนะใดบ้าง 2) การค้นหาแนวคิด คือ การค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องและสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหามองพิจารณาความรู้ทั้งหมดที่สามารถใช้แก้ปัญหาและจัดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือก และหลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้นแล้วจึงประเมินแนวคิดเหล่านั้น โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีและจุดอ่อน และความเหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหา แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

3) การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) หลังจากเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การนำความรู้ที่รวบรวมมาประยุกต์เพื่อออกแบบ และวางแผนการดำเนินงาน ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหามองหาแบบหรือสร้างเค้าโครงและพัฒนาด้านแบบ (Prototype) ของผลผลิตเพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา ทั้งนี้ ในขั้นที่ 3 ของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 2 ขั้นตอนย่อย ได้แก่ 3.1) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่รวบรวมได้ โดยผู้แก้ปัญหามองต้องประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้ที่ได้มาในการสร้างภาพร่างหรือกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา และ 3.2) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา โดยผู้แก้ปัญหามองต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน

4) การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหา ผลที่ได้จากการทดสอบและประเมินอาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา

5) การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) หลังจากการพัฒนา ปรับปรุง ทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหามองนำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

จากแนวทางการจัดการศึกษาและกระบวนการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการเรียนรู้สะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางการจัดกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ใน 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงาน ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้สะเต็มศึกษาคือการเอื้อโอกาสให้นักเรียนได้แก้ปัญหาเกี่ยวกับชีวิตประจำวันด้วยตนเองและส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ที่จะนำไปสู่การพัฒนาให้นักเรียนให้มีทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ต่อไป

กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

การศึกษากระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving (CPS)) ได้รับความสนใจจากนักการศึกษาหลายคน ซึ่งได้ศึกษาและกำหนดกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ได้แก่ Osborn (1953) ได้กำหนดกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไว้ 7 ขั้นตอน มีชื่อว่า Osborn's Seven-Step CPS Process (V.1.0) และมีขั้นตอนดังนี้ 1) การกำหนดปัญหา (Orientation) 2) การเก็บรวบรวมข้อมูล (Preparation) 3) การวิเคราะห์ (Analysis) 4) การตั้งสมมติฐาน (Hypothesis) 5) การบ่มเพาะความคิด (Incubation) 6) การสังเคราะห์ (Synthesis) และ 7) การตรวจสอบข้อเท็จจริง (Verification) จากนั้น ในปี ค.ศ.1963 Osborn ได้มีการปรับเปลี่ยนกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ จาก 7 ขั้นตอน เหลือเพียง 3 ขั้นตอน โดยมีชื่อว่า Osborn's Three-Step CPS Process (V.1.1) และมีขั้นตอนดังนี้ 1) การค้นหาความจริง (Fact-Finding) 2) การค้นหาความคิด (Idea-Finding) และ 3) การค้นหาคำตอบ (Solution -Finding) (Osborn, 1963) ต่อมาในช่วงกลางทศวรรษที่ 1960 Osborn ได้ศึกษาร่วมกับ Parnes ได้ปรับเปลี่ยนและพัฒนา 7 ขั้นตอนของ Osborn เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นการค้นหาความจริง (Fact



Finding) 2) ขั้นตอนการค้นหาคำตอบ (Problem Finding) 3) ขั้นตอนการค้นหาคำตอบ (Idea Finding) 4) ขั้นตอนการค้นหาคำตอบ (Solution Finding) และ 5) ขั้นตอนการค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (Acceptance Finding) (Osborn and Parnes, 1966)

Torrance (1965) ได้เสนอรูปแบบการแก้ปัญหาด้วยวิธีการสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดผลงานที่แปลกใหม่ เป็นวิธีการที่ต้องการแก้ปัญหา ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ 1) การค้นพบความจริง (Fact-Finding) 2) การค้นพบปัญหา (Problem - Finding) 3) การค้นพบสมมติฐาน (Idea- Finding) 4) การค้นพบวิธีการแก้ปัญหา (Solution- Finding) 5) การค้นพบการยอมรับวิธีการแก้ปัญหา (Acceptance- Finding) ต่อมา Isaksen and Treffinger (2004) ได้แบ่งทักษะกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ใหม่เป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ 6 ขั้นตอนย่อย ดังนี้ 1) ขั้นตอนของการเข้าใจปัญหาประกอบด้วยขั้นตอนย่อยๆ ได้แก่ การรับรู้ถึงสภาพที่เป็นปัญหา (Mess Finding) การค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (Data Finding) และการรู้ถึงปัญหาที่แท้จริง (Problem Finding) 2) ขั้นตอนของการเกิดความคิด มีขั้นตอนย่อยๆ ได้แก่ การรวบรวมความคิดต่างๆ ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น (Idea Finding) และ 3) ขั้นตอนของการวางแผนการลงมือทำ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยๆ ได้แก่ การพิจารณาเลือกความคิดต่างๆ ที่ได้รวบรวมมาว่าวิธีการใดเหมาะสมที่สุดในสถานการณ์ต่างๆ (Solution Finding) และการพิสูจน์ให้เห็นว่าวิธีการที่เลือกไว้แล้วนั้นสามารถนำไปใช้จริง (Acceptance Finding) การพิจารณาเลือกความคิดต่างๆ และการพิสูจน์นี้จำเป็นต้องอาศัยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) เป็นส่วนสำคัญ ซึ่งชี้ให้เห็นว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จำเป็นต้องใช้ทั้งความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving) การคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่ามีนักการศึกษาและนักวิจัยจำนวนมากที่พยายามศึกษาขั้นตอนเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เพื่อนำมาใช้พัฒนาการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ โดยได้ปรับปรุงและพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มาอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ ผลการศึกษาจะมีขั้นตอนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่คล้ายคลึงหรือสอดคล้องกัน ซึ่งมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ค้นพบปัญหาและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง แล้วลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง จนสามารถสรุปความรู้จากการแก้ปัญหาได้ หากนักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์อย่างสม่ำเสมอ จะส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะและมีสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ได้

สมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

นักการศึกษาหลายคนได้ให้มุมมองเกี่ยวกับสมรรถนะไว้อย่างน่าสนใจ ได้แก่ McClelland (1975) กล่าวว่า สมรรถนะ หมายถึง บุคลิกลักษณะที่ซ่อนอยู่ภายในปัจเจกบุคคล ซึ่งสามารถผลักดันให้ปัจเจกบุคคลนั้นสร้างผลการปฏิบัติงานที่ดีหรือตามเกณฑ์ที่กำหนดในงานที่ตนรับผิดชอบ Spencer and Spencer (1993) กล่าวว่า สมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะของแต่ละบุคคลซึ่งจะเป็นเหตุที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์การพิจารณาผลงานที่ดีหรือมีประสิทธิภาพของงานตามสภาวะการณ์นั้น Kanjanawasee (2003) กล่าวว่า สมรรถนะ เป็นลักษณะของกลุ่มความรู้ ทักษะ และบุคลิกลักษณะที่จำเป็นต่อความพึงพอใจและความสำเร็จของการปฏิบัติงานหรือการดำรงตำแหน่ง Rassamettummachot (2005) กล่าวว่า สมรรถนะ หมายถึง ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะส่วนบุคคลที่ทำให้บุคคลนั้นทำงานในความรับผิดชอบของตนได้ดีกว่าผู้อื่น จากแนวคิดดังกล่าวสรุปได้ว่า สมรรถนะ หมายถึง องค์ความรู้ ความสามารถด้านทักษะ และคุณลักษณะส่วนบุคคลที่ทำให้บุคคลทำงานให้ประสบความสำเร็จ มีผลงานได้ตามเกณฑ์หรือสูงกว่าที่กำหนดไว้

สมรรถนะการแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม (Ministry of Education, 2008) สอดคล้องกับแนวคิดของ The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2017) ที่เสนอว่า สมรรถนะการแก้ปัญหาเป็นความสามารถที่จะใช้กระบวนการทางสติปัญญาในการเผชิญหน้าและแก้ไขสถานการณ์จริงที่ข้ามสาขาวิชา ซึ่งไม่มีเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งไม่ว่าจะเป็นคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือการอ่านก็ตาม

เมื่อพิจารณาความหมายของสมรรถนะ สมรรถนะการแก้ปัญหา ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สามารถนิยามความหมายของสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ได้ว่าเป็นความสามารถของนักเรียนในการปฏิบัติตามกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา เกิดความคิดสร้างสรรค์ และคุณลักษณะที่



สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่มีความซับซ้อน ซึ่งจะส่งผลให้งานที่ปฏิบัติได้ผลสำเร็จตามเกณฑ์หรือดีกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research Methodology) ซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) การสนทนากลุ่ม (focus Group) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) ซึ่งเน้นศึกษาขั้นตอนและรายละเอียดของการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน

กลุ่มเป้าหมาย

1. กลุ่มเป้าหมายในการสัมภาษณ์เชิงลึก ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา ครูวิทยาศาสตร์ ครูคณิตศาสตร์ ครูเทคโนโลยี และครูแกนนำสะเต็มศึกษา จำนวน 42 คน ซึ่งเลือกแบบเจาะจงจากโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษาจังหวัดขอนแก่น
2. กลุ่มเป้าหมายในการสนทนากลุ่ม ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา จำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการเรียนการสอน จำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 1 คน รวมทั้งสิ้น 10 คน
3. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 34 คน ในโรงเรียนแห่งหนึ่งซึ่งเป็นโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษาจังหวัดขอนแก่น

เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบบันทึกการวิเคราะห์เอกสาร ใช้สำหรับรวบรวมและวิเคราะห์แนวคิด หลักการ และทฤษฎี โดยกำหนดประเด็นสำคัญในการวิเคราะห์เอกสารคือขั้นการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ แบบบันทึกนี้ผ่านการพิจารณาความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน โดยมีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมเท่ากับ 4.50 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก (Sisaat, 2010) และแก้ไขตามประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะ
2. แบบบันทึกการสัมภาษณ์เชิงลึก ซึ่งได้รับการออกแบบให้มีแนวคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์เชิงลึก โดยกำหนดประเด็นสำคัญในการสัมภาษณ์เชิงลึกคือขั้นการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ แบบบันทึกนี้ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ของการสัมภาษณ์ (Sisaat, 2010) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00 และแก้ไขตามประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะ
3. แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม ซึ่งได้รับการออกแบบให้มีประเด็นการสนทนากลุ่ม โดยกำหนดประเด็นสำคัญในการสนทนากลุ่มคือขั้นการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ แบบบันทึกนี้ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง



(Index of Item Objective Congruence : IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ของการสนทนากลุ่ม (Sisaat, 2010) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00 และแก้ไขตามประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะ

4. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา จำนวน 5 แผน แต่ละแผนใช้เวลาดำเนินกิจกรรมจำนวน 4 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง โดยผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อให้ข้อเสนอแนะและประเมินความเหมาะสม โดยใช้แบบประเมินตามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ ระดับ 1 เหมาะสมน้อยที่สุด ระดับ 2 เหมาะสมน้อย ระดับ 3 เหมาะสมปานกลาง ระดับ 4 เหมาะสมมาก และระดับ 5 เหมาะสมมากที่สุด (Sisaat, 2010) และนำมาคำนวณค่าความเหมาะสมได้เท่ากับ 4.25 ซึ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างวันที่ 16 พฤษภาคม 2562 ถึง 30 กันยายน 2562 โดยมีขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

1. ดำเนินการรวบรวมเอกสารเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา และสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
2. ดำเนินการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้บริหารโรงเรียน ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนเพิ่มเติมศึกษา และนักเรียน จำนวน 42 คน โดยเก็บรวบรวมคำให้สัมภาษณ์ที่เกี่ยวข้องกับการสอนเพิ่มเติมศึกษาที่เน้นสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในโรงเรียน
3. ดำเนินการสนทนากลุ่มกับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 คน เพื่อพิจารณาประเด็นเกี่ยวกับขั้นตอนการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
4. ดำเนินการบันทึกวีดิทัศน์ชั้นเรียนและบันทึกภาพนิ่งกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ จำนวน 5 บทเรียน ใช้เวลาดำเนินกิจกรรมจำนวน 20 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาและสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เพื่อสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
2. วิเคราะห์ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับขั้นตอนการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
3. วิเคราะห์ผลการสนทนากลุ่มเกี่ยวกับขั้นตอนการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
4. ทำการบรรยายเชิงวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

จากวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์เอกสาร วิเคราะห์ผลการสัมภาษณ์เชิงลึก วิเคราะห์ผลการสนทนากลุ่ม และวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ ปรากฏผลการวิจัยตามลำดับการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับขั้นตอนการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับขั้นตอนการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาและกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เพื่อสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยได้วิเคราะห์เอกสารแนวคิดของนักการศึกษาและนักวิจัยหลายท่าน ได้แก่ Osborn (1953), Osborn (1963), Wallas (1962), Torrance (1965), Osborn and Parnes (1966), Parnes (1992), Treffinger, Selby and Isaksen (2008), Treffinger, Isaksen and Dorval (2010) ผลการวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แสดงดังตารางต่อไปนี้



ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้สู่เต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ขั้นตอนการเรียนรู้สู่เต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหา เชิงสร้างสรรค์	Osborn (1953)	Osborn (1963)	Wallas (1962)	Torrance (1965)	Osborn and Parnes (1966)	Parnes (1992)	Treffinger, Selby and Isaksen (2008)	Treffinger, Isaksen and Dorval (2010)
การค้นพบความจริง	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การค้นพบปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การค้นพบแนวคิด	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การค้นพบวิธีการแก้ปัญหา	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
การยอมรับจากการค้นพบ	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
การสร้างสรรค์ความรู้				✓		✓		

จากตารางที่ 1 สามารถสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้สู่เต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การค้นพบความจริง 2) การค้นพบปัญหา 3) การค้นพบแนวคิด 4) การค้นพบวิธีการแก้ปัญหา 5) การยอมรับจากการค้นพบ และ 6) การสร้างสรรค์ความรู้ แต่ละขั้นมีรายละเอียดดังนี้

1. การค้นพบความจริง (Fact - Finding) หมายถึง การสำรวจข้อมูลหรือข้อเท็จจริงต่างๆ ในสถานการณ์ปัญหา หรือเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา การระบุข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ และการระบุเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา
2. การค้นพบปัญหา (Problem - Finding) หมายถึง การจำแนกแยกแยะและรวบรวมประเด็นปัญหาหรือความยุ่งยากจากสถานการณ์ปัญหา การคาดการณ์สาเหตุของปัญหา และการอธิบายข้อคาดการณ์สาเหตุของปัญหานั้น
3. การค้นพบแนวคิด (Idea - Finding) หมายถึง การค้นหาแนวคิดหรือความรู้ที่ผู้แก้ปัญหาได้เรียนรู้ว่ามีเนื้อหาสาระการเรียนรู้ใดบ้างที่เกี่ยวข้องและนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา
4. การค้นพบวิธีการแก้ปัญหา (Solution - Finding) หมายถึง การคิดวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและแตกต่างจากวิธีการที่มีมาก่อน การเขียนรวบรวมวิธีการแก้ปัญหาและอธิบายวิธีการแก้ปัญหาทุกวิธีที่คิดได้ การคิดเกี่ยวกับความยากง่ายของวิธีการแก้ปัญหาแต่ละวิธี และการพิจารณาเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด
5. การยอมรับและประเมินวิธีการแก้ปัญหา (Acceptance and Evaluation - Finding) หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหามาเสนอหน้าชั้นเรียนและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา การมีความคิดเห็นว่าวิธีการแก้ปัญหาที่สามารถแก้ปัญหาได้เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้จริง และการพิจารณาข้อดี ข้อเสีย ของวิธีการแก้ปัญหาแต่ละวิธี
6. การสร้างสรรค์ความรู้ (Knowledge - Finding) หมายถึง การขยายข้อความรู้หรือสร้างปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาใหม่ด้วยตนเอง นักเรียนปรับปรุง เปลี่ยนแปลง หรือประยุกต์ใช้ข้อมูลที่มีอยู่เพื่อขยายหรือสร้างปัญหาใหม่เป็นของตนเอง โดยพยายามขยายหรือสร้างปัญหาให้เข้ากับบริบทชีวิตจริงของผู้เรียน

ขั้นตอนการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้นเป็นไปตามหลักการเรียนรู้สู่เต็มศึกษาที่เริ่มต้นด้วยสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันและเน้นการแก้ปัญหาด้วยตนเองของนักเรียน (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017) และสอดคล้องกับหลักการสร้างสรรค์ความรู้ตามแนวคิดของ Torrance (1965) และ Parnes (1992) ที่ได้เสนอว่าการสร้างสรรค์ความรู้ต้องอาศัยการลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองของนักเรียน นอกจากนี้ยังให้ความสำคัญกับการคิดสร้างสรรค์ของผู้แก้ปัญหาตามแนวคิดของ Torrance (1965), Osborn and Parnes, 1966 และ Isaksen and Treffinger (2004) ที่เน้นการคิดหลากหลาย การคิดยืดหยุ่น การคิดริเริ่ม และการคิดละเอียดลออ รวมทั้งเน้นสมรรถนะของผู้แก้ปัญหาตามแนวคิดของ McClelland (1975) และ Spencer and Spencer (1993) ที่เสนอว่าผู้แก้ปัญหาต้องสามารถปฏิบัติการแก้ปัญหาด้วยตนเองจนเกิดความชำนาญและกลายเป็นสมรรถนะที่ติดตัวผู้แก้ปัญหานั้น

2. ผลการวิเคราะห์ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับขั้นตอนการเรียนรู้สู่เต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา ครูวิทยาศาสตร์ ครูคณิตศาสตร์ ครูเทคโนโลยี และครูแกนนำส่งเสริมศึกษา จำนวน 42 คน ปรากฏคำให้สัมภาษณ์ของผู้เกี่ยวข้องดังตัวอย่างต่อไปนี้



ผู้วิจัย : การเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ควมมีแนวทางหรือขั้นตอนการเรียนรู้อย่างไร

ผู้บริหารสถานศึกษา 1 : ควรเน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เน้นให้นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาด้วยตนเอง เน้นกระบวนการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ เน้นให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่เกิดขึ้น

ครูผู้สอน 5 : ควรใช้กิจกรรมเพิ่มเติมที่เหมาะสมและสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ควรเน้นให้นักเรียนได้วางแผนแก้ปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เน้นกระบวนการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ให้นักเรียนสรุปความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี

นักเรียน 2 : ให้มีปัญหามีชีวิตประจำวัน ได้ลงมือทำจริงๆ วางแผนแก้ปัญหาและแก้ปัญหาหลายๆ วิธี

จากคำให้สัมภาษณ์เชิงลึกดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปแนวทางหรือขั้นตอนสำคัญของการสอนเพิ่มเติมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ดังนี้

- 1) การคิดเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง
- 2) การวางแผนเพื่อแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย
- 3) การลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหา
- 4) การสรุปองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่ได้จากการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยได้นำผลสรุปจากการให้สัมภาษณ์เชิงลึกมาพิจารณาปรับแก้ขั้นตอนการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ให้มีความเหมาะสม ครบคลุม และมีรายละเอียดที่ชัดเจนมากขึ้น

ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกดังกล่าวข้างต้นสอดคล้องกับหลักการสำคัญของการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาที่เน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาเกี่ยวกับชีวิตประจำวัน (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017) เนื่องจากการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันทำให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาที่มีความหมายสำหรับตนเอง และให้ความสำคัญกับการลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาที่พัฒนาไปสู่การมีสมรรถนะ (McClelland, 1975 ; Spencer and Spencer, 1993 ; Ministry of Education, 2008) เนื่องจากการฝึกปฏิบัติการแก้ปัญหะนำไปสู่ความชำนาญจนกลายเป็นสมรรถนะ

3. ผลการวิเคราะห์ผลการสนทนากลุ่มเกี่ยวกับขั้นตอนการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้นและรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน เพื่อพิจารณาในการสนทนากลุ่ม มีข้อเสนอแนะจากการสนทนากลุ่มดังนี้

1. ควรพิจารณาความซ้ำซ้อนของการดำเนินการแต่ละขั้นตอน และควรรวมขั้นตอนที่มีการดำเนินการซ้ำซ้อน
2. ควรเพิ่มรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนที่แสดงรายละเอียดของความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งประกอบด้วยความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration)
3. ตรวจสอบแก้ไขข้อขั้นตอนการเรียนรู้ทั้งชื่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษให้มีความถูกต้องและเหมาะสม

ผู้วิจัยได้นำผลสรุปจากการให้สัมภาษณ์และข้อเสนอแนะจากการสนทนากลุ่มมาพิจารณาปรับแก้ขั้นตอนการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสม ครบคลุมและมีรายละเอียดที่ชัดเจนมากขึ้น ดังนี้

1. การค้นพบปัญหา (Problem Finding) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน และจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนระบุปัญหาและสาเหตุหลักของปัญหาเพื่อกำหนดปัญหาหลักให้มีความชัดเจน

2. การค้นพบแนวคิด (Idea Finding) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาแล้วดำเนินการค้นหาแนวคิดเพื่อหาว่ามีเนื้อหาสาระการเรียนรู้ใดบ้างที่เกี่ยวข้องและสามารถประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ นักเรียนใช้ความคิดคล่องแคล่วและยืดหยุ่นเพื่อพิจารณาแนวคิดทั้งหมดที่สามารถใช้แก้ปัญหาและจดบันทึกไว้เป็นทางเลือก แล้วจึงประเมินแนวคิดเหล่านั้น โดยพิจารณาความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีและข้อจำกัด และความเหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหา

3. การค้นพบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Finding) นักเรียนเลือกแนวคิดที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา แล้วนำความรู้ที่รวบรวมมาประยุกต์เพื่อออกแบบวิธีการ กำหนดองค์ประกอบของวิธีการหรือผลผลิต ประเมินและตัดสินใจเลือกใช้ความรู้ในการกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนใช้ความคิดริเริ่มในการพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ นักเรียนคิดละเอียดลออเพื่อกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงานให้ชัดเจน



4. การแก้ปัญหา (Problem Solving) นักเรียนใช้ความคิดละเอียดลออเพื่อแก้ปัญหาร่วมกันและทำงานกลุ่มที่ได้รับมอบหมายร่วมกันกับเพื่อน นักเรียนร่วมกันคิด แสดงความคิดเห็น ประเมิน อภิปราย และตัดสินใจ มีความมั่นใจ เห็นคุณค่าและความสำคัญของตนเองและผู้อื่น

5. การสร้างสรรค์ความรู้ (Knowledge Finding) นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา นำประเด็นที่ได้เรียนรู้จากการนำเสนอมาพัฒนาและปรับปรุงผลงานหรือชิ้นงาน แล้วทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ นักเรียนใช้ความคิดริเริ่มเพื่อสรุปองค์ความรู้จากการแก้ปัญหา

ผลการสนทนากลุ่มเกี่ยวกับขั้นตอนการเรียนรู้สู่เติมเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ดังกล่าวข้างต้นสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ Torrance (1965) ที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการแก้ปัญหาที่เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ครูผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้ให้นักเรียนได้ค้นพบปัญหาที่แท้จริงต่อนั้นนักเรียนจะได้รวบรวมแนวคิดให้หลากหลายที่สุดและมีการเสนอแนวคิดให้เพื่อนๆ ในกลุ่มของนักเรียน และทุกคนในกลุ่มเลือกแนวคิดที่ดีที่สุดเป็นขั้นค้นพบวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดก่อนนักเรียนจะลงมือแก้ปัญหา ซึ่งในขั้นการลงมือแก้ปัญหาก็จะให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ใหม่ที่เป็นผลลัพธ์ความสำเร็จของการลงมือแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหานั้นๆ อย่างมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ (Isaksen and Treffinger, 2004)

4. ผลการบรรยายเชิงวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการเรียนรู้สู่เติมเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการเรียนรู้สู่เติมเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในชั้นเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น จำนวน 5 บทเรียน ใช้เวลาดำเนินกิจกรรม จำนวน 20 ชั่วโมง ทั้งนี้ ในการบรรยายเชิงวิเคราะห์ให้เห็นขั้นตอนการเรียนรู้สู่เติมเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในที่นี้ ผู้วิจัยยกตัวอย่างการนำขั้นตอนการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องเรือกู่ชีพ ซึ่งใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรม จำนวน 4 ชั่วโมง ปรากฏผลดังนี้

1. การค้นพบปัญหา (Problem Finding) ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา “เรือกู่ชีพ” ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาเกี่ยวกับน้ำท่วมหมู่บ้านแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น นักเรียนระบุข้อเท็จจริงและเงื่อนไขของปัญหาเกี่ยวกับความจำเป็นที่ต้องเคลื่อนย้ายผู้ป่วยจากพื้นที่น้ำท่วมอย่างเร่งด่วน การค้นพบปัญหาของนักเรียนแสดงดังภาพที่ 2

2. การค้นพบแนวคิด (Idea Finding) นักเรียนค้นหาแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างเรือกู่ชีพด้วยวัสดุต่างๆ โดยการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่มีการดำเนินการมาแล้ว และค้นหาแนวคิดที่หลากหลายที่สามารถนำมาใช้ในการสร้างเรือกู่ชีพ นักเรียนพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีและข้อจำกัด และความเหมาะสมของแต่ละแนวคิดกับเงื่อนไขและขอบเขตของการสร้างเรือกู่ชีพ การค้นพบแนวคิดของนักเรียน แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 2 การค้นพบปัญหา



ภาพที่ 3 การค้นพบแนวคิด

3. การค้นพบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Finding) นักเรียนเลือกแนวคิดการสร้างเรือกู่ชีพที่เหมาะสมที่สุดแล้วนำมาออกแบบวิธีการสร้าง รวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเรือกู่ชีพ ใช้ความคิดริเริ่มในการออกแบบต้นแบบเรือกู่ชีพ และคิดละเอียดลออเพื่อกำหนดขั้นตอนย่อยในการสร้างเรือกู่ชีพ การค้นพบวิธีการแก้ปัญหาแสดงดังภาพที่ 4

4. การแก้ปัญหา (Problem Solving) นักเรียนใช้ความคิดละเอียดลออเพื่อลงมือสร้างเรือกู่ชีพจำลองร่วมกันและทำงานกลุ่มที่ได้รับมอบหมาย โดยร่วมคิด แสดงความคิดเห็น อภิปราย ประเมิน และตัดสินใจร่วมกัน การแก้ปัญหาแสดงดังภาพที่ 5

5. การสร้างสรรค์ความรู้ (Knowledge Finding) นักเรียนนำเสนอวิธีการสร้างเรือชูชีพจำลอง แล้วนำประเด็นที่ได้เรียนรู้จากการนำเสนอมาพัฒนาหรือปรับปรุงเรือชูชีพของตนเอง แล้วทดสอบและประเมินประสิทธิภาพของเรือชูชีพ นักเรียนใช้ความคิดริเริ่มเพื่อสรุปองค์ความรู้จากการออกแบบและสร้างเรือชูชีพ การสร้างสรรค์ความรู้ แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 4 การค้นพบวิธีการแก้ปัญหา



ภาพที่ 5 การแก้ปัญหา



ภาพที่ 6 การสร้างสรรค์ความรู้

ผลการวิจัยครั้งนี้พบข้อสรุปเกี่ยวกับขั้นตอนการเรียนรู้สู่เต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การค้นพบปัญหา การค้นพบแนวคิด การค้นพบวิธีการแก้ปัญหา การแก้ปัญหา และการสร้างสรรค์ความรู้ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเอื้อโอกาสให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา (Problem Solving Thinking) ด้วยตนเอง เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) และเกิดความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) หากนักเรียนได้รับโอกาสให้เรียนรู้ด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ จะสามารถพัฒนานักเรียนให้มีสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ได้ เนื่องจากนักเรียนได้สร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง ได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ และได้พัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งวัดและประเมินได้จากพฤติกรรมกรรมการลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง การเขียนบันทึกแสดงแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหา และการสรุปข้อความรู้จากการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ McClelland (1973) ที่เสนอว่าสมรรถนะเป็นบุคลิกลักษณะที่ซ่อนอยู่ภายในปัจเจกบุคคลประกอบด้วยองค์ความรู้ ทักษะต่างๆ ทัศนคติ ค่านิยม และอุปนิสัย นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2017) ที่อ้างอิงมาจากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA 2015) ซึ่งเสนอว่า สมรรถนะการแก้ปัญหาเป็นความสามารถที่จะใช้กระบวนการทางสติปัญญาในการเผชิญหน้าและแก้ไขสถานการณ์จริงที่ข้ามสาขาวิชา ซึ่งไม่มีเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งไม่ว่าจะเป็นคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือการอ่าน

ขั้นตอนการเรียนรู้สู่เต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่เป็นผลการวิจัยครั้งนี้มีความน่าเชื่อถือและปฏิบัติได้จริง เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่สังเคราะห์มาจากแนวคิดของนักการศึกษาและนักวิจัยหลายคนที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และการเรียนรู้สู่เต็มศึกษา นอกจากนี้ เมื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนจริง สามารถดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการเรียนรู้ดังกล่าวได้อย่างเป็นรูปธรรม และเกิดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น สอดคล้องกับแนวคิดของ Tamarkin, Moriarty, and Hill (2010) ที่เสนอว่า ขั้นตอนการเรียนรู้สู่เต็มศึกษาที่เป็นรูปธรรมจะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้และเข้าใจความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ การจัดให้นักเรียนได้เรียนรู้สู่เต็มอย่างกระตือรือร้นเป็นเทคนิคสำคัญที่จำเป็นต้องอยู่ในกิจกรรมการเรียนรู้

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้สรุปผลการวิจัยได้ว่า การเรียนรู้สู่เต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การค้นพบปัญหา นักเรียนตระหนักถึงปัญหาในชีวิตประจำวันและความจำเป็นในการหาวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนระบุปัญหาและสาเหตุหลักของปัญหา 2) การค้นพบแนวคิด นักเรียนรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา นักเรียนประเมินแนวคิดเหล่านั้น โดยพิจารณาความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีและข้อจำกัด และความเหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหา 3) การค้นพบวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนเลือกแนวคิดที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา ใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณในการประเมินและตัดสินใจเลือกใช้ความรู้ในการกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา ใช้ความคิดริเริ่มในการพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของสิ่งประดิษฐ์ที่ใช้แก้ปัญหา 4) การแก้ปัญหา นักเรียนใช้ความคิดละเอียดลออเพื่อแก้ปัญหาร่วมกันและทำงานกลุ่มที่ได้รับมอบหมาย ใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณในการตรวจสอบวิธีการ



แก้ปัญหา และ 5) การสร้างสรรค์ความรู้ นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหา ใช้ความคิดริเริ่มเพื่อสรุปองค์ความรู้จากการแก้ปัญหา

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

ขั้นตอนการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่สังเคราะห์ได้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอนเพิ่มเติมศึกษาในการนำไปใช้กำหนดขั้นตอนและแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาที่เน้นพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ ทักษะการแก้ปัญหาและมีความคิดสร้างสรรค์อย่างเป็นรูปธรรม เมื่อนำขั้นตอนการเรียนรู้ไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอจะสามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

ครูผู้สอนเพิ่มเติมศึกษาสามารถนำขั้นตอนการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไปใช้ในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ ความสามารถ ทักษะ คุณลักษณะ หรือสมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้ขั้นตอนการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาจากการวิจัยครั้งนี้ที่มีต่อตัวแปรด้านความรู้ความสามารถหรือคุณลักษณะของนักเรียนด้านอื่นๆ ที่นอกเหนือจากสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เช่น ความสามารถในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ใหม่หรือความเป็นนวัตกรรม ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอด ความสามารถในการร่วมมือกัน ความสามารถในการสื่อสาร เป็นต้น เพื่อขยายองค์ความรู้จากการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะที่สำคัญของนักเรียนในศตวรรษที่ 21

ข้อจำกัดของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพที่ได้ผลการวิจัยเป็นขั้นตอนการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน ซึ่งสามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนเพิ่มเติมศึกษาที่เป็นกรณีศึกษาในการวิจัยนี้ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ ขั้นตอนการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้นนี้ได้รับการตรวจสอบ (Verification) ด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical Data) ที่เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพจากชั้นเรียนเพิ่มเติมศึกษาที่เป็นกรณีศึกษาเท่านั้น ผลการวิจัยนี้จึงไม่อาจอิงไปยังชั้นเรียนเพิ่มเติมศึกษาอื่นโดยทั่วไป

References

- Bellanca, J., and Brandt, R. (2010). *21st Century Skills Rethinking How Students Learn*. Bloomington : Solution Tree Press.
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education Challenges and Opportunities*. United States : The National Science Teachers Association.
- Chailoet, S, Maneekoson, C. and Khlpanawattana, S. (2015). Khwāmsāmat nai kān khit kae panhā khōng nakriān chan prathomsuksā pī thī hok thī riānrū dōi chai panhā pen thān [Problem Solving Ability of Grade 6 Students Through Problem-based Learning]. *Phikanatesan Journal*. 11(2),86–99.
- International Technology and Engineering Educators Association (ITEEA). (2020). *Standard for Technology Literacy*. Retrieved February 2020, from <https://www.iteea.org/File.aspx?id=42547>.
- Isaksen, S. G., and Treffinger, D. J. (2004). Celebrating 50 Years of Reflective Practice: Versions of Creative Problem Solving. *Journal of Creative Behavior*. 38(2),75-101.



- Kaewkanha, O., Srichumnong, J. and Pawanlanchakorn, J. (2017). *Kānwichai patibatkān phūā phatthana khwāmkhit sāngsan rāiwichā khōmphiutōe khōng nakriān chan prathomsuksā pī thī hā rōngriān bān nam khiu sangkat samnakngān khēt phūnthī kānsuksā prathomsuksā lōēi khēt nung* [Action Research on Creative thinking development of Computer Subject in Prathomsuksa 5 Studen at Bannumque School under the office of Loei primary Educational Service area office 1]. *Journal of Education Naresuan University*. 19(2),289-303.
- Kanjanawasee, S. (2003). *Thritsadi kānpramōēn [Assessment theory]*. Bangkok : Text and Journal Publication Company LimiTed.
- McClelland, D. C. (1975). *A Competency Model for HR Management Specialists to be used in the Delivery of the Human Resource Management Cycle*. Boston : McBer.
- Ministry of Education. (2008). *Laksut kēn klāng kānsuksā naphuñ thān Phutthasakkarat sōngphanhārōihāsip ‘et [The Basic Education Core Curruculum B.E. 2551 (A.D. 2008)]*. Bangkok : Printing House Agricultural Cooperatives of Thailand.
- National Research Council (NRC). (2012). *Sustainable water and environmental management in the California Bay-Delta*. Washington, D.C. : National Academies Press.
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Washington, DC : The National Academies Press.
- Office for National Education Standards and Quality Assessment (Public Organisation). (2017). *Rāingān pracham pī sōngphanhārōihoksip [Annual Report 2017]*. Bangkok : ONESQA.
- Office of the National Economic and Social Development Council. (2016). *Phān phatthana sēthakit lē sangkhom hēng chāt chabap thī sip sōng Phō.Sō sōngphanhārōihoksip sōngphanhārōihoksipī [National Economic and Social Development Plan for 2017-2021 Years]*. Retrieved October 2016, from https://www.nesdb.go.th/ewt_news.php?nid=6420&filename=develop_issue.
- Osborn, A. F. (1953). *Author Applied Imagination: Principles & Procedures of Creative Thinking*. New York : Scribner.
- Osborn, A. F. (1963). *Creative Imagination*. 3rd ed. New York : Charies Scribners Sons.
- Osborn, A. F. and Parnes, S. J. (1966). *The Osborn-Parnes Creative Problem Solving Procedure*. Munich : GRIN Verlag.
- Panich, W. (2012). *Withī sāng kānriānrū phūā sit nai satawat thī yīsip ‘et. [The Way to Construct Students' Learning in 21st Century]*. Bangkok : Sodsri-Saridwongso Foundation.
- Parnes, S. J. (1992). *Creative Behavior Guidebook*. New York : Charles Scribner’s Sons.
- Rassametummachot, S. (2005). *Nēōthāng kānphatthana sakkayaphāp dūai Competency. [Guidelines for developing human potential with Competency]*. Bangkok : Sirivatana Interprint Public Co., Ltd.
- Spencer, L. and Spencer, S. (1993). *Competence at Work: Models for Superior Performance*. New York : John Wiley & Sons, Inc.
- Sisaat, B. (2010). *Kānwichai būāngton. [Preliminary analysis]*. Bangkok : Suweeriyasan.
- Tamarkin, D. A., Moriarty, M. A. and Hill, V. A. (2010). *Guidebook for Studying and Learning in STEM*. Northampton, MA : STCC Foundation Press.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2014). *Khūmūlaksutōbrom khrūsatemsuksā [Handbook for Workshop of STEM Teachers]*. Bangkok : IPST.



- The institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2017). *Praden lak læ nai thāṅkān suksā chāk PISA sōṅṅphansiphā : bot sarup samrap phubōṇihān [Main Issues and Educational Significances from PISA 2015 : Executive Summary]*. Bangkok : Success Publication.
- Thingwiangthong, P., Termtachatipongsa, P. and Yuenyong, C. (2020). Status Quo and Needs of STEM Education Curriculum to Enhance Creative Problem Solving Competency. *Journal of physics : Conference Series*. 2(1),78-92.
- Tishman, S., Perkins, D. and Jay, E. (1995). *The Thing Classroom: Learning and Teaching in a Culture of Thinking*. Boston : Allyn and Bacon.
- Torrance, E. P. (1965). *Rewarding Creative Behavior*. Engle Wood Cliffs, New Jersey : Prentice –Hall.
- Treffinger, D. J., Isaksen, S. G. and Dorval, K. B. (2010). *Creative Problem Solving (CPS Version 6.1): A Contemporary Framework for Managing Change*. FL : Center for Creative Learning, Inc.
- Treffinger, D., Selby, E. and Isaksen, S. (2008). Understanding Individual Problem-Solving Style: A Key to Learning & Applying Creative Problem Solving. *Learning and Individual Differences*. 18(4),390-401.
- Tsui, L. (2016). Fostering Critical Thinking through Effective Pedagog Evidence from Four Institutional Case Studies. *Journal of Higher Education*. 76(6),740-763.
- Vasquez, J. A., Sneider, C., and Comer, M. (2013). *STEM Lesson Essentials, Grades 3-8 Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Portsmouth : Heinemann.
- Wallas, G. (1962). *The Art of Thought*. New York : Harcourt Brance C.