

การประเมินความต้องการจำเป็นสำหรับการพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

Needs Assessment for Engineering Design Process Skill Development of Upper Primary Students

สุนทร คำนวล¹ กาญจนา ตระกูลวรกุล² นวรินทร์ ตาก้อนทอง³

Sunthorn Kamnau¹ Kanjana Trakoonvorakun² Navarin Tagontong³

¹ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาการการประเมิน สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา

Student at Srinakharinwirot University. Master of Science (Evaluation Methodology),

Educational and Psychological Test Bureau

Corresponding author, E-mail: terapat2534@smschool.ac.th

² อาจารย์ ดร. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Lecturer, Ph.D., Educational and Psychological Test Bureau, Srinakharinwirot University,

E-mail: kanjanatr@g.swu.ac.th

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Assistant Professor, Ed.D., Educational and Psychological Test Bureau, Srinakharinwirot University,

E-mail: navarin@g.swu.ac.th

Received: July 2, 2022; Revised: March 6, 2023; Accepted: June 22, 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 3 ประการคือ (1) เพื่อวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นสำหรับการพัฒนากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียน (2) เพื่อวิเคราะห์สาเหตุที่ส่งผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียน และ (3) เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบสัมภาษณ์และสนทนากลุ่ม วิธีการดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การระบุความต้องการจำเป็น ระยะที่ 2 การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุ และระยะที่ 3 การกำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหาความต้องการจำเป็น ผลการวิจัยสรุปได้ว่า (1) ผลการระบุความต้องการจำเป็นสำหรับการพัฒนากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 24 ข้อ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และนำข้อมูลที่ได้มาจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นโดยใช้สูตร $PNI_{modifind}$ พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมีความต้องการจำเป็นมากที่สุดและควรได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วน 3 อันดับ ได้แก่ (1) ทักษะการคำนวณ (2) ทักษะการสังเกต และ (3) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลตามลำดับ (2) ผลการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุ พบว่านักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจและทักษะพื้นฐาน ครูใช้สื่อในการฝึกทักษะที่ไม่หลากหลาย นักเรียน ขาดความสนใจในการเรียน ปัจจุบันนี้การนำเสนอข้อมูลมีรูปแบบที่หลากหลายและน่าสนใจซึ่งนักเรียนยังขาดตัวอย่างการนำเสนอข้อมูล (3) ผลการกำหนดทางเลือกในการ

แก้ปัญหา พบว่า ครูผลิตสื่อการเรียนการสอนที่มีความหลากหลายสามารถแสดงถึงจำนวนที่เป็นรูปธรรม นักเรียนสามารถจับต้องได้ ฝึกฝนทักษะพื้นฐานอย่างต่อเนื่องเน้นสื่อที่กระตุ้นความสนใจในการเรียนของนักเรียน ฝึกการทำงานเป็นทีม ฝึกฝนให้นักเรียนออกแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ และสามารถอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจในสิ่งที่นักเรียนต้องการสื่อสารได้

คำสำคัญ: การประเมินความต้องการจำเป็นแบบสมบูรณ์, การระบุความต้องการจำเป็น, วิเคราะห์สาเหตุ, การกำหนดทางเลือกของการแก้ไขปัญหา, สะเต็มศึกษา, กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

Abstract

This research project aims for 3 goals, namely: (1) to analyze the needs for improving the engineering design process of students; (2) to analyze the reasons that affect the engineering design process of students; and (3) to study the guideline for improving the engineering design process of students. The instruments used for this research project were an examination form for assessing the scientific process skills, interviewing, and group discussion. The research project was divided into 3 phases, namely, the 1st phase: identifying the needs; the 2nd phase, analyzing the needs to find the underlying reasons; and the 3rd phase: determining the guideline for solving such the issue. The result can be summarized, as follows. (1) The result of identifying the needs for improving the engineering design process of students in the secondary education program, using an examination form for assessing the 8 scientific process skills that are related to the engineering design process. The examination form contains 28 items. The author gathered the data from the examination and then prioritized the needs by using the $PNI_{Modified}$ formula. The result revealed that the top 3 most necessary scientific process skills of students that should be urgently improved were: (1) the calculation skill, (2) the observation skill, and (3) the data organizing and communication skill, respectively. (2) The result of analyzing the needs to find the underlying reasons revealed the following reasons: students lacked the fundamental knowledge, understanding, and skills; the teachers' failure to use more diversified media for teaching such skills; and the students' lack of interest in studying. Moreover, though teachers employed several, interesting media in their teaching, students still lacked the samples of data presentation. The result of determining the guideline for solving the issue revealed teachers should employ a more diversified media in their teaching, especially those tangible learning materials that allow students to continuously improve and practice their fundamental skills, stimulate and attract students' attention to studying, teach students to work as a team, and train student to design an interesting presentation so they will be able to communicate the message they wish to convey to other people.

Keywords: Complete Need Assessment, Identifying the Needs, Analyzing the Reasons, Determining the Solutions, STEM Education, Engineering Education Process

บทนำ

ประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่ไทยแลนด์ 4.0 ที่มุ่งพัฒนาประเทศให้มีความทันสมัย การผลิตนวัตกรรมเพื่อเป็นรากฐานในการพัฒนาประเทศ และสามารถติดต่อกับนานาประเทศได้ “การศึกษาในยุค Thailand 4.0” จึงเป็นการเตรียมความพร้อมของกำลังคนที่มีคุณภาพในอนาคตให้มีทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 สามารถคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ รักที่จะเรียนรู้ มีคุณธรรม จริยธรรม และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างดี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) ดังนั้น ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาจึงมีความสำคัญกับการพัฒนาคนที่มีคุณภาพให้สอดคล้องกับนโยบายไทยแลนด์ 4.0 ที่มุ่งใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาเศรษฐกิจ

นโยบายดังกล่าวสวนทางกับข้อมูลในปัจจุบัน พบว่า อัตรากำลังคนของบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ในช่วงศตวรรษที่ 20 มีแนวโน้มลดลง และนักเรียนที่จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีความสนใจในการศึกษาต่อด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ลดลง อีกทั้งผลการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีแนวโน้มลดลง ปรากฏการณ์ดังกล่าว สะท้อนถึงปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในโรงเรียนซึ่งอาจทำให้นักเรียนขาดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างความรู้เข้ากับการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต เพื่อสร้างแรงบันดาลใจและช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีความสุข ทั้งยังช่วยส่งเสริมและพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 อันเป็นทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิต และการสร้างนวัตกรรมเพื่อประกอบอาชีพให้แก่เยาวชน และเตรียมพร้อมกำลังคนที่มีคุณภาพเข้าสู่ระบบเศรษฐกิจ (ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ, 2557)

ผลจากปัญหาที่กล่าวมาเป็แรงผลักดันให้กระทรวงศึกษาธิการมีนโยบายขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาสู่สถานศึกษาครอบคลุมทุกเขตพื้นที่การศึกษาทั่วประเทศ โดยมุ่งสร้างความตระหนักให้ครูผู้สอนได้เห็นความสำคัญของการปรับการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีตามแนวทางสะเต็มศึกษา และเห็นความสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมทั้งสามารถนำความรู้สะเต็มศึกษามาปรับใช้ในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาเป็นการสอนที่ให้นักเรียนได้ลงมือกระทำอย่างกระตือรือร้น และได้ผลงานออกมา โดยการใช้กระบวนการต่าง ๆ ในการจัดการเรียนการสอนนักเรียนได้เรียนรู้จากการวางแผนทำกิจกรรม สืบค้น การคิดต่าง ๆ เช่น การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การคิดในระดับต่าง ๆ และลงมือทำกิจกรรม โดยครูเป็นผู้ช่วยสนับสนุนนักเรียนในการเรียนโดยใช้สะเต็มศึกษา การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการเชื่อมโยงความรู้และบูรณาการความรู้จากศาสตร์ทั้ง 4 คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (วศินีส อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2559) ซึ่งลักษณะที่ชัดเจนข้อหนึ่งในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา คือการนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ของผู้เรียน กล่าวคือ ในขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความรู้ความเข้าใจ และพัฒนาทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผู้เรียนต้องมีโอกาสนำสิ่งที่ได้รับมาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อแก้ปัญหา เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (National Research Council: (NRC), 2012) แสดงให้เห็นว่าสะเต็มศึกษามีความแตกต่างจากวิทยาศาสตร์ในด้านการบูรณาการความรู้เป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือกระทำอย่างกระตือรือร้น และได้ผลงานออกมา

นอกจากนั้นสิ่งที่เป็จุดเด่นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา คือ การผนวกแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้เชิงวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมประกอบด้วย องค์ประกอบ 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ระบุปัญหา (Problem Identification) (2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) (3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) (4) วางแผน

และดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) (5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) และ (6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน (Presentation) (คู่มือหลักสูตรอบรมครูสะเต็มศึกษา, 2557) ทั้งนี้การทำงานของนักเรียนตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไม่จำเป็นต้องมีลำดับที่แน่นอน สามารถสลับขั้นตอนไปมาหรือย้อนกลับขั้นตอนได้ แต่ผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้จะเหมือนกัน คือ วิธีการหรือชิ้นงานในการแก้ปัญหา

จากขั้นตอนข้างต้นนักเรียนสะเต็มศึกษาจะต้องใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นส่วนหนึ่งของการทำงาน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบเชิงวิศวกรรมพบว่ามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สอดแทรกอยู่ เช่น ทักษะการสังเกตอยู่ในขั้นตอนที่ 1 ของการระบุปัญหา (คู่มือหลักสูตรอบรมครูสะเต็มศึกษา, 2557) ดังนั้นนักเรียนจึงควรมีทักษะที่จำเป็นในการเรียนตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยในประเทศยังไม่พบเครื่องมือในการวัดทักษะดังกล่าว ซึ่งศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2557) จึงเล็งเห็นถึงความสำคัญและกระตุ้นให้โรงเรียนต้องมีการวัดและประเมินผลเมื่อจบการเรียนรู้ จากเหตุผลที่กล่าวมาจึงจำเป็นต้องสร้างเครื่องมือในการวัดทักษะตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยนำผลจากการสำรวจความต้องการในทักษะ กระบวนการดังกล่าวมาเป็นสารสนเทศ ซึ่งการประเมินประเภทหนึ่งที่เหมาะสมมาใช้ในการวัดทักษะตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมคือ การประเมินความต้องการจำเป็น (needs assessment) เพื่อจัดลำดับความสำคัญความแตกต่างระหว่างสภาพที่ควรจะเป็นกับสภาพที่เป็นจริง (สุวิมล ว่องวานิช, 2558) ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ PNI modifind ในการวิเคราะห์เพื่อจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจวิเคราะห์กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมให้เชื่อมโยงกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำมาประเมินความต้องการจำเป็นแบบสมบูรณ์ (complete needs assessment) ประกอบด้วย (1) การระบุความต้องการจำเป็น (2) การวิเคราะห์สาเหตุ (3) การกำหนดทางเลือกของการแก้ไขปัญหา (สุวิมล ว่องวานิช, 2558) ซึ่งจะช่วยให้ได้สารสนเทศเกี่ยวกับทักษะที่ควรพัฒนาหรือให้ความสำคัญเป็นลำดับที่ตรงกับโอกาสพัฒนากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนได้ตรงประเด็น รวมถึงมีการวิเคราะห์สาเหตุและแนวทางในการแก้ไข อีกทั้งยังได้เครื่องมือสำหรับใช้ประเมินความต้องการจำเป็นในลักษณะของทักษะซึ่งจะช่วยให้ผู้สนใจสามารถนำไปใช้ในการพัฒนากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียน

วัตถุประสงค์การวิจัย

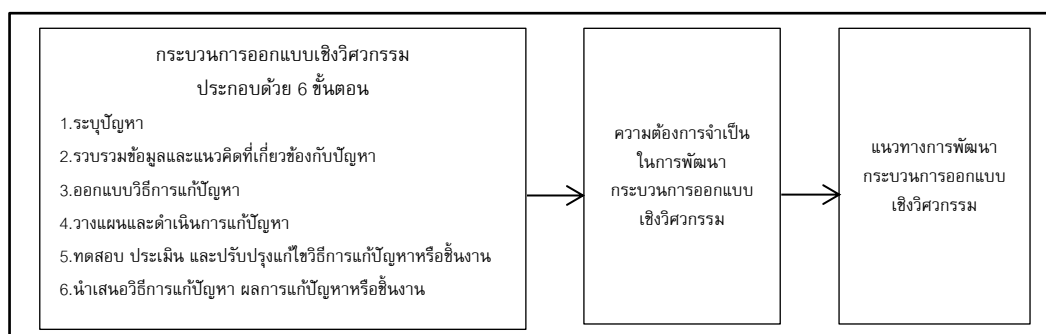
1. เพื่อวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นสำหรับการพัฒนากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียน
2. เพื่อวิเคราะห์สาเหตุที่ส่งผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียน
3. เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการประเมินความต้องการจำเป็นแบบสมบูรณ์ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น การวิเคราะห์สาเหตุ และการหาแนวทางการแก้ไขปัญหา ซึ่งสิ่งที่ทำการประเมินคือ ความต้องการจำเป็นในการพัฒนากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นระบุปัญหา (2) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (3) ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (4) ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (5) ขั้นทดสอบ ประเมิน และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และ (6) ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย การดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นใช้การจัดลำดับความสำคัญด้วยการเปรียบเทียบ

คะแนนการทดสอบทักษะกับเกณฑ์ที่ระบุโดยกำหนดจุดตัดเกณฑ์การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ การวิจัยในครั้งนี้ใช้รูปแบบกรณีศึกษา เก็บข้อมูลประเมินในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครแห่งหนึ่งซึ่งเป็นศูนย์สะสมเต็มศึกษา ผู้ให้ข้อมูล คือนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถึง นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 316 คน

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การนำเสนอวิธีการวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ระบุความต้องการจำเป็น ระยะที่ 2 การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุ และระยะที่ 3 การกำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหาความต้องการจำเป็นโดยมีรายละเอียดดังนี้

ระยะที่ 1 การระบุความต้องการจำเป็น ในระยะนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1.1 ศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามรูปแบบสะสมเต็มศึกษาจากเอกสารต่าง ๆ

1.2 วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

1.3 ตรวจสอบความสอดคล้องของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยระบุค่าคะแนนดังนี้ +1 มีความสอดคล้อง 0 ไม่แน่ใจ และ -1 ไม่มีความสอดคล้อง จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญระบุค่าน้ำหนักความสำคัญในแต่ละทักษะจากคะแนน 1-10 โดยที่ 1 หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมระดับน้อยที่สุด และ 10 หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมระดับมากที่สุด โดยใช้แบบตรวจสอบความสอดคล้องและแบบระบุค่าความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ผลจากการวิเคราะห์ความสอดคล้องของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม พบว่า ในแต่ละขั้นของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสามารถระบุทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสอดคล้องในแต่ละขั้นตอน ดังนี้ (1) ขั้นระบุปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสอดคล้องจำนวน 3 ทักษะ คือ (1) ทักษะการสังเกต (2) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และ (3) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (2) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสอดคล้องจำนวน 4 ทักษะคือ (1) ทักษะการสังเกต (2) ทักษะการวัด (3) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และ (4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (3) ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีความ

สอดคล้องจำนวน 5 ทักษะคือ (1) ทักษะการสังเกต (2) ทักษะการวัด (3) ทักษะการคำนวณ (4) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และ (5) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (4) ขึ้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสอดคล้องจำนวน 3 ทักษะคือ (1) ทักษะการจำแนกประเภท (2) ทักษะการตั้งสมมติฐาน และ (3) ทักษะการทดลอง (5) ขั้นตอน ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสอดคล้องจำนวน 3 ทักษะคือ (1) ทักษะการวัด (2) ทักษะการคำนวณ และ (3) ทักษะการทดลอง และ (6) ขึ้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสอดคล้องจำนวน 3 ทักษะคือ (1) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (2) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และ (3) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป และผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่า ควรพิจารณาคัดเลือกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพียงขั้นตอนละ 2 ทักษะโดยพิจารณาจากค่าน้ำหนักคะแนนที่มีค่าสูงที่สุดใน 2 อันดับแรกของแต่ละขั้นตอนโดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลควรใช้เป็นแบบทดสอบชนิดเดียวกันก็เพียงพอต่อการเก็บข้อมูล

1.4 จากผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสอดคล้องของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยจึงดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก ประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 24 ข้อ ครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 8 ทักษะ โดยแต่ละข้อจะให้คะแนน 0 และ 1 โดย 1 หมายถึงตอบคำถามข้อนั้นถูกต้องและ 0 หมายถึงตอบคำถามข้อนั้นไม่ถูกต้อง

1.5 นำแบบทดสอบที่ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบโครงสร้างของเนื้อหา ความเหมาะสมของข้อคำถาม ความเที่ยงตรงโดยตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้ดัชนี IOC (Item Objective Congruence) ค่า IOC ของแบบทดสอบทั้ง 24 ข้ออยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และปรับแก้ภาษาของข้อคำถามตามที่คุณเชี่ยวชาญแนะนำได้เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองใช้

1.6 ทดลองใช้แบบทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครซึ่งมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา จากนั้นนำไปหาความยากง่าย (p) แบบทดสอบ และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ พบว่าแบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.26 – 0.74 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.30 – 0.70 ซึ่งสรุปได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้

1.7 นำแบบทดสอบไปใช้เก็บข้อมูล โดยประชากรที่ใช้ในการวิจัยในระยะที่ 1 เป็นนักเรียนทุกคนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (ป.4-ป.6) โรงเรียนสมโภชกรุงธนบุรี (200ปี) ได้เป็นตัวอย่างในการวิจัยคือนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสมโภชกรุงธนบุรี (200ปี) ประจำปีการศึกษา 2562 จำนวน 316 คน แต่เนื่องจากมีนักเรียนหยุดเรียนไม่ได้ทำแบบทดสอบในบางส่วนจึงรวบรวมข้อมูลได้ 300 คน

1.8 นำข้อมูลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบของนักเรียนมาจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีความต้องการจำเป็นมากไปยังความต้องการจำเป็นน้อยที่สุด

ระยะที่ 2 การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นเพื่อวิเคราะห์สาเหตุ

การวิจัยระยะนี้เป็นการนำผลการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นที่ได้จากระยะที่ 1 มาวิเคราะห์สาเหตุโดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์และสนทนากลุ่มตามกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการ

รวบรวมข้อมูลในระยนี้ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง ได้แก่ ผู้บริหาร ครูที่มีความรู้และครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลในระยที่ 2 นี้ ได้แก่ แบบสัมภาษณ์และสนทนากลุ่มโดย ประเด็นที่ใช้ในการสัมภาษณ์และสนทนากลุ่มเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของความต้งการจำเป็นในการขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ระยที่ 3 การกำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหา

ระยนี้ใช้การสัมภาษณ์และการสนทนากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 ท่าน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญภายในโรงเรียน จำนวน 5 ท่าน ได้แก่ ผู้บริหาร จำนวน 1 ท่าน และครูผู้สอนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 4 ท่าน ได้แก่ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ 2 ท่าน ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ 1 ท่าน และครูผู้สอนเทคโนโลยี 1 ท่าน

กลุ่มที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญภายนอกโรงเรียน จำนวน 5 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนสะเต็มศึกษา ซึ่งผู้เชี่ยวชาญในกลุ่มนี้เป็นผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดียวกับผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความสอดคล้องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากระยที่ 2 ในการกำหนดประเด็นการสัมภาษณ์ เพื่อหาแนวทางแก้ไขและสรุปเป็นข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เนื้อหาและสรุปเป็นประเด็นแนวทางการแก้ปัญหา

การวิเคราะห์ข้อมูล

ระยที่ 1 การระบุความต้งการจำเป็น

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมาวิเคราะห์เพื่อจัดลำดับความสำคัญของความต้งการจำเป็นโดยใช้สูตร $PNI_{modified}$ จากนั้นจัดเรียงลำดับความต้งการจำเป็นจากมากที่สุดไปยังน้อยที่สุด

ระยที่ 2 การวิเคราะห์ความต้งการจำเป็นเพื่อวิเคราะห์สาเหตุ

ผู้วิจัยนำประเด็นการสัมภาษณ์และการสนทนากลุ่มเกี่ยวกับสาเหตุความต้งการจำเป็นที่เกี่ยวข้องกับการขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา เพื่อให้ได้สาเหตุของความต้งการจำเป็นในแต่ละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ระยที่ 3 การกำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหาความต้งการจำเป็น

ผู้วิจัยนำประเด็นการสัมภาษณ์เกี่ยวกับทางเลือกในการแก้ปัญหาความต้งการจำเป็นที่เกี่ยวข้องกับการขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา เพื่อให้ได้ทางเลือกในการแก้ปัญหาความต้งการจำเป็นในแต่ละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 3 ระย ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลระยะที่ 1 การระบุความต้องการจำเป็น

ผลการรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นของการขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้สูตร $PNI_{modified}$ เพื่อระบุความต้องการจำเป็นจากมากที่สุดไปน้อยที่สุด โดยสามารถจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นได้รายละเอียดตาราง 1

ตาราง 1 ผลการจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นของการขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ค่าเฉลี่ยของ ทักษะ	ค่าเฉลี่ยของ ทักษะ	(I-D)	(I-D)/D	ลำดับ Need
	กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ที่ ควรจะเป็น (I)	กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ที่ เป็นจริง(D)			
1. ทักษะการสังเกต	3.00	1.06	1.94	1.83	2
2. ทักษะการวัด	3.00	2.22	0.78	0.35	8
3. ทักษะการจำแนกประเภท	3.00	1.36	1.64	1.21	6
4. ทักษะการคำนวณ	3.00	0.94	2.06	2.19	1
5. ทักษะการจัดกระทำและสื่อ ความหมาย ข้อมูล	3.00	1.09	1.91	1.75	3
6. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	3.00	2.04	0.96	0.47	7
7. ทักษะการทดลอง	3.00	1.30	1.70	1.31	4
8. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและ ลงข้อสรุป	3.00	1.32	1.68	1.27	5

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลระยะที่ 2 การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นเพื่อวิเคราะห์สาเหตุ

ระยะนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระยะเวลาที่ 1 เพื่อวิเคราะห์สาเหตุที่ส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการสัมภาษณ์และสนทนากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ในระยะนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอสาเหตุของการขาดทักษะจำนวน 3 ทักษะ ซึ่งเป็นทักษะที่นักเรียนควรได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วน คือ (1) ทักษะการคำนวณ (2) ทักษะการสังเกต และ (3) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 2 การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นเพื่อวิเคราะห์สาเหตุที่ส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะ

ประเด็นการสัมภาษณ์	สาเหตุ
1. ทักษะการคำนวณ	
ท่านคิดว่าสาเหตุใดบ้างที่ส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะการคำนวณ	-นักเรียนขาดทักษะความรู้ลึกเชิงจำนวนเนื่องจากนักเรียนไม่สามารถเห็นจำนวนที่เป็นรูปธรรม -นักเรียนขาดทักษะพื้นฐานทางด้านการคิดคำนวณ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร

ประเด็นการสัมภาษณ์	สาเหตุ
	-นักเรียนไม่สามารถแปลงหน่วยต่าง ๆ ได้ เช่น เปลี่ยนจากเซนติเมตร เป็นเมตร -นักเรียนจำสูตรการคำนวณต่าง ๆ ไม่ได้ เช่น สูตรการหาพื้นที่ สูตรการหาปริมาตร เป็นต้น
2.ทักษะการสังเกต	
ท่านคิดว่าสาเหตุใดบ้างที่ส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะการสังเกต	-ครูใช้สื่อและอุปกรณ์ประกอบการฝึกทักษะการสังเกตที่ไม่หลากหลายจึงทำให้นักเรียนขาดทักษะการสังเกต -ความสามารถของนักเรียนไม่เท่ากัน เด็กบางความขาดความรู้พื้นฐาน บางคนขาดทักษะในส่วนของประสาทสัมผัสทั้ง 5 -ความรู้พื้นฐาน ความเข้าใจในเนื้อหาของนักเรียนไม่เพียงพอ เช่น ความรู้เรื่องรูปทรงเรขาคณิต -นักเรียนขาดการฝึกทักษะของตนเองอย่างต่อเนื่อง บางครั้งครูต้องคอยบอกขาดการฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง
3.ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	
ท่านคิดว่าสาเหตุใดบ้างที่ส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	-ปัจจุบันการนำเสนอข้อมูลมีรูปแบบที่หลากหลายและมีรูปแบบที่น่าสนใจมากขึ้น นักเรียนยังขาดทักษะนี้อยู่เนื่องจากนักเรียนขาดตัวอย่างการนำเสนอข้อมูลที่หลากหลาย -สาเหตุสืบเนื่องมาจากการที่นักเรียนขาดทักษะการสังเกต และการวัดทำให้ข้อมูลที่นักเรียนได้มานั้นเกิดข้อผิดพลาด นอกจากนี้อาจจะมาจากการที่นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ ไม่สามารถแยกประเด็นของข้อมูลได้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลระยะที่ 3 การกำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหา

ระยะนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากจากระยะที่ 2 การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุการขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยการสัมภาษณ์และสนทนากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ในระยะนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหของทักษะจำนวน 3 ทักษะ ซึ่งเป็นทักษะที่นักเรียนควรได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วน คือ (1) ทักษะการคำนวณ (2) ทักษะการสังเกต และ (3) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังตาราง 3

ตาราง 3 การกำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหการขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ประเด็นการสัมภาษณ์	ทางเลือกในการแก้ปัญหา
1.ทักษะการคำนวณ	
จากผลการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น พบว่า ทักษะการคำนวณของนักเรียนควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน เนื่องจากนักเรียนมีการขาดทักษะดังกล่าวเป็นอันดับ 1 ท่านคิดว่าวิธีการหรือแนวทางใดจะช่วยให้แก้ปัญหการขาดทักษะของนักเรียน	-ฝึกฝนทักษะพื้นฐานทางด้านคำนวณ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร ให้กับนักเรียน -ครูมีการประยุกต์นำสิ่งของในชีวิตประจำวันหรือเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใช้ทักษะการคำนวณ เช่น การนำผลไม้มาแบ่งกลุ่ม เพิ่มเข้าหรือหักออก การไปใช้เงินในการจ่ายของ การทอนเงิน เป็นต้น -ครูควรใช้สื่อที่มีความหลากหลายประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น สื่อรูปภาพ สื่อของจริง

ประเด็นการสัมภาษณ์	ทางเลือกในการแก้ปัญหา
2.ทักษะการสังเกต	
จากผลการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นพบว่า ทักษะการสังเกตของนักเรียนควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน เนื่องจากนักเรียนมีการขาดทักษะดังกล่าวมาเป็นอันดับ 2 ท่านคิดว่าวิธีการหรือแนวทางใดจะช่วยแก้ปัญหาการขาดทักษะของนักเรียน	-ครูควรหาสื่อที่มีความหลากหลายมาช่วยในการฝึกทักษะการสังเกต เพื่อที่จะให้นักเรียนมีทักษะการสังเกตที่ดีขึ้น -ฝึกฝนการสังเกตให้กับนักเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยใช้วิธีการให้นักเรียนฝึกสังเกตสิ่งของต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนบรรยายละเอียดต่าง ๆ ที่นักเรียนเห็นของสิ่งของที่สังเกต - การเลือกใช้สี ขนาด วัสดุ หรือรูปลักษณะของสื่อที่แตกต่างกัน เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น เช่น การฝึกสังเกตจากตัวการ์ตูน ภาพจำลองของสถานที่ต่าง ๆ เป็นต้น
3.ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	
จากผลการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นพบว่า ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนควรได้รับการแก้ไข เนื่องจากนักเรียนมีการขาดทักษะดังกล่าวมาเป็นอันดับ 3 ท่านคิดว่าวิธีการหรือแนวทางใดจะช่วยแก้ปัญหาการขาดทักษะของนักเรียน	-ควรแก้ไขโดยการที่ครูควรฝึกฝนโดยการให้เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งต่าง ๆ หลังจากทีนักเรียนมีความชำนาญในการจำแนกประเภทที่มากขึ้นแล้วจึงให้นักเรียนฝึกจำแนกประเภทเองโดยใช้เกณฑ์ที่นักเรียนเป็นคนตั้งขึ้นมาเอง -การฝึกให้นักเรียนทำงานเป็นทีม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม การร่วมกันคัดเลือกเกณฑ์การจำแนกประเภทของกลุ่ม จะทำให้ผู้เรียนมีความคิดหลากหลายขึ้นรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น และสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

สรุปผลการวิจัย

ผลการประเมินความต้องการจำเป็นสำหรับการพัฒนากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสอดคล้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ประกอบด้วย 3 ประเด็นการศึกษา ได้แก่ (1) การระบุความต้องการจำเป็น (2) การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุ และ (3) การกำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหา สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการระบุความต้องการจำเป็นสำหรับการพัฒนากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 24 ข้อ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

จากผลการทดสอบของนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำคะแนนของนักเรียนเพื่อนำมาใช้ในการจัดลำดับความสำคัญจากทักษะที่นักเรียนมีความต้องการมากที่สุดไปยังทักษะที่นักเรียนมีความต้องการจำเป็นน้อยที่สุดโดยใช้สูตร $PNI_{modifind}$ ได้ผลดังนี้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมีความต้องการจำเป็นมากที่สุดและควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน 3 ทักษะแรก คือ (1) ทักษะการคำนวณ (2) ทักษะการสังเกต (3) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมีความต้องการจำเป็นในลำดับถัดมาคือ (4) ทักษะการทดลอง (5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (6) ทักษะการ

จำแนกประเภท (7) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และ (8) ทักษะการวัด ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนมีความต้องการจำเป็นน้อยที่สุด

2. ผลการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุ (1) ทักษะการคำนวณ สาเหตุที่ส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะดังกล่าวคือ นักเรียนขาดความรู้และทักษะพื้นฐานทางด้านการคำนวณ นักเรียนยังขาดทักษะความรู้เชิงจำนวนเนื่องจากนักเรียนไม่สามารถเห็นจำนวนที่เป็นรูปธรรม ไม่สามารถแปลงหน่วยต่าง ๆ ได้ นักเรียนจำสูตรในการคำนวณต่าง ๆ ไม่ได้ นักเรียนขาดการฝึกฝนทักษะอย่างต่อเนื่องนักเรียนขาดความเข้าใจ นักเรียนเน้นการท่องจำ (2) ทักษะการสังเกต สาเหตุที่ส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะดังกล่าวคือ ครูผู้สอนใช้สื่อและอุปกรณ์ประกอบการฝึกทักษะการสังเกตที่ไม่หลากหลาย ความรู้พื้นฐาน การเข้าใจในเนื้อหาและความสามารถของนักเรียนไม่เพียงพอต่อการเก็บรวบรวมข้อมูล นักเรียนขาดทักษะในส่วนของการสรุปความสัมพันธ์ทั้ง 5 ขาดความสนใจในการเรียน (3) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล สาเหตุที่ส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะดังกล่าวคือ ปัจจุบันการนำเสนอข้อมูลมีรูปแบบที่หลากหลายและมีรูปแบบที่น่าสนใจมากขึ้น นักเรียนยังขาดทักษะนี้อยู่เนื่องจากนักเรียนขาดตัวอย่างการนำเสนอข้อมูลที่หลากหลาย

3. ผลการกำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหา (1) ทักษะการคำนวณ ครูผลิตสื่อการเรียนการสอนที่สามารถแสดงถึงจำนวนที่เป็นรูปธรรมนักเรียนสามารถจับต้องได้และเห็นได้จริงในชีวิตประจำวันจะทำให้เด็กมีความสามารถและทักษะเชิงจำนวนที่มากขึ้น ฝึกฝนทักษะพื้นฐานทางด้านการคำนวณให้กับนักเรียน (2) ทักษะการสังเกต ครูควรหาสื่อที่มีความหลากหลายมาช่วยในการฝึกทักษะการสังเกตเพื่อที่จะให้นักเรียนมีทักษะการสังเกตที่ดีขึ้น ฝึกฝนการสังเกตให้กับนักเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยใช้วิธีการให้นักเรียนฝึกสังเกตสิ่งของต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวนักเรียน (3) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ควรแก้ไขโดยการที่ครูควรฝึกฝนโดยการให้เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งต่าง ๆ หลังจากนั้นก็ให้นักเรียนมีความชำนาญในการจำแนกประเภทที่มากขึ้นแล้วจึงให้นักเรียนฝึกจำแนกประเภทเองโดยใช้เกณฑ์ที่นักเรียนเป็นคนตั้งขึ้นมาเอง การฝึกให้นักเรียนทำงานเป็นทีม โดยครูผู้สอนยกตัวอย่างการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนภูมิแท่ง การบรรยาย หรือรูปแบบของตาราง

อภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ผลการวิเคราะห์การระบุความต้องการจำเป็นของการขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และนำผลการทดสอบของนักเรียนมาคำนวณโดยใช้สูตร $PNI_{modifind}$ การจัดเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีความต้องการจำเป็นมากที่สุดไปอย่างน้อยที่สุดโดยกำหนดให้แต่ละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ควรจะเป็นคือ 3.00 เนื่องจากในแต่ละทักษะประกอบด้วยข้อคำถามของแบบทดสอบจำนวน 3 ข้อและข้อละ 1 คะแนน และค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นจริง ได้จากการนำคะแนนของนักเรียนที่ได้คะแนนแต่ละทักษะมาหาค่าเฉลี่ย พบว่าทักษะที่นักเรียนควรได้รับการพัฒนาโดยเรียงตามลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น คือ (1) ทักษะการคำนวณ (2) ทักษะการสังเกต (3) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (4) ทักษะทักษะการทดลอง (5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (6) ทักษะการจำแนกประเภท (7) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และ (8) ทักษะการวัด เมื่อพิจารณาจากข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยเห็นว่าการขาดทักษะของนักเรียนในแต่ละทักษะโดยเฉพาะ 3 ทักษะแรก ซึ่งเป็นทักษะที่มีความเกี่ยวเนื่องและสอดคล้องกันทั้งในด้านของทักษะและในส่วนของรายวิชาอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากรายวิชาวิทยาศาสตร์ เช่น คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ ซึ่งปัญหาดังกล่าวมีความสอดคล้องกับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การ

มหาชน), 2564) ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564 ของทางโรงเรียน พบว่า รายวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศอยู่ที่ 2.46 และรายวิชาวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศอยู่ที่ 1.38 สอดคล้องกับ (มัญญา งามแสง, 2547) กลยุทธ์ทางเลือกในการพัฒนาทักษะกระบวนการประเมินภายในสำหรับครูอนุบาล: การประเมินความต้องการจำเป็นสมบูรณ์แบบโดยใช้การวิจัยเชิงสำรวจ และพบเหตุการณ์ศึกษาสอดคล้องกับ (สิริมา ภู่วิสัย, 2561) การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะทางสังคมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือสำหรับนักเรียน (2) แผนการจัดการเรียนรู้ (3) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (4) แบบวัดทักษะทางสังคม และ (5) แบบสะท้อนผลการเรียนรู้ของนักเรียน

ระยะที่ 2 ผลการวิเคราะห์สาเหตุที่ส่งผลให้นักเรียนมีความต้องการจำเป็นในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะ จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์และสนทนากลุ่มผู้บริหาร คณะครูผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีถึงสาเหตุของความต้องการจำเป็น ผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์สาเหตุที่ส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะต่าง ๆ ดังนี้ นักเรียนส่วนใหญ่ขาดความรู้พื้นฐานในเรื่องที่กำลังศึกษา เช่น ความรู้ทางด้าน จำนวน การบวก การลบ การคูณและการหาร การแปลงหน่วยต่าง ๆ สูตรการคำนวณ สื่อประกอบการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนยังขาดความหลากหลาย ขาดความน่าสนใจ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลองไม่เพียงพอต่อจำนวนของนักเรียนจึงส่งผลให้ความสนใจในการเรียนของนักเรียนลดลงและหากนักเรียนมีความสนใจในการเรียนลดน้อยลงการพัฒนาความรู้ความสามารถและการพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ ของนักเรียนก็จะลดน้อยลงด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ยังขาดการฝึกทักษะด้านต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง ขาดการฝึกการลงมือปฏิบัติจริง ขาดการฝึกคิดวิเคราะห์ การอ่านการจับประเด็นสำคัญของเรื่องที่ศึกษา นักเรียนขาดความกล้าแสดงออก ไม่กล้าเสนอความคิดเห็นของตนเองเพราะกลัวว่าความคิดของตนเองจะแตกต่างจากคนอื่น ๆ และกลัวความผิด และสาเหตุที่ทำให้นักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในประเด็นดังกล่าวมีความสอดคล้องกับ (สุมาลี เซ็น, 2561) ได้ทำการศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก พบว่า (1) ปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การกำกับตนเองในการเรียน แรงจูงใจ ความตั้งใจ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดของปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ แรงจูงใจ และความตั้งใจ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดจำแนกประเภท ทักษะสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นและทักษะการพยากรณ์ โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.09 ถึง 0.42 ด้านที่มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด คือ ทักษะการคิดคำนวณ (3) โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ปรับเป็นโมเดลประหยัด มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ผลการทดสอบ χ^2 เท่ากับ 273.73 ค่า P-value เท่ากับ 0.000 ที่องศาอิสระ เท่ากับ 167 ค่า χ^2/df เท่ากับ 1.639 ค่า GFI เท่ากับ 0.98 ค่า AGFI เท่ากับ 0.97 ค่า CFI เท่ากับ 1.00 ค่า RMSEA เท่ากับ 0.024 ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ตัวแปรแฝงแรงจูงใจ และตัวแปรแฝงความตั้งใจ และปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ผ่านตัวแปรแฝงแรงจูงใจ และตัวแปรแฝงความตั้งใจ และตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลทางอ้อม จากตัวแปรแฝงแรงจูงใจผ่านตัวแปรแฝงความตั้งใจ

ระยะที่ 3 การกำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหา ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในระยะนี้ แนวทางในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 กลุ่ม คือ (1)

ผู้เชี่ยวชาญภายในโรงเรียน และ (2) ผู้เชี่ยวชาญภายนอกโรงเรียน พบว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนควรเพิ่มเติมในส่วนของการสอนให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น เน้นการใช้สื่อของจริง สื่อมีความน่าสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนสนใจในการเรียน และเพื่อแก้ปัญหาสื่อ วัสดุอุปกรณ์ไม่เพียงพอในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนอาจมีการจัดทำสื่อขึ้นมาเพิ่มเติมโดยการเลียนแบบจากสื่อสำเร็จรูปหรืออาจจะประยุกต์ใช้สื่อของจริงที่หาได้ภายในท้องถิ่น การเรียนการสอนของคุณครูควรเน้นการลงมือปฏิบัติจริงของนักเรียน ฝึกให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด วิเคราะห์ การทำงานร่วมกับผู้อื่น กล้าคิดกล้าแสดงออก รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี โดยครูอาจจะกำหนดปัญหาขึ้นมาให้นักเรียนและฝึกให้นักเรียนได้ฝึกคิด ฝึกเสนอแนวทางการแก้ปัญหา ฝึกให้นักเรียนได้อธิบายวิธีการแก้ปัญหาออกมาเป็นขั้นตอนที่ชัดเจนและเป็นระบบ ทั้งนี้ครูผู้สอนควรรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนและเสริมแรงทางบวกให้กับนักเรียนเพื่อที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจ คือการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน นอกจากนี้จัดรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะการบูรณาการความรู้ทั้งในส่วนของวิชาภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และรายวิชาอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก็มีส่วนช่วยแก้ปัญหาการขาดทักษะให้กับนักเรียน เพราะหากนักเรียนมีทักษะทางการอ่านที่สูงขึ้น ก็จะช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหา และสาระต่าง ๆ ในการเรียนรู้ จากปัญหานักเรียนในแต่ละห้องเรียนมีความรู้พื้นฐานที่แตกต่างกัน ครูผู้สอนควรมีการทดสอบเพื่อวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนแต่ละคน จากนั้นอาจจะจัดกลุ่มของนักเรียนในลักษณะ กลุ่มอ่อน กลุ่มเก่ง และให้นักเรียนกลุ่มเก่งช่วยสอนนักเรียนกลุ่มอ่อนการจัดการเรียนการสอนในลักษณะนี้จะช่วยแก้ปัญหาทั้งในส่วนของระยะเวลาในการเรียนและเป็นการช่วยฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีให้กับนักเรียน ฝึกฝนการพัฒนาทักษะของนักเรียนอย่างต่อเนื่องนอกเหนือจากการเรียนรู้ภายในห้องเรียน โดยครูผู้สอนอาจจะมอบหมายงานให้นักเรียนลงพื้นที่ในการสำรวจนอกเหนือจากชั่วโมงเรียน จากนั้นเมื่อถึงชั่วโมงเรียนให้นักเรียนทุกคนนำเสนอผลการสำรวจของตัวเองและรวมกันอภิปรายผลของเพื่อน ๆ ในห้องเรียน จากประเด็นแนวทางการกำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหาการขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสอดคล้องกับงานวิจัยของ (นิภา ตรีแจ่มจันทร์, 2562) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน พบว่า (1) ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (3) ผลการพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานระหว่างการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนมีความสามารถในการทำโครงงานอยู่ในระดับมาก และ (4) ผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นโดยภาพรวม อยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด สอดคล้องกับ (อัญชลี เหล่ารอด, 2554) ศึกษาเรื่อง ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า (1) หลังการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยรวม เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินผลการตัดสินการเรียนจากกระทรวงศึกษาธิการอยู่ในระดับดีมาก เมื่อวัดด้วยแบบทดสอบ แบบเลือกตอบ และเมื่อวัดด้วยข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ (2) นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองในทุกทักษะสูงกว่าก่อนการทดลอง และสอดคล้องกับ (ทิศนา ขัมมณี, 2555) ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ หลักการจัดการ

เรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแบบเน้นทักษะกระบวนการ ประกอบด้วย (1) การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบสอบ (Inquiry Based Instruction) เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นการสืบสอบ หมายถึงการดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น (2) การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการกลุ่ม (Group Process Based Instruction) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ดำเนินการโดยที่ผู้สอนให้ผู้เรียนทำงาน/กิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม พร้อมทั้งสอน/ฝึก/แนะนำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการกลุ่มที่ดีควบคู่ไปกับการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาสาระตามวัตถุประสงค์ หลักการจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแบบเน้นการบูรณาการ หมายถึง การนำเนื้อหาสาระที่มีความเกี่ยวข้องกันมาสัมพันธ์ให้เป็นเรื่องเดียวกัน และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในลักษณะที่เป็นองค์รวมและสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ การบูรณาการเนื้อหาสาระที่มีความเกี่ยวข้องกันสามารถทำได้หลายลักษณะ ดังนี้ (1) การบูรณาการภายในวิชา (intradisciplinary) และ (2) การบูรณาการระหว่างวิชา (interdisciplinary)

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. โรงเรียนสามารถนำผลการประเมินไปพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ซึ่งจะส่งผลให้คุณครูผู้สอนทราบสาเหตุและแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างตรงประเด็นสามารถส่งเสริมนักเรียนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพของนักเรียน
2. ครูผู้สอนสามารถนำผลการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไปปรับใช้ในการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และช่วยส่งเสริมให้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในชั้นเรียนเกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. นักเรียนสามารถนำผลการวิเคราะห์สาเหตุการขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะ พร้อมทั้งแนวทางในการแก้ไขและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของตนเองเป็นตัวกำหนดแนวทางที่จะช่วยส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้นในระดับที่สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยในครั้งต่อไปควรเพิ่มเติมจำนวนแบบทดสอบของแต่ละทักษะให้ครอบคลุมเนื้อหามากยิ่งขึ้นและควรมีการวิเคราะห์ทักษะอื่น ๆ ที่มีความสอดคล้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพิ่มเติม
2. การวิจัยครั้งต่อไปควรเก็บรวบรวมข้อมูลกับผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น เช่น ผู้ปกครอง นักเรียน เพื่อจะได้ข้อมูลที่ครอบคลุมทุกฝ่าย และจะได้ผลการประเมินสาเหตุ และแนวทางในการพัฒนาร่วมกัน เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักเรียนในโรงเรียน
3. การวิจัยในครั้งต่อไปควรทำการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้น เพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศที่น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- สุวิมล ว่องวานิช. (2558). *การประเมินความต้องการจำเป็น* (พิมพ์ครั้งที่ 3). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วศินีส อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2559). *เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับ STEM Education (สะเต็มศึกษา)*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ศูนย์การอบรมส่งเสริมศึกษา. (2560). *โครงการบูรณาการส่งเสริมศึกษา*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับหลักสูตรอนาคต ระดับประถมศึกษา*. <http://www.ipst.ac.th/files/curriculum2556/ManualScience-P.pdf>
- มนัญญา งามแสง. (2547). *กลยุทธ์ทางเลือกในการพัฒนาทักษะการประเมินภายในสำหรับครูอนุบาล : การประเมินความต้องการจำเป็นสมบูรณ์แบบ โดยใช้การวิจัยเชิงสำรวจ และพหุเทศกรณีศึกษา* [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- นิภา ตรีแจ่มจันทร์. (2562). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน* [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร].
- สุมาลี เข้ม. (2561). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก* [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา].
- ทศนา เขมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 16). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สิริมา ภู่วาสดี. (2561). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะทางสังคมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ* [ปริญญาโทปริญญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
- อัญชลี เหล่ารอด. (2554). *ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้* [ปริญญาโทปริญญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].