

รูปแบบการพัฒนาครูประถมศึกษาให้สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดแทรกธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ Elementary Teachers Development Model for Science Subject Instructional Design Integrated Nature of Science

วัทัญญ วุฒิวรณณ์*

watanu@hotmail.com

จันทร์พร พรหมมาศ**

สุมาลี กาญจนชาติตรี***

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการพัฒนาครูประถมศึกษาให้สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดแทรกธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และเพื่อประเมินรูปแบบการพัฒนาครูประถมศึกษาที่พัฒนาขึ้น โดยประเมินจากความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูประถมศึกษา การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการพัฒนาครูประถมศึกษาให้สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดแทรกธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยมีแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิชาชีพครู การเรียนรู้ผู้ใหญ่ และทฤษฎีการสร้างความรู้ และระยะที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการพัฒนาครูประถมศึกษาให้สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดแทรกธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูประถมศึกษา จำนวน 27 คน ระยะเวลาที่ใช้ 36 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการพัฒนาครู 2) แบบประเมินความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ และ 3) แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที (t-test)

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) รูปแบบการพัฒนาครูประถมศึกษา มีกระบวนการพัฒนาครูดังนี้ ขึ้นเตรียมความพร้อม เป็นปรับพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และการเขียนการจัดการเรียนรู้ให้ครูทุกคนมีความรู้และความใจตรงกัน ขึ้นวิเคราะห์ร่วมกัน ครูร่วมวิเคราะห์การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ว่ามีการสอดแทรกธรรมชาติของวิทยาศาสตร์หรือไม่ ขึ้นจัดการปรับปรุง ครูร่วมกันปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีการสอดแทรกธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และขึ้นสะท้อนความคิด ครูนำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว และวิธีการการทำงานร่วมกัน

* นิสิตระดับดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

** อาจารย์ ดร. ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

*** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชำนาญการชำนาญ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ของกลุ่มในการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกันว่ามีกระบวนการทำงานอย่างไร 2) ครูประถมศึกษามีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เท่ากับ 2.86 คะแนนสูงกว่าก่อนเข้ารับการพัฒนามตามรูปแบบการพัฒนาครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ครูประถมศึกษามีค่าเฉลี่ยคะแนนความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์หลังเข้ารับการพัฒนามเท่ากับ 2.76 คะแนนสูงกว่าก่อนเข้ารับการพัฒนามตามรูปแบบการพัฒนาครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : รูปแบบการพัฒนาครู ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การออกแบบการจัดการเรียนรู้

Abstract

The purposes of this research were to develop the model for elementary school teacher to design instruction on teaching science by incorporating nature of science, and to evaluate the developed model through evaluating the elementary school teacher's ability in: designing science subject instruction and understanding of nature of science. The study process comprised two phases. The first phase was developing the model for elementary school teacher to be able to design instruction on teaching science by integrating nature of science, utilizing the concept of teacher professional development, adult learning and constructivism theory. The second phase was evaluating the effectiveness of the developed model. The samples were 27 elementary school teachers. The time spent for evaluation process was 36 hours. The tools used in the study were: 1) lesson plans for using the developed model, 2) instructional design assessment form, and 3) the test on understanding the nature of science. The statistics for data analyses were mean, standard deviation, and t-test.

The research results were as follows; 1) the teacher development model consisted of the following activities; a) the preparation stage, it is for preparing the knowledge on the nature of science, knowledge on instructional design to build the background knowledge, b) the analysis stage, the teachers analyzed to assure that the lesson plan incorporates the nature of science, c) the revision stage, the teachers revise the lesson plan according to the revision requirement, the final stage, the reflection stage, the teachers reflect and present the revised lesson plan. 2) Concerning the evaluation of the developed model, it was found that scores on the instructional design ability of the teachers was at 2.86 which were significantly higher than the pretest score at the .05 level. 3) The elementary school teacher possessed the score of understanding of nature of science after participating in the development model at 2.76 which is significantly higher than the pre participation at the .05 level.

Keywords : teacher development model, nature of science, instructional design

บทนำ

การศึกษาวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เนื่องด้วยวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยองค์ความรู้ และกระบวนการที่ช่วยให้มนุษย์สามารถพัฒนาวิธีคิดได้อย่างมีเหตุผล สามารถวิเคราะห์ วิจัย และสร้างสรรค์เทคโนโลยี นวัตกรรม ตลอดจนเครื่องมือในการอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์เพื่อใช้ในการทำงานและการดำรงชีพ วิทยาศาสตร์จึงถูกกำหนดให้เป็นวิชาหลักในหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐานโดยมุ่งหวังให้นักเรียนทุกคนมีความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รู้จักคิดเชิงวิทยาศาสตร์ มีจิตวิทยาศาสตร์ รวมถึงสามารถนำวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ครูจึงเป็นกลไกสำคัญที่สุดในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจสิ่งเหล่านี้ ซึ่งเรียกว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science) ความหมายธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้มีนักการศึกษาอธิบายไว้ เช่น McComas, Clough and Almazroa (1998, pp. 3-39) อธิบายว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ คือ ความหมายของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์ และการพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ National Science Teachers Association (2003, p.16) ที่อธิบายว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องมีความเป็นสากล สามารถอธิบายในทางเดียวกัน ตลอดจนสามารถเปลี่ยนแปลงได้ถ้ามีหลักฐาน หรือความรู้ใหม่มาลบล้างความรู้เดิมของ Lederman and Lederman (2004, pp.36-39) ได้กล่าวถึงความหมายของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ว่าเป็นทั้งค่านิยม และสมมติฐาน รวมถึงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง Bell (2008) ได้อธิบายไว้ว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ถูกมองในหลายแง่มุม ไม่ว่าจะเป็นทั้งประวัติศาสตร์ สังคมวิทยา และปรัชญา ซึ่งวิธีที่จะเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ดีที่สุดคือ การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ทั้งนี้ Bell, Maeng and Peters (2010, p.2) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ว่า ขณะที่เรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้ใช้วิธีการที่หลากหลายเพื่อค้นหาความรู้ เช่น การสังเกต การสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งนับได้ว่านักเรียนได้เรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไปในขณะเดียวกัน โดยที่นักเรียนไม่รู้ว่าสิ่งที่เรียนรู้จากการทำกิจกรรมเป็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสาร ตำรา บทความทางวิชาการต่าง ๆ พบว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้รับความสนใจมา มากกว่าสิบปี ซึ่งประเทศไทยมีความตระหนักถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เช่นกันจึงได้กำหนดให้อยู่ในสาระการเรียนรู้ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน แต่ผลการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับนานาชาติ เช่น Programme for International Students Assessment (PISA) ซึ่งประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ที่ตอบสนองเป้าหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนไทยมีผลการประเมินต่ำซึ่งไม่ถึงในระดับพื้นฐาน และต่ำมากกว่าค่าเฉลี่ย OECD ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น การวิจัยของ Abd-El-Khalick and BouJaoude (1997), Bell (2008) และงานวิจัยของสุธาวัลย์ มีศรี (2550) พบว่า ครูส่วนใหญ่ขาดความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และยังไม่สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่สะท้อนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ดีพอสำหรับการส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน สาเหตุสำคัญมาจากครูยังมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่ชัดเจน เช่น วิทยาศาสตร์เป็นเพียงความรู้ทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น โดยไม่ได้คำนึงถึงกระบวนการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คือ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ความจริงแท้ และสามารถตอบคำถามได้ทุกคำถาม วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีเดียวที่

จะทำให้ได้มาซึ่งความรู้ ภูมิอยู่เหนือธรรมชาติ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ต้องเป็นขั้นตอนตายตัว และวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม ไม่มีความสัมพันธ์กัน จากความสำคัญของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์นั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาครุวิทยาการให้สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับการถ่ายทอดจากครูจนเกิดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แล้วจะช่วยเหลือส่งเสริมการเรียนรู้ด้านอื่น ๆ เช่น มีความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

จากทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ที่อธิบายว่า ความรู้เป็นสิ่งชั่วคราว มีการพัฒนา ไม่มีความเป็นปรนัย และถูกสร้างขึ้นภายในตัวบุคคล บุคคลจะสร้างความรู้ หรือความหมายของสิ่งที่รับรู้โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคม และวัฒนธรรมขณะที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ความรู้จึงเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ หรือความรู้เดิมของแต่ละบุคคล ส่วนการเรียนรู้เป็นกระบวนการกำกับตนเองที่บุคคลใช้เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดจากความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างสิ่งที่เคยรับรู้ หรือความรู้ที่มีอยู่เดิม กับสิ่งที่รับรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม (Fosnot, 1996 อ้างถึงใน จันทพร พรหมมาศ, ม.ป.ป.) และ Glaserfeld (1995) ได้อธิบายทฤษฎีการสร้างความรู้ว่ามีรากฐานมาจากการรับรู้เพียงอย่างเดียว แต่เป็นสร้างขึ้นโดยบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจ ส่วนการเรียนรู้เกิดจากการปรับตัว และการนำประสบการณ์ทั้งหมดมาใช้ ดังนั้นในการพัฒนาครู จึงควรส่งเสริมให้ครูได้สร้างความรู้ขึ้นด้วยตัวเองจากข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ร่วมกับความรู้ หรือประสบการณ์เดิมที่มีอยู่แล้ว ซึ่งจะช่วยให้ครูเกิดการพัฒนาตนเองได้อย่างรวดเร็วจากกิจกรรมที่ได้ลงมือกระทำ จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสภาพจริง หรือสะท้อนบริบทของสภาพจริงจะนำไปสู่การเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งครู

สามารถนำความรู้ที่เกิดขึ้นใหม่ถ่ายทอด แลกเปลี่ยนกับเพื่อนครูด้วยกัน

นอกจากนี้การพัฒนาครู ซึ่งเป็นวัยผู้ใหญ่จึงควรคำนึงถึงทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ (Adult Learning theory) Knowles, (1978, p. 31 อ้างถึงใน สุวัฒน์ วัฒนวงศ์ 2555, หน้า 247-249) นักวิชาการด้านการศึกษาผู้ใหญ่ซึ่งเป็นผู้ใช้คำว่า Andragogy ได้ให้ความหมายว่าการนำหรือการให้การศึกษาแก่ผู้ใหญ่ หรือศาสตร์และศิลป์ในการสอนผู้ใหญ่ที่แตกต่างจากเด็ก ในทางปฏิบัติคือผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน หรือเป็นผู้ร่วมกิจกรรม ผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้ช่วยให้ผู้ใหญ่เกิดการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ รวมไปถึงทักษะพฤติกรรม ค่านิยม และทัศนคติด้วย ซึ่งผู้สอนจะไม่สอนผู้ใหญ่โดยตรงในสิ่งต่าง ๆ แต่ผู้สอนจะช่วยเหลือให้ผู้ใหญ่เรียนรู้ และเข้าใจด้วยตนเอง Jarvis (1983, pp.130-156 อ้างถึงใน สุวัฒน์ วัฒนวงศ์, 2555, หน้า 259-270) อธิบายการเรียนรู้ผู้ใหญ่เพิ่มเติมว่า ผู้ใหญ่จะเน้นตนเองเป็นศูนย์กลาง มีความต้องการเรียนรู้ในสิ่งที่ตรงกับความต้องการ และความสนใจของตนเอง สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ได้ทันที การเรียนรู้ไม่เป็นการเพิ่มภาระให้กับครู ครูยังต้องการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย และแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น อย่างไรก็ตามการพัฒนาครุวิทยาการครั้งนี้สอดคล้องกับ American Association for the Advancement, of Science (1990) ที่ได้ระบุลักษณะของครุวิทยาการว่าควรมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดีด้วย

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะดำเนินการพัฒนารูปแบบครุประถมศึกษาให้สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นรากฐานที่ดีในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนก่อนที่จะเข้าเรียนในระดับมัธยมศึกษา ครูมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเป้าหมายของการจัดการ

เรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น สามารถนำความรู้ และ ประสบการณ์ที่ได้รับจากกระบวนการพัฒนาไปประยุกต์ ใช้กับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ใช้ความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ส่งเสริม และออกแบบ กิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนมีสืบเสาะหาความรู้ และ แก้ปัญหาได้

คำถามวิจัย

1. รูปแบบการพัฒนาครูประถมศึกษาสามารถ ออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้อง ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร

2. รูปแบบการพัฒนาครูประถมศึกษาที่พัฒนา ขึ้นช่วยให้ครูประถมศึกษาออกแบบการจัดการเรียนรู้

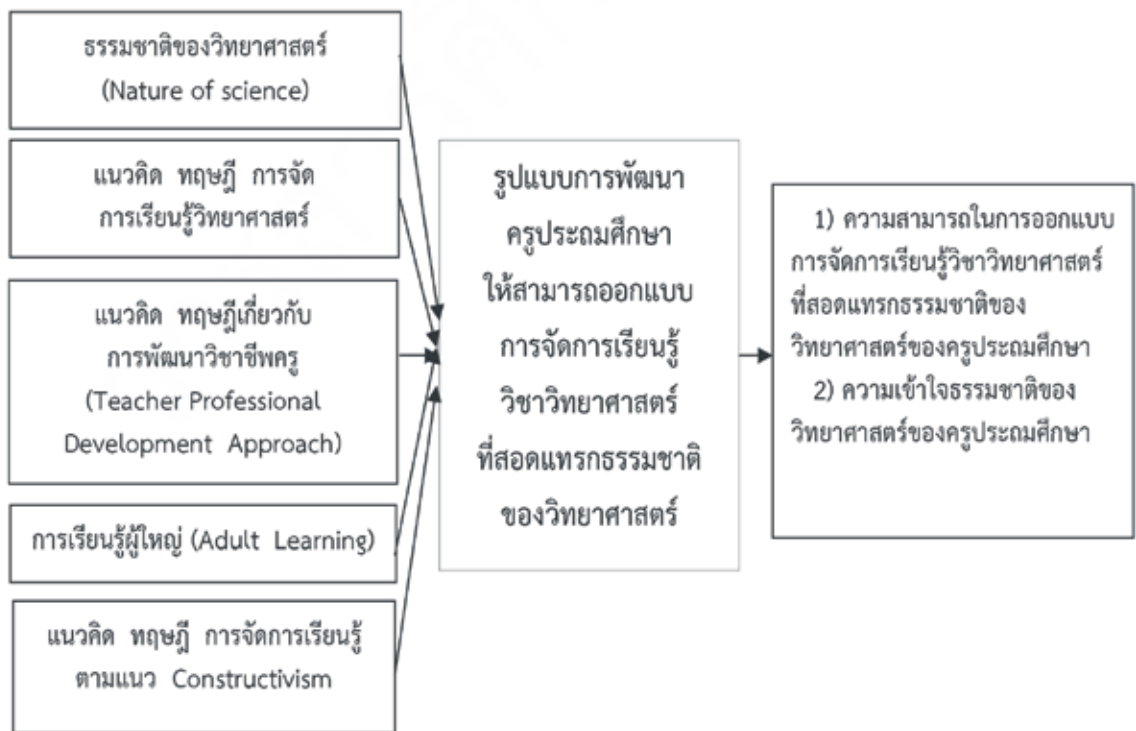
กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการพัฒนาครูประถมศึกษา ให้สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่ สอดคล้องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

2. เพื่อประเมินรูปแบบการพัฒนาครูประถมศึกษา ที่พัฒนาขึ้น โดยประเมินจากความสามารถในการ ออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และความ เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูประถมศึกษา



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นครูวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 สังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจังหวัดชลบุรี จำนวน 58 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ครูวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 จำนวน 27 คน สังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจังหวัดชลบุรี ซึ่งผู้วิจัยสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากครูวิทยาศาสตร์ 7 โรงเรียน โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling)

2. ระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาตามรูปแบบการพัฒนาคู จำนวน 36 ชั่วโมง แบ่งเป็น ทดสอบก่อนการพัฒนา จำนวน 3 ชั่วโมง ดำเนินการตามกระบวนการพัฒนาคูทั้ง 4 ขั้นตอน จำนวน 30 ชั่วโมง และทดสอบหลังการพัฒนา จำนวน 3 ชั่วโมง

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนากระบวนการพัฒนาคูประถมศึกษาให้สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ที่มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษา ค้นคว้า และวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ การออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน รูปแบบการพัฒนาคู แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และการพัฒนาคู

2. พัฒนารูปแบบการพัฒนาคูประถมศึกษาให้สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดย

2.1 สร้างรูปแบบการพัฒนาคูประถมศึกษาให้สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยหลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการพัฒนาคู และการ

วัดและประเมินผล จากนั้นตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการพัฒนาคูโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน ผลการตรวจสอบรูปแบบดังกล่าวมีความเหมาะสม

2.2 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนน และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า แบบประเมินความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มีความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนน 2.4 และแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มีค่าดัชนีความสอดคล้อง .88

2.3 ทดลองใช้ (Try Out) ผู้วิจัยนำแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นตามรูปแบบการพัฒนาคู แบบประเมินความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงจากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้กับครูประถมศึกษาที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนเทศบาลวัดดอนไผ่ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน

3. ประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการพัฒนาคูประถมศึกษาให้สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้วยการทดสอบก่อนและหลังการพัฒนา (Pretest-Posttest Design) โดยเป็นการทดลองกับกลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว

เครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบประเมินความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูทั้งก่อนการพัฒนา และหลังการพัฒนา ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การประเมินแบบรูบริกส์ (Rubric) ที่มีระดับคะแนน 4 ระดับ จำนวน 7 ด้าน

2. แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดว่าครูมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ระดับใด และประเด็นใด ผู้วิจัยได้ออกแบบแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบปรนัย จำนวน 14 ข้อ โดยวัดเป็น 3 ระดับ คือ เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย และไม่แน่ใจ

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยนำเสนอเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ผลการสร้างรูปแบบการพัฒนาครูประถมศึกษาให้สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียด ดังนี้

1. หลักการของรูปแบบการพัฒนาครูสามารถสรุปเป็นประเด็นหลักได้ 4 ประการ คือ

1) มุ่งเน้นให้ครูเป็นศูนย์กลางของการพัฒนา (Teacher-Centered) 2) เปิดโอกาสให้ครูมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของตนเองในกิจกรรมที่จัดขึ้นอย่างหลากหลาย เช่น การอภิปราย การสาธิต การสนทนาภายในกลุ่มครู และการแสดงความคิดเห็นที่ทำทลายความคิดเดิมเพื่อให้ครูสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Learning) 3) รูปแบบดังกล่าวเป็นการพัฒนาครูประจำการที่เป็นวัยผู้ใหญ่ซึ่งจะสนใจเรียนรู้เมื่อมองเห็นว่าสิ่งที่เรียนรู้สามารถเชื่อมโยงเข้ากับภาระงานเดิมที่มีอยู่ได้ (Adult Learning) กิจกรรมการเรียนรู้จึงต้องสัมพันธ์

กับความรู้เดิมโดยเริ่มจากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่สิ่งที่ยังไม่มีรู้ และ 4) กระบวนการพัฒนาเน้นให้ครูเรียนรู้โดยใช้งานสอนที่ดำเนินการอยู่เป็นพื้นฐาน (On the Job Based Learning) ในการเรียนรู้เพื่อพัฒนางานให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ ประกอบด้วย 1) เพื่อพัฒนาครูประถมศึกษาให้สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และ 2) เพื่อพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูประถมศึกษา

3. กระบวนการพัฒนาครูมี 4 ขั้นตอน ดังนี้
ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อม (Prepare) เป็นการประเมินความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูก่อนเข้ารับการพัฒนา จากนั้นเตรียมความพร้อมครูโดยการให้ความรู้เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งยกตัวอย่างการสอดคล้องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ลงในแผนการจัดการเรียนรู้ การใช้คำถาม เพื่อให้ครูมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ร่วมกัน (Analyze and Criticize) ครูนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้จัดการเรียนการสอนมาโต้แย้งและอภิปรายร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อวิเคราะห์ความถูกต้องของแผนการจัดการเรียนรู้ จุดเด่น และสิ่งที่ต้องปรับปรุงในแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 จัดการปรับปรุง (Redesign) ครูร่วมมือกันลงมือปฏิบัติ โดยนำข้อสรุปที่ได้มาปรับปรุง เพิ่มเติมเนื้อหา หรือกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีการสอดคล้องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยผู้วิจัยจัดเตรียมเอกสาร ตำรา และวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ให้เพียงพอสำหรับทุกกลุ่มเพื่อให้ครูร่วมกันค้นคว้า ระดม

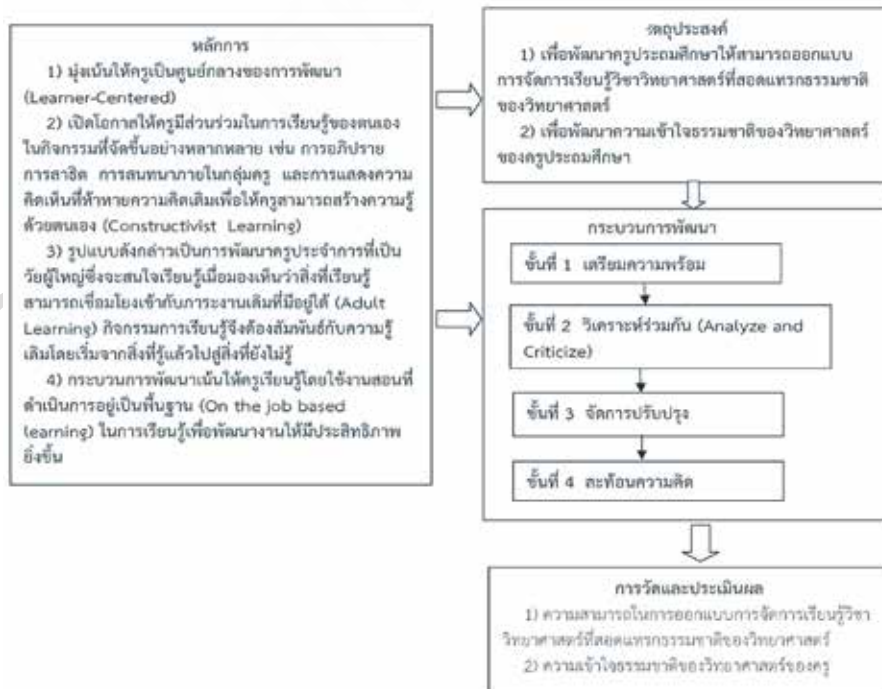
ความคิด แสดงความคิดเห็น และทดลองกิจกรรมเพื่อใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ได้ โดยผู้วิจัยจะให้คำแนะนำและกระตุ้นครูให้สะท้อนความคิด ซึ่งครูจะมีโอกาสได้คิดวิเคราะห์ เชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับจากผู้วิจัย และความรู้ที่ได้รับจากครูคนอื่นกับความเข้าใจของตนเอง จนสามารถสร้างความรู้และกระบวนการเรียนรู้ของตนเองขึ้นมา

ขั้นที่ 4 สะท้อนความคิด (Reflect) เป็นขั้นที่เน้นการแสดงความคิดเห็น โดยให้ครูนำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว และสะท้อนวิธีการทำงานกลุ่มในการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกันว่ามีกระบวนการทำงานอย่างไร เช่น การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เริ่มจากขั้นตอนใด ครูต้องรู้อะไรบ้าง เป็นต้น สมาชิกกลุ่มอื่นร่วมแสดงความรู้ สะท้อนความคิด โต้แย้ง และอภิปรายเพิ่มเติมเพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ หลักการสอนวิทยาศาสตร์ และเพิ่มเติมความรู้ประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ยกตัวอย่างการ

ทดลอง หรือกิจกรรมที่สะท้อนประเด็นที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางให้กับครูในการนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาอื่นต่อไป

4. การวัดและประเมินผลของรูปแบบการพัฒนาครู เป็นการวัดและประเมินความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครู ซึ่งประเมินได้จาก 1) แบบประเมินความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 2) แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

รูปแบบการพัฒนาครูที่พัฒนาขึ้น แสดงดังภาพ



ภาพที่ 2 องค์ประกอบของรูปแบบการพัฒนาครูประถมศึกษาให้สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ระยะที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการพัฒนาครูประถมศึกษาให้สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พบว่า ครูมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เท่ากับ 2.86 คะแนน ซึ่งสูงกว่าก่อนเข้ารับการพัฒนาตามรูปแบบการพัฒนาครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

เท่ากับ 2.76 คะแนน ซึ่งสูงกว่าก่อนเข้ารับการพัฒนาตามรูปแบบการพัฒนาครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หากพิจารณาจากจำนวนครูที่มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์พบว่า ประเด็นที่ 7 นักวิทยาศาสตร์ต้องระวัง และจัดความลำเอียงที่อาจเกิดขึ้นในการแปลความหมายข้อมูล มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 96.30 รายละเอียดตามตารางที่ 1 ตารางที่ 2 และตารางที่ 3

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนเข้ารับการพัฒนาและหลังเข้ารับการพัฒนาตามรูปแบบการพัฒนาครู

รายการประเมิน	ก่อนเข้ารับการพัฒนา		หลังเข้ารับการพัฒนา	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
1. การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	2.11	0.66	3.19	0.56
2. ความถูกต้องและเหมาะสมของเนื้อหาที่เชื่อมโยงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	1.85	0.60	2.81	0.62
3. การระบุประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	2.19	0.62	2.85	0.66
4. ความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่สะท้อนการสอดคล้องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	2.15	0.53	3.11	0.70
5. ความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้กับเนื้อหา	2.04	0.34	2.48	0.70
6. ความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้กับนักเรียน	2.15	0.53	2.63	0.74
7. ความเหมาะสมของการวัดและประเมินผล	2.19	0.40	2.93	0.78
ค่าเฉลี่ยรวม	2.09	0.53	2.86	0.68

จากตารางที่ 1 พบว่าค่าเฉลี่ยรวมของครูประถมศึกษาที่เข้ารับพัฒนาฯ สูงกว่าก่อนเข้ารับการพัฒนาตามรูปแบบการพัฒนาครูฯ ทั้ง 7 ด้าน เมื่อพิจารณาในรายประเด็น พบว่า ครูมีความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ฯ สูงขึ้นมากที่สุด คือ ด้านการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ($\bar{X} = 3.19$) และความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่สะท้อนการสอดคล้องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ($\bar{X} = 3.11$)

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนเข้ารับการพัฒนาและ
หลังเข้ารับการพัฒนาตามรูปแบบการพัฒนาครู

ประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	ก่อนเข้ารับการพัฒนา		หลังเข้ารับการพัฒนา	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
1. วิทยาศาสตร์คือความรู้ที่อธิบายสิ่งที่เป็นรูปธรรม ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและสิ่งต่างๆ รอบตัวเรา	2.00	0.48	2.70	0.67
2. นักวิทยาศาสตร์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่างๆ ภายใต้อะกฤษฐานที่มีอยู่	1.70	0.61	2.56	0.80
3. นักวิทยาศาสตร์จะทำการทดลองซ้ำหลายๆ ครั้ง เพื่อลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลอง	2.15	0.60	2.93	0.27
4. ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติมักมีรูปแบบที่แน่นอนและ สามารถเข้าใจได้	1.59	0.69	2.74	0.53
5. การหาความรู้หรือการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์เป็นงานของนักวิทยาศาสตร์เท่านั้น ความต้องการของสังคม วัฒนธรรมของชุมชนไม่มีผลหรือมีส่วนเกี่ยวข้อง	1.37	0.63	2.67	0.55
6. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเชื่อถือได้เมื่อมีหลักฐาน และพยายามสนับสนุนเพียงพอ	2.30	0.87	2.85	0.46
7. นักวิทยาศาสตร์ต้องระวัง และขจัดความลำเอียงที่อาจเกิดขึ้นในการแปลความหมายข้อมูล	1.44	0.58	2.96	0.19
8. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หากมีหลักฐานเพิ่มเติมที่สามารถมาอธิบายความรู้เดิมได้ดีกว่า	1.41	0.69	2.81	0.48
9. นักวิทยาศาสตร์มักจะทำงานเพียงลำพังคนเดียวในห้องทดลองเพราะหากทำหลายคนจะทำให้ยากต่อการสรุปผลการทดลอง	2.22	0.85	2.63	0.63
10. นักวิทยาศาสตร์ทุกคนหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเดียวกัน ซึ่งมีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจนแน่นอน	2.00	0.39	2.93	0.27
11. นักวิทยาศาสตร์ไม่ได้ใช้จินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ในการแสวงหาความรู้	1.56	0.85	2.44	0.89
12. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องได้มาจากการทดลองเท่านั้น	1.59	0.69	2.59	0.80
13. การสะสมข้อมูลหลักฐานทำให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มั่นคง	2.04	0.81	2.85	0.46
14. นักวิทยาศาสตร์ต้องเผยแพร่ความรู้ที่ตนเองค้นพบ และตรวจสอบความรู้โดยนักวิทยาศาสตร์คนอื่น เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	1.93	0.73	2.93	0.27
คะแนนเฉลี่ยรวม	1.81	0.68	2.76	0.52

จากตารางที่ 2 พบว่าคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูประถมศึกษาหลังเข้ารับการพัฒนา สูงกว่าก่อนเข้ารับการพัฒนาตามรูปแบบการพัฒนาครูฯ ทั้ง 14 ประเด็น เมื่อพิจารณาในรายข้อ พบว่า ครูมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สูงขึ้นมากที่สุด คือ ประเด็นนักวิทยาศาสตร์ต้องระวัง และขจัดความลำเอียงที่อาจเกิดขึ้นในการแปลความหมายข้อมูล ($\bar{X} = 2.96$) ส่วนประเด็นที่ครูมีความเข้าใจน้อยที่สุดหลังเข้ารับการพัฒนา คือ ประเด็นนักวิทยาศาสตร์ไม่ได้ใช้จินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ในการแสวงหาความรู้ ($\bar{X} = 2.44$)

ตารางที่ 3 ร้อยละของความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนเข้ารับการพัฒนาและหลังการพัฒนาของครู ประถมศึกษา

ประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	ร้อยละของความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์					
	เข้าใจ		เข้าใจบางส่วน		ไม่เข้าใจ	
	ก่อน พัฒนา	หลัง พัฒนา	ก่อน พัฒนา	หลัง พัฒนา	ก่อน พัฒนา	หลัง พัฒนา
1. วิทยาศาสตร์คือความรู้ที่อธิบายสิ่งที่เป็นรูปธรรม ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและสิ่งต่างๆ รอบตัวเรา	11.11	81.48	62.96	7.41	25.93	11.11
2. นักวิทยาศาสตร์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่างๆ ภายใต้หลักฐานที่มีอยู่	4.17	74.07	48.15	7.41	37.04	18.52
3. นักวิทยาศาสตร์จะทำการทดลองซ้ำหลายๆ ครั้ง เพื่อลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลอง	25.93	92.59	62.96	7.41	11.11	0.00
4. ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติมักมีรูปแบบที่แน่นอนและ สามารถเข้าใจได้	11.11	77.78	37.04	18.52	51.85	3.70
5. การหาความรู้หรือการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์เป็นงานของนักวิทยาศาสตร์เท่านั้น ความต้องการของสังคม วัฒนธรรมของชุมชนไม่มีผลหรือมีส่วนเกี่ยวข้อง	7.41	70.37	22.22	25.93	70.37	3.70
6. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเชื่อถือได้เมื่อมีหลักฐานและพยายามมาสนับสนุนเพียงพอ	55.56	88.89	18.52	7.41	25.93	3.70
7. นักวิทยาศาสตร์ต้องระวัง และจัดความลำเอียงที่อาจเกิดขึ้นในการแปลความหมายข้อมูล	2.96	96.30	35.93	3.70	61.12	0.00
8. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หากมีหลักฐานเพิ่มเติมที่สามารถอธิบายความรู้เดิมได้ดีกว่า	4.17	85.19	4.17	11.11	70.37	3.70
9. นักวิทยาศาสตร์มักจะทำงานเพียงลำพังคนเดียวในห้องทดลองเพราะหากทำหลายคนจะทำให้ยากต่อการสรุปผลการทดลอง	48.15	70.37	25.93	22.22	25.93	7.41
10. นักวิทยาศาสตร์ทุกคนหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการเดียวกัน ซึ่งมีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจนแน่นอน	4.17	88.89	70.37	18.52	4.17	29.63
11. นักวิทยาศาสตร์ไม่ได้ใช้จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ในการแสวงหาความรู้	37.04	70.37	11.11	3.70	62.96	25.93
12. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องได้มาจากการทดลองเท่านั้น	11.11	77.78	37.04	3.70	51.85	18.52
13. การสะสมข้อมูลหลักฐานทำให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มั่นคง	33.33	88.89	37.04	7.41	29.63	3.70
14. นักวิทยาศาสตร์ต้องเผยแพร่ความรู้ที่ตนเองค้นพบ และตรวจสอบความรู้โดยนักวิทยาศาสตร์คนอื่น เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	22.22	92.59	48.15	7.41	29.63	0.00

จากตารางที่ 3 พบว่าประเด็นของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ครูมีความเข้าใจหลังเข้ารับการพัฒนามากที่สุด คือ ประเด็นนักวิทยาศาสตร์ต้องระวังและขจัดความลำเอียงที่อาจเกิดขึ้นในการแปลความหมายข้อมูล มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 96.30 ประเด็นที่ครูเข้าใจน้อยที่สุดมี 3 ประเด็นคือ 1) การหาความรู้หรือการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์เป็นงานของนักวิทยาศาสตร์เท่านั้น ความต้องการของสังคม วัฒนธรรมของชุมชนไม่มีผลหรือมีส่วนเกี่ยวข้อง 2) นักวิทยาศาสตร์มักจะทำงานเพียงลำพังคนเดียวในห้องทดลองเพราะหากทำหลายคนจะทำให้ยากต่อการสรุปผลการทดลอง และ 3) นักวิทยาศาสตร์ไม่ได้ใช้จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ในการแสวงหาความรู้ คิดเป็นร้อยละ 70.37

อภิปรายผล

การวิจัยเรื่องรูปแบบการพัฒนาครูประถมศึกษาให้สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีประเด็นหลักที่นำมาอภิปราย 2 ประเด็น คือ

1. การพัฒนารูปแบบการพัฒนาครู

การพัฒนารูปแบบดำเนินการพัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ แต่ละขั้นตอนของการพัฒนามีความสัมพันธ์กัน ผู้วิจัยได้สำรวจสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการของครูโดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นครูประถมศึกษาที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าครูประถมศึกษาที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการนำสาระการเรียนรู้ที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปบูรณาการกับทุกสาระ และครูต้องการมีความรู้เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าครูวิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพื่อต้องการที่เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ให้มีความชัดเจนขึ้นเพื่อนำไปสอดคล้องกับเนื้อหา และปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ นำธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ไปบูรณาการกับทุกเนื้อหา ดังนั้นจึงพัฒนารูปแบบการพัฒนาครูให้สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้รูปแบบการพัฒนาครูฯ ที่มีกระบวนการพัฒนาครู 4 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมความพร้อม ผู้วิจัยให้ความรู้เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการบรรยาย เพื่อให้ครูที่เข้าร่วมการพัฒนา มีความเข้าใจที่ตรงกัน เป็นการนำเข้าสู่กระบวนการพัฒนาโดยใช้ความสนใจที่จะเปลี่ยนแปลงตนเองของครู ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดรูปแบบแรงจูงใจของเคลเลอร์ (Keller's ARCS Model) (สวัณณ์ วัฒนวงศ์, 2555, หน้า 10-13) ที่ว่าความตั้งใจและความสนใจของผู้ใหญ่เป็นปัจจัยกระตุ้นการเข้ารับการพัฒนาประการแรก แรงจูงใจในการเรียนรู้ผู้ใหญ่จะต้องมองเห็นความสัมพันธ์และสิ่งเกี่ยวข้องกับการที่รับผิดชอบ รวมถึงประโยชน์ที่จะได้รับการพัฒนา ขั้นวิเคราะห์ร่วมกัน ครูนำแผนการจัดการเรียนรู้เดิมของตนเองมาวิเคราะห์โดยใช้ความรู้ที่ได้รับจากขั้นเตรียมความพร้อม จากนั้นแลกเปลี่ยนแผนการจัดการเรียนรู้ของตนเองกับสมาชิกในกลุ่มเพื่ออภิปรายถึงความถูกต้องของการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในแผนการจัดการเรียนรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องในประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จุดเด่นของแผนการจัดการเรียนรู้ และสิ่งที่ต้องปรับปรุงในแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ที่ไดรเวอร์ และเบลล์ (Driver and Bell, 1986, pp. 443-456) กล่าวไว้ว่า การสร้างความหมายเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำจากสถานการณ์การเรียนรู้ ผู้เรียนจะตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบ และอาจเปลี่ยนสมมติฐาน ในขณะที่มีปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ และผู้อื่น ขั้นร่วมกันปรับปรุง ครูนำข้อคิดเห็นจากการอภิปรายร่วมกันที่ได้จากสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุง เพิ่มเติมเนื้อหาหรือกิจกรรมให้มีการสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้

ถูกต้อง กิจกรรมในขั้นนี้ส่งเสริมให้ครูได้มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนครู จึงเกิดเครือข่ายการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ขึ้น ขั้นสะท้อนความคิด ครูนำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว และกระบวนการทำงานของตนเองในการปรับแผนการจัดการเรียนรู้ว่าเริ่มจากขั้นตอนใด ครูร่วมกันอภิปรายและโต้แย้งความคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยสะท้อนความคิด อธิบายและขยายความคิดเห็นเพิ่มเติมในประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีการยกตัวอย่างการทดลอง หรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่สะท้อนประเด็นที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางให้กับครูในการนำไปประยุกต์สำหรับการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาอื่น ในขั้นตอนนี้จะใช้เวลาค่อนข้างมาก เนื่องจากทุกกลุ่มอยากรับฟังความคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากกลุ่มอื่นและผู้วิจัยเพื่อนำไปปรับปรุงในแผนการจัดการเรียนรู้ของตนเอง ครูที่สอนในระดับชั้นที่แตกต่างกันจะแสดงความคิดเห็นถึงเนื้อหาที่สอน กิจกรรมที่ใช้ เพราะสามารถบอกได้ว่าจัดกิจกรรมแบบใดที่จะทำให้เกิดความต่อเนื่องด้านเนื้อหาของนักเรียนได้

การคัดเลือกครูที่เข้ารับการพัฒนาตามรูปแบบการพัฒนาครูนั้น ยังคัดเลือกจากครูที่มาด้วยความสมัครใจ เต็มใจ กระตือรือร้น มีความสนใจเรียนรู้เมื่อมองเห็นว่าสิ่งที่เรียนรู้นั้นสามารถเชื่อมโยงเข้ากับภาระงานหรือประสบการณ์ที่มีอยู่ได้ มีแรงจูงใจในการเปลี่ยนแปลงตนเองเพื่อพัฒนางานที่รับผิดชอบให้ดีขึ้น โดยผู้วิจัยเลือกวัน และสถานที่ที่ใช้ในการพัฒนาตามความสะดวกของครูบรรยากาศของการเรียนรู้ที่ไม่เคร่งเครียด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้ผู้ใหญ่ของโนลส์ที่ได้อธิบายว่า การให้การศึกษาแก่ผู้ใหญ่ แตกต่างจากเด็ก คือผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน และช่วยให้ผู้ใหญ่เกิดการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ รวมไปถึงทักษะ พฤติกรรม ค่านิยม และทัศนคติด้วย ซึ่งผู้สอนจะไม่สอนผู้ใหญ่โดยตรงในสิ่งต่าง ๆ แต่ผู้สอนจะช่วยเหลือให้ผู้ใหญ่เรียน

รู้และเข้าใจด้วยตนเอง (Knowles, 1978, p. 31 อ้างถึงในสุวิวัฒน์ วัฒนวงศ์, 2555, หน้า 247-249)

2. การประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการพัฒนาครูประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า

1) ครูประถมศึกษาที่มีความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์หลังเข้ารับการพัฒนาสูงกว่าก่อนเข้ารับการพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลวิจัยแสดงให้เห็นว่ารูปแบบการพัฒนาครูที่พัฒนาขึ้นสามารถพัฒนาครูในด้านการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และด้านความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่สะท้อนการสอดคล้องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 3.19 และ 3.11 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะครูส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่า 5 ปี เมื่อผู้วิจัยให้ความรู้ ยกตัวอย่างกิจกรรมที่สอดคล้องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในชั้นเตรียมความพร้อมแล้ว ครูสามารถนำความรู้ใหม่ที่ได้รับไปแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มที่สอนในชั้นต่าง ๆ กัน จึงทำให้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้เหมาะสมต่อเนื่องเนื้อหาตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จนถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เมื่อวิเคราะห์รายด้านของผลการประเมินความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พบว่าด้านการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ยังมีความต่างของคะแนนก่อนและหลังการพัฒนาที่สูงกว่าด้านอื่น ซึ่งสอดคล้องงานวิจัยของ Abd-El-Khalick and Lederman (2000), และ Schwartz and Lederman, (2000) ที่ว่า ครูต้องเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จึงจะสามารถจัดประสบการณ์ให้กับผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ แสดงให้เห็นว่าในชั้นเตรียมความพร้อมครูเกิดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่ม

มากขึ้น สามารถนำความรู้ใหม่ที่ได้รับไปปรับใช้กับภาระงานที่ตนเองต้องรับผิดชอบได้เป็นอย่างดี ในขั้นวิเคราะห์ร่วมกัน ขั้นจัดการปรับปรุง และขั้นสะท้อนความคิด ครูได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของตนเองจากการอภิปราย การสนทนาภายในกลุ่มครู วางแผนทำงาน และเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ได้เกิดการสื่อสาร และสะท้อนความคิดอย่างต่อเนื่อง จุดเน้นคือ ครูได้ลงมือปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ของตนเอง ทำให้ครูเรียนรู้จากประสบการณ์ เมื่อมีการแลกเปลี่ยนแนวคิดที่หลากหลายระหว่างกันซึ่งในขณะเดียวกันก็เกิดการสร้างความรู้ขึ้นมาในระหว่างที่มีการตอบโต้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กันตามที่ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ที่ไดรเวอร์ และเบลล์ (Driver and Bell, 1986, pp. 443-456) กล่าวไว้ว่า การสร้างความหมายเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำจากสถานการณ์การเรียนรู้ ผู้เรียนจะตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบ และอาจเปลี่ยนสมมติฐานในขณะมีปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ และผู้อื่น

2) ครูประถมศึกษามีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เท่ากับ 2.96 คะแนน ซึ่งสูงกว่าก่อนเข้ารับการพัฒนาตามรูปแบบการพัฒนาครูฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หากพิจารณาจากจำนวนครูที่มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์พบว่า ประเด็นที่ 7 นักวิทยาศาสตร์ต้องระวัง และจัดความลำเอียงที่อาจเกิดขึ้นในการแปลความหมายข้อมูล มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 96.30 จากการสังเกตและสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการกับครุระหว่างดำเนินกิจกรรมการพัฒนาครุนั้น พบว่า ครูมีความสนใจที่จะนำแผนการจัดการเรียนรู้อื่นเพิ่มเติมมาในครั้งต่อไปเพื่อมาช่วยกันวิเคราะห์ ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ของตนเอง ร่วมกันสะท้อนความคิด แลกเปลี่ยนความคิด และร่วมมือกันออกแบบกิจกรรมการทดลองที่ใช้วัสดุ อุปกรณ์รอบตัวที่สามารถนำมาทดแทนอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนของตนได้ สร้างสื่อการสอนที่สร้างสรรค์ และเหมาะกับวัยของนักเรียนมากขึ้น อีกทั้งยังเกิดเครือข่าย

ของครูวิทยาศาสตร์ระหว่างโรงเรียน และระหว่างสังกัดได้อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ที่ว่า ผู้ใหญ่ต้องการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆไปใช้ประโยชน์ได้ทันที ไม่เป็นการเพิ่มภาระ ผู้เรียนต้องการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย แลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น ผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะ อำนวยความสะดวกเท่านั้น ครูเน้นให้ครูเป็นศูนย์กลางจัดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มภาระให้กับครู นำงานที่ครูรับผิดชอบมาเป็นกิจกรรมในการปรับปรุง พัฒนางาน โดยความรู้ประสบการณ์ที่ได้รับสามารถช่วยให้ครูก้าวหน้าในหน้าที่ได้ ปัจจัยในการเลือกสถานที่ และระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมก็ควรจัดตามความสมัครใจของครูด้วย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. ครูควรตระหนักถึงความสำคัญของการออกแบบการจัดการเรียนรู้และศิษย์ธรรมชาติของวิชาที่ตนเองสอน รวมทั้งคำนึงถึงวิธีการสอน การเลือกสื่อ อุปกรณ์ ที่เหมาะสมกับนักเรียน
2. การสร้างเครือข่ายครูในการแลกเปลี่ยนความรู้ หรือร่วมกันระดมความคิดเพื่อแก้ปัญหาที่พบในชั้นเรียนเป็นจุดเด่นที่น่าจะช่วยพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว
3. การกำหนดระยะเวลา สถานที่ ที่ใช้ในการพัฒนาตรงกับความต้องการ และ ความสมัครใจของครู เป็นส่วนใหญ่ เพราะจะทำให้ครูมีความเต็มใจในการเข้าร่วมมากยิ่งขึ้น
4. การพัฒนาครูไม่ควรเพิ่มภาระให้กับครู ครูควรนำความรู้ที่ได้รับมาปรับปรุงงานที่ได้รับมอบหมายให้ดียิ่งขึ้น หรือสามารถนำมาแก้ไขสิ่งที่ต้องการได้
5. กระบวนการพัฒนาครูต้องเน้นให้ครูได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองผ่อนคลาย

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรติดตามครูในการนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชั้นเรียน

2. ควรสัมภาษณ์นักเรียนถึงการจัดการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ครูใช้ในชั้นเรียน

3. ควรพัฒนารูปแบบการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา หรือในวิชาอื่นต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์. (2553). แนวคิดคลาดเคลื่อนของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์, *วิทยาลัยการฝึกหัดครู*, 2 (1), 115-131.

จันทร์พร พรหมมาศ. (ม.ป.ป.). *เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 400431 บูรณาการการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 1*. ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

สุธาวัลย์ มีศรี. (2550). ผลของโปรแกรมฝึกอบรมครูวิทยาศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความรู้ด้านการสอนเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์, *วิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, 2(1), (101-110).

สุวัฒน์ วัฒนวงศ์. (2555). *จิตวิทยาเพื่อการอบรมผู้ใหญ่*, (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Abd-El-Khalick, F. & BouJaoude, S. (1997). An exploratory study of the knowledge base for science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 673-699.

Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N.G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science : A critical review of the literature, *International Journal of Science Education*. 22(7): (665-701).

American Association for the Advancement of Science. (1990). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.

Bell, R. (2008). Teaching the Nature of Science: Three Critical Questions. *Best Practices in Science Education*.

Bell, R.L., Sterling, D., Maeng, J., & Peters, E. (2010, November). *Teaching about scientific inquiry and the nature of science*. A paper presented at the annual meeting of the Virginia Association of Science Teachers, Hampton, VA.

Driver, R. & Bell, B. (1986). Student's thinking and the learning of science : A constructivist view. *School Science Review*, 67(240), 443-456.

E. von Glasersfeld. (1995). *Radical Constructivism*. The Falmer Press. Washington D.C.

Lederman, N. G., & Lederman, L. S. (2004). Revising Instruction to Teach Nature of Science. *The Science Teacher*, 71(9): 36-39.

- McComas, W. F., Clough, M. P., & Almazroa, H. (1998). The Role and Character of the Nature of Science in Science Education. In W. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*, (pp.3-39). Dordrecht: Kluwer.
- National Science Teachers Association. (2003). *Standards for Science Teacher Preparation*. (Online). www.nsta.org/preservice/docs/NSTStandards2003.pdf.
- Schwartz. R.S., & Lederman, N.G. (2000). It's the Nature of the Beast: The Influence of Knowledge and Intentions on Learning and Teaching Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(3): 205-236.

วารสารศึกษาศาสตร์