

การพัฒนาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Development of Methods of Assessing Problem-Solving Skills in Organizing for
Science Learning According to STEM Education Concept for Grade 10

ญาติมา โสภานิช¹ และ ทศน์ศิริินทร์ สว่างบุญ²

Yatima Sapanich¹ and Tatsirin Sawangboon²

(Received: July 8, 2019; Revised: July 14, 2019; Accepted: July 15, 2019)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้างและหาคุณภาพวิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) พัฒนาคู่มือวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้การสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ขั้นตอนที่ 2 การสร้างและหาคุณภาพของวิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ทดลองใช้กับนักเรียน 30 คน และ ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาคู่มือวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์ แบบประเมินความเหมาะสมของคู่มือ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. วิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ได้พัฒนาขึ้น ประกอบไปด้วย 3 วิธี คือ การทดสอบ การสังเกต และการบันทึก

2. คุณภาพของวิธีการ ในภาพรวมมีความเหมาะสมของวิธีการอยู่ในระดับดี

2.1 วิธีการทดสอบ มีความเหมาะสมของวิธีการอยู่ในระดับดี

1) แบบทดสอบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตั้งแต่ 0.80 -1.00 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.40 – 0.77 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 - 0.50 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

¹ นิสิตปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² อาจารย์ ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

¹ Master degree student, Educational Research and Evaluation Program, Faculty of Education, Mahasarakham University

² Lecturer, Department of Educational Research and Development, Faculty of Education, Mahasarakham University

Corresponding Author E-mail: yatima.19.yt@gmail.com

- 2) แบบทดสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตั้งแต่ 0.60 -1.00 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.60 – 0.70 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.53และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79
 - 2.2 วิธีการสังเกต มีความเหมาะสมของวิธีการอยู่ในระดับดี ค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.76
 - 2.3 วิธีการบันทึก มีความเหมาะสมของวิธีการอยู่ในระดับดี
3. ผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.96$, S.D. = 0.29)

คำสำคัญ วิธีการประเมิน ทักษะการแก้ปัญหา สะเต็มศึกษา

ABSTRACT

The research objectives were: 1) to build and find the quality of methods of assessing problem solving skills in organizing for science learning according to STEM education concept for grade 10; 2) to develop a manual of methods of assessing problem solving skills in organizing for science learning according to STEM education concept for grade 10. The study was divided into 3 phases: Phase 1 was the study of methods of assessing problem solving skills in organizing for science learning according to STEM education concept, by interviewing 5 experts. Phase 2 was for creating and finding the quality of methods of assessing problem solving skills in organizing for science learning according to STEM education concept, and trying them out with 30 students. Phase 3 was for development of problem solving skills assessment manual. The research instruments comprised an interview form and a suitability assessment form for the manual. Data were analyzed using descriptive statistics: percentage, the mean and standard deviation. The results were as follows:

1. Three methods of problem-solving skills in organizing for science learning according to STEM education concepts were developed: testing, observing and recording.
2. The overall quality of the methods in terms of appropriateness was in the good level.
 - 2.1 The testing method had the method appropriateness in the good level.
 - 1) The two-item subjective test had its content validity ranged from 0.80 - 1.00, difficulty from 0.40 – 0.77, discrimination from 0.40 - 0.50, and the reliability was 0.88.
 - 2) The twenty-item objective test had its content validity ranged from 0.60 -1.00, difficulty from 0.60 – 0.70, discrimination from 0.20 - 0.53 and the reliability was 0.79.
 - 2.2 The observing method had the method appropriateness in the good level and the reliability was 0.76.
 - 2.3 The recording method had the method appropriateness in the good level.
3. The overall quality of the assessing manual was in the high level ($\bar{X}= 3.96$, S.D.=0.29).

Keywords: assessment method, problem-solving skills, STEM Education

บทนำ

การจัดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นยุคแห่งการพัฒนาต่อยอดคิดค้นผลิตภัณฑ์ใช้ในการอำนวยความสะดวกในการพัฒนาคุณภาพในการดำรงชีวิต การจัดกระบวนการเรียนรู้จึงต้องเปลี่ยนจาก passive learning เป็น active learning ตามกระบวนการของ five steps ประกอบด้วยการสร้างประเด็นคำถามและการคาดเดาคำตอบ (learn to question) การสืบค้นและการรวบรวมความรู้ (learn to search) การสร้างกระบวนการและขั้นตอนลงมือปฏิบัติ (learn to construct) การสรุปผลการเรียนรู้และการนำเสนอ (learn to communicate) การเผยแพร่และใช้ประโยชน์ในสังคม (learn to service) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2558) วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) การพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้มีทักษะเพื่อการดำรงชีวิต ได้แก่ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ซึ่งประกอบด้วยความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (creativity and innovation) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (critical thinking and problem solving) การสื่อสารและความร่วมมือ (communication and collaboration) ทักษะสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี ประกอบด้วย ทักษะด้านสารสนเทศ (information literacy) ทักษะด้านสื่อ (media literacy) ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (information, communications and technology literacy) (วิจารณ์ พานิช, 2555) การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะดังกล่าว แนวคิดหนึ่งที่ใช้ในการจัดการศึกษาคือสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการความรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ 4 สาขา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (science) เทคโนโลยี (technology) วิศวกรรม (engineering) และ คณิตศาสตร์ (mathematics) ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษามีความสำคัญต่อผู้เรียนคือส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างนวัตกรรมที่ใช้ความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ผู้เรียนเข้าใจสาระและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดในศาสตร์ต่าง ๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน (จาร์ส อินทลาภพร, 2558)

สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นวิทยาการจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการ ที่มีการนำวิทยาศาสตร์ (science), เทคโนโลยี (technology), วิศวกรรมศาสตร์ (engineering) และ คณิตศาสตร์ (mathematics) เข้าด้วยการโดยผ่านวิทยาการจัดการเรียนรู้ที่มีการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน มีการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 โดยการบูรณาการ (อภิสิทธิ์ ธงไชย, 2556) สะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ให้เกิดนวัตกรรม หากนำ วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามาร่วมด้วยจะทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดอาชีพ และสังคมใหม่ ๆ ธุรกิจใหม่ ที่สำคัญคือสะเต็มศึกษาเน้นเป้าหมายสามอย่าง อย่างแรกคือ อาชีพ ประการที่สองคือการเรียนต่อในระดับที่สูงขึ้นประการที่สามคือการเป็นพลเมืองที่มีความรู้ความสามารถในศตวรรษที่ 21 (มนตรี จุฬาวรรณทล, 2558)

จากผลการสอบระดับชาติและนานาชาติของประเทศไทยแสดงให้เห็นถึงความถดถอยทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้ รวมทั้งปัญหานักเรียนขาดความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ตลอดจนการขาดความสนใจ ในการเข้าศึกษาต่อและการประกอบอาชีพในสาขาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ จึงทำให้เกิดแรงผลักดันให้เกิดการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) ขึ้น โดยมุ่งหวังเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ มาใช้ในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อสร้างหรือพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ในโลกปัจจุบัน ให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น ส่งเสริมทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในโลกของศตวรรษที่ 21 (เวียงชัย แสงทอง, 2557)

การวัดและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น เน้นการวัดและประเมินผลในสภาพจริงและที่ผู้เรียนแสดงออกขณะที่ทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติทางวิทยาศาสตร์และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลทำให้ทราบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ มีจุดเด่นใดที่ควรส่งเสริมและจุดอ่อนใดที่ควรแก้ไขเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

การจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น ยังไม่พบวิธีการที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการคิดอย่างเป็นระบบ เพราะกระบวนการคิดเป็นกระบวนการทางสมองที่ใช้แสวงหาข้อมูลความรู้ และวิธีการปฏิบัติต่าง ๆ ผู้ที่มีทักษะการคิดจะเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการคิดที่เป็นระบบและความสามารถนำวิธีการคิดไปใช้ในระดับเป้าหมายที่ต้องการ (วินุรักษ์ สุขสำราญ, 2553) การพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้น เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นที่ต้องส่งเสริมให้เกิดกับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 อีกทั้งยังสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่จัดทำขึ้นเพื่อให้สถานศึกษาได้นำไปใช้เป็นการรอบและทิศทางในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาและจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคน ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

จากสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในปัจจุบันพบว่า ผู้เรียนไม่ค่อยมีพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการคิด โดยเฉพาะทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาเมื่อเจอโจทย์ปัญหาหรือคำถามในขณะที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ สืบเนื่องจากผู้เรียนไม่มีความรู้ความเข้าใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้มีพฤติกรรมทางเรียนวิทยาศาสตร์ไม่พึงประสงค์ มีเจตคติต่อวิชาสายนี้ในด้านลบซึ่งส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ที่เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็นทำเป็น รักการอ่านและ

เกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่องประกอบกับการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้และใช้ในการแก้ปัญหาทั้งในชั้นเรียนและประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ ซึ่งสามารถใช้การประเมินได้หลากหลายวิธีแต่การวัดและประเมินผลการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์จะมุ่งเน้นไปที่การประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบเป็นส่วนใหญ่ (อัจฉรา วิญญูกุล, 2555) ซึ่งการประเมินโดยใช้แบบทดสอบอย่างเดียวนั้น ไม่สามารถทำให้ทราบได้ว่านักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจในการพัฒนาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพิจารณาความเหมาะสมของวิธีการประเมิน แต่ละขั้นตอนของวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และมีประสิทธิภาพเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถอยู่ในสังคมศตวรรษที่ 21 ได้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้และพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาคุณภาพวิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อพัฒนาคู่มือวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) จำนวน 5 คน

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างและหาคุณภาพของวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการประเมิน/การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กลุ่มเดิมในขั้นตอนที่ 1 และนักเรียนสำหรับทดลองใช้เครื่องมือ จำนวน 30 คน

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาคู่มือวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการวัดและประเมินผลทางการศึกษาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) จำนวน 7 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 คือ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

ขั้นตอนที่ 2 คือ แบบทดสอบกำหนดสถานการณ์ชนิดอัตนัยและปรนัย แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และแบบบันทึกการทดลอง/การศึกษาค้นคว้า

ขั้นตอนที่ 3 คือ แบบประเมินความเหมาะสมของคู่มือการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำหนังสือขอความร่วมมือในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยที่ออกให้โดยบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ถึงผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน โดยการติดต่อประสานงานด้วยตนเองและส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและส่งกลับทางไปรษณีย์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 ในขั้นตอนนี้ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) จากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ของผู้เชี่ยวชาญ สรุปประเด็นและข้อมูล แล้วนำข้อมูลที่ได้มาสังเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อไปเพื่อนำข้อมูลมาพัฒนาวิธีการประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการทักษะการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือในขั้นตอนที่ 2 นี้เป็นการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือและเกณฑ์การประเมินก่อนนำไปใช้ การวิเคราะห์ความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินของแบบทดสอบกำหนดสถานการณ์ ในขั้นระบุปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง เกณฑ์การประเมินของแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เครื่องมือเป็นแบบตรวจสอบรายการ (checklist) โดยมีเกณฑ์การประเมินแบบบูรณาการ 4 ระดับ มีผู้ประเมิน 3 แหล่ง คือ นักเรียน เพื่อน และครูผู้สอน ใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) สำหรับข้อมูลที่ได้จากการแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะใช้การวิเคราะห์เนื้อหา

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความเหมาะสมของคู่มือการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินดังกล่าวตรวจสอบความเหมาะสม โดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย

การพัฒนาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เสนอผลการวิจัยดังนี้

1. วิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่ได้พัฒนาขึ้นประกอบไปด้วย 3 วิธี ซึ่งเป็นการประเมินที่ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าเหมาะสมกับตัวบ่งชี้ ของวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการเรียนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ได้แก่

1.1 การทดสอบ (testing) เป็นการใช้การทดสอบเพื่อประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการเรียนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในชั้นความสามารถของนักเรียนในชั้นระบุปัญหาขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และขึ้นวางแผนในการแก้ปัญหา เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1) แบบทดสอบอัตนัยชนิดเติมคำตอบ 2 ข้อโดยในแบบทดสอบจะมีการกำหนดสถานการณ์ให้แล้วให้นักเรียนระบุปัญหาขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและขึ้นวางแผนในการแก้ปัญหา โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนเป็นรูปรีด 4 ระดับ แหล่งผู้ประเมินเป็นครูผู้สอน 100% เพราะผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่า การจะตัดสินว่านักเรียนระบุปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์และถูกต้องหรือไม่ นั้นครูผู้สอนจะเป็นผู้ประเมินที่เหมาะสมที่สุด

2) แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อเพื่อประเมินทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนในระบุปัญหา ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหาขึ้นวางแผนในการแก้ปัญหาและขึ้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา โดยข้อสอบจะเป็นสถานการณ์คะแนนเต็ม 20 คะแนนและแหล่งผู้ประเมินคือครูผู้สอน 100% เพราะผู้เชี่ยวชาญเสนอว่าการใช้แบบทดสอบนั้นผู้ที่ประเมินได้ดีที่สุดคือ ครูผู้สอน

1.2 การสังเกต (observing) เป็นการใช้การสังเกตเพื่อประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนในการลงมือปฏิบัติจริง คือ ขั้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา และขึ้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาผู้วิจัยจึงพัฒนาแบบสังเกตพฤติกรรมชนิดมาตราประมาณค่า 4 ระดับ เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีดมีแหล่งผู้ประเมิน 3 แหล่ง คือ ตนเอง เพื่อน และครูผู้สอน โดยผู้เชี่ยวชาญกำหนดน้ำหนักของแหล่งผู้ประเมินที่ร้อยละ 30 30 และ 40 ตามลำดับ

1.3 การบันทึก (recording) เป็นการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยพิจารณาจากการบันทึกของนักเรียน ใช้การตรวจให้คะแนนจากแบบบันทึกการทดลองและการศึกษาค้นคว้าของนักเรียน โดยมีเครื่องมือที่ใช้ คือ เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด 4 ระดับ และการบันทึกการประเมินทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ทั้ง 6 ขั้นตอน คือ 1) ระบุปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิด 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) วางแผนในการแก้ปัญหา 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา แหล่งประเมินในวิธีการนี้ คือ ครูผู้สอน 100 %

ตาราง 1 สรุปผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในการใช้วิธีประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอน	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
1. ชั้นระบุปัญหา	การทดสอบ	แบบทดสอบอัตนัย	เกณฑ์รูบริค4 ระดับ
		แบบทดสอบปรนัย	คะแนนแบบ 0-1
	การบันทึก	แบบบันทึกผลการค้นคว้า	เกณฑ์รูบริค4 ระดับ
2. ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิด	การบันทึก	แบบบันทึกผลการค้นคว้า	เกณฑ์รูบริค4 ระดับ
3. ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	การทดสอบ	แบบทดสอบอัตนัย	เกณฑ์รูบริค4 ระดับ
		แบบทดสอบปรนัย	คะแนนแบบ 0-1
	การบันทึก	แบบบันทึกผลการค้นคว้า	เกณฑ์รูบริค4 ระดับ
	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม	มาตรฐานค่า 4 ระดับ
4. ชั้นวางแผนในการแก้ปัญหา	การทดสอบ	แบบทดสอบอัตนัย	เกณฑ์รูบริค4 ระดับ
		แบบทดสอบปรนัย	คะแนนแบบ 0-1
	การบันทึก	แบบบันทึกผลการค้นคว้า	เกณฑ์รูบริค4 ระดับ
5. ชั้นทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา	การบันทึก	แบบบันทึกผลการค้นคว้า	เกณฑ์รูบริค4 ระดับ
	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม	มาตรฐานค่า 4 ระดับ
6. ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	การทดสอบ	แบบทดสอบอัตนัย	เกณฑ์รูบริค4 ระดับ
		แบบทดสอบปรนัย	คะแนนแบบ 0-1
	การบันทึก	แบบบันทึกผลการค้นคว้า	เกณฑ์รูบริค4 ระดับ
	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม	มาตรฐานค่า 4 ระดับ

2. การตรวจสอบคุณภาพของวิธีการประเมิน เป็นดังนี้

2.1 วิธีการทดสอบ มีความเหมาะสมของวิธีการอยู่ในระดับดี โดยจำแนกคุณภาพของเครื่องมือ ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1.1 แบบทดสอบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตั้งแต่ 0.80 -1.00 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.40 – 0.77 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 - 0.50 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

2.1.2 แบบทดสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตั้งแต่ 0.60 -1.00 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.60 – 0.70 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.53และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79

2.2 วิธีการสังเกต มีความเหมาะสมของวิธีการอยู่ในระดับดี ค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.76

2.3 วิธีการบันทึก แบบบันทึกการทดลองและแบบบันทึกการศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมของวิธีการอยู่ในระดับดี รายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 2 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือการประเมิน

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ	ความเที่ยงตรง	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	ความเชื่อมั่น
1. แบบทดสอบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ	(IOC) 0.80 – 1.00	0.60 – 0.70	0.40 - 0.50	Cronbach's alpha (α)= 0.88
2. แบบทดสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ	(IOC) 0.60 – 1.00	0.40 – 0.77	0.20 – 0.53	KR-20 = 0.79
3. แบบสังเกต	ความเหมาะสม ระดับดี $\bar{X} = 4.04$	-	-	Inter-rater = 0.76
4. แบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า	ความเหมาะสม ระดับดี $\bar{X} = 3.95$	-	-	-

3. ผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือ พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.96$, S.D.= 0.29) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า องค์ประกอบของคู่มือที่มีความเหมาะสมมากที่สุด คือการกำหนดวัตถุประสงค์ในการประเมิน ($\bar{X} = 4.67$, S.D.= 0.50), องค์ประกอบของคู่มือที่มีความเหมาะสมมาก ได้แก่มีส่วนที่เป็นหลักการให้ความรู้ที่จำเป็นแก่ผู้ใช้แบบประเมินเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ($\bar{X} = 4.22$, S.D.= 0.67), มีส่วนที่เป็นคำแนะนำแก่ผู้ใช้แบบประเมินในการเตรียมตัว ($\bar{X} = 3.67$, S.D.= 0.50) การออกแบบวิธีการประเมินและการวิเคราะห์ผลมีความน่าเชื่อถือ ($\bar{X} = 4.00$, S.D.= 0.00) แนวทางการในการตรวจให้คะแนน ($\bar{X} = 3.67$, S.D.= 0.50), การจัดรูปเล่ม ($\bar{X} = 4.00$, S.D.= 0.00), ขนาดและการเลือกตัวอักษร ($\bar{X} = 4.00$, S.D.= 0.00), ความสะดวกในการนำคู่มือไปใช้ ($\bar{X} = 4.00$, S.D.= 0.00) มีแหล่งอ้างอิงที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้คู่มือ ($\bar{X} = 4.00$, S.D.= 0.00) และสามารถนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดทำคู่มือและกิจกรรมอื่นได้ตามลำดับ ($\bar{X} = 4.00$, S.D.= 0.00), องค์ประกอบของคู่มือที่มีความเหมาะสมปานกลาง ได้แก่ รูปแบบของวิธีการประเมิน ($\bar{X} = 3.33$, S.D.= 0.50)

อภิปรายผล

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ดำเนินการตามระยะที่กำหนดโดยศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วดำเนินการระยะแรกด้วยวิธีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหา ระยะที่สองสร้างและหาคุณภาพของวิธีพัฒนานวัตกรรมและเครื่องมือการประเมินด้วยวิธีการสัมภาษณ์ และระยะที่สามพัฒนาคู่มือการประเมินด้วยวิธีการประเมินโดยใช้แบบประเมิน ซึ่งผู้วิจัยมีประเด็นในการอภิปราย ดังนี้

1. การสร้างและหาคุณภาพวิธีประเมิน ในการประเมินตามสภาพจริงให้ตรงกับลักษณะของนักเรียน ควรใช้แหล่งประเมินมากกว่า 1 แหล่ง และมีการกำหนดน้ำหนักของผู้ประเมินที่แตกต่างกัน ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ การทดสอบ ประกอบด้วยเครื่องมือ 2 ชนิด ดังนี้

1.1 แบบทดสอบกำหนดสถานการณ์ แบบอัตนัยเติมคำตอบ 2 ข้อ พร้อมเกณฑ์การประเมิน รوبرิต 4 ระดับเพื่อประเมินขั้นระบุปัญหาในชีวิตจริงหรือนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา ขั้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และขั้นการวางแผนในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นส่วนใหญ่ของผู้เชี่ยวชาญว่า ขั้นระบุปัญหา ขั้นออกแบบและวางแผนในการแก้ปัญหา ต้องมีสถานการณ์กำหนดมาให้ ดังนั้นเครื่องมือที่เป็นแบบทดสอบอัตนัยปลายเปิด จึงมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในห้องเรียนจริง

1.2 แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ เพื่อประเมินทักษะการแก้ปัญหาในขั้นระบุปัญหา ขั้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา และขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา แหล่งผู้ประเมินทั้ง 2 ชนิด คือครูผู้สอน 100% เพราะผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่า การจะตัดสินว่านักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาในขั้นตอนระบุปัญหา ขั้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา และขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา สอดคล้องกับ Charles (1987) กล่าวว่าครูประเมินได้ดีที่สุดเพราะมีวุฒิภาวะในการประเมินมากที่สุด

2. การสังเกต ใช้เครื่องมือ คือ แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการทำการทดลองหรือศึกษาค้นคว้า ใช้ร่วมกับเกณฑ์การประเมินแบบรوبرิต 4 ระดับ เพื่อประเมินความสามารถของนักเรียนในขั้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา และขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา สอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญว่า การปฏิบัติจริงของนักเรียนในห้องเรียนหรือการทำกิจกรรมกลุ่มนั้น ครูผู้สอนคนเดียวไม่สามารถประเมินได้อย่างทั่วถึง ดังนั้น การประเมินจึงไม่ตรงกับความสามารถจริงของนักเรียน สอดคล้องกับ Senger et.al (2012); Thomas et.al (2011) และ Dollisso and Koundinya (2011) ที่กล่าวว่า การประเมินกิจกรรมกลุ่มควรให้ผู้เรียนและเพื่อนมีส่วนร่วมในการประเมินด้วย เพราะพวกเขาเป็นคนที่ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง และเห็นพฤติกรรมได้ใกล้ชิดมากกว่าครูผู้สอน ผู้วิจัยจึงพัฒนาการประเมินในขั้นนี้ โดยใช้ข้อมูลจากแหล่งผู้ประเมิน 3 แหล่ง คือ ตนเอง เพื่อน และครู ในสัดส่วนร้อยละ 20 20 และ 60 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ รัชนิวรรณ สงชู (2544 อ้างถึงในกุลชลี ตาลช่วง, 2546) ที่กล่าวว่า ประเมินตนเองจะได้ข้อมูลที่มีการเข้าข้างตนเองทำให้ผลการประเมินที่ได้มีความลำเอียง จึงต้องมีการประเมินจากหลายแหล่งผู้ประเมินรวมกัน และ 3.การบันทึกประกอบด้วย เครื่องมือ 2 ชนิด คือแบบบันทึกผลการทดลองใช้ร่วมกับเกณฑ์การประเมินแบบบันทึกผลการทดลอง และบันทึกผลการศึกษา/ค้นคว้าใช้ร่วมกับเกณฑ์การประเมินแบบบันทึกการศึกษาค้นคว้า ใช้สำหรับประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ทั้ง 6 ชั้น คือ 1) ระบุปัญหาในชีวิตจริงหรือนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา 2) รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) วางแผนในการแก้ปัญหา 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา โดยแหล่งการประเมินเป็นครูผู้สอน 100%

3. คู่มือประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย 1) วัตถุประสงค์ในการประเมิน 2) คำชี้แจง 3) แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการประเมิน 4) วิธีการประเมิน 5) แนวทางการประเมิน ซึ่งผู้ประเมินประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริหาร ศึกษานิเทศก์และครูปฏิบัติการสอน จำนวน 9 คน มีความเห็นว่า คู่มือมีความเหมาะสมขององค์ประกอบโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.96$, S.D. = 0.29) หมายความว่า คู่มือมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ มีวิธีการ เครื่องมือและเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน เมื่อครูได้ศึกษารายละเอียดจากคำแนะนำการใช้คู่มือแล้วจะมีความรู้ความเข้าใจ สามารถนำไปปฏิบัติจริงได้สอดคล้องกับปรีชา ช่างขวัญยืน และคณะ (2539) ที่กล่าวไว้ว่า คู่มือที่ดีต้องมีความชัดเจนให้รายละเอียดครอบคลุม ควรระบุว่าคู่มือนั้นเป็นคู่มือสำหรับใครเป็นผู้ใช้ กำหนดวัตถุประสงค์ชัดเจน ต้องการให้ผู้ใช้ทำอะไรบ้างและควรใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการทำให้ผู้ใช้คู่มือได้สะดวก ได้แก่ การจัดรูปแบบ ขนาดและรูปแบบตัวอักษรเป็นต้น สอดคล้องกับ เอกภูมิ ไกรมาก (2541) ที่กล่าวไว้ว่า คู่มือเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งในการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลการเรียนของผู้เรียน จำเป็นต้องมีรายละเอียดต่าง ๆ ได้แก่ เครื่องมือวัด วิธีการวัด และเกณฑ์การประเมินผลสอดคล้อง วินัย บัวแดง (2547) ได้ศึกษาการพัฒนาคู่มือการประเมินผลตามสภาพจริงกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยสำหรับครูประถมศึกษาพบว่า การประเมินหลังการใช้คู่มือมีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.11/94.17 ครูสามารถนำคู่มือไปศึกษาด้วยตนเองตามคำแนะนำการใช้คู่มือสร้างแผนการสอนและเครื่องมือการประเมินผลตามสภาพจริงได้ สอดคล้องกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินผลตามสภาพจริงก่อนและหลังศึกษาคู่มือสามารถจัดทำแผนการสอนและสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลตามสภาพจริงได้สอดคล้องกับ รัตนา นิธิรักษ์ (2555) ได้ศึกษาการพัฒนาคู่มือระบบดูแลช่วยเหลือนักเรียนโรงเรียนบ้านทองคั้ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 2 โดยผู้เชี่ยวชาญและครูปฏิบัติการสอนมีความเห็นว่า โดยภาพรวมการพัฒนาคู่มือ ระบบการดูแลช่วยเหลือนักเรียนโรงเรียนบ้านทองคั้งนั้น มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ออยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.77$) สอดคล้องกับพรทิพย์ ฉิมพงษ์ (2555) ได้ศึกษาการพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเล่นเด็กไทยเพื่อส่งเสริมความสามารถทางพหุปัญญาของเด็กปฐมวัยในศูนย์พัฒนาเด็กปฐมวัยบ้านครุแก้ว จังหวัดสมุทรปราการ โดยผู้เชี่ยวชาญ 25 คน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ผู้บริหารโรงเรียน จำนวน 10 คน และครูผู้สอนจำนวน 10 คน เป็นผู้ประเมินและมีความเห็นโดยภาพรวมว่าคู่มือมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ออยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.22$, S.D. = 0.27)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 คู่มือการประเมินที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ ครูผู้สอนหรือผู้บริหารสถานศึกษาสามารถนำไปใช้วางแผนการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และใช้ประเมินผลการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหายู่ระดับใด แล้วนำมาแก้ไข ปรับปรุง ส่งเสริมพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในการแก้ปัญหตามแนวคิดสะเต็มศึกษาให้ดียิ่งขึ้น

1.2 ครูหรือผู้สนใจที่จะนำวิธีประเมินไปใช้ สามารถเลือกใช้เครื่องมือและเกณฑ์การประเมินเพียงบางส่วนเพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาในชั้นเรียนและระดับความสามารถของนักเรียนที่ต้องการประเมินได้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ในการวิจัยในครั้งต่อไปควรใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (research and development) และเพิ่มเติมการทดลองใช้จริงกับนักเรียนกล่าวคือ นำคู่มือดังกล่าวไปทดลองใช้จริงกับสถานศึกษาเพื่อประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อจะได้ปรับปรุงคุณภาพของคู่มือให้มีคุณภาพต่อไป

2.2 สามารถนำขั้นตอนวิธีการจากการวิจัยในครั้งนี้ เป็นแนวทางในการพัฒนาประเมินการเรียนรู้สำหรับกลุ่มสาระอื่น ที่ต้องการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ความสำคัญกับผู้เรียนได้

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ :

โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

_____. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

_____. (2549). *แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ 2549 ปีแห่งการปฏิรูปการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กุลชลี ตาลช่วง. (2546). *การพัฒนาวิธีการประเมินการปฏิบัติงานกลุ่ม สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. กรุงเทพฯ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จำรัส อินทลาภาพร. (2558). *การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา*. บทความวิจัย : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ปรีชา ช่างขวัญยืน และคณะ. (2542). *เทคนิคการเขียนและผลิตตำรา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรทิพย์ ฉิมพงษ์. (2014). *การพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเล่นเด็กไทยเพื่อส่งเสริมความสามารถทางพหุปัญญาของเด็กปฐมวัยในศูนย์พัฒนาเด็กปฐมวัยบ้านครูแมวจังหวัดสมุทรปราการ* สารนิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

มนตรี จุฬาวินทล. (2558). “รายงานการสัมมนาระดมความคิด เรื่อง STEM Education: นโยบายเชิงรุกในการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม”. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2559 จาก www.senate.genate.go.th.

รัตนา นิธิรักษ์. (2555). *การพัฒนาคู่มือระบบการพัฒนาดูแลช่วยเหลือนักเรียนโรงเรียนบ้านทองคั่งสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการเขต 2 สารนิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*

- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ บริษัท ตาตาพับลิเคชั่น จำกัด.
- วินัย บัวแดง. (2547). *การพัฒนาคู่มือการประเมินผลตามสภาพจริงกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยสำหรับครูประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปกร.
- เวียงชัย แสงทอง. (2557). *การนิเทศการศึกษาเพื่อพัฒนาการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา โดยใช้เทคนิคการนิเทศระบบพี่เลี้ยงและการให้คำปรึกษา (Coaching and Mentoring)*. บทความวิจัย.สืบค้นเมื่อวันที่ 11 สิงหาคม 2558 , จาก www.ubon2-ed.go.th/g-news.
- อัจฉรา วิญญูกุล. (2555). *การพัฒนาวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เอกวุฒิ ไกรมาก. (2541). *การสร้างคู่มือครูในการจัดหาและใช้ประโยชน์วิทยากรท้องถิ่นสอนวิชาช่างอุตสาหกรรมในโรงเรียนมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา*. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Charles S., Claxton, and Patricia H. Murrell. (1987). *Learning Styles: Implications for Improving Educational Practices*. ASHE-ERIC Higher Education Report No. 4, 1987. Association for the Study of Higher Education, 1 Dupont Circle, Suite 630, Washington, DC 20036.
- Dollisso, A., & Koundinya, V. (2011). An Integrated Framework for Assessing Oral Presentations Using Peer, Self, and Instructor Assessment Strategies1. *NACTA Journal*, 55(4), 39.
- Senger, H. ed. (2012). *The blue light syndrome*. Springer Science & Business Media.
- Thomas, M. ed. (2011). *Deconstructing digital natives: Young people, technology, and the new literacies*. Taylor & Francis.