

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและ การคิดวิเคราะห์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

An Instructional Model to Enhance Critical Problem-Solving Abilities and Analytical Thinking in Science Course for Grade 6 Students

สุภาวดี กาญจนเกต^{1*}, นีราศ จันทรจิตร² และ พิชิตรา ธงพานิช³

Supawadee Kanjanakate^{1*}, Nirat Jantharajit² and Phichittra Thongpanit³

(Received: July 1, 2023; Revised: August 29, 2023; Accepted: August 31, 2023)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2) ทดลองใช้ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ การให้เหตุผล และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ การวิจัยครั้งนี้ใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา ในบริบทสถานศึกษาของเทศบาลเมืองนครพนม จังหวัดนครพนม ปีการศึกษา 2564 จำนวน 4 โรงเรียน ประกอบด้วยครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ 4 คน และนักเรียน 215 คน โดยดำเนินการวิจัย ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบ โดยการสัมภาษณ์ครูผู้สอน 4 คน และนักเรียน 12 คน และสังเกตพฤติกรรมการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จำนวน 4 ห้อง ซึ่งได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง รวมทั้งจัดกิจกรรมสนทนากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ระยะที่ 2 การทดลองใช้ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โรงเรียนเทศบาล 4 (รัตนโกสินทร์ 200 ปี) จำนวน 37 คน ที่ได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือ ได้แก่ ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ และแบบประเมินการคิดวิเคราะห์ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการพรรณนาวิเคราะห์

ผลการวิจัย พบว่า

1. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามบริบทข้อมูลสารสนเทศด้านสภาพความต้องการ

¹ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม

² รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม

¹ Doctoral degree student, Curriculum and Instruction Program, Faculty of Education, Nakhon Phanom University

² Associate Professor, Curriculum and Instruction Program, Faculty of Education, Nakhon Phanom University

³ Assistant Professor, Curriculum and Instruction Program, Faculty of Education, Nakhon Phanom University

* Corresponding Author E-mail: Supawadee_k@npu.ac.th

ของครูผู้สอน โดยร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry based learning) แนวคิดการให้เหตุผล (reasoning approach) และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (constructivist theory) โดยมีองค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐาน 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) ปัจจัยทางสังคมและการตอบสนอง 5) ปัจจัยสนับสนุนและแหล่งเรียนรู้ และ 6) การประเมินผล ผลการประเมินคุณภาพและความเหมาะสมของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.34, S.D. = 0.23)

2. ผลทดลองใช้ร่างรูปแบบ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดวิเคราะห์ คิดเป็นร้อยละ 69.98 ($\bar{X}$ = 31.49, S.D = 1.46) และ 66.83 ($\bar{X}$ = 20.05, S.D.=2.36) ตามลำดับ

คำสำคัญ: รูปแบบการจัดการเรียนรู้ การแก้ปัญหอย่างมีวิจารณญาณ การคิดวิเคราะห์
แนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ แนวคิดการให้เหตุผล ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop an instructional model to enhance critical problem-solving abilities and analytical thinking of grade 6 students, 2) to try out the prototype instructional model to enhance critical problem-solving abilities and analytical thinking of grade 6 students, based on inquiry-based learning, reasoning approach and the constructivist theory. The research employed the research and development approach, in the contexts of 4 schools under Muang Nakhon Phanom Municipality, Nakhon Phanom Province, in the academic year 2021. The target group consisted of 4 science teachers and 215 grade 6 students. The research process was divided into 2 phases. The first phase dealt with development of the instructional model. In this phase, 4 teachers and 12 grade 6 students were interviewed, and the learning behaviours in science of 4 groups of students, purposively sampled, were observed. And also, the prototype of the instructional model was brought into a group discussion under connoisseurship of 5 experts. The second phase dealt with the tryout of the prototype of the instructional model with 37 students of the target group in Tassaban 4 (Rattanakosin 200 years) School, which was selected by purposive sampling. The research instruments were composed of the prototype of the instructional model, learning management plans, an assessment form for critical problem-solving abilities, and analytical thinking assessment form. Data analysis employed percentage, mean, standard deviation, and descriptive analysis for presentation of qualitative data.

The research results revealed that:

1. The development of the instructional model to enhance critical problem-solving abilities and analytical thinking of grade 6 students, based on contextual information of the needs of teachers, included drafting the prototype of the instructional model, based on inquiry-based learning, reasoning approach and constructivist theory. The instructional model was composed of: 1) principles, concepts and basic theories, 2) objectives of the model, 3) process of learning management, 4) social factors and responsive behavior, 5) supporting factors and learning sources, and 6) evaluation. The assessment results of the quality and appropriateness of the instructional model, on the whole, was at a high level ($\bar{X}$ = 4.34, S.D.=0.23).

2. The results of the tryout of the prototype of the instructional model revealed that the students in the experimental group had their abilities in critical problem-solving abilities and analytical thinking of 69.98% ($\bar{X}$ = 31.49, S.D.=1.46) and 66.83% ($\bar{X}$ = 20.05, S.D.=2.36) respectively.

Keywords: instructional model, critical problem solving, analytical thinking, inquiry-based learning, reasoning approach, constructivist theory

บทนำ

บริบทการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้ระบุ เจาะใจ/ตัวชี้วัดที่มุ่งเน้นเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาควบคู่การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความสามารถการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบด้วยเหตุผล เพื่อนำไปสู่ การสร้างองค์ความรู้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งการแสวงหาความรู้ และ ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง พร้อมการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ (Ministry of Education, 2017) ประกอบกับผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพและความต้องการของครูผู้สอน ผู้เรียน และผู้เกี่ยวข้องในสถานศึกษา เห็นว่า มีความต้องการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนด้านการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ ในบริบท การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเพิ่มขึ้น เนื่องจากครูผู้สอนเห็นว่าการเรียนรู้ด้านความสามารถ การแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ซึ่งพิจารณาจาก กระบวนการและจุดเน้นในการประเมินผลการเรียนรู้ยังไม่ครอบคลุมสมรรถนะดังกล่าวเท่าที่ควร ซึ่งเป็นปัจจัย สำคัญของการเรียนและการนำความสามารถดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงที่เกิดประโยชน์และมีคุณค่า ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีและองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาสนับสนุนการพัฒนาแบบ การจัดการเรียนรู้เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน

ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพ และได้ข้อสรุปว่า หลักการ แนวคิดด้านการสืบเสาะหาความรู้ การให้เหตุผล และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ประกอบการร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวให้บรรลุผลและมีประสิทธิภาพ เนื่องจากความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนมีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่เชื่อมโยงกับบริบทการวิเคราะห์ปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การนำแผนไปปฏิบัติ พร้อมทางเลือกการสรุปและทบทวนคำตอบของปัญหาตามวัตถุประสงค์ โดยอธิบายสถานการณ์ปัญหาให้เข้าใจและคิดทางเลือกเพื่อแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ให้มีคุณภาพ ประกอบการใช้เหตุผลสนับสนุนการพิจารณาทางเลือก พร้อมข้อโต้แย้งในการคาดการณ์ผลก่อนลงความเห็นและตัดสินใจนำไปปฏิบัติในขั้นสุดท้าย (Piaget, 2001) ขณะที่ Abraham & Windmann (2007) ได้อธิบายลักษณะการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า เป็นความเข้าใจด้านการจำแนก จัดกลุ่มหรือประเภทของข้อมูลปัญหา เพื่อเชื่อมโยงสาระสำคัญที่ปรากฏในข้อบ่งชี้ข้อมูลสารสนเทศในบริบทของเหตุการณ์หรือสถานการณ์ปัญหา ตามเงื่อนไขหรือมุมมองที่ต้องการคำตอบหรือข้อสรุปองค์ความรู้ที่ต้องการในขั้นสุดท้าย

เนื่องจากแนวคิด ทฤษฎีที่นำมาใช้ประกอบการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนครั้งนี้ ผู้วิจัยเห็นว่า หลักการ แนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry-based learning) เป็นกระบวนการแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบที่ออกแบบสนับสนุนและกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ค้นหาความรู้และอธิบายปรากฏการณ์ด้วยแบบแผนที่เหมาะสม ครอบคลุม การจัดให้นักเรียนเผชิญปัญหา โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนกำหนดเป้าหมายของคำตอบหรือสมมติฐานเพื่อยอมรับและอธิบายปัญหาได้ถูกต้องชัดเจนและมีความน่าเชื่อถือ (Paul, 1995) แนวคิดการให้เหตุผล (reasoning approach) ที่นำมาบูรณาการในการแก้ปัญหาและการค้นหาคำตอบ จะสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้การคิดวิเคราะห์ข้อมูลบริบทเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างความสัมพันธ์เชื่อมโยงสื่อสารให้เกิดความเข้าใจในความหมายความคิดรวบยอดที่ชัดเจนถูกต้อง โดยมีเหตุผลอธิบายสนับสนุนให้ได้ข้อสรุปของข้อมูลที่มีหลักฐานและข้อเท็จจริงอ้างอิง ซึ่งการให้เหตุผล (reasoning) เป็นการคิดเชิงตรรกะ (logical thinking) โดยใช้วิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัย (inductive reasoning) และการให้เหตุผลแบบนิรนัย (deductive reasoning) เชื่อมโยงไปสู่ข้อสรุปของข้อมูลความรู้ (Santrock, 2008) รวมทั้งแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (constructivist theory) เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเผชิญสถานการณ์การเรียนรู้ เพื่อสร้างความเข้าใจในความหมาย และความคิดรวบยอดของสิ่งที่เรียนด้วยตนเองที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์และความรู้พื้นฐาน ผ่านกระบวนการทางสังคมด้วยการใช้ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและผู้อื่น รวมทั้งการสนับสนุนให้ผู้เรียนได้นำเสนอความเข้าใจหรือผลงานที่ได้จากบทเรียนของตน เพื่อคิดขยายนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ชีวิตจริง และสะท้อนผลการเรียนรู้ผ่านความคิด ความรู้สึก อารมณ์ของผู้เรียนร่วมกัน ประกอบการสรุปองค์ความรู้ที่ใช้เหตุผลไตร่ตรอง สนับสนุนการลงความเห็นให้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น ซึ่งเงื่อนไขดังกล่าวเป็นปัจจัยที่นำไปสู่การคิดแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ (Gagnon & Collay, 2006)

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นำเสนอในบทความวิจัยฉบับนี้ ได้ดำเนินการตามแบบแผนการวิจัยและพัฒนา (research and development) ซึ่งประกอบด้วยการศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ และองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง ประกอบการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้ และการทดลองใช้รูปแบบการจัดการ

เรียนรู้ โดยกำหนดพื้นที่เป้าหมายการวิจัยในบริบทการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลเมืองนครพนม อำเภอเมืองนครพนม จังหวัดนครพนม ปีการศึกษา 2564 จำนวน 4 โรงเรียน ซึ่งได้วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของสถานศึกษาแต่ละแห่ง เห็นว่ามีบริบทการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนในระดับประถมศึกษาใกล้เคียงกัน รวมทั้งศักยภาพและความพร้อมของผู้เรียน ประกอบการดำเนินการศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ และสารสนเทศองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ และการทดลองใช้ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ได้กรอบของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ และมีความเหมาะสม ก่อนนำรูปแบบดังกล่าวไปศึกษาประสิทธิภาพให้ปรากฏคุณภาพที่ชัดเจนและน่าเชื่อถือมากขึ้นในระยะต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดวิเคราะห์วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อทดลองใช้ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการในการพัฒนาการเรียนรู้ ในบริบทของสถานศึกษาสังกัดเทศบาลเมืองนครพนม จังหวัดนครพนม จำนวน 4 โรงเรียน ที่มีศักยภาพและความพร้อมของผู้สอนและผู้เรียนอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน ประกอบด้วย โรงเรียนเทศบาล 1 (หนองแสง) โรงเรียนเทศบาล 2 (ถนนบำรุงเมือง) โรงเรียนเทศบาล 4 (รัตนโกสินทร์ 200 ปี) และโรงเรียนเทศบาล 5 (สมพรอภัยโส) รวมทั้ง หลักการแนวคิด ทฤษฎี และองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบการร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำร่างรูปแบบไปทดลองใช้กับนักเรียนในบริบทที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ประกอบการร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จากกลุ่มเป้าหมาย ดังนี้

- 1) กลุ่มเป้าหมายครูผู้ให้ข้อมูลสัมภาษณ์สภาพปัจจุบัน และความต้องการ ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดเทศบาลเมืองนครพนม จำนวน 4 โรงเรียน รวม 4 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) ตามเงื่อนไขมีประสบการณ์และรับผิดชอบตามบริบทผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในระดับใกล้เคียงกัน

2) กลุ่มเป้าหมายนักเรียนผู้ให้ข้อมูลสัมภาษณ์ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังกัดเทศบาลเมืองนครพนม ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับสูง กลาง และต่ำ จำนวน 4 โรงเรียน โรงเรียนละ 3 คน รวม 12 คน และกลุ่มเป้าหมายเพื่อการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน จำนวน 4 ห้องเรียน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) ตามเงื่อนไขประสบการณ์ความรู้ความสามารถที่พิจารณาจากคะแนนผลการทดสอบ ONET วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในระดับใกล้เคียงกัน

3) กลุ่มเป้าหมายผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องด้านการจัดการเรียนรู้เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ การคิดวิเคราะห์ของนักเรียน รวมทั้งด้านการวิจัยและประเมินผล จำนวน 5 ท่าน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) ตามเงื่อนไขเป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องและมีประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และการวิจัยทางการศึกษา

ระยะที่ 2 การทดลองใช้ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

กลุ่มเป้าหมายในการทดลองใช้ร่างรูปแบบ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3 โรงเรียนเทศบาล 4 (รัตนโกสินทร์ 200 ปี) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 37 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) ตามเงื่อนไขประสบการณ์ความรู้ความสามารถที่พิจารณาจากคะแนนผลการทดสอบ ONET วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในระดับใกล้เคียงกัน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้จัดทำเครื่องมือจัดเก็บข้อมูลการวิจัย ประกอบด้วย

1. แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เกี่ยวกับสภาพปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนรู้เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในบริบทที่เกี่ยวข้อง จำนวน 5 ด้าน ได้แก่ 1) สภาพการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในระยะเวลาที่ผ่านมาของสถานศึกษา และความเป็นไปได้ในการพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน 2) บริบทการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการสนับสนุนความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน 3) การจัดกิจกรรมในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน ที่เป็นไปได้ต่อการเสริมสร้างความสามารถด้านการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนตามกรอบเนื้อหาบทเรียน 4) การจัดกิจกรรมสนับสนุนความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ ผ่านการกิจกรรมการปฏิบัติ ในสถานการณ์ที่สอดคล้องกับศักยภาพความพร้อมที่มีคุณภาพของผู้เรียน ในบริบทการเรียนรู้ด้วยตนเองและการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อน และ 5) การจัดกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ประสบการณ์พื้นฐาน พร้อมเหตุผลในสถานการณ์การเรียนรู้ประกอบการแก้ปัญหา

2. แบบสัมภาษณ์นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและความต้องการในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ที่เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์

ในบริบทที่เกี่ยวข้อง จำนวน 5 ด้าน ได้แก่ 1) ความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พร้อมกระตุ้นให้ใช้เหตุผลสนับสนุน 2) ความสนใจในการคิดแก้ปัญหา มีการคิดไตร่ตรองอย่างรอบด้านพร้อมการใช้เหตุผลและข้อโต้แย้งที่น่าเชื่อถือยอมรับได้ 3) การปฏิบัติกิจกรรมแก้ปัญหาด้วยตนเองหรือร่วมกับเพื่อนให้บรรลุผล 4) ความสนใจในการแก้ปัญหาด้วยการใช้ข้อมูลสำคัญสนับสนุน ให้เกิดประโยชน์และขึ้นำการแก้ปัญหาให้ประสบผลสำเร็จ และ 5) ความรู้สึกและความคิดเห็นของผู้เรียนในสถานการณ์ที่แก้ปัญหามุ่งบรรลุผลสำเร็จหรือแก้ปัญหาไม่สำเร็จ

3. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนในชั้นเรียนของนักเรียน จำนวน 3 ด้าน ได้แก่

1) พฤติกรรมการเรียนที่แสดงออกถึงความตั้งใจ ใส่ใจ กระตือรือร้น ความรับผิดชอบ การตอบคำถาม การมีปฏิสัมพันธ์และการแสดงความคิดเห็นในประเด็นที่น่าสนใจ 2) การแสดงออกด้านความรู้ความเข้าใจ ในมุมมองการแก้ปัญหาด้วยวิจารณญาณ และการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ที่เชื่อมโยงเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในชั้นเรียนและเหตุการณ์ในชีวิตจริง และ 3) การปฏิบัติงานกลุ่มให้บรรลุผลตามเงื่อนไขของการเรียนรู้ในลักษณะการเชื่อมโยงและบูรณาการกับเหตุการณ์อื่นที่เกี่ยวข้องและมีคุณภาพ

4. แบบบันทึกข้อมูลสารสนเทศประกอบการสนทนาในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (connoisseurship) ในประเด็นตามกรอบโครงสร้างของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ พร้อมทั้งเงื่อนไขข้อจำกัดของร่างรูปแบบและการนำจัดการเรียนรู้กับผู้เรียน และการประเมินคุณภาพร่างรูปแบบ ครอบคลุม 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐาน 2) วัตถุประสงค์ของร่างรูปแบบ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์และสร้างความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 การเสนอทางเลือกเพื่อค้นหาคำตอบ ขั้นที่ 4 การตัดสินใจในวิธีการค้นหาคำตอบด้วยเหตุผล และขั้นที่ 5 การสรุปความรู้ไปใช้และประเมินผล 4) ปัจจัยทางสังคมและการตอบสนอง 5) ปัจจัยสนับสนุนและแหล่งเรียนรู้ และ 6) การประเมินผลการเรียนรู้ และภาคผนวกของเอกสารคู่มือร่างรูปแบบ (ได้แก่ ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถการแก้ปัญหาย่างมีวิจารณญาณ และแบบประเมินการคิดวิเคราะห์)

5. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 24 แผนๆ ละ 1 ชั่วโมง รวม 24 ชั่วโมง ซึ่งแต่ละแผนมีสาระสำคัญประกอบด้วย 1) มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด 2) จุดประสงค์การเรียนรู้ 3) สาระการเรียนรู้ 4) กิจกรรมการเรียนรู้ 5) สื่อและแหล่งเรียนรู้ 6) การวัดและประเมินผล และ 7) ภาคผนวกของแผน และพบว่าผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน มีคุณภาพและความเหมาะสมโดยรวม อยู่ในระดับมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20

6. แบบประเมินความสามารถการแก้ปัญหาย่างมีวิจารณญาณ โดยสร้างเป็นแบบอัตนัยประกอบการประเมินผู้เรียน ตามเงื่อนไขการให้คะแนนแบบรูบริกส์ จำนวน 5 ด้าน ๆ ละ 3 ข้อ รวม 15 ข้อ ๆ ละ 3 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 45 คะแนน ซึ่งประกอบด้วย

1) ด้านการวิเคราะห์ความหมายและสร้างความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง ชัดเจน และอธิบายได้ พร้อมองค์ความรู้หรือข้อเท็จจริงสนับสนุน 2) ด้านการค้นหาแนวคิดสำคัญพร้อมคาดการณ์

คำตอบของปัญหา ความคิดรวบยอดของเหตุการณ์ปัญหาและคำตอบที่ต้องการบรรลุให้มีความเชื่อมโยงของเหตุและผล พร้อมอธิบายประเด็นความเหมือนความต่างที่ชัดเจน 3) ด้านการสร้างทางเลือกเพื่อใช้แก้ปัญหาที่มีคุณภาพ โดยวิเคราะห์และอ้างอิงความรู้สนับสนุน ในมุมมองการอธิบาย และนำเสนอข้อมูลตัวอย่างการแก้ปัญหาให้เกิดความน่าเชื่อถือ ตามหลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่อธิบายได้ 4) ด้านการลงความเห็นเพื่อตัดสินใจยอมรับแนวทางหรือแบบแผนการแก้ปัญหา ประกอบการค้นหาคำตอบที่ถูกต้อง น่าเชื่อถือสามารถอธิบายด้วยเหตุผลและข้อโต้แย้งสนับสนุน 5) ด้านทบทวนทางเลือกการแก้ปัญหาเพื่อนำไปปฏิบัติด้วยเหตุผล ประกอบการตัดสินใจคุณค่าและปรับเปลี่ยนแนวทางหรือกระบวนการ สำหรับนำไปใช้ประโยชน์ในการอ้างอิงและอธิบายปัญหาหรือเหตุการณ์อื่นที่ใกล้เคียงกัน

ซึ่งแบบประเมินความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ มีค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ตามแนวคิดของ Whitney และ Sabers อยู่ระหว่าง 0.37–0.64 และ 0.36–0.58 ตามลำดับ และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมิน (α) ตามแนวคิด Cronbach เท่ากับ 0.83

7. แบบประเมินการคิดวิเคราะห์ โดยสร้างเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ประกอบการประเมิน ตามเงื่อนไข 4 ด้าน รวม 30 ข้อ ซึ่งกรอบเงื่อนไขการคิดวิเคราะห์แต่ละด้าน ได้แก่

1) ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญของข้อมูลหรือเหตุการณ์ที่ปรากฏ 2) ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชื่อมโยงของข้อมูลพร้อมเหตุผลสนับสนุน 3) ด้านการวิเคราะห์หลักการและความคิดรวบยอด และ 4) ด้านการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของเหตุการณ์หรือความรู้ที่ปรากฏ

ซึ่งแบบประเมินการคิดวิเคราะห์มีค่าความยากรายข้อ (p) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) อยู่ระหว่าง 0.32–0.58 และ 0.32–0.58 ตามลำดับ และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR20) เท่ากับ 0.86

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลตามความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1) ดำเนินการจัดเก็บข้อมูลในระยะแรก โดยการสัมภาษณ์ครูเกี่ยวกับข้อมูลสภาพปัจจุบันและความต้องการในการจัดการเรียนรู้ เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยสัมภาษณ์นักเรียนในมุมมองความต้องการ ความสนใจและความพร้อมของนักเรียนในบริบทที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนด้านการแสดงออก การตอบคำถาม หรือแสดงความคิดเห็น การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการปฏิบัติกิจกรรมอื่นที่ครูกำหนดหรือมอบหมายระหว่างเรียน ในบริบทการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบกับผู้วิจัยได้ศึกษาองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง สำหรับนำมาใช้สนับสนุนการจัดทำร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และเห็นว่าหลักการ แนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ การให้เหตุผล และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนให้บรรลุผลได้

2) ดำเนินจัดเก็บข้อมูลการพิจารณาให้ข้อเสนอแนะปรับปรุงแก้ไข ประกอบการตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสมของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ผ่านกิจกรรมการสนทนาอิงผู้เชี่ยวชาญ (connoisseurship) จำนวน 5 ท่าน รวมทั้งการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือจัดเก็บข้อมูลตามกรอบโครงสร้างของร่างรูปแบบให้มีความถูกต้อง โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสนทนาอิงผู้เชี่ยวชาญและการประเมิน

ร่างรูปแบบ มาพิจารณาปรับปรุงคุณภาพสาระสำคัญของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และคุณภาพของเครื่องมือจัดเก็บข้อมูลประกอบการใช้ร่างรูปแบบให้มีความถูกต้องน่าเชื่อถือมากขึ้น

3) ดำเนินการจัดเก็บข้อมูลผลการทดลองใช้ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินความสามารถแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์กับนักเรียนกลุ่มทดลองใช้ร่างรูปแบบจำนวน 37 คน หลังการจัดการเรียนรู้ตามแผนประกอบร่างรูปแบบ เพื่อนำไปใช้อธิบายคุณภาพของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน หลังการทดลองใช้ร่างรูปแบบกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามกรอบความมุ่งหมายของการวิจัย ได้แก่

1) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เสริมสร้างความสามารถแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอน นักเรียน การสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน การศึกษาหลักการแนวคิด ทฤษฎี และองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพและนำเสนอด้วยการพรรณนาวิเคราะห์ รวมทั้งผลการร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มียุทธศาสตร์ประกอบครอบคลุมสาระสำคัญ ตามหลักการแนวคิด ทฤษฎีที่มีคุณภาพน่าเชื่อถือ แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมพร้อมประเมินคุณภาพของร่างรูปแบบและความเที่ยงตรงของเครื่องมือจัดเก็บข้อมูลตามกรอบตัวแปรในการวิจัย โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

2) การทดลองใช้ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ด้านความสามารถแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3 โรงเรียนเทศบาล 4 (รัตนโกสินทร์ 200 ปี) จำนวน 37 คน โดยการวิเคราะห์ค่าร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการพรรณนาวิเคราะห์

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้สรุปผลตามความมุ่งหมายของการวิจัยในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เสริมสร้างความสามารถแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

1. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เสริมสร้างความสามารถแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องสนับสนุนการพัฒนารูปแบบ พบว่า 1) ผู้สอนได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถของนักเรียนตามกรอบเนื้อหาและตัวชี้วัดในหลักสูตรค่อนข้างมาก แต่ยังต้องการเสริมสร้างความสามารถคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลในมุมมองที่ถูกต้องและอธิบายสนับสนุนได้น่าเชื่อถือในบริบทการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์บางโอกาส 2) ข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนที่แสดงออกถึงความเข้าใจในบทเรียน

ผ่านการตอบคำถามและคิดคำตอบตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด แต่ยังขาดการนำเสนอความคิดเห็นในมิติการใช้เหตุผลสนับสนุนที่ชัดเจนน่าเชื่อถือ และเชื่อมโยงกับข้อมูลความรู้ที่อธิบายด้วยมุมมองที่แตกต่างของแต่ละสถานการณ์ 3) ข้อมูลจากการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่า นักเรียนมีความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ค่อนข้างมาก เนื่องจากเป็นเหตุการณ์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงและนำไปใช้ประโยชน์ได้บ้างโอกาส แต่ยังขาดความชัดเจนในการอธิบายความรู้ด้วยเหตุและผลของปัญหา ซึ่งมีตัวอย่างการสัมภาษณ์ ดังนี้

ตัวอย่างข้อมูลการสัมภาษณ์ครูผู้สอน

คำถาม : สภาพการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในระยะเวลาที่ผ่านมาของสถานศึกษาและครูผู้สอนได้ให้ความสำคัญในการเสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนมากนักน้อยเพียงใด โดยได้ดำเนินการในลักษณะใดบ้าง และปรากฏผลด้านบวกอย่างไร

คำตอบ : ผู้สอนได้เน้นการจัดการกิจกรรมตามเงื่อนไขตัวชี้วัดของหลักสูตรและพยายามนำเสนอปัญหาให้ผู้เรียนคิดอธิบายคำตอบในบางสถานการณ์ ซึ่งเห็นว่า คำตอบของผู้เรียนจะเน้นความรู้และข้อเท็จจริงมากกว่าการอธิบายความเป็นเหตุผล และการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในสถานการณ์ที่น่าสนใจอื่น

ตัวอย่างข้อมูลการสัมภาษณ์นักเรียน

คำถาม : นักเรียนได้ใช้การคิดแก้ปัญหาหรือระหว่างเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หรือไม่ มากน้อยเพียงใด และได้ใช้การคิดไตร่ตรอง ใคร่ครวญอย่างรอบคอบพร้อมการใช้เหตุผลหรือไม่ และอธิบายตัวอย่างประกอบ

คำตอบ : นักเรียนส่วนมากอธิบายว่า จะแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบเฉพาะตามที่มิโนโจทย์ หรือคำถามที่ครูถามในลักษณะข้อเท็จจริงเท่านั้น ไม่มีการเชื่อมโยงข้อมูลในการอธิบายเหตุการณ์ ไปยังสถานการณ์อื่นที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะการให้เหตุผลและเสนอคำตอบทางเลือกอื่นที่ถูกต้อง น่าเชื่อถือ และมีประโยชน์

และผู้วิจัยได้ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาตามแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry-based learning) ของ Beyer (1997) และ Paul (1995) แนวคิดการให้เหตุผล (reasoning approach) ของ Sternberg (2003) และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (constructivist theory) ของ Vygotsky (1978) และ Piaget (2001) ซึ่งแนวคิดดังกล่าวมีความเชื่อมโยงกับการพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน โดยร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้มี 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐาน 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์และสร้างความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 การเสนอทางเลือกเพื่อค้นหาคำตอบ ขั้นที่ 4 การตัดสินใจในวิธีการค้นหาคำตอบด้วยเหตุผล และขั้นที่ 5 การสรุปความรู้ไปใช้และประเมินผล 4) ปัจจัยทางสังคมและการตอบสนอง 5) ปัจจัยสนับสนุนและแหล่งเรียนรู้ และ 6) การประเมินผล และนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อคิดเห็นเสนอแนะปรับปรุงแก้ไข รวมทั้งการประเมินร่างรูปแบบและความเที่ยงตรงของเครื่องมือจัดเก็บข้อมูล ซึ่งผลการประเมินคุณภาพและความเหมาะสมของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.34$, S.D. = 0.23)

2. ผลทดลองใช้ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินความสามารถแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองใช้ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ หลังการจัดการเรียนรู้ตามร่าง

รูปแบบ คิดเป็นร้อยละ 69.98 ($\bar{X} = 31.49$, S.D.=1.46) และ 66.83 ($\bar{X} = 20.05$, S.D.=2.36) ตามลำดับ และเห็นว่านักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมในบริบทการแก้ปัญหาที่ปรากฏในบทเรียนควบคู่กับการคิดวิเคราะห์ การตอบคำถาม การแสดงเหตุผลประกอบการอธิบายปัญหา พร้อมกับเสนอทางเลือกเพื่อค้นหาคำตอบที่เป็นไปได้ในมุมมองการคิดที่เหมาะสม ผ่านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนและการคิดวิเคราะห์ข้อมูลประกอบการอธิบายได้ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูได้แนะนำเพิ่มเติมในประเด็นที่มีเนื้อหาค่อนข้างซับซ้อนเพื่อให้นักเรียนสามารถค้นหาคำตอบได้ชัดเจนมากขึ้น รวมทั้งได้ปรับสาระสำคัญและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมที่ปรากฏในบางแผนให้สอดคล้องกับความสามารถพื้นฐานและความพร้อมของผู้เรียน รวมทั้งแนวคิดที่เอื้อต่อการพัฒนาผู้เรียนตามกรอบเงื่อนไขการวิจัยมากขึ้น และปรับข้อคำถามในแบบประเมินความสามารถการแก้ปัญหาย่างมีวิจารณญาณประเด็นที่มีความซับซ้อน ให้มีความหมายที่กระชับชัดเจนมากขึ้น พร้อมปรับเงื่อนไขการให้คะแนนรูบริกในแบบประเมินความสามารถการแก้ปัญหาย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้ปรากฏความเที่ยงตรงในการประเมินที่มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น ให้เกิดประโยชน์ในกระบวนการวิจัย และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในบริบทเกี่ยวข้องที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

อภิปรายผล

ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาย่างมีวิจารณญาณ และการคิดวิเคราะห์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ปรากฏตามความมุ่งหมายการวิจัย ผู้วิจัยได้อภิปรายผลสนับสนุนในแต่ละประเด็น ดังนี้

1. ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ พบว่า ผู้สอนและนักเรียนให้ความสำคัญกับการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาย่างมีวิจารณญาณ แต่ขาดความพร้อมการจัดการเรียนรู้ และสนับสนุนให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายของหลักสูตรและความต้องการของผู้เกี่ยวข้องในระดับสูงขึ้น รวมทั้งผลคะแนนการทดสอบ O-NET ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในบริบทของโรงเรียนตามกรอบการวิจัยครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับที่ต้องการพัฒนาเพิ่มขึ้น โดยออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เป็นระบบให้เอื้อต่อการเสริมสร้างการแก้ปัญหาย่างมีวิจารณญาณ และการคิดวิเคราะห์ที่มีคุณภาพ ซึ่งมีข้อมูลสนับสนุนการเสริมสร้างความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาย่างมีวิจารณญาณ ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้หลักการแนวคิดของ Paul (1995) ที่เห็นว่า การเรียนรู้ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ควรมีสาระสำคัญประกอบด้วย การตอบคำถามหรือแก้ปัญหาด้วยการคิดวิเคราะห์ การใช้เหตุผลหรือข้อโต้แย้ง ควบคู่การคาดการณ์หรือคาดหวังในคำตอบของผู้เรียนที่อธิบายได้ ขณะที่ McGuire (2010) ได้นำเสนอผลของการวิจัยไว้ว่า การสนับสนุนให้ผู้เรียนบรรลุความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ควรให้ความสำคัญกับเงื่อนไขด้านการใช้คำถาม การอธิบายเหตุผลทั้งด้านอุปนัยและนิรนัย การตรวจสอบประเมินคำตอบและการนำเสนอข้อโต้แย้งการคิดไปปฏิบัติในสถานการณ์จริงที่มีคุณค่า รวมทั้ง Sternberg (2003) เสนอว่า การเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ควรจัดกระทำผ่านการคิดวิเคราะห์ การประเมินหรือตัดสินคุณค่าและการแปลความหมายข้อมูลความรู้ และการถ่ายโอนข้อมูลข่าวสารที่ปราศจากความเชื่อที่ผิด

หรือการรู้คิดที่หลอกลวง (cognitive fallacies) ซึ่งควรเป็นการเรียนรู้ที่มีความชัดเจน และลงความเห็นหรือตัดสินใจด้วยเหตุผลสนับสนุน นอกจากนี้ Kubiszyn & Borich (1987) เห็นว่า กระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญควรสนับสนุนให้ผู้เรียนก้าวข้ามการจำเนื้อหาบทเรียน แต่ควรมุ่งเน้นสนับสนุนการคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผล และการแก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนนำตนเองสู่การเรียนรู้ตามหลักการเงื่อนไขแนวคิดการสร้างองค์ความรู้และการแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลมากขึ้น พร้อมการนำกลวิธีการเรียนรู้ทางสังคมมาใช้สนับสนุน และ Ornstein (1990) เห็นว่า การใช้คำถามกับผู้เรียนจะช่วยเสริมสร้างความสามารถในการคิดจินตนาการ แรงจูงใจในการค้นหาความรู้ สร้างความท้าทายในการคิดและความชัดเจนในองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาในบทเรียน ซึ่งคำถามที่ใช้ควรมีลักษณะประเด็นคำถามที่เหมาะสมกับศักยภาพและเชื่อมโยงกับการบูรณาการข้อมูลสนับสนุน

นอกจากนี้ มีนักวิชาการจำนวนมากที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนานักเรียนผ่านกระบวนการเรียนรู้ด้วยสถานการณ์ปัญหาในชั้นเรียน ได้แก่ Bellanca et al. (2012) ได้เสนอแนะสาระสำคัญของการเรียนรู้ที่สนับสนุนให้นักเรียนแก้ปัญหาผ่านวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมการเลือกปัญหา การค้นหาวิธีการแก้ปัญหาและข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้อง ควบคุมการตรวจสอบข้อเท็จจริงของข้อมูลและเสนอทางเลือกเพื่อแก้ปัญหาให้บรรลุผล ให้เชื่อมโยงกับการคิดและการปฏิบัติในการแก้ปัญหาของนักเรียน ขณะที่ Marzano et al. (2001) เห็นว่า การเรียนรู้ที่มีคุณค่าควรส่งเสริมการคิดของนักเรียน โดยกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจ การสะท้อนความคิดผ่านการสังเกต การค้นหาข้อมูลความรู้ การพิจารณาความเหมือนและความต่าง การจัดกลุ่มและการเสนอทางเลือกควบคู่กับการอธิบายเพื่อสร้างความรู้ใหม่ และ Atkins & Fisher (2011) เห็นว่ากรอบการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนที่มีคุณภาพควรส่งเสริมการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในบริบทการเรียนรู้ ซึ่งเป็นความสามารถในการวิเคราะห์ การประเมินการคิดที่เชื่อมโยงกับการแก้ปัญหา โดยสนับสนุนให้นักเรียนได้คิดสิ่งที่มีประโยชน์และวิเคราะห์ประเด็นสำคัญเพื่อแปลความหมายพร้อมใช้ร่องรอยหลักฐานสนับสนุนและพิจารณาสาระสำคัญที่เชื่อมโยงเกี่ยวข้องอย่างชัดเจนในประเด็นความเหมือนความต่างและเหตุผลสนับสนุน อคติและข้อโต้แย้ง ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงสรุปได้ว่า ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นครั้งนี้มี 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐาน 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) ปัจจัยทางสังคมและการตอบสนอง 5) ปัจจัยสนับสนุนและแหล่งเรียนรู้ และ 6) การประเมินผล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Joyce et al. (2009) ที่เห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพควรประกอบด้วย 1) หลักการ แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบการเรียนการสอน 2) วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอน 3) ขั้นตอนการสอนหรือกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่จะช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ 4) ระบบสังคม บทบาทผู้สอน บทบาทผู้เรียน 5) หลักการตอบสนอง การสื่อสารและการมีปฏิสัมพันธ์ และ 6) ระบบสนับสนุน สื่อ อุปกรณ์และทรัพยากรการเรียนรู้ ผลที่เกิดกับผู้เรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม อีกทั้ง ควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหายอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ภายใต้หลักการแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ การให้เหตุผล และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน

2. ผลทดลองใช้ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหายอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ ตามแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ แนวคิดการใช้เหตุผล และทฤษฎี

การสร้างองค์ความรู้ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองใช้ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยด้านความสามารถ การแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ เท่ากับ 31.49 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.46 และมีคะแนนเฉลี่ย การคิดวิเคราะห์ เท่ากับ 20.05 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.36 รวมทั้งสามารถปฏิบัติกิจกรรม ในบริบทการแก้ปัญหาที่ปรากฏในบทเรียนควบคู่กับการคิดวิเคราะห์ การตอบคำถาม การแสดงเหตุผล ประกอบการอธิบายปัญหา พร้อมกับเสนอทางเลือกเพื่อค้นหาคำตอบที่เป็นไปได้ในมุมมองการคิดที่เหมาะสม ผ่านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนและคิดวิเคราะห์ข้อมูลสนับสนุนการอธิบายได้ถูกต้อง และครูได้แนะนำ นักเรียนเพิ่มเติมในประเด็นที่มีเนื้อหาบทเรียนซับซ้อน เพื่อให้ผู้เรียนบางคนหรือกลุ่มที่มีข้อสงสัยสามารถค้นหา คำตอบได้ในเวลาที่กำหนด อีกทั้งยังมีประเด็นที่ควรสนับสนุนให้นักเรียนเข้าใจบริบทปัญหา และคิดหา คำตอบควบคู่การใช้เหตุผลในมุมมองที่แตกต่างให้บรรลุผลมากขึ้น โดยผู้วิจัยได้พิจารณาปรับปรุงสาระสำคัญของ แผนการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และเนื้อหาของใบกิจกรรม ให้สอดคล้องกับเป้าหมายหรือตัวชี้วัดสำคัญในหลักสูตร รวมทั้งปรับกิจกรรมในบางแผนให้สอดคล้องกับ ความสามารถและความพร้อมของผู้เรียน ตามเป้าหมายกิจกรรม ระยะเวลา ให้เหมาะสมและชัดเจนยิ่งขึ้น

ที่ปรากฏผลการวิจัยเช่นนี้ อาจเป็นผลเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ดำเนินการร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ภายใต้งานหลักการแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ การให้เหตุผลและการสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียน ซึ่งเห็นว่าเป็น แนวคิดที่ส่งผลต่อคุณภาพการเรียนรู้ด้านการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดวิเคราะห์ ของผู้เรียน ดังปรากฏข้อมูลองค์ความรู้สนับสนุน ดังนี้ Holland (1995) และ Kauffman (1996) เห็นว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรเสริมสร้างให้นักเรียนใช้เหตุผลอย่างเป็นระบบ โดยใช้สถานการณ์ปัญหา ที่ซับซ้อนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในมิติที่หลากหลายผ่านการลงมือปฏิบัติและการคิดวิเคราะห์ สอดคล้องกับบริบท การเรียนรู้ที่สนับสนุนให้นักเรียนได้รับรู้ควบคู่กับการใช้เหตุผลเพื่อสร้างความคิดรวบยอด และ Buhl et al. (2006) เชื่อว่า การสนับสนุนให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ เพื่อสร้างความเข้าใจในปัญหาผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับ ผู้อื่นและเหตุการณ์ในสถานการณ์บทเรียนที่แตกต่าง ควบคู่การอภิปรายและการสืบเสาะหาความรู้จะช่วย กระตุ้นให้นักเรียนได้คิดในมุมมองที่ซับซ้อน พร้อมการตรวจสอบทบทวนข้อมูลความรู้ที่เป็นระบบมากขึ้น รวมทั้ง Rapp (2005) เห็นว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้วิเคราะห์ข้อมูล จากสถานการณ์จริง โดยใช้มุมมองที่แตกต่างหรือประเด็นข้อโต้แย้งสนับสนุนและอ้างอิงหลักการความรู้ อธิบายปรากฏการณ์ด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้ได้ข้อสรุปที่มีความชัดเจนมากขึ้น และ Arnold & Wade (2015) ได้อธิบายว่า การเรียนรู้ด้านการคิดที่เป็นระบบเพื่ออธิบายความคิดรวบยอดและสร้างความเข้าใจในการ แก้ปัญหา ควรสนับสนุนให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น พร้อมกับใช้ความพยายามกำกับตนเองในการค้นหา คำตอบด้วยเหตุผล ตามบริบทของสถานการณ์การเรียนรู้ ควบคู่กับการปรับขยายองค์ความรู้ที่มีอยู่ ประกอบการสร้าง ความเข้าใจในเหตุการณ์ปัญหาอื่นที่มีเงื่อนไขเชื่อมโยงกัน

ประกอบกับแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ต้องการมุ่งเน้นให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ผู้สอน สื่อ แหล่งเรียนรู้ เนื้อหาบทเรียนและเหตุการณ์แวดล้อม ผ่านกิจกรรมการใช้คำถาม การค้นหาคำตอบประเด็น ที่สำคัญ และมีการไตร่ตรองพิจารณาด้วยความรอบคอบพร้อมทั้งเหตุผลสนับสนุน ให้นำไปสู่การค้นพบความรู้ ใหม่ของนักเรียน อีกทั้งยังเป็นเงื่อนไขที่ผู้เรียนสามารถเลือกวิธีการค้นหาคำตอบได้ดีที่สุด (Soter et al. 2008)

และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ขั้นพื้นฐานต้องการพัฒนาความก้าวหน้าทางสติปัญญาของผู้เรียนด้วยการ ค้นหาความรู้ในมิติที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะด้านอื่นเพิ่มขึ้น โดยผู้เรียนจะพัฒนาการเรียนรู้ผ่านทักษะ การสังเกต การจัดกลุ่มหรือจำแนกประเภท การวัด และการอ้างอิงข้อมูล การสืบเสาะหาความรู้จึงมิใช่ วิธีการใช้คำถามแบบง่าย ๆ แต่เป็นกระบวนการค้นหาความรู้หรือคำตอบผ่านการสืบค้นหรือการค้นคว้าที่เป็น ระบบ (investigation) และการประยุกต์ใช้ความรู้สำคัญสนับสนุน ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ขั้นพื้นฐานจะได้รับ การพัฒนาอย่างเป็นระบบ และกลั่นกรองตรวจสอบ ที่นำไปสู่การพัฒนาทักษะด้านการรู้คิด (cognitive skills) และวิธีการสร้างกระบวนการรอบรู้ของผู้เรียน (mastering process) ประกอบการจัดกลุ่มผู้เรียนอภิปราย ข้อมูลความรู้ในเหตุการณ์ค้นคว้าความรู้ให้บรรลุผล (Orlich et al. 2013) อีกทั้ง Nitko & Brookhart (2011) เห็นว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนต้องการค้นพบคำตอบ ที่ปราศจากการใช้ความสามารถด้าน การรู้คิดและวิธีการค้นหาคำตอบแบบง่าย ๆ แต่จะใช้ความพยายามทางสติปัญญาของผู้เรียนมากขึ้น โดยเฉพาะ กระบวนการคิดที่มีเหตุผลสนับสนุน ประกอบการปรับหรือจัดโครงสร้างของระบบปัญหาที่เอื้อต่อการค้นหา คำตอบ และหลีกเลี่ยงการใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่มีขั้นตอนเฉพาะและมีผู้จัดวางไว้ล่วงหน้าแล้ว หรือมี แบบอย่างของคำตอบไว้ล่วงหน้า และ Ennis (1985) อธิบายว่า การแก้ปัญหาโดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ จะเป็นเป้าหมายสำคัญของการเรียนรู้ ช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนมีจิตใจที่สุจริตเพื่อใช้อธิบายคำตอบหรือ ข้อสรุปของการแก้ปัญหาให้ชัดเจนถูกต้อง ประกอบกับ Woolfolk (2005) เห็นว่าการแก้ปัญหาที่ดีควรเปิดโอกาส ให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็นในมุมมองการคิดด้วยวิจารณญาณประกอบการใช้เหตุผลและ การสะท้อนความคิดในการตัดสินใจ ให้เกิดความเชื่อและยอมรับว่ามีความถูกต้องที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ จากปัจจัยและเงื่อนไขด้านหลักการแนวความคิดการสืบเสาะหาความรู้ การใช้เหตุผล และทฤษฎีการสร้างองค์ ความรู้ดังกล่าว จึงส่งผลให้การทดลองใช้ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพต่อพัฒนาความสามารถ การแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนในระดับค่อนข้างมาก คิดเป็นค่าร้อยละ 69.98 และ 66.83 ตามลำดับ ผู้วิจัยเห็นว่า หากนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปปรับใช้ในบริบทเนื้อหาอื่น ในบทเรียนตามกรอบหลักสูตรที่เอื้อต่อการเสริมสร้างความสามารถของผู้เรียนในด้านดังกล่าว รวมทั้ง การสังเคราะห์หลักการ แนวคิด ทฤษฎีอื่นที่เกี่ยวข้องสนับสนุน เช่น แนวคิดการเรียนรู้แบบสะท้อนผล (reflective learning) หรือแนวคิดทฤษฎี Schema หรือแนวคิด graphic organizers ก็อาจส่งผลให้บรรลุ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนเพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากผลการวิจัยที่พบว่า ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้แนวความคิดการสืบเสาะหาความรู้ การให้เหตุผล และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ช่วยเสริมสร้างความสามารถการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนเพิ่มขึ้น จึงเห็นว่าสามารถนำร่างรูปแบบดังกล่าวไปปรับใช้ให้ บังเกิดผล กับผู้เรียน โดยให้ความสำคัญกับกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นการวิเคราะห์และสร้างความเข้าใจปัญหา ขั้นการเสนอ

ทางเลือกเพื่อค้นหาคำตอบ และขั้นการตัดสินใจในวิธีการค้นหาคำตอบด้วยเหตุผล เนื่องจากเป็นเงื่อนไขที่สนับสนุนให้เกิดความคิดรวบยอด และการไตร่ตรองใช้เหตุผลค่อนข้างชัดเจนสำหรับผู้เรียน

1.2 เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ปรากฏตามกรอบหลักสูตรสถานศึกษาและนำมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ในการวิจัยครั้งนี้ อาจยังไม่มีที่น่าสนใจและเอื้อต่อการพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณเท่าที่ควร หากสามารถกำหนดเนื้อหาในบทเรียนอื่นที่เหมาะสมกับบริบทการเรียนรู้ อาจส่งผลต่อการพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้น

2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลการเรียนรู้ของรูปแบบในมุมมองที่เชื่อมโยงกับตัวชี้วัดอื่นของหลักสูตรในประเด็นสมรรถนะสำคัญที่ต้องการเสริมสร้างให้ผู้เรียน ได้แก่ ทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดและใช้คำถามแบบอุปนัยและนิรนัย การตระหนักในคุณค่าทางวิทยาศาสตร์ การกำกับตนเองในการเรียนรู้ และความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หรือระดับชั้นที่ใกล้เคียง โดยประยุกต์ใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎีอื่นสนับสนุน ได้แก่ แนวคิด STEM ทฤษฎี Schemas แนวคิด metacognition แนวคิด graphic organizer แนวคิดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน แนวคิดกลุ่มร่วมมือ และ active learning

2.2 ควรนำร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการคิดวิเคราะห์ ไปศึกษาวิจัยกับนักเรียนระดับอื่นตามเงื่อนไขเดิมของรูปแบบ หรือบูรณาการองค์ความรู้อื่นสนับสนุน รวมทั้งเลือกใช้แบบแผนการวิจัยในมิติอื่นสนับสนุนให้เกิดประโยชน์มากขึ้น

References

- Abraham A., & Windmann S. (2007). Creative cognition: the diverse operations and the prospect of applying a cognitive neuroscience perspective. *Methods*, 42, 38–48.
- Arnold, R.D., & Wade, J.P. (2015). A definition of systems thinking: A systems approach. *Procedia Computer Science*, 44, 669–678
- Atkins, J., & Fisher, M. (2011). *South Australian teaching for effective learning review tools handbook*. Government of South Australian.
- Bellanca, J.A., Fogarty, R.J., & Pete, B.M. (2012). *How Teach Thinking Skills within Common Core: 7 Key Student Proficiencies of the New National Standards*. Solution Tree Press.
- Beyer, B.K. (1997). *Improving student thinking*. Allyn & Bacon.
- Buhl, J., Sumpter, D.J., Couzin, I.D., Hale, J.J., Despland, E., Miller, E.R., & Simpson, S.J. (2006). From disorder to order in marching locusts. *Science*, 312(5778), 1402–1406.

- Ennis, R.H. (1985). Goals for a critical thinking curriculum. In Costa, A. (Eds.), *Developing minds: A resource book for teaching thinking* (p.68 - 71). Association for Supervision and Curriculum Development.
- Gagnon, G.W., & Collay, M. (2006). *Constructivist learning design: Key questions for teaching to standards*. Corwin Press.
- Holland, J.H. (1995). *Hidden order: How adaptation builds complexity*. Helix Books/Addison Wesley.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2009). *Model of Teaching* (8th ed.). Allyn & Bacon.
- Kauffman, S. (1996). *The search for Laws of self-organization and complexity*. University Press.
- Kubiszyn, T., & Borich, G.D. (1987). *Educational Testing and Measurement* (2nd ed.). Foresman.
- Marzano, R.J., Pickering, D.J., & Pollock, J.E. (2001). *Classroom instruction that works: Research-based strategies for increasing student achievement*. Association for Supervision and Curriculum Development.
- McGuire, L.A. (2010). *Improving Student Critical Thinking and Perceptions of Critical Thinking Through Direct Instruction in Rhetorical Analysis* [Doctoral Dissertation]. Capella University.
- Nitko, A.J., & Brookhart, S.M. (2011). *Educational Assessment of Students* (6th ed.). Pearson Education, Inc.
- Orlich, D.C., Harder, R.J., Callahan, R.C., Trevisan, M.S., Brown, A.H., & Miller, D.E. (2013). *Teaching Strategies: A Guide to Effective Instruction* (10th ed.). Cengage Learning.
- Ornstein, A.C. (1990). *Strategies for Effective Teaching*. Harper & Row, Publishers, Inc.
- Paul, R. (1995). The critical connection: Higher order thinking that unifies curriculum, instruction, and learning. In J. W. Willsen and A. J. A. Binker (Eds.), *Critical Thinking: How to prepare students for a rapidly changing world* (pp.273 - 290). Foundation for Critical Thinking.
- Piaget, J. (2001). *The Psychology of intelligence*. Routledge.
- Rapp, D.N. (2005). Mental models: Theoretical issues for visualizations in science education. In Gilbert, J.K. (Eds.), *Visualization in science education* (pp. 43–60). Springer.
- Robbins, J.K. (2011). Problem solving, reasoning, and analytical thinking in a classroom environment. *The Behavior Analyst Today*, 12(1), 41–48.
- <https://doi.org/10.1037/h0100710>

- Santrock, J. (2008). *Educational Psychology* (3th ed.). McGraw-Hill.
- Soter, A.O., Wilkinson, I.A., Karen Murphy, P., Rudge, L., Reninger, K., & Edwards, M. (2008). What the discourse tells us: Talk and indicators of high-level comprehension. *International Journal of Educational Research*, 47(6), 372-391.
<https://doi.org/10.1016/j.ijer.2009.01.001>.
- Sternberg, R.J. (2003). Four alternative futures for education in the United State: It's our choice. *School Psychology Quarterly*, 18(4), 431-445.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Woolfolk, A. (2005). *Education Psychology* (9th ed.). Allyn & Bacon.

Translate Thai Reference

- Ministry of Education. (2017). *Learning standards and indicators for math, science, and geography subject groups in the learning subject group of Social Studies, Religion and Culture (Revised Edition B.E. 2560) according to the Core Curriculum of Basic Education, B.E. 2551*. The Agricultural Cooperative Federation of Thailand. (In Thai)