การพัฒนารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

The Development of Science Instructional Modle to Enhance System Thinking Process for Secondary 3 Students

พัฒนี นุ่นชูคัน
โรงเรียนบ้านท่าดินแดง
Patanee Noonchoocan
Banthadindang School
E-mail: toy086033@gmail.com

****

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน เปรียบเทียบกระบวนการคิดเชิงระบบก่อนและหลังใช้รูปแบบการสอน เพื่อศึกษาพฤติกรรมและพัฒนาการของนักเรียน ด้านกระบวนการคิดเชิงระบบโดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 ที่กำลังศึกษาใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบ้านท่าดินแดง อำเภอสังขละบุรี จังหวัดกาญจนบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 3 จำนวน 27 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) รูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 แผน3) แบบประเมินพฤติกรรมกระบวนการคิดเชิงระบบ 4) แบบวัดกระบวนการคิดเชิงระบบ 5) แบบสอบถาม ความพึงพอใจที่มีรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกณฑ์ประสิทธิภาพและการทดสอบ ค่าที (t-test) ผลการวิจัย พบว่า 1) ได้รูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มี 4 องค์ประกอบคือ 1) ขั้นตอนการจัดกิจกรรม (Syntax) นำเสนอเป็น 6 ขั้น (phase) ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ ขั้นที่ 2 พัฒนาแนวทางการคิด ขั้นที่ 3 พิจารณาปัญหา ขั้นที่ 4 สนทนาแลกเปลี่ยน ขั้นที่ 5 เรียนรู้ผลงานกลุ่ม ขั้นที่ 6 สรุปร่วมกัน 2) ระบบทางสังคม (Social System) 3) หลักการตอบสนอง (Principles of Reaction) และ 4) ระบบที่นำมาสนับสนุน (Support System) 2) รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับ

* วันที่รับบทความ: 6 กรกฎาคม 2565; วันแก้ไขบทความ 11 กรกฎาคม 2565; วันตอบรับบทความ: 12 กรกฎาคม 2565
Received: July 6, 2022; Revised: July 11, 2022; Accepted: July 12, 2022

นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสอดคล้องและความเหมาะสมอยู่ในระดับมากและมีประสิทธิภาพ 81.06/86.85 3) กระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนหลังใช้รูปแบบการสอนสูงกว่าก่อนใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05และ 4) ผลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในภาพรวมนักเรียนมี ความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : รูปแบบการสอนกระบวนการคิดเชิงระบบ; นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Abstracts

The purpose of this research was to develop a science teaching model to develop a systematic thinking process for Mathayomsuksa 3 students, to evaluate the effectiveness of the teaching model. Comparison of systems thinking before and after using the teaching style. to study student behavior and development in the process of system thinking using the samples studied were Grade 3 students used in the research were students in Mathayomsuksa 3/2 studying in the second semester of the academic year 2018 at Ban Tha Din Daeng School. Sangkhlaburi District Kanchanaburi 27 students under Kanchanaburi Primary Educational Service Area Office 3 were obtained by cluster random sampling by lottery method. Classroom was used as a randomized unit. research tools consist of research tools consisting of 1) Science teaching model to develop systematic thinking for Mathayomsuksa 3 students 2) Learning management plan, 9 plans 3) Systematic thinking behavioral assessment form 4) Systems thinking process measurement form 5) Questionnaire Satisfaction with the science teaching model to develop systems thinking process. The statistics used to analyze the data were mean, standard deviation. Performance criteria and t-test The results of the research were as follows: 1) a science teaching model to develop systems thinking process for students in Matthayom Suksa 3 has 4 components: 1) the process of organizing activities (Syntax) presented in 6 phases (phase), consisting of: Step 1 presenting the situation, Step 2 developing thinking guidelines, Step 3 considering the problem, and Step 4 discussing. Exchange Step 5 Learn about group work Step 6 Summarize together 2) Social System 3) Principles of Reaction and 4) Support System 2) Teaching model to develop systems thinking process for students. 3) The students' system thinking after using the teaching style was higher than before using the teaching style to develop the system thinking process. It was statistically significant at the .05 level. and 4) the effect of student satisfaction towards the science teaching model to develop systems thinking process. For Mathayomsuksa 3 students, in terms of teaching and learning activities as a whole, students had Opinions are at the highest level.

Keywords: Teaching Model; Systems Thinking Process; Secondary 3 Students

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทที่สำคัญยิ่งเพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่อ อำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลความรู้ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผลคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 1)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ซึ่งกำหนดสมรรถนะสำคัญของนักเรียน ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี สมรรถนะด้านการคิดเป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 4)

ด้วยเหตุนี้โรงเรียนจึงต้องพัฒนาเด็กให้มีกระบวนการคิดในการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้มีคุณภาพตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานเหมาะสมที่จะพัฒนากระบวนการคิดมากที่สุด นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลเป็นสิ่งสำคัญ กระบวนการเรียนรู้ต้องมุ่งเน้นการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และ การประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหา การจัดการศึกษาที่ผ่านมาไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรในด้านการคิดที่หลักสูตรเน้นกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้ ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น

กระบวนการคิดเชิงระบบ (System Thinking Process) เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการคิดของมนุษย์ที่ใช้ในการมองปัญหา โดยพิจารณาปัญหาเป็น 3 ระดับ ระดับสถานการณ์ ระดับแบบแผนพฤติกรรม และระดับโครงสร้างระบบ กล่าวคือ เมื่อมีปรากฏการณ์สถานการณ์ ปัญหาเกิดขึ้นจะพิจารณาสร้างความเข้าใจกับสถานการณ์ นั้นๆ ให้ได้ว่าปัจจัยสาเหตุของการเกิดสถานการณ์นั้น มีปัจจัยสาเหตุย่อยอะไรบ้าง จากนั้นพิจารณาว่าปัจจัยสาเหตุย่อยนั้นมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงในลักษณะความ เป็นเหตุเป็นผลกันอย่างไรบ้าง ทั้งนี้รูปแบบพฤติกรรมที่เกิดขึ้นอาจจะก่อให้เกิดสถานการณ์ที่ขยายวงกว้างขึ้นหรืออาจจะก่อให้เกิดสถานการณ์แบบสมดุลที่ไม่มีการขยายผลที่กว้างขวางมากขึ้นก็ได้ การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ได้นั้นจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสาเหตุย่อยอันจะส่งผลทำให้รูปแบบพฤติกรรมเปลี่ยนแปลง และในที่สุดนำไปสู่ การเปลี่ยนแปลงระดับสถานการณ์ด้วยกระบวนการดังที่กล่าวมานี้ถือว่าเป็นกระบวนการที่

ปฏิบัติการคิดเชิงระบบ (Kreutzer, 2001 : 66) ซึ่งเป็นการอธิบาย และสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับพลังและความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างปัจจัยต่างๆ ที่จะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมระบบ ให้ไปสู่ทิศทางที่ต้องการซึ่งสอดคล้องกับความหมาย ของมกราพันธ์ จูฑะรสก (2556 : 55) ที่กล่าวถึงการคิดเชิงระบบเป็นความสัมพันธ์ของการคิดในลักษณะเชื่อมโยงแบบภาพรวมให้มองเห็นทั้งหมด ดังนั้นโรงเรียนบ้านท่าดินแดงมีจุดมุ่งหมายในการจัดการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถมีทักษะการดำเนินชีวิต จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่นักเรียนในโรงเรียนจะต้องเรียนรู้ และพัฒนาตนเองให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong learning) เพื่อให้สามารถนำความรู้ให้ก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านท่าดินแดง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 พบว่าคะแนนเฉลี่ย 66.03 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนดคือร้อยละ 75 เมื่อพิจารณาจำแนกตามสาระ โดยสาระที่เนื้อหาเกี่ยวข้องกับชีวิตกับสิ่งแวดล้อมได้แก่ สาระที่ 2 สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ว 2.2 ในเรื่องเข้าใจความสำคัญของทรัพยากร ธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน มีคะแนนเฉลี่ย 50.14 คะแนน (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านท่าดินแดง, 2559) จากคะแนนเฉลี่ยระดับต่ำนี้ไม่เพียงแต่แสดงว่านักเรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่ 2 สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ว 2.2 ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานสำคัญที่นำไปสู่การพัฒนาการคิดเชิงระบบ นักเรียนจึงไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มีความซับซ้อนได้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจผิวเผินเกี่ยวกับระบบจดจำเนื้อหาเป็นส่วน ๆ ไม่เชื่อมโยงกันจึงทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงระบบอยู่ในระดับเบื้องต้นเท่านั้น

เมื่อพิจารณาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในระดับมัธยมศึกษา ปัจจุบันพบว่าหลักสูตรดังกล่าวไม่มีรูปแบบการสอนเฉพาะเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบของผู้เรียนในชั้นมัธยมศึกษาโดยตรง ทั้งนี้เพราะหลักสูตรปกติในโรงเรียนมีข้อจำกัดในเนื้อหาและ วิธีการซึ่งจัดไว้สำหรับผู้เรียนทั่ว ๆ ไปโดยให้ครูผู้สอนดำเนินการพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบโดยสอดแทรกในกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามเนื้อหาสาระที่ครูผู้สอนแต่ละคนที่รับผิดชอบเท่านั้นหากครูผู้สอนหรือสถานศึกษาใดจะมุ่งพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบย่อมขึ้นอยู่กับวิสัยทัศน์ หรือจุดเน้นในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพในเรื่องนั้นๆ เป็นสำคัญจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากระบวนการคิดส่วนใหญ่เป็นการพัฒนาโดยทั่ว ๆ ไปยังไม่มีงานวิจัยใดที่เป็นการพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบโดยตรง

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นทำให้ผู้วิจัยเห็นความสำคัญในการพัฒนารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีเป้าหมายเพื่อนำผลการวิจัยไปพัฒนาคุณภาพด้านกระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับผู้เรียนให้สามารถมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามศักยภาพของตนเองและตอบสนองความต้องการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

3. เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนา กระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

ระยะที่ 1 การสร้างรูปแบบการสอนดำเนินการ ดังนี้ ขั้นที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ขั้นที่ 2 สร้างรูปแบบการสอน ดังนี้ 1) กำหนดกรอบแนวคิดและสร้างรูปแบบการสอน 2) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ 3) สร้างคู่มือการใช้รูปแบบการสอน และ 4) สร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการสอนดำเนินการดังนี้ ขั้นที่ 1 ตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมของรูปแบบการสอน ขั้นที่ 2 ปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1 ขั้นที่ 3 ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการสอน ขั้นที่ 4 ปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 2

ระยะที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการสอน ดำเนินการดังนี้ ขั้นที่ 1 การจัดกลุ่มทดลอง ขั้นที่ 2 การเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ขั้นที่ 3 การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการสอน ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นที่ 5 สรุปผลการทดลองใช้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านท่าดินแดง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 59 คน

2. กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3/2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบ้านท่าดินแดง อำเภอสังขละบุรี จังหวัดกาญจนบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 3 จำนวน 27 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการ คิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษปีที่ 3 ที่มี 4 องค์ประกอบ คือ 1) ขั้นตอนการจัดกิจกรรม (Syntax) นำเสนอเป็น 6 ขั้น (phase) ประกอบด้วยขั้นที่ 1

นำเสนอสถานการณ์ ขั้นที่ 2 พัฒนาแนวทางการคิด ขั้นที่ 3 พิจารณาปัญหา ขั้นที่ 4 สนทนาแลกเปลี่ยน ขั้นที่ 5 เรียนรู้ผลงานกลุ่ม ขั้นที่ 6 สรุปร่วมกัน 2) ระบบทางสังคม (Social System) 3) หลักการตอบสนอง (Principles of Reaction) และ 4) ระบบที่นำมาสนับสนุน (Support System)

2. แผนการจัดการเรียนรู้ มีองค์ประกอบต่างๆ ในการจัดการเรียนการสอนตามหลักการของรูปแบบการสอนอย่างครบถ้วน ประกอบด้วย 1) สาระสำคัญ 2) จุดประสงค์การเรียนรู้ 3) สาระการเรียนรู้ 4) กิจกรรมการเรียนรู้ 5) สื่อการเรียนรู้ และ 6) การวัดและประเมินผล

3. แบบประเมินพฤติกรรมกระบวนการคิดเชิงระบบ แบ่งออกเป็น ประเมินความสามารถในกระบวนการคิดเชิงระบบ และประเมินคุณภาพของ กระบวนการคิดเชิงระบบ

4. แบบวัดกระบวนการคิดเชิงระบบ วัดองค์ประกอบของกระบวนการคิดเชิงระบบ 4 ด้านคือ การกำหนดประเด็นปัญหา วิเคราะห์ปัจจัยย่อย หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อย สังเคราะห์วงจรปัญหา เป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูก และคะแนน 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด จำนวน 20 ข้อ

5. แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ

วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้การวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi experimental designs) แบบ One-group pretest-posttest design ดังนี้

Group	Pretest	Treatment	Posttest
A	O	X	O

แผนภาพที่ 1 แบบแผนการวิจัย One-group pretest-posttest design (McMillan, 2001 : 7)

1. ทดสอบก่อนใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบวัดกระบวนการคิดเชิงระบบ จำนวน 20 ข้อ

2. ดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และประเมินผลระหว่างเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินพฤติกรรมกระบวนการคิดเชิงระบบ จำนวน 20 ข้อ

3. ทดสอบหลังใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบวัดกระบวนการคิดเชิงระบบ จำนวน 20 ข้อ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ โดยใช้สูตร E_1/E_2 (ชัยยงศ์ พรหมวงศ์, 2531 : 54)

2. การเปรียบเทียบคะแนนกระบวนการคิดเชิง ระบบ ก่อนใช้และหลังใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ โดยใช้ สถิติ t-test (บุญชม ศรีสะอาด, 2553 : 65)

3. ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2543 : 6)

4. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2543 : 6)

ผลการวิจัย

1. ผลการสร้างรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มี 4 องค์ประกอบ คือ 1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรม (Syntax) นำเสนอเป็น 6 ขั้น (phase) ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ ขั้นที่ 2 พัฒนาแนวทางการคิด ขั้นที่ 3 พิจารณาปัญหา ขั้นที่ 4 สนทนา แลกเปลี่ยน ขั้นที่ 5 เรียนรู้ผลงานกลุ่ม ขั้นที่ 6 สรุปร่วมกัน 2) ระบบทางสังคม (Social System) 3) หลักการตอบสนอง (Principles of Reaction) และ 4) ระบบที่นำมาสนับสนุน (Support System) การประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสม ของรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

องค์ประกอบของรูปแบบการสอน	N=5		ความสอดคล้อง	N=5		ความเหมาะสม
	$\overline{X}$	S.D.		$\overline{X}$	S.D.	
1. หลักการของรูปแบบการสอน	4.4	.54	มาก	4.4	.54	มาก
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ	4.4	.54	มาก	4.6	.54	มากที่สุด
3. ความสอดคล้องของขั้นตอนการจัดกิจกรรม (Syntax)	4.4	.54	มาก	4.6	.55	มากที่สุด
4. ระบบทางสังคม (Social System)	4.6	.55	มากที่สุด	4.6	.55	มากที่สุด
5. หลักการตอบสนอง (Principles of Reaction)	4.4	.44	มาก	4.4	.54	มาก
6. ระบบที่นำมาสนับสนุน (Support System)	4.2	.44	มาก	4.4	.54	มาก
ภาพรวมขององค์ประกอบของรูปแบบการสอน	4.40	.50	มาก	4.50	.54	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่า รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสอดคล้องอยู่ในระดับ มาก มีคะแนนเฉลี่ย 4.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .50 และมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก มีคะแนนเฉลี่ย 4.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .54

2. ผลการทดลองใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.1 หาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 80/80 ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การทดสอบ	**คะแนนเต็ม**	$\overline{X}$	**ร้อยละ**
ระหว่างเรียน	420	340.48	81.06 (E_1)
หลังเรียน	20	17.37	86.85 (E_2)

จากตารางที่ 2 พบว่า รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา มีประสิทธิภาพ 81.06/86.85

2.2 เปรียบเทียบคะแนนกระบวนการคิดเชิงระบบก่อนใช้และหลังใช้รูปแบบการสอนของกลุ่มตัวอย่าง ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบคะแนนกระบวนการคิดเชิงระบบก่อนใช้และหลังใช้รูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	S.D.	t	p
ก่อนใช้รูปแบบการสอน	27	20	13.89	.94	19.992*	.000
หลังใช้รูปแบบการสอน	27	20	17.04	.97		

*p< .05

จากตารางที่ 3 พบว่า ก่อนใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบมีคะแนนเฉลี่ย 13.89 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .94 และหลังใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบมีคะแนนเฉลี่ย 17.04 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .97 แสดงว่านักเรียนมีกระบวนการคิดเชิงระบบหลังใช้รูปแบบการสอนสูงกว่าก่อนใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 แสดงความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนากระบวนการ คิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

รายการความคิดเห็น	N=27		ระดับ ความคิดเห็น
	$\overline{X}$	S.D.	
1. นักเรียนสนใจเรียนมากกว่าการฟังครู อธิบายเพียงอย่างเดียว	4.93	.27	มากที่สุด
2. นักเรียนเข้าใจและใช้กระบวนการ ปฏิบัติงานได้อย่างเป็นขั้นตอน	4.78	.42	มากที่สุด
3. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามเมื่อมีข้อสงสัย	4.96	.19	มากที่สุด
4. นักเรียนมีส่วนร่วมอภิปรายสรุผลการเรียนรู้	4.93	.27	มากที่สุด
5. นักเรียนได้มีโอกาสฝึกกระบวนการคิดเชิงระบบ	5.00	.00	มากที่สุด
6. นักเรียนได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหาโดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ	4.78	.80	มากที่สุด
7. นักเรียนได้ฝึกการใช้เหตุผลร่วมกันในการเข้ากลุ่มย่อย	4.93	.38	มากที่สุด
8. นักเรียนได้ฝึกการใช้เหตุผลร่วมกันในการเข้ากลุ่มใหญ่	4.93	.38	มากที่สุด
9. นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาสถานการณ์ในกิจกรรมได้ชัดเจน	4.81	.43	มากที่สุด
10. การจัดการเรียนการสอนนี้ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.93	.38	มากที่สุด
ภาพรวมความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการสอน	4.89	.35	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ย 4.89 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .35

สรุปผลการวิจัย

1. ได้รูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคุณภาพสอดคล้องและเหมาะสมอยู่ในระดับมากโดยมี 4 องค์ประกอบ คือ 1) ขั้นตอนการจัดกิจกรรม (Syntax) เป็นขั้นตอนของรูปแบบนำเสนอเป็น 6 ขั้น (phase) ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ ขั้นที่ 2 พัฒนาแนวทางการคิด ขั้นที่ 3 พิจารณาปัญหา ขั้นที่ 4 สนทนาแลกเปลี่ยน ขั้นที่ 5 เรียนรู้ผลงานกลุ่ม ขั้นที่ 6 สรุปร่วมกัน 2) ระบบทางสังคม (Social System) เป็นบทบาทของ ครู นักเรียน และความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน 3) หลักการ ตอบสนอง (Principles of Reaction) เป็นการแสดงการโต้ตอบ การบอกวิธีการ การแสดงออกของครูต่อนักเรียน 4) ระบบที่นำมาสนับสนุน (Support System) เป็นสิ่งที่ จำเป็นต่อการใช้รูปแบบการสอนให้เกิดผล

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า มีประสิทธิภาพ 81.06/86.85

3. ผลการเปรียบเทียบกระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ พบว่า กระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังใช้รูปแบบการสอนสูงกว่าก่อนใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

1. ได้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีองค์ประกอบสอดคล้องและเหมาะสม อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก 1.1 กระบวนการพัฒนารูปแบบการสอน มีระบบที่ชัดเจน โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิด การพัฒนารูปแบบการสอนของ จอยซ์และเวล (Joyce & Weil, 2004 : 76) แนวคิดที่เกี่ยวกับ ระบบการสร้างหรือจัดระบบของ ทิศนา แขมมณี (2555 : 87) รวมทั้งจากการศึกษาขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการสอนในงานวิจัยของ มนตรี แย้มกสิกร (2546 : 8) บุญเลี้ยง ทุมทอง (2553:3) ประสิทธิ์ ศรเดช (2553 : 32) ซึ่งแนวคิดและงานวิจัยดังกล่าวมีขั้นตอนในการพัฒนา รูปแบบการสอนที่คล้ายคลึงกันภายใต้กรอบแนวคิดคือ ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สร้างรูปแบบการสอนหาคุณภาพ แล้วนำไปทดลองใช้ จากการที่ผู้วิจัยดำเนินการตาม ขั้นตอนของการพัฒนารูปแบบการสอนนี้เอง จึงส่งผล ให้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างขึ้นเป็นไปอย่างมีระบบ มีคุณภาพตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ได้ 1.2 บทบาทของครูผู้สอนในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน มีหน้าที่อำนวยความสะดวก สนับสนุน กระตุ้นให้นักเรียนได้กล้าคิด กล้าแสดงออก โดยใช้ คำถามกระตุ้นเป็นระยะๆ ทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจ ตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ จอยซ์ และคนอื่นๆ (Joyce et al., 2004 : 76 ; ทิศนา แขมมณี, 2555 : 87) ที่กล่าวว่า ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นอย่างกว้างขวาง และให้เกิดความแตกต่างทางความคิด สมาชิกทุกคนช่วยเหลือกันให้เกิดการเรียนรู้ ครูเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการวางแผน แหล่งความรู้ และการทำงานร่วมกัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ รอเจอร์ส (Rogers, 1969 : 6) ที่กล่าวว่า การจัดบรรยากาศในการเรียนรู้ควรให้ผู้เรียน มีอิสระในการทำงาน ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้แนะนำให้คำปรึกษาอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีความสะดวกในการปฏิบัติงาน (Schunk, 1996 : 98 ; ทิศนา แขมมณี, 2555 : 87) และกระทรวงศึกษาธิการ (2552 : 34) ที่เสนอว่า บรรยากาศในชั้นเรียนมีความสำคัญมาก ครูผู้สอนต้องจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และดูแลช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ 1.3 การจัดเตรียมประสบการณ์ให้กับ นักเรียนเพื่อให้มีความรู้ ความสามารถขั้นเบื้องต้น โดยเตรียมประสบการณ์การแก้ปัญหาของนักเรียนที่

หลากหลาย ก่อนจะนำไปใช้ในการฝึกทักษะการคิด เพื่อให้เกิดความชำนาญและคล่องแคล่วขึ้น ช่วยให้กระบวนการคิดมีแนวทางในการหาผลลัพธ์ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ แนวคิดของบรูเนอร์ (สุรางค์ โค้วตระกูล , 2553 : 8) ที่กล่าวว่า นักเรียนแต่ละคนมีประสบการณ์และ พื้นฐานความรู้แตกต่างกัน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากการที่นักเรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบใหม่กับประสบการณ์เดิม 1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญโดยกำหนดให้ระบบทางสังคม เป็นการ เรียนแบบร่วมมือ เพราะเป็นปัจจัยสำคัญที่จะส่งผลให้ นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงระบบเพิ่มขึ้นได้ ด้วยเหตุที่ การเรียนแบบร่วมมือมีผลดีสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Yang Lizhou (2555 : 88) ที่พบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ ส่งผลดีต่อนักเรียน ในด้านต่าง ๆ และดังที่ จอห์นสันและคณะ (Johnson, Johnson & Holuber, 1994 : 99) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้นักเรียนมีความพยายามที่จะเรียนรู้ ให้บรรลุเป้าหมาย

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า มีประสิทธิภาพ 81.06/86.85 ได้จากการประเมินระหว่างเรียนโดยใช้แบบประเมินพฤติกรรมกระบวนการคิดเชิงระบบ และประเมิน หลังเรียนโดยใช้แบบวัดกระบวนการคิดเชิงระบบ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก 2.1 รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้ ศึกษาทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากระบวนการคิด เชิงระบบ การออกแบบกิจกรรม เทคนิควิธีการที่ใช้ในกระบวนการคิดเชิงระบบแต่ละ แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้คำนึงถึงสภาพทางสังคม พัฒนาการทางสติปัญญา วุฒิภาวะและความสนใจของนักเรียน และผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในด้านการจัดการเรียนรู้ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะทำให้รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความสมบูรณ์เหมาะกับความสามารถของ ผู้เรียน และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์กำหนด สอดคล้องกับผลการวิจัยของ มนตรี แย้มกสิกร (2546 : 8) ที่พบว่า รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบที่ พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 2.2 รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่เหมาะสม ทำให้การจัดการเรียนรู้ดำเนินไปด้วยดี นักเรียนมีอิสระในการร่วมกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดมีกิจกรรมที่หลากหลาย จึงทำให้นักเรียนสนใจตลอดเวลาโดยขั้นตอนการจัดกิจกรรมแต่ละขั้นตอนมีลำดับการจัดกิจกรรมที่มีความต่อเนื่องและมีลักษณะเฉพาะที่ต้องการพัฒนาในแต่ละขั้นตอนเด่นชัด ซึ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมแต่ละขั้นตอน พัฒนานักเรียนให้มีกระบวนการคิดเชิงระบบ จึงทำให้ได้รูปแบบการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ พรชัย พิทักษ์พรชัย (2557 : 40-54) และ วชิระ พรหมวงศ์ (2557 : 161-171.) ที่พัฒนาประสิทธิภาพทาง การเรียนและการสอนแล้วได้ผลตามเกณฑ์ที่กำหนด 2.3 รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นได้ข้อค้นพบจากการใช้รูปแบบการสอนในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นรูปแบบการสอน

ที่มีประสิทธิภาพที่สามารถช่วยพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนได้ เช่น ในระยะแรกๆ นักเรียน ไม่กล้าคิดในการกำหนดประเด็นปัญหา และเมื่อได้รับการกระตุ้นให้คิด นักเรียนพยายามคิดหาคำตอบโดยการเชื่อมโยงจากประสบการณ์ที่เคยผ่านมาแล้วได้ สามารถตอบคำถามของตัวเองได้ สอดคล้องกับแนวคิด ของบุญเลี้ยง ทุมทอง (2553 : 3) ทำให้นักเรียนมีความภาคภูมิใจ โดยครูเปิดโอกาส ให้นักเรียนได้คิด นักเรียนร่วมมือกันทำงานกลุ่มเป็นอย่างดี ส่งผลให้ได้รูปแบบการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

3. ผลการเปรียบเทียบกระบวนการคิด เชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและ หลังใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ พบว่า กระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังใช้รูปแบบการสอนสูงกว่าก่อนใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั้น เนื่องมาจากรูปแบบการสอนนี้ได้กำหนดให้มีองค์ประกอบที่สำคัญๆ ที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบ ประกอบด้วย 3.1 ระบบทางสังคม ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามขั้นต่าง ๆ ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ได้อาศัยการเรียนแบบร่วมมือ ทั้งนี้เนื่องจากทักษะทางสังคม ทักษะการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร ซึ่งแต่ละทักษะสมาชิกในกลุ่มแต่ละคน ต่างมีจุดเด่นที่แตกต่างกัน เมื่อนักเรียนทุกคนรู้บทบาท หน้าที่ของตนเองว่าจะทำอะไร ก็จะช่วยให้ระบบการ ทำงานกลุ่มไม่สลับซับซ้อน แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับ แนวคิดของ เพียเจต์ (Piaget,1970 cited in Woolfolk, 2008 : 11) ที่กล่าวว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ การพัฒนาความคิด นั้นมี 4 ประการ คือการเจริญเติบโตทางชีวภาพ กิจกรรม ประสบการณ์ทางสังคม และกระบวนการพัฒนาสมดุล เพราะทำให้นักเรียนสามารถที่จะศึกษาข้อมูลร่วมกัน และแลกเปลี่ยนความเห็นกันได้ตลอดเวลา ซึ่งจะทำให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี จนส่งผลให้นักเรียน สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการคิดเชิงระบบให้สูงขึ้นได้ 3.2 หลักการตอบสนองตามรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ ครูผู้สอนจะคอยชี้แนะ ช่วยเหลือ เพื่อส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันและกันภายในกลุ่ม และกระตุ้นให้สมาชิกทุกคนได้แสดงความคิดเห็น ให้กล้า พูด กล้าทำ ในสิ่งที่จะเกิดประโยชน์กับสมาชิกภายในกลุ่ม รวมทั้งเพื่อนๆ ต่างกลุ่มด้วย โดยที่บทบาทหน้าที่ของครูผู้สอนจะต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด และนำเสนอความคิดนั้น ๆ ต่อสมาชิกหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนอย่างอิสระ ครูผู้สอนจะคอยให้การสนับสนุนช่วยเหลือ และให้ขวัญกำลังใจนักเรียนแต่ละคน ให้ความช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด ดังที่สุนทร บำเรอราช (2545 : 22) กล่าวไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนจะดีหรือไม่อยู่ที่จุดประสงค์ของการสอน ตัวผู้เรียนเอง ธรรมชาติ ของเนื้อหาวิชา เทคโนโลยีและวัสดุอุปกรณ์ และประการสำคัญขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะของครูผู้สอน ด้วยเหตุ และปัจจัยดังกล่าวมานี้จึงส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบให้สูงขึ้นได้อีกเหตุผลหนึ่ง 3.3 ระบบที่นำมาสนับสนุน ในการดำเนินการวิจัยนั้น ผู้วิจัยได้คำนึงถึงเรื่องระบบที่นำมาสนับสนุนด้วย ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะให้บรรลุเป้าหมายหรือ จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้นั้น สิ่งที่จะนำมาสนับสนุนเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เช่น การเปิดโอกาส ให้นักเรียนได้คิดอย่างอิสระ ให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น สร้างบรรยากาศของการทำงานร่วมกัน ครูสร้างสัมพันธภาพที่ดีกับนักเรียน และการแสดงท่าทีที่อบอุ่นมีมิตรไมตรีเพื่อทำให้นักเรียนกล้าที่ จะ

แสดงความคิดเห็น นอกจากนี้การเตรียมสื่อการเรียนการสอนให้พร้อมเพียงพอและหลากหลาย โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนด ให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดให้เป็นระบบ และเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนอธิบายวิธีคิดของนักเรียนและให้ ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2553 : 8) และสอดคล้องกับงานวิจัยของบุญเลี้ยง ทุมทอง (2553 : 3) ที่กำหนดให้การกระตุ้นให้เกิดปัญหาหรือให้สถานการณ์ เป็นองค์ประกอบหนึ่งของรูปแบบการสอนที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการคิด เชิงระบบ โดยมุ่งจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เผชิญปัญหาสถานการณ์เพื่อฝึก และพัฒนากระบวนการคิด และนอกจากการเตรียมสื่อแล้ว ทักษะการคิดเชิงระบบต้องมีเครื่องมือช่วยจัดการความคิดตามที่วิลาวัลย์ โพธิ์ทอง (2555 : 30-42) ได้นำเสนอ เครื่องมือช่วยคิดเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนคิดเชิงระบบเครื่องมือช่วยคิดเป็นเทคนิคในการช่วยให้ผู้เรียนจัดการ ความคิดให้เป็นระบบ ช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจในเรื่องต่างๆ ได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน สามารถจัดการกับปัญหาที่มีความซับซ้อนทำให้ผู้เรียนสามารถคิดเชื่อมโยงข้อมูลให้สัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ ช่วยฝึกทักษะการคิดอย่างเป็นขั้นตอน รู้จักวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีเหตุมีผล เครื่องมือดังกล่าว เช่น แผนที่ความคิด (Mind map) ช่วยให้สามารถแก้ปัญหาที่พบได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น จะส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบได้เป็นอย่างดี 3.4 กระบวนการพัฒนาและการทดลอง ใช้รูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยนำมาใช้นั้น ยึดแนวทางการพัฒนารูปแบบการสอนของ จอยซ์และเวล เป็นหลัก โดยที่รูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนา ขึ้นนี้ ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญขั้นเบื้องต้น และนำไปทดลอง ใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในโรงเรียนบ้านท่าดินแดง จำนวน 27 คน ปรากฏได้ผลเป็นที่น่าพอใจ สามารถนำไป ใช้พัฒนานักเรียนให้มีกระบวนการคิดเชิงระบบในระดับที่สูงขึ้นได้ และด้วยกระบวนการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผ่านกระบวนการพัฒนาอย่างเป็นระบบมีขั้นตอนองค์ประกอบที่ชัดเจน จึงส่งผลให้การพัฒนา กระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของ บราวร์, เกรดีย์, แมทธิว, และวิลฮิท (Brauer, Grady, Matthew, & Wilhite, 1997 : 33) มนตรี แย้มกสิกร (2546 : 8) บุญเลี้ยง ทุมทอง (2553 : 3) และ Yang Lizhou (2553 : 88) ที่ ได้พัฒนารูปแบบการสอนเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในด้านการคิดให้สูงขึ้นโดยมีกระบวนการพัฒนารูปแบบการสอนที่เป็นระบบมีขั้นตอนและองค์ประกอบต่างๆ ในการพัฒนารูปแบบการสอนที่ชัดเจน จนส่งผลให้รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ พัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามจุดมุ่งหมายของรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับ นักเรียนมัธยมศึกษาที่กำหนดไว้ได้อย่างดียิ่ง

4. ผลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปการณ์สอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.89 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนเข้าใจและใช้กระบวนการปฏิบัติงานได้อย่างเป็นขั้นตอน นักเรียนได้มีโอกาสฝึกกระบวนการคิดเชิงระบบ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามเมื่อมีข้อสงสัย นักเรียนสนใจเรียนมากกว่าการฟังครูอธิบายเพียงอย่างเดียว และนักเรียนมีส่วนร่วมอภิปรายสรุปผลการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ (อัมพร ม้าคะนอง, 2559 : 44) ที่ว่าการการจะ

พัฒนาทักษะและกระบวนการทางคิดนั้นควรมีบริบทที่เหมาะสมดังนี้ คือ 1) มีบรรยากาศในห้องเรียนไม่เคร่งเครียดจนทำให้นักเรียนไม่สะดวกใจที่จะคิดไม่กล้าถามหรือทำกิจกรรมใด ๆ ผู้สอนควรมีความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้เรียน และรับฟังในทุกความคิดเห็นของผู้เรียน 2) ผู้สอนให้โอกาสให้เวลาและอิสระในการเรียนรู้สิ่งใหม่ตามศักยภาพ 3) มีบรรยากาศของความร่วมมือ 4) มีการสะท้อนปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดในชีวิตจริง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อค้นพบด้านทฤษฎี

การศึกษาวิจัยผู้วิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ก่อให้เกิดพัฒนาการและพฤติกรรมที่คงทนถาวรมีคุณลักษณะก่อให้เกิดทักษะความคุ้นเคยสามารถปรับและประยุกต์ใช้ได้อย่างชำนาญต้องอาศัยองค์ประกอบดังนี้

1) รูปแบบที่ชัดเจน

2) กระบวนการที่เหมาะสม

3) ปัจจัยแวดล้อมที่เกื้อกูลต่อการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้

4) กลยุทธ์หลากหลาย

5) การสนับสนุนที่พอเหมาะ (การครูผู้ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้)

6) การประเมินผลที่พอเหมาะโดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินมากที่สุด

7) การบูรณาการ การปฏิบัติที่เป็นองค์รวมภายใต้ปรัชญาเข้าถึง (ประเด็นปัญหา)เข้าใจ (บทบาท) พัฒนา (กระบวนการคิดเชิงระบบ)

2. ข้อค้นพบด้านการปฏิบัติ

งานการศึกษาวิจัยและพัฒนาเป็นการสังเคราะห์ผลการปฏิบัติงานในหน้าที่ออกมาเป็นผลงานวิชาการที่มีแนวคิดทฤษฎีรองรับ ปรับสร้างและมีการประยุกต์พัฒนาต่อยอดให้เกิดสิ่งใหม่ดังนั้น “การพัฒนารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ” ผู้ศึกษาวิจัยมีความเชื่อมั่นความเป็นมาตรฐานทางวิชาการที่มีแนวคิดทฤษฎีสนับสนุนงานการศึกษาเรื่องนี้สามารถสร้างคุณประโยชน์ให้กระทบต่อวงการการศึกษาได้ระดับหนึ่งผู้ที่จะนำผลงานการศึกษาวิจัยนี้ไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของการมีส่วนร่วมในการประเมินและตรวจสอบเพื่อเสนอแนะ พัฒนาและปรับปรุงให้งานการศึกษาประเด็นนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพื่อประโยชน์ต่อการศึกษาและเยาวชนของชาติต่อไป

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ด้วยผลการศึกษาวิจัยเป็นข้อค้นพบและผลงานทางวิชาการ ที่มีปัจจัยการศึกษาและองค์ประกอบการวิจัยเป็นไปตามกรอบวิชาการที่ศึกษามีความเป็นสากล สามารถปรับประยุกต์เพื่อใช้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนและองค์ประกอบอื่นๆด้วยหลักการที่ว่า การส่งเสริมการเรียนรู้และการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ ดังนั้นการพัฒนารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จึงเป็นกรณีศึกษาวิจัย เป็นผลงานทางวิชาการที่นำเสนอต่อวงการการศึกษาให้ผู้สนใจและผู้ทำงานวิจัยนำไปใช้ได้และอาจมีส่วนร่วมในการตรวจสอบและประเมินเพื่อพัฒนาคุณภาพให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นตามสภาพบริบทที่นำไปใช้

2. ควรมีการส่งเสริมให้หน่วยงานทางการศึกษาและบุคลากรทางการศึกษาที่มีส่วนเกี่ยวข้องมีการวิจัยซ้ำในหัวข้อวิจัยนี้ โดยใช้เทคนิคและรูปแบบการวิจัยที่แตกต่างออกไปเพื่อหาข้อค้นพบและผลการวิจัยว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร ซึ่งการศึกษาวิจัยลักษณะนี้จากข้อมูลในประเทศไทยยังมีการวิจัยอยู่น้อยมาก ควรผลักดันให้มีมากยิ่งขึ้น

3. การศึกษาวิจัยในหัวข้อลักษณะนี้เป็นงานวิจัยและพัฒนาในระดับสถานศึกษา ในท้องถิ่น ระดับพื้นที่ ในโอกาสต่อไป น่าจะมีความร่วมมือเชิงวิชาการกับสถาบันการศึกษา ระดับอุดมศึกษาโดยการประสานงานของหน่วยงานระดับบริหารการศึกษาทั้งระดับสูงและระดับพื้นที่เพื่อระดมนักการศึกษาผู้เชี่ยวชาญให้มีส่วนร่วมในการพัฒนาบุคลาการทางการศึกษาแต่ละสาขาวิชาเพื่อให้บุคลากรทางการศึกษาได้เข้าถึงซึ่งจะก่อให้เกิดการขับเคลื่อนงานวิชาการศึกษาอย่างเป็นรูปธรรม และมีพลังงานในการพัฒนา

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ ลาดพร้าว.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สหกรณ์ การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2531). *ชุดการสอนระดับประถมศึกษา.* (เอกสารประกอบการสอน). กรุงเทพมหานคร: ภาพพิมพ์.

ทิศนา แขมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 15). กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น.* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.

บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2553). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบวิชาคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 4.* วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2543). *สถิติวิเคราะห์เพื่อการวิจัย.* กรุงเทพมหานคร: คณะสังคมศาสตร์และมนุษย์ศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล.

ประสิทธิ์ ศรเดช. (2553). *การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา.* วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยบูรพา.

พรชัย พิทักษ์พรชัย. (2557). การพัฒนาประสิทธิผลทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการแยกสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในการทดลองเสมือน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.* 25 (2), 40-54.

มกราพันธุ์ จูฑะรสก. (2551). *การคิดอย่างเป็นระบบ: การประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน.* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: โครงการสวัสดิการวิชาการ สถาบันพระบรมราชนก.

มนตรี แย้มกสิกร. (2546). *การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา.* วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

วชิระ พรหมวงศ์. (2557). การพัฒนาระบบการเรียนการสอนอิงภูมิปัญญาท้องถิ่นสำหรับนักเรียนประถมศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.* 25 (2), 161-171.

วิลาวัลย์ โพธิ์ทอง. (2555). เครื่องมือช่วยคิดเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.* 10 (2), 30-42

สุนทร บำเรอราช. (2545). *การพัฒนาและการใช้หลักสูตร.* ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2553). *จิตวิทยาการศึกษา.* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคนอง. (2553). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ :การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.* กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Brauer, C., Grady, F., Matthew, K., & Wilhite, S. (1997). *The effect of problem – solving on academic achievement in elementary education.* Master's Action research Project Saint Xavier University and IRI/Skyling field – base Master's Program.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. & Holuber, E.J. (1994). *The nuts and bolts of cooperative learning.* Edina, Minnesota: Interaction Book Company.

Joyce, B., & Weil, M. (2004). *Models of teaching*. (5th ed.). London: Allyn and Bacon.

Joyce, B., & Weil, M., & Calhoun, E. (2004). *Models of teaching*. (7th ed.). Boston: Pearson Education.

Kreuzer, J.M.G. (2001). Foreword: System dynamics in education. *System Dynamic***.** 9 (2) (Summer 1983).

McMillan, J.H. (2001). *Research in education: A conceptual introduction*. New York: Longman.

Rogers, C.R. (1969). *Freedom to learn.* Columbus, Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company

Schunk, D. H. (1996). *Learning theories*. (2th ed.). Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

Woolfolk, A. (2008). *Educational psychology*. (10th ed.). Boston: Pearson Education.

Yang Lizhou. (2555). *การพัฒนารูปแบบการสอนอ่านภาษาไทยเพื่อความเข้าใจ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัย ชนชาติยูนนาน ตามแนวการสอนแบบ ACTIVE Reading และหลักการเรียนรู้แบบร่วมมือ.* วิทยานิพนธ์ การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยบูรพา.