

การพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะ การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*

The Development of Instructional Model to Enhance Science Concepts and Critical Thinking Skills of Grade 7 Students

สุรรัตน์ จ้อยกระยาง**
วิมลรัตน์ จตุรานนท์***
ปริญญา ทองสอน****

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่พัฒนาขึ้น ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพญารามวิทยา จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 25 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และ 3) แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผลการวิจัยพบว่า

1. ได้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ สารกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (มี 4 ขั้นตอนคือ ขั้นสร้างแรงจูงใจภายใน ขั้นสร้างมโนทัศน์ ขั้นสะท้อนกลับ และขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้) และการวัดผลและ ประเมินผล มีดัชนีการประเมินคุณภาพรูปแบบการสอนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.59 และ 0.25 อยู่ในระดับเหมาะสมดีมากที่สุด

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าเฉลี่ยของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ : รูปแบบการเรียนการสอน/ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์/ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

*คุษภูนิพนธ์การศึกษาคุษภูบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

**นิสิตหลักสูตรการศึกษาคุษภูบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

***อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ภาควิชาการจัดการการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

****อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ภาควิชาการจัดการการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Abstract

There were two objectives of this research. The first was to develop a model of instruction to enhance science concepts and critical thinking skills of Mathayomsuksa 1 students. The second was to study the effect of using that instructional model to determine whether it did enhance science concepts and critical thinking skills of Mathayomsuksa 1 students. The research was conducted on 25 grade seven students from Phayaramwitthaya school in Surin province during the first semester of the 2017 academic year. The research instruments were: 1) The lesson plans. 2) A scientific concepts test., and 3) A critical thinking skills test.

The results of the study were as follows:

1. The instructional model consisted of five components: principles, objectives, content, instructional processes (with four stages: Create internal motivation, Develop concept, reflect on concept, and Apply concept) and evaluation. The model was considered highly appropriate with the mean and standard deviation of 4.59 and 0.25 respectively, as rated by five experts.

2. After learning through the developed instructional model, an experimental group of students had an average post test scores for science concepts higher than their pre-test score, at .01 significant level of significance. The experimental group also had an average post test score on critical thinking skills higher than their pretest score, also at .01 level of significance.

Keywords : Model of Instruction/ Scientific Concept/ Critical Thinking Skills/ Instruction Model to Enhance in Science Concepts and Critical Thinking Skill

ความสำคัญและปัญหาการวิจัย

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีเป้าหมายสำคัญคือ ต้องการให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ และมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องจัดการศึกษาที่เน้นกระบวนการที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ ดังที่ Jacobson and Bergman (1999, pp. 120, 130) ได้กล่าวว่า “การที่ผู้เรียนจะมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้นั้นจะต้องผ่านการพัฒนาประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย จนกระทั่งเข้าใจสิ่งที่เกิดขึ้นจากสิ่งที่สำรวจ ตรวจสอบ ปฏิบัติการทดลอง และประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ และสามารถเชื่อมโยงสัมพันธ์ความเข้าใจไปยังประสบการณ์ที่มีอยู่ได้” นอกจากนี้การจัดการศึกษาต้องสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 6) ที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ คือ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการคิด 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

เมื่อพิจารณาการจัดอันดับด้านการสอนวิทยาศาสตร์ในเวทีสากลโลก พบว่า ประเทศไทยถูกจัดอันดับอยู่ที่ 44 จาก 61 ประเทศ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2559, หน้า 122) โดยพบปัญหาด้านการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การฝึกการคิด การเข้าใจ อย่างเป็นเหตุผล การเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวันอย่างเป็นระบบ ความสามารถใช้หลักการและเหตุผลเป็นเครื่องมืออธิบายสิ่งต่างๆ ส่งผลให้ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษานานาชาติ โครงการ PISA 2015 ของนักเรียนไทยกลุ่มอายุ 15 ปี ด้านวิทยาศาสตร์ไทยมีคะแนนเฉลี่ย 421 คะแนน

และมีผลการประเมินต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติทุกครั้ง โดยประเทศไทยได้อันดับ 49 จาก 65 ประเทศ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2559, หน้า 122) นอกจากนี้ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน การประกันคุณภาพผู้เรียน ปี 2557 ตัวชี้วัดความสามารถด้านเหตุผล ประกอบด้วย ความรู้ความเข้าใจ การวิเคราะห์ข้อมูล การสร้างและสรุปข้อมูล และการให้ข้อสนับสนุนโต้แย้งเพื่อตัดสินใจ ซึ่งเป็นลักษณะของมโนทัศน์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 48.60 คะแนน ไม่ถึงร้อยละ 50 โดยเฉพาะด้านการให้ข้อสนับสนุนโต้แย้งเพื่อตัดสินใจได้คะแนนเพียง 44.77 คะแนน ซึ่งเป็นตัวชี้วัดที่ต้องปรับปรุงเร่งด่วน (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2559, หน้า 81) สิ่งเหล่านี้ล้วนสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาด้านมโนทัศน์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่ง

ดังนั้น การเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ครูควรมีวิธีสอนหรือนำเทคนิคการสอนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเป็นการเสริมต่อการเรียนรู้ให้นักเรียน การใช้คำถามจึงเป็นเทคนิคที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะช่วยในการเสริมต่อการเรียนรู้ โดยการใช้คำถามเป็นวิธีการที่ครูใช้เพื่อช่วยนำทางนักเรียนไปในทิศทางที่ถูกต้องและให้นักเรียนได้ใช้ความคิด และท้ายที่สุดประสบผลสำเร็จในการค้นพบมโนทัศน์ หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ (Sun & Trowbridge, 1973) โดยคำถามที่นักเรียนตอบนั้นไม่จำเป็นจะต้องเป็นคำถามที่ถูกต้อง เพราะความสำคัญ of คำถามคือ การกระตุ้นความคิดและคำตอบด้วยตัวของนักเรียนเอง (Feden & Vogel, 2003) ซึ่งการสอนดังกล่าวจำเป็นต้องเสริมต่อการเรียนรู้โดยอาศัยปฏิสัมพันธ์ของผู้สอนและผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียนหรือผู้ที่มีศักยภาพมากกว่าให้ความช่วยเหลือหรือสนับสนุน ผู้เรียนที่ไม่สามารถทำงานสำเร็จได้ด้วยตนเองให้สามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเอง และการช่วยเหลือจะค่อย ๆ ลดลง เมื่อผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานด้วยตนเองได้ โดยการช่วยเหลือดังกล่าวจะเป็นการแนะนำให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านประสบการณ์ซึ่งเป็นการดำเนินการเรียนการสอนที่ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด ลงมือหาความรู้เพื่อนำมาประกอบทำให้เหตุผลในการลงข้อสรุปตัดสินใจด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน (National Research Council, 2000)

ดังนั้น การเสริมต่อการเรียนรู้จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องจัดให้สอดคล้องกับบริบทของสังคม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการสร้างองค์ความรู้ผ่านกระบวนการสร้างมโนทัศน์และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องเป็นความเข้าใจที่คงทนและสามารถนำความรู้ไปใช้สร้างประโยชน์ต่อสังคมและพัฒนาคุณภาพชีวิต นักเรียนจะมีความเข้าใจมโนทัศน์ได้ผ่านการฝึกสร้างมโนทัศน์ ซึ่งการสร้างมโนทัศน์นำไปสู่ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงต้องอาศัยการเสริมศักยภาพ ผู้วิจัยจึงคิดว่าหากนำมาใช้จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น

จากปัญหา ทฤษฎีการเรียนรู้และแนวคิด ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน มาจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมที่หลากหลายในหน่วยการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ร่วมกับการใช้คำถามเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ไขมโนทัศน์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและสามารถพัฒนามโนทัศน์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้สูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่พัฒนาขึ้น

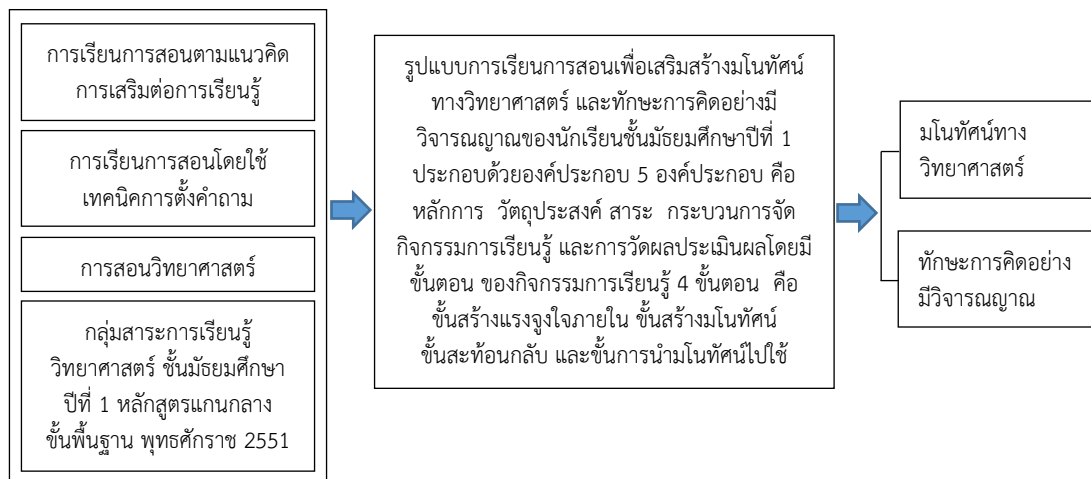
สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จะมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จะมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการของนักเรียนในการส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (สำนักงานเลขาธิการสภา, 2560) ศึกษาแนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่ใช้ในการ ดำเนิน การวิจัย โดยศึกษาแนวคิด และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการใช้คำถาม (Carin & Sund, 1971; Sund & Trowbridge, 1973; Omstein, 1987; Martin et al., 1998; Feden & Vogel, 2003; ประยุกต์ ประทุมทิพย์, 2540) ศึกษาแนวคิด และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน (Vygotsky, 1978; Rochler & Cautlon, 1996; Eggen & Kuachak, 1997; Hannafin, 1999) ศึกษาแนวคิด และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Romey, 1968; Sund & Trowbridge, 1973) ศึกษาแนวคิดและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยรวบรวมจากหนังสือ และเอกสารเกี่ยวกับการวิจัย (Dewey, 1933; Good, 1973; Ennis, 1985; Yager, 1993; Angelo, 1995) และได้สังเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งประกอบด้วย 1) ขั้นสร้างแรงจูงใจภายใน 2) ขั้นสร้างมโนทัศน์ 3) ขั้นสะท้อนกลับ และ 4) ขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ แสดงกรอบแนวคิดการวิจัยดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็กจำนวน 52 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การมัธยมศึกษาเขต 33 สุรินทร์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนพญารามวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การมัธยมศึกษาเขต 33 สุรินทร์ จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งสิ้น 25 คน โดยใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตัวแปรตาม คือ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 6 เรื่อง บรรยากาศ จำนวน 10 แผนการจัดการเรียนรู้ ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน มีค่าเฉลี่ย 4.51 ผลการประเมินความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมากที่สุด

2. แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบวัดแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับเนื้อหา และตอนที่ 2 เป็นการเขียนเหตุผลสนับสนุนการเลือกคำตอบในตอนต้นที่ 1 มีการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับมโนทัศน์ที่ต้องการจะวัด คำนวณ ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยตั้งแต่ 0.80-1.00

3. แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบวัดแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก มีการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ต้องการจะวัด คำนวณ ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยตั้งแต่ 0.80-1.00

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วยดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการใช้คำถาม แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิเคราะห์องค์ประกอบสำคัญต่าง ๆ เพื่อกำหนดกรอบแนวคิด ขั้นตอน และกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนการสอน โดยรวบรวมข้อมูลจากหนังสือ วารสาร บทความ และงานวิจัยต่าง ๆ

2. สร้างกรอบแนวคิดรูปแบบการเรียนการสอนและพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคการใช้คำถามร่วมกับการเสริมต่อการเรียนรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาบูรณาการกัน จากนั้นสร้างรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตรวจสอบองค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่พัฒนาขึ้นจะมีกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน 4 ขั้นตอนดังนี้

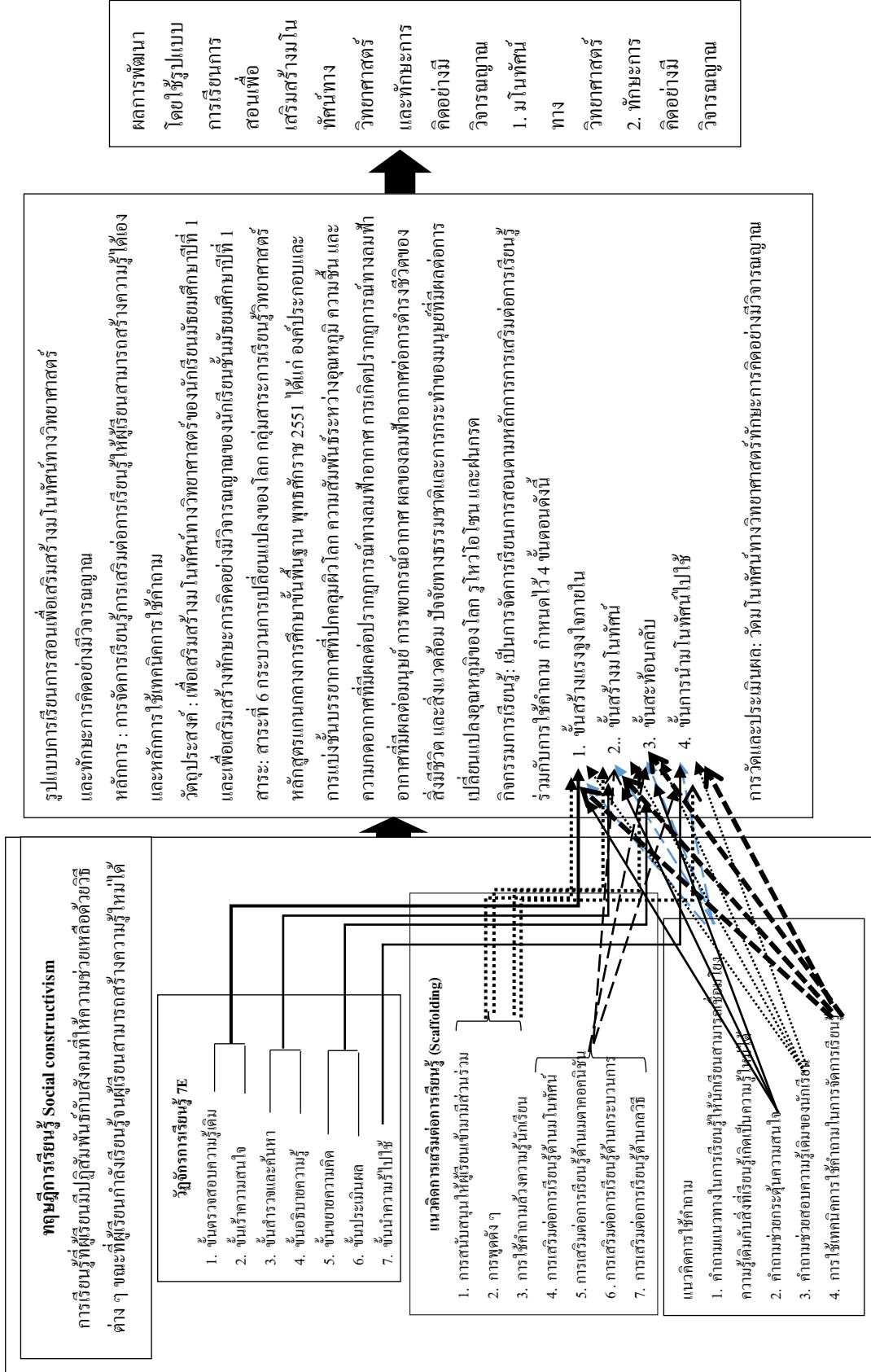
1. ขั้นสร้างแรงจูงใจภายใน เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิมโดยใช้การยกตัวอย่างสถานการณ์ต่างๆหรือกิจกรรมคำถามระดับต่างๆถามให้นักเรียนตอบ โดยเริ่มจากคำถามง่ายๆเมื่อนักเรียนตอบได้จึงเพิ่มระดับความยากของคำถามเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความรู้ที่มีอยู่เดิมให้ครูทราบ ให้นักเรียนเกิดความสนใจและมีความพร้อมที่จะเรียน

2. ขั้นสร้างมโนทัศน์ เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันตั้งประเด็นปัญหา สมมติฐาน และทำการสืบค้นสำรวจตรวจสอบ รวบรวมข้อมูล การจัดการกระทำข้อมูล และสรุปเป็นมโนทัศน์ ซึ่งในระหว่างการทำกิจกรรมต่างๆ ครูและนักเรียนจะใช้คำถามในแต่ละระดับเข้าช่วยในการทำกิจกรรมเพื่อค้นหาคำตอบให้ได้คำตอบหรือทำกิจกรรมสำเร็จตามต้องการ

3. ขั้นสะท้อนกลับ เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันใช้คำถามระดับต่ำไปจนถึงคำถามในระดับที่สูงขึ้นเพื่อตรวจสอบมโนทัศน์และสะท้อนความคิดจากความรู้ที่ได้จากเรื่องที่เรียน และมีครูเป็นผู้ช่วยเหลือหากเมื่อนักเรียนไม่สามารถสะท้อนความรู้ได้ด้วยวิธีต่างๆ เช่น การใช้คำถามช่วย การยกตัวอย่างสถานการณ์ การสาธิต จนกว่านักเรียนจะสามารถสะท้อนความคิดจากความรู้ได้ด้วยตนเอง ครูจึงหยุดการช่วยเหลือ

4. ขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ เป็นขั้นที่นักเรียนสร้างคำถามในระดับสูงขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการนำมโนทัศน์ที่ได้มาใช้ในการคิดไตร่ตรองให้เหตุผล เชื่อมโยงกับเหตุการณ์ในปัจจุบัน เพื่อใช้ในการตัดสินใจเชื่อสามารถแก้ปัญหา และนำความรู้มาใช้กับเหตุการณ์ปัจจุบันได้

แสดงรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์วิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ดังภาพ



ภาพที่ 2 รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างโมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ขั้นตอนที่ 2 ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย การดำเนินการดังนี้

1. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้เรื่อง บรรยากาศ จำนวน 10 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยเรื่อง องค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศ อุณหภูมิของอากาศ อุณหภูมิกับความกดอากาศ ความชื้นในบรรยากาศ การเกิดลม ลักษณะของเมฆบนท้องฟ้า หยาดน้ำฟ้า พายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน มรสุม ความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศ และการพยากรณ์อากาศ เพื่อกำหนดกิจกรรมให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2. สร้างแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวัดแนวคิดสำคัญซึ่งประกอบด้วยมโนทัศน์เชิงทฤษฎี มโนทัศน์เชิงบรรยาย มโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์ เรื่อง บรรยากาศ ซึ่งแบบวัดเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับเนื้อหา และตอนที่ 2 เป็นการเขียนเหตุผลสนับสนุนการเลือกคำตอบในตอนที่ 1 จำนวน 30 ข้อ ประเมินคุณภาพความสอดคล้องของข้อคำถาม โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน หากคุณภาพของแบบวัด วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR 20 ของ Kuder-Reichardson มีค่า 0.72

3. สร้างแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแบบวัดเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก 1 ชุดจะประกอบไปด้วย บทความสั้นๆ 9 บทความ และข้อคำถามที่ประกอบด้วย 1. การกำหนดนิยาม 2. การระบุสมมติฐาน 3. การตัดสินใจข้อมูล 4. การสรุป 5. การประเมิน รวมทั้งสิ้น 25 ข้อ เพื่อวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งประกอบไปด้วย 1. การกำหนดนิยาม 2. การระบุสมมติฐาน 3. การตัดสินใจข้อมูล 4. การสรุป 5. การประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน หากคุณภาพของแบบวัด วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR 20 ของ Kuder-Reichardson มีค่า 0.74

4. ดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยผู้วิจัยได้นำแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest) กับกลุ่มทดลอง 25 คน ทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง บรรยากาศ กับกลุ่มทดลองเป็นเวลา 9 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ รวม 27 คาบ จากนั้นทดสอบหลังการทดลอง (Posttest) ด้วยแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ฉบับเดิม

5. ผู้วิจัยนำผลการทำแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองไปวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t-test dependent) และแปลความหมายผลการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง พบว่า ภายหลังจากทดลองนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.68 และ 4.56 ตามลำดับ

2. การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง พบว่า ภายหลังจากทดลองนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.00 และ 11.04 ตามลำดับ

3. ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพญารามวิทยาจำนวน 30 คน ตามเกณฑ์ 70/70 พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพของกระบวนการเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 74.5/72.26 และ รูปแบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพของกระบวนการเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเท่ากับ 73.8/70.00

สรุปผลการวิจัย

1. ได้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ สาระ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ มี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างแรงจูงใจจากภายใน ขั้นสร้างมโนทัศน์ ขั้นสะท้อนกลับ และขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ และการวัดและการประเมินผล ซึ่งผลการประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ผลปรากฏว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมากที่สุด ($\bar{X} = 4.59, SD = 0.25$)

2. ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าเฉลี่ยของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

1. รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ สาระ การจัดการเรียนรู้ และการวัดผล และประเมินผล ซึ่งมีผลการประเมินคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอนจากการประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ผลปรากฏว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจาก รูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนา ขึ้นมานั้นมีกระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ มีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน มีความชัดเจน โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพ/ปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน และศึกษาเอกสารหลักฐาน ทฤษฎีการเรียนรู้และแนวคิดต่างๆที่เกี่ยวข้อง ซึ่งในที่นี้ได้พิจารณาแล้วว่าแนวทางหนึ่งที่จะช่วยพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้คือ แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) ของ Vygotsky (1978) Rochler and Cautlon (1996) Eggen and Kuachak (1997) และ Hannafin (1999) เป็นแนวคิดพื้นฐานที่สำคัญ ซึ่งการเสริมต่อการเรียนรู้ได้ใช้เทคนิคการใช้คำถามร่วมด้วย เมื่อได้ประเด็นในการศึกษาแล้ว จึงศึกษาแนวคิดของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนของนักการศึกษาหลายๆท่าน

อาทิ Joyce, Weil and Calhoun (2004, p. 23) และทิสนา แคมมณี (2551, หน้า 201-204) เพื่อทำความเข้าใจกระบวนการในการพัฒนารูปแบบ จากนั้นจึงศึกษารายละเอียดของแนวคิดที่เกี่ยวข้องที่ได้คัดเลือกไว้เพื่อนำมาเป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ คือ การเสริมต่อการเรียนรู้ พื้นที่บริเวณรอยต่อพัฒนาการ เทคนิคการใช้คำถาม มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ขึ้นต่อมาจึงกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบ แล้วจึงเขียนรายละเอียดแต่ละองค์ประกอบให้ชัดเจน ซึ่งประกอบด้วยหลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล เพื่อสร้างเป็นรูปแบบการเรียนการสอนฉบับร่าง พร้อมทั้งเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน จากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะและความคิดเห็นต่างๆ มาปรับปรุงแก้ไข ก่อนที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิประเมินรูปแบบและเอกสารประกอบการเรียนการสอนว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอนให้ถูกต้องและสมบูรณ์ จากนั้นจึงนำไปใช้เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ ซึ่งจะเห็นว่าได้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่นำเสนอ ได้รับการพัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบสอดคล้องกับแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของนักการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญทางการสอน อีกทั้งผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิและเมื่อนำไปทดลองใช้เบื้องต้นแล้วพบว่า มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้พัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ และสามารถนำไปใช้ในการสอนได้จริง

2. จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง บรรยากาศหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ ทำการทดลอง และได้รับประสบการณ์ตรงจากบุคคลรอบข้างจริง พร้อมทั้งได้ฝึกกระบวนการคิด การตัดสินใจ พิจารณาเชื่อหรือไม่เชื่อ ซึ่งแตกต่างจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติทั่วไป ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน โดยประยุกต์ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนจากแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) ของ Vygotsky (1978) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Aschner (n.d. Cited in Gall, 1970, p. 707) Sund and Trowbridge (1973) Painter Jo (1986) Martin et al. (1998) Feden and Vogel (2003) เป็นขั้นตอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างแรงจูงใจภายใน ขั้นสร้างมโนทัศน์ ขั้นสะท้อนกลับ และขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ ซึ่งในแต่ละขั้นตอน ผู้วิจัยจะเน้นให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิด โดยการใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและปฏิบัติ โดยคำถามที่ใช้นั้นจะมีหลากหลายระดับขึ้นอยู่กับสถานการณ์และความสามารถของนักเรียนที่ต้องการให้ครูเสริมต่อการเรียนรู้ในเรื่องใด โดยคำถามสามารถช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิด อภิปราย และสำรวจเพื่อที่จะค้นหาคำตอบ และคำถามที่ให้นักเรียนตอบนั้น คำตอบของนักเรียนไม่จำเป็นต้องเป็นคำตอบที่ถูกต้อง เพราะความสำคัญของคำถามคือ การกระตุ้นความคิดและหาคำตอบด้วยตัวของนักเรียนเอง (Feden & Vogel, 2003) นอกจากนี้การสอนจะต้องมีความสัมพันธ์กับคำถามที่ดี คำถามควรมีลักษณะที่สามารถกระตุ้นผู้ตอบให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น และเกิดความสนใจ กระตุ้นจินตนาการและกระตุ้นผู้ตอบให้ค้นหาความรู้ใหม่เพิ่มเติมและท้าทายให้ผู้ตอบคิดและหาวิธีแก้ปัญหา (Omstein, 1987) ซึ่งสอดคล้องกับ Eggen and Kauchak (1997, p. 57) ที่ได้ใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้กับผู้เรียนโดยการใช้คำถาม เพื่อใช้คำถามเป็นตัวช่วยเหลือ เจาะประเด็นความสนใจ

และแนะนำทางเลือกให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ใหม่เกิดขึ้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Choi, Tureon, and Land (2003) ที่ได้ศึกษาการเสริมต่อการเรียนรู้โดยใช้คำถามกลยุทธ์เพื่ออำนวยความสะดวกในการสร้างความรู้ความเข้าใจ พบว่า การอภิปรายที่มีความหมายที่อำนวยความสะดวกการคิดไตร่ตรองสามารถเริ่มต้นเมื่อผู้เรียนเพิ่มการตั้งคำถามอย่างรอบคอบ หรือให้ข้อเสนอแนะที่สำคัญ ซึ่งการสร้างคำถามที่มีประสิทธิภาพต้องมีความรู้และทักษะระดับหนึ่งในส่วนของความรู้ของคำถาม เพื่อเป็นการเพิ่มและสร้างความรู้ใหม่ให้กับผู้เรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ครูผู้สอนที่ประสงค์จะนำรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปใช้ควรศึกษารายละเอียด องค์ประกอบต่างๆ ของรูปแบบการเรียนการสอน รวมทั้งบทบาทครูและบทบาทนักเรียนให้เข้าใจก่อนการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวปฏิบัติและให้การจัดการเรียนการสอนเกิดประสิทธิผลมากที่สุด

2. รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการเสริมต่อการเรียนรู้โดยใช้คำถาม ดังนั้นครูผู้สอนควรวางแผนและคิดคำถามที่หลากหลายเพื่อใช้กระตุ้นให้นักเรียนมีความคิดที่หลากหลาย และสามารถแสดงออกมาให้เห็นได้ โดยการใช้คำถามกระตุ้นนั้นควรเริ่มจากคำถามระดับต่ำก่อนแล้วจึงค่อยๆ เลื่อนไปจนกระทั่งถึงระดับสูง ในขณะที่เดียวกันครูจะต้องใจเย็นรอคำตอบจากนักเรียน ไม่ควรเร่งรัดหรือบีบบังคับให้นักเรียนตอบคำถาม หรือนักเรียนต้องตอบคำถามที่ครูถามได้

3. การเสริมต่อการเรียนรู้โดยใช้คำถาม ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนได้ช่วยเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยการใช้คำถามให้กับเพื่อนๆ โดยผู้สอนการจัดกิจกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตั้งคำถามและตอบคำถามกันเองในกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนตอบคำถามกันเองและกล้าแสดงความคิดเห็นออกมาให้ผู้อื่นทราบ ในขณะที่เดียวกันครูผู้สอนควรกำกับการดูแลการอภิปรายกลุ่มอย่างใกล้ชิด และกระตุ้นให้นักเรียนสามารถดำเนินกิจกรรมต่อไปได้สำเร็จลุล่วง

4. ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนนั้น เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกัน จึงควรฝึกให้นักเรียนได้คุ้นเคยกับการตอบคำถามระดับต่ำก่อนเพื่อให้นักเรียนเคยชินกับการตอบคำถาม ถึงแม้ว่าจะเป็นคำถามซ้ำๆ แล้วจึงใช้คำถามที่มีระดับสูงขึ้นไปกว่าเดิมในการถาม และเมื่อนักเรียนคุ้นเคยแล้วจึงใช้คำถามในระดับที่สูงขึ้นไปเรื่อยๆ ไม่ควรเปลี่ยนระดับคำถามอยู่ตลอดเวลาอาจทำให้นักเรียนเกิดความสับสน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับผลกรณำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ไปใช้กับนักเรียนระดับชั้นอื่นในโรงเรียนที่มีบริบทใกล้เคียงกัน

2. ควรมีการศึกษาและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านอื่นๆของนักเรียน เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดเป็นเหตุเป็นผล

3. ควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แนวคิด ทฤษฎีอื่นๆเพื่อให้เกิดทางเลือกอย่างหลากหลายในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2559). *สภาวการณ์การศึกษาไทยในเวทีโลก พ.ศ. 2559*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- ทิศนา แคมมณี. (2551). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประยูทธ์ ประทุมทิพย์. (2540). *วิธีการสอนทั่วไป*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม
- สำนักงานทดสอบการศึกษา. (2559). *ผลการประเมินคุณภาพผู้เรียนระดับชาติ ปีการศึกษา 2559 บทสรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย*. กรุงเทพฯ: สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *สภาวการณ์การศึกษาไทย ปี 2558/2559 ความจำเป็นของการแข่งขันและการกระจายอำนาจ ในระบบการศึกษาไทย*. กรุงเทพฯ: 21 เซ็นจูรี.
- Angelo, T. A. (1995). Beginning the dialogue: Thoughts on promoting critical thinking: Classroom assessment for critical thinking. *Teaching of Psychology*, 22(1), 6-7.
- Carin, A. A., & Sund, R. B. (1971). *Developing Questioning Techniques: A Self concept Approach*. Ohio: Bell & Howell.
- Choi, L., Turgeon, A. J., & Land, M. S. (2003). Scaffolding Peer-questioning Strategies to Facilitate Metacognition During Online Small Group Discussion. *Instructional Science*, 33(5), 483-511.
- Dewey, J. (1933). *How We Think. A restatement of the relation of reflective thinking to the Educative process* (Revised edn.). Boston: D. C. Heath. Brilliant.
- Eggen, P., & Kauchak. (1997). *Educational Psychology: Windows on Classroom* (3rd ed.). Upper Saddle River: Prentice-Hall.
- Ennis, R. H. (1985). A logical basic for nursing critical thinking skills. *Education Leadership*, 45-48
- Feden, P. D., & Vogel, R. M. (2003). *Methods of Teaching: Applying Cognitive Science to Promote Student Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Gall, M. D. (1970). The Use of Questions in Teaching. *Review of Educational Research*, 40(5).
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Hannafin, M. (1999). *Learning in open-ended environments: Tool and technologies for the next Millennium*. Retrieved from <http://it.coe.uga.edu/itforum/paper34/html>
- Jacobson, W. J., & Bergman, A. B. (1999). *Science for Children a Book for Teacher* (3rd ed.). Englewood Cliffts, New Jersey: Prentice Hall.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2004). *Models of Teaching* (7th ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Martin, R. E., Jr, Wood, G. E., & Stevens, E. W. (1998). *An Introduction to Teaching a Question of Commitment*. Massachusetts: Allyn & Bacon.

- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academy Press.
- Omstein, C. A. (1987). Emphasis on Student Outcomes Focuses Attention on Quality of Instruction, *NASSP Bulletin* (January).
- Painter, J. (1986). *Questioning Techniques for gifted students*. Retrieved from <http://podcasts.shelbyed.k12.al.us/lsherrell/files/2015/02/Questioning-artical.pdf>.
- Rochler, L. R., & Cantlon, D. J. (1996). *Scaffolding: A Powerful Tool in Social Constructivist Classroom*. Retrieved from <http://ed.Webs.edu.msu.edu/literacy/papers/paperlr2.htm>
- Romey, W. D. (1968). *Inquiry Techniques for Teaching Science*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Sun, R. B., & Trowbridge, L. W. (1973). *Teaching science by inquiry in the secondary school* (2nd ed.). Columbus: Charles E. Merrill.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Thought and Language*. Massachusetts: The MIT press website.
- Yager, R. E. (1993). *Science and Critical Thinking*. In Clarker, J. H., and Buddle, A. W. (eds), *Teaching Critical Thinking*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.