



ผลการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของ
วิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนเมืองวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม

The Effects of Using Explicit-reflective Approach Instruction on Nature
of Science Understanding and Science Process Skills of Grade 4 Students
at Muangwapipathum School in Mahasarakham Province

ARTICLE INFO

Article history

Received 20 June 2024

Revised 2 October 2024

Accepted 29 October 2024

ประเสริฐ ประระทั้ง¹, ดวงเดือน สุวรรณจินดา² และ ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์³

Prasert Parathang¹, Duongdearn Suwanjinda² and Tweesak Chindanurak³

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) compare nature of science understanding of grade 4 students learning through the explicit-reflective approach instruction with those of students learning through the traditional learning, and 2) compare science process skills of grade 4 students learning through the explicit-reflective approach instruction with those of students learning through the traditional learning. The sample was 70 grade 4 students from two classrooms, in the first semester of the academic year 2023, at Muangwapipathum school in Mahasarakham province, obtained from cluster random sampling. The research tools were 1) 8 lesson plans using traditional learning instruction, 2) 8 lesson plans using explicit-reflective approach instruction, 3) a measurement form of science understanding, and 4) a measurement form of science process skills. Statistics employed for data analysis were the mean, standard deviation, and independent sample t-test.

The results of this research were as follows: 1) the nature of science understanding of grade 4 students in the explicit-reflective approach instruction was higher than the students in the traditional learning at the .05 level of statistical significance, and 2) the science process skills of grade 4 students in the explicit-reflective approach instruction was higher than the students in the traditional learning at the .05 level of statistical significance.

Keywords: Nature of Science Understanding, Science Process Skills, Explicit-Reflective Approach

¹ หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ประเทศไทย
M.Ed. (Science Education), School of Educational Studies, Sukhothai Thammathirat Open University, Thailand.

²⁻³ รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ประเทศไทย

Associate Professor, School of Educational Studies, Sukhothai Thammathirat Open University, Thailand.

Corresponding author; e-Mail address: Parathangpraserith@gmail.com¹

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมืองวาปีปทุม ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ 2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมืองวาปีปทุม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 2 ห้องเรียน ๆ ละ 35 คน เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จำนวนนักเรียนรวม 70 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 8 แผน 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด จำนวน 8 แผน 3) แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และ 4) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า 1) ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, การจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด

บทนำ

การกำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ สาระที่ 4 เทคโนโลยี มีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ และสาระโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ซึ่งองค์ประกอบของหลักสูตรทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกันตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐานเพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้ โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ มีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้มีความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน จากมุมมองของนักวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ศึกษา และนักปรัชญาวิทยาศาสตร์ ต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกันว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในส่วนของความรู้และทักษะปฏิบัตินั้นไม่เพียงพอ ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการผสมผสานของปรัชญาวิทยาศาสตร์ ประวัติวิทยาศาสตร์ สังคมวิทยา และจิตวิทยา เพื่ออธิบายลักษณะของวิทยาศาสตร์ในหลาย ๆ แง่มุม จนกลายเป็นสิ่งที่เรียกว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เช่น วิทยาศาสตร์คืออะไร วิทยาศาสตร์ทำอะไรได้บ้าง รวมไปถึงการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างสังคมและวัฒนธรรม (McComas, 1998; จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2557) สืบเนื่องจากหลักสูตรแกนกลางได้กำหนดให้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์บูรณาการในการสอนของครู แต่ยังไม่มียุทธวิธีที่แน่นอนและนักเรียนก็ไม่รู้ว่าจะได้เรียนรู้คืออะไร ผู้วิจัยรวมทั้งนักวิชาการทางวิทยาศาสตร์ ล้วนมีมุมมองต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้อง



กันว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในส่วนของความรู้และทักษะปฏิบัตินั้นไม่เพียงพอ ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายลักษณะของวิทยาศาสตร์ในหลาย ๆ แง่มุม ส่งผลให้ครูต้องสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างเป็นรูปธรรมมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ต้องบูรณาการองค์ความรู้ใหม่ ๆ เข้าไป

ปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีว่าเราเข้าสู่ยุคดิจิทัลที่ในชีวิตประจำวันของคนส่วนใหญ่ต่างเข้าถึงและใช้โซเชียลมีเดียซึ่งเต็มไปด้วยข้อมูล ข่าวสาร ข่าวปลอม หรือแม้แต่โฆษณาทางการตลาดของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ผ่านช่องทางออนไลน์ ที่ชวนเชื่อถึงสรรพคุณของผลิตภัณฑ์ด้วยการอ้างอิงทฤษฎี หรือผลการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ที่บิดเบือนไปจากความเป็นจริง วิธีการดังกล่าวคือการใช้วิทยาศาสตร์เทียม (Pseudo-Science) ซึ่งหมายถึง การอ้างใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่บิดเบือนไปจากความเป็นจริง (Losh et al., 2003) ทำให้การดำรงชีวิตในยุคดิจิทัลนี้พลเมืองต้องสามารถตีความคำกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์ที่น่าเสนอในสื่อและทางออนไลน์ เพื่อใช้ในการตัดสินใจทั้งมุมมองส่วนบุคคลและมุมมองทางการเมืองได้อย่างเหมาะสม โดยการตัดสินใจอย่างเหมาะสมต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการถอดรหัสข้อเท็จจริง และความเต็มใจที่จะมีส่วนร่วมในการอภิปรายอย่างเปิดกว้างและมีประสิทธิผลเกี่ยวกับประเด็นที่กำลังถกเถียงกันซึ่งความรู้ความสามารถเหล่านี้ก็คือ การรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องได้เรียนรู้และฝึกฝน (Hodgin & Kahne, 2018) ตามเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ จากการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูในปัจจุบัน เป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติการทดลองค้นคว้าเพื่อให้เกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีสอนแบบเป็นนัย ทำให้ผู้เรียนบางส่วนไม่รู้ว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้คืออะไร ยังเกิดความสงสัยในสิ่งที่ได้เรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนต้องมีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์ ที่จะทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การแก้ปัญหา ผ่านการปฏิบัติจริง ให้มีความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคม

โรงเรียนเมืองวาปีปทุม เปิดสอนระดับอนุบาล 2 - ระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 เป็นโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 พบว่า ปีการศึกษา 2564 ในการจัดการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน มีปัญหาเกี่ยวกับการขาดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีจำนวน 270 คน ในปีการศึกษา 2564 ที่ทำการทดสอบกลางภาคแล้วส่วนใหญ่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม (โรงเรียนเมืองวาปีปทุม, 2564) และปีการศึกษา 2565 ในการจัดการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน มีปัญหาเกี่ยวกับการขาดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีจำนวน 240 คน ในปีการศึกษา 2565 ที่ทำการทดสอบกลางภาคแล้วส่วนใหญ่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม (โรงเรียนเมืองวาปีปทุม, 2565) จากการสังเกตและรวบรวมข้อมูลการเรียนรู้ของนักเรียนรวมทั้งจากการทำ PLC ของคณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกี่ยวกับปัญหาการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เกี่ยวกับปัญหาการขาดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ยังไม่ดีพอทำให้ผู้วิจัยซึ่งเป็นครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ได้รับมอบหมายให้สอนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่ามีวิธีการจัดการเรียนรู้ที่น่าจะแก้ปัญหานี้ได้ คือ การจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด (Explicit-reflective Approach) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบชัดเจนโดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการเรียนรู้ ซึ่งสามารถจัดการเรียนรู้ที่เน้นเฉพาะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หรือบูรณาการร่วมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ก็ได้ โดยนำเอาประเด็นทางธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มาร่วมกันอภิปราย ตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นในขณะที่เรียน ซึ่งวิธีการเหล่านี้สามารถส่งเสริมความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี (Khishfe & Lederman, 2006; Khishfe, 2008) การจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดสามารถใช้ร่วมกับการสอนประวัติศาสตร์วิทยาศาสตร์ (History of Science) และกิจกรรมแบบสืบเสาะ (Scientific Inquiry) ซึ่งเป็นกิจกรรมหลักที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากขึ้น แล้วเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนคิดเกี่ยวกับลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องอยู่ในกิจกรรมการเรียนรู้หลัก มี 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียม 2) ขั้นสอน 3) ขั้นอภิปราย 4) ขั้นสรุป และ 5) การวัดและประเมินผล (Khishfe & Lederman, 2006; Schwartz, Lederman & Crawford, 2004; Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Rudge & Howe, 2009) เมื่อนำมาบูรณาการในเนื้อหาวิทยาศาสตร์



ตามตัวชี้วัดขั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จะทำให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ รู้เท่าทันสื่อ และแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ผู้วิจัยจึงได้เลือกวิธีการจัดการเรียนรู้แบบชุดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดเปรียบเทียบกับจัดการการเรียนรู้แบบปกติ ในการพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมืองวาปีปทุม ที่เรียนโดยจัดการการเรียนรู้แบบชุดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยจัดการการเรียนรู้แบบชุดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

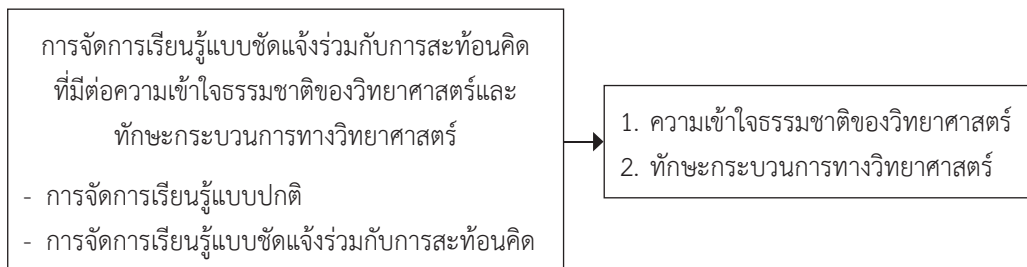
วิธีการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมืองวาปีปทุม อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนรวม 270 คน เป็นนักเรียนที่มาจากการสอบแข่งขันแล้วนำไปจัดห้องเรียนแบบละความสามารถ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสุ่ม

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมืองวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โดยการสุ่มแบบกลุ่มเพื่อให้ได้ห้องเรียน จำนวน 2 ห้องเรียน แล้วจับฉลากห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง

กรอบแนวคิด



เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเมืองวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม
2. ศึกษารายละเอียดเนื้อหาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ตามแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานซึ่งจัดทำขึ้นโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา เพื่อกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้และระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้
4. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติจำนวน 8 แผน ได้แก่ แผนที่ 1 จำแนกพืชและสัตว์, แผนที่ 2 เราจะจัดกลุ่มสัตว์ได้อย่างไร, แผนที่ 3 วัตถุ วัสดุ สสาร, แผนที่ 4 การศึกษาสมบัติของวัสดุ เพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสมและปลอดภัย, แผนที่ 5 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของวัสดุ, แผนที่ 6 แม่เหล็ก, แผนที่ 7 การเคลื่อนที่ของแสงและการมองเห็น และแผนที่ 8 ตัวกลางของแสงและการเกิดเงา



5. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปฏิบัติการตามคู่มือครูและสื่อประกอบของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งปัจจุบันเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่

7. นำผลการตัดสินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญทุกคนมาสรุปในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ย

8. ตัดสินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยนำค่าเฉลี่ยที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมินและการแปลความหมาย (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) โดยกำหนดให้คะแนนเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป เป็นเกณฑ์ที่มีความเหมาะสม ซึ่งจากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่า แผนที่ 1 จำแนกพืชและสัตว์ คะแนนเฉลี่ย 4.32 มีความเหมาะสมมาก, แผนที่ 2 เราจะจัดกลุ่มสัตว์ได้อย่างไร คะแนนเฉลี่ย 4.31 มีความเหมาะสมมาก, แผนที่ 3 วัตถุ วัสดุ สสาร คะแนนเฉลี่ย 4.30 มีความเหมาะสมมาก, แผนที่ 4 การศึกษาสมบัติของวัสดุ เพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสมและปลอดภัย คะแนนเฉลี่ย 4.23 มีความเหมาะสมมาก, แผนที่ 5 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของวัสดุ คะแนนเฉลี่ย 4.33 มีความเหมาะสมมาก, แผนที่ 6 แม่เหล็ก คะแนนเฉลี่ย 4.31 มีความเหมาะสมมาก, แผนที่ 7 การเคลื่อนที่ของแสงและการมองเห็น คะแนนเฉลี่ย 4.33 มีความเหมาะสมมาก และแผนที่ 8 ตัวกลางของแสงและการเกิดเงา คะแนนเฉลี่ย 4.23 มีความเหมาะสมมาก

แผนการจัดการเรียนรู้แบบชุดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด ดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และคำอธิบายรายวิชาของวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเมืองวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม

2. ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ตามแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานซึ่งจัดทำขึ้นโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา เพื่อกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้และระบุจุดประสงค์ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์พร้อมทั้งกำหนดจุดประสงค์ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

4. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 8 แผน ได้แก่ แผนที่ 1 จำแนกพืชและสัตว์ , แผนที่ 2 เราจะจัดกลุ่มสัตว์ได้อย่างไร , แผนที่ 3 วัตถุ วัสดุ สสาร , แผนที่ 4 การศึกษาสมบัติของวัสดุ เพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสมและปลอดภัย , แผนที่ 5 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของวัสดุ , แผนที่ 6 แม่เหล็ก , แผนที่ 7 การเคลื่อนที่ของแสงและการมองเห็น และแผนที่ 8 ตัวกลางของแสงและการเกิดเงา

5. แผนการจัดการเรียนรู้แบบชุดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดสอดแทรกการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

5.1 ขั้นเตรียม

5.1.1 หาเรื่องราวการค้นพบความรู้วิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจและสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการสอน

5.1.2 สรุปและเขียนเรื่องราวการค้นพบความรู้วิทยาศาสตร์

5.2 ขั้นสอน

5.2.1 นำเข้าสู่บทเรียน โดยนำเสนอปรากฏการณ์หรือคำถามของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์นั้น

5.2.2 สอดแทรกและนำเสนอเรื่องราวการค้นพบความรู้วิทยาศาสตร์ ที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น โดยอาจเป็นประวัติการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประวัตินักวิทยาศาสตร์ในช่วงการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นหรือนำเสนอเส้นเวลาการค้นพบ และเปลี่ยนแปลงความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น รวมทั้งการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาความรู้ พร้อมทั้งมีการตั้งคำถามให้นักเรียนคาดการณ์ทำนายเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจ



5.3 ขั้นอภิปราย

5.3.1 เตรียมการอภิปราย โดยอาจมีการจัดกลุ่ม หรือเตรียมความพร้อมรายบุคคล

5.3.2 อภิปรายเกี่ยวกับแนวคิด ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่สอดคล้องกับการค้นพบความรู้ที่ถูกนำเสนอ

5.4 ขั้นสรุป

5.4.1 การสรุปแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

5.4.2 การสรุปความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.5 การวัดและประเมินผล

5.5.1 วัดและประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการสังเกตระหว่างการทำกิจกรรมและตรวจใบบันทึกกิจกรรม

5.5.2 วัดและประเมินความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จากการนำเสนอผลงาน และตรวจใบบันทึกกิจกรรม

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบจัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่

7. นำผลการตัดสินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญทุกคนมาสรุปในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ย

8. ตัดสินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ โดยนำค่าเฉลี่ยที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน และการแปลความหมาย (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) โดยกำหนดให้คะแนนเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป เป็นเกณฑ์ที่มีความเหมาะสม ซึ่งจากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่า แผน 1 จำแนกพืชและสัตว์ คะแนนเฉลี่ย 4.43 มีความเหมาะสมมาก , แผนที่ 2 เราจะจัดกลุ่มสัตว์ได้อย่างไร คะแนนเฉลี่ย 4.43 มีความเหมาะสมมาก , แผนที่ 3 วัตถุ วัสดุ สาร คะแนนเฉลี่ย 4.43 มีความเหมาะสมมาก , แผนที่ 4 การศึกษาสมบัติของวัสดุ เพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสมและปลอดภัย คะแนนเฉลี่ย 4.36 มีความเหมาะสมมาก , แผนที่ 5 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของวัสดุ คะแนนเฉลี่ย 4.57 มีความเหมาะสมมากที่สุด , แผนที่ 6 แม่เหล็ก คะแนนเฉลี่ย 4.54 มีความเหมาะสมมากที่สุด , แผนที่ 7 การเคลื่อนที่ของแสงและการมองเห็น คะแนนเฉลี่ย 4.52 มีความเหมาะสมมากที่สุด และแผน 8 ตัวกลางของแสงและการเกิดเงา คะแนนเฉลี่ย 4.32 มีความเหมาะสมมาก

แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง คือ แนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

2. พิจารณาแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ VNOS - C ของ Abd-El-Khalick and Lederman (2002) และนำแบบวัดมาปรับเพื่อเลือกข้อคำถามให้ตรงกับแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด โดยสร้างเป็นข้อคำถามจำนวน 10 ข้อ ซึ่งเป็นข้อคำถามที่พัฒนาปรับปรุงขึ้นจาก VNOS -A ของ Lederman and O'Malley (1990) จำนวน 6 ข้อ และ VNOS -B ของ Abd-El-Khalick, Bell and Lederman (1998) จำนวน 7 ข้อ โดยเพิ่มข้อคำถามอีก 3 ข้อ เป็นแนวคิดที่ 6 วิทยาศาสตร์ คือ กิจกรรมที่ดำเนินงานภายใต้สภาพแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรม เพื่อให้ครอบคลุมประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ข้อที่ 1 เป็นการทดลอง เรื่อง การเดินทางของแสง วัด NOS ด้านที่ 1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐานเชิงประจักษ์

ข้อที่ 2 เป็นภาพสุนัข 2 ตัว วัด NOS ด้านที่ 2 การสังเกต การอนุมาน และการลงข้อสรุปเชิงทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ เป็นการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีความแตกต่างกัน โดยการสังเกตจะทำให้ได้ข้อมูลที่ใช้เป็นหลักฐาน เพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุป

ข้อที่ 3 เป็นการพิจารณาทฤษฎีการคัดเลือกโดยธรรมชาติกับกฎแห่งการใช้และไม่ใช้ วัด NOS ด้านที่ 3 ทฤษฎี และกฎทางวิทยาศาสตร์มีความแตกต่างกัน



ข้อที่ 4 การประดิษฐ์บั๊ฟไฟของคนไทย วัด NOS ด้านที่ 4 การพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ต้องอาศัยจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์

ข้อที่ 5 จันทรเกษมสาร เป็นวารสารสำหรับผู้แต่งที่สนใจตีพิมพ์บทความวิจัยหรือบทความวิชาการที่ต้องมี peers ตรวจสอบความถูกต้อง วัด NOS ด้านที่ 5 วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมของนักวิทยาศาสตร์ที่เกิดความรู้จากประสบการณ์เดิมและความรู้สึกจึงต้องมีกระบวนการตรวจสอบและประเมินความถูกต้องของความรู้วิทยาศาสตร์

ข้อที่ 6 ภาพความรู้ที่ 1 มัมมี่ ความรู้ที่ 2 อาจารย์ใหญ่ วัด NOS ด้านที่ 6 วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมที่ดำเนินงานภายใต้สภาพแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรม

ข้อที่ 7 ภาพการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสำรวจ วัด NOS ด้านที่ 7 วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี ซึ่งไม่จำเป็นต้องปฏิบัติตามลำดับที่แน่นอน และการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี เช่น วิธีการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การต่อยอดความรู้ ความบังเอิญ การทดลอง เป็นต้น

ข้อที่ 8 นักวิทยาศาสตร์คิดค้นทฤษฎี เช่น ทฤษฎีในเรื่องโลกแบนที่อยู่ตรงกลางจักรวาล วัด NOS ด้านที่ 8 ความเป็นพลวัตของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทำให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลใหม่มาสนับสนุน

ข้อที่ 9 ภาพฟ้าร้องและฟ้าผ่า วัด NOS ด้านที่ 6 วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมที่ดำเนินงานภายใต้สภาพแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรม

ข้อที่ 10 ภาพความรู้ที่ 1 หุ่นยนต์ในภาพยนตร์ ความรู้ที่ 2 หุ่นยนต์ในอุตสาหกรรมอาหาร วัด NOS ด้านที่ 6 วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมที่ดำเนินงานภายใต้สภาพแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรม

3. สร้างแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และสร้างเกณฑ์การให้คะแนน โดยปรับปรุงจากเกณฑ์การให้คะแนนจากงานวิจัยของ ลีดเดอร์แมน และคณะ (Lederman et al., 2002) ฟิชไวล์ (Fishwild, 2005) และโจนส์ (Jones, 2010) เพื่อจัดกลุ่มความเข้าใจธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ ตามแนวของ กาญจนามหาลี (2553) ดังนี้

ให้ 2 คะแนน คือ เข้าใจถูกต้อง (Understanding: U) หมายถึง นักเรียนสามารถอธิบายขยายความและยกตัวอย่างประกอบได้ตรงประเด็นและสอดคล้องกับแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ให้ 1 คะแนน คือ เข้าใจบางส่วน (Partial Understanding: PU) หมายถึง นักเรียนสามารถอธิบายขยายความและยกตัวอย่างประกอบ สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์บางส่วน แต่ไม่ครบทั้งหมด หรือมีความสอดคล้องบางส่วนและไม่สอดคล้องบางส่วน หรืออธิบายขยายความถูกต้องแต่ยกตัวอย่างไม่สอดคล้อง หรือไม่สามารถอธิบายให้เหตุผลและยกตัวอย่างประกอบที่ชัดเจน

ให้ 0 คะแนน คือ ไม่เข้าใจ (No Understanding: NU) หมายถึง นักเรียนอธิบายให้เหตุผลและยกตัวอย่างประกอบไม่สอดคล้องกับแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์หรืออธิบายคลาดเคลื่อนจากแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ รวมทั้งนักเรียนไม่อธิบายขยายความและยกตัวอย่างประกอบเกี่ยวกับแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และนักเรียนไม่แสดงความคิดเห็น หรือตอบโดยแสดงความไม่เข้าใจ เช่น ตอบว่าไม่ทราบ ไม่แน่ใจ คำตอบกับการให้เหตุผลไม่สัมพันธ์กัน หรือคำตอบไม่ตรงกับประเด็นที่ถาม

4. นำแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาและปรับแก้ตามคำแนะนำ

5. นำแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนน ที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538) และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่า IOC ของคำถามจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ระหว่าง 0.80-1.00

6. นำแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีบริบทใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการศึกษา จำนวน 1 ห้องเรียน ที่ได้เรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน เพื่อดูความ

เหมาะสมของเนื้อหา ภาษาที่ใช้และเวลาที่ใช้ทำแบบทดสอบ หาค่าความยาก อำนาจจำแนก และความเที่ยง คำนวณโดยใช้สูตร KR-20 กำหนดค่าความเที่ยงที่เหมาะสมควรมีค่า 0.70 ขึ้นไปจึงถือว่ามีความเที่ยงสูง (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2545) ได้ค่าความยาก ระหว่าง 0.31-0.62 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.23-0.64 ค่าความเที่ยง 0.78

7. จัดพิมพ์แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นฉบับสมบูรณ์ สำหรับนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง คือ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนเมืองวาปีปทุม แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น และแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งวัดได้ครอบคลุมทั้ง 14 ทักษะ ซึ่งมีตัวบ่งชี้ 51 ตัวบ่งชี้สร้างเป็นแบบวัดชนิดเลือกตอบ ซึ่งเป็นคำถามเดียวที่สร้างขึ้นจากตัวบ่งชี้ 51 ตัวบ่งชี้ ของนักวิชาการศึกษาหลายท่าน (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2551; คงศักดิ์ วัฒนะโชติ, 2558; เสาวนีย์ เกิดดวง, 2558)

3. การแปลผลระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยเทียบจากเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งมีอยู่ 8 ระดับ จากระดับต่ำกว่าเกณฑ์ถึงระดับดีเยี่ยม โดยช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 0-100 (กระทรวงศึกษาธิการ 2553) ปรับเป็นคะแนนเต็ม 51 คะแนน

4. นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ ลักษณะการใช้ภาษา ความถูกต้องของภาษา เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับตัวบ่งชี้ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด (IOC) ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538) และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่า IOC ของข้อคำถามจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่าง 0.80-1.00

6. นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว จำนวน 51 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน

7. นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจการจำแนก โดยใช้วิธีการแจกแจงที (t-Distribution) โดยพิจารณาค่าอำนาจการจำแนกตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป หาค่าความยาก อำนาจจำแนก และความเที่ยง คำนวณโดยใช้สูตร KR-20 กำหนดค่าความเที่ยงที่เหมาะสมควรมีค่า 0.70 ขึ้นไปจึงถือว่ามีความเที่ยงสูง (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2545) ได้ค่าความยากระหว่าง 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.23-0.41 ค่าความเที่ยง 0.73

8. จัดพิมพ์แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นฉบับสมบูรณ์ สำหรับนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. จัดการเรียนรู้แบบจัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดให้นักเรียนกลุ่มทดลองและจัดการเรียนรู้แบบปกติให้นักเรียนกลุ่มควบคุม จนครบ 8 แผน

2. วัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยใช้แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. นำคะแนนที่ได้จากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้การทดสอบค่าที (t-test Independent Samples)

2. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้การทดสอบค่าที (t-test Independent Samples)



ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชุดแจ้ง ร่วมกับการสะท้อนคิดเทียบกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีดังนี้ ประเด็นที่ 1 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชุดแจ้ง ร่วมกับการสะท้อนคิดมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ (Tentativeness) เพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ร้อยละ 2.90, ประเด็นที่ 2 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชุดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐานและประจักษ์พยาน (Empirical basis) เพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ร้อยละ 48.60, ประเด็นที่ 3 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชุดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นมุมมองการทำงานของนักวิทยาศาสตร์มักถูกเหนี่ยวนำโดยประสบการณ์เดิม ความเชื่อ การอบรมเลี้ยงดู (Subjectivity) เพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ร้อยละ 14.30, ประเด็นที่ 4 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชุดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นการทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ (Creativity) เพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ร้อยละ 28.60, ประเด็นที่ 5 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชุดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นบริบทสังคมและวัฒนธรรมมีอิทธิพลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ (Social / Cultural Embeddedness) เพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ร้อยละ 16.63, ประเด็นที่ 6 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชุดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีทั้งการสังเกตและการลงข้อสรุป (Observations and Inferences) เพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ร้อยละ 31.40, ประเด็นที่ 7 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชุดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นกฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน (Theories and Laws) เพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ร้อยละ 31.40, ประเด็นที่ 8 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชุดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นวิทยาศาสตร์มีวิธีการค้นคว้าหาคำตอบที่หลากหลาย (Myth of Scientific Method) เพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ร้อยละ 20.00 สรุปผลการเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 35 คน หลังการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบชุดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดและหลังการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การจัดการเรียนรู้	n	คะแนนเต็ม	Mean	S.D.	t	P
แบบชุดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด	35	16	12.34	1.58	5.560*	.000
แบบปกติ	35	16	10.23	1.59		

* $p < .05$

จากตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชุดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชุดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด มีระดับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชุดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดเทียบกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีดังนี้ ทักษะที่ 1 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชุดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีทักษะการสังเกต (observing) เพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ร้อยละ 13.34, ทักษะที่ 2 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชุดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีทักษะการวัด (measuring) เพิ่มขึ้นต่ำกว่า

นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ร้อยละ 8.60, ทักษะที่ 3 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีทักษะการใช้ตัวเลข (using number) เพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ร้อยละ 32.00, ทักษะที่ 4 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีทักษะการจำแนกประเภท (classifying) เพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ร้อยละ 34.33, ทักษะที่ 5 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา (using space / time relationships) เพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ร้อยละ 16.67, ทักษะที่ 6 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communication) เพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ร้อยละ 29.50, ทักษะที่ 7 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีทักษะการพยากรณ์ (predicting) เพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ร้อยละ 23.00, ทักษะที่ 8 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (inferring) เพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ร้อยละ 23.00, ทักษะที่ 9 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีทักษะการตั้งสมมติฐาน (formulating hypotheses) เพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ร้อยละ 35.00, ทักษะที่ 10 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining variable operationally) เพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ร้อยละ 25.00, ทักษะที่ 11 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying and controlling variables) เพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ร้อยละ 52.00, ทักษะที่ 12 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีทักษะการทดลอง (experimenting) เพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ร้อยละ 43.50, ทักษะที่ 13 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (interpreting data and making conclusion) เพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ร้อยละ 57.00, และทักษะที่ 14 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีความสามารถในการสร้างแบบจำลอง (modeling construction) เพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ร้อยละ 54.20 สรุปผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 35 คน หลังการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดและหลังการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การจัดการเรียนรู้	n	คะแนนเต็ม	Mean	S.D.	t	P
แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด	35	51	43.51	6.07	11.986*	.000
แบบปกติ	35	51	28.97	3.83		

* $p < .05$

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

อภิปรายผล

1. ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดสามารถพัฒนาระดับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ให้เพิ่มขึ้นได้มากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างชัดเจนมี 5 ประเด็น คือ 1) ประเด็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐานและประจักษ์พยาน ความรู้ทางวิทยาศาสตร์



ได้จากการศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติซึ่งต้องอาศัยหลักฐานข้อมูลผ่านการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล 2) ประเด็น การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีทั้งการสังเกตและการลงข้อสรุป ความรู้ที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัสแตกต่างจาก ความรู้ที่ได้จากการลงข้อสรุป โดยใช้ความรู้ประสบการณ์เดิม 3) ประเด็นกฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน กฎจะบอกถึงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างมีแบบแผนที่แน่นอนแสดงความสัมพันธ์ภายใต้เงื่อนไขจำเพาะ ส่วนทฤษฎีอธิบายที่มา หรือเหตุผลของการเกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ 4) ประเด็นการทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และ จินตนาการ ควบคู่กับการคิดวิเคราะห์ การใช้เหตุผลในทุกขั้นตอน และ 5) ประเด็นวิทยาศาสตร์มีวิธีการค้นคว้าหาคำตอบที่ หลากหลาย การทำงานของนักวิทยาศาสตร์สามารถทำได้หลายวิธีไม่ได้จำกัดเฉพาะการทดลองทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น ประเด็น ดังกล่าวที่เพิ่มขึ้นเด่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้เลือกที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบขัดแย้งร่วมกับการสะท้อนคิดมาบูรณาการกับ เนื้อหาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ครูผู้สอนจัดกิจกรรม การเรียนการสอนตามปกติอยู่แล้วเพียงแต่ครูผู้สอนต้องชี้แจงประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ให้ ชัดเจนยิ่งขึ้น และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในชั้นอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดและ คุณลักษณะของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง สอดคล้องกับเรื่องราวการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกนำเสนอ และ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์นั้น ซึ่งถือได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบขัดแย้งร่วมกับการสะท้อนคิดที่บูรณาการกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพราะไม่เป็นการเพิ่มภาระงานให้กับครูและยังสามารถพัฒนาระดับความเข้าใจธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน นอกจากนี้คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบขัดแย้งร่วมกับการสะท้อนคิดที่มากกว่าคุณภาพ ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (5E) ตามแบบ สสวท. ทำให้พัฒนาระดับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ให้เพิ่มขึ้นได้ มากกว่าอย่างชัดเจนซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ แมทธีว (Mathews, 1994 อ้างถึงใน ปริณดา ลิมนานนท์, 2547) ที่ว่าการส่งเสริม ให้นักเรียนเข้าใจถึงประวัติการค้นพบความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดความเข้าใจในประเด็นมโนทัศน์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดีขึ้น รวมทั้งมีความจำเป็นต่อการเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนรู้โดยเฉพาะการอภิปรายและสะท้อน ความคิดนั้น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สะท้อนความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยวิธีชัดเจนและสะท้อนความคิด (Explicit and Reflective) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Abd-El-Khalick and Lederman (2000) ที่ให้เหตุผลไว้ว่าการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการคิด (cognitive) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ควรให้ความสำคัญและบ่งชี้ธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน ร่วมกับเปิดโอกาสให้สะท้อนความคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การทำกิจกรรมเชิงสืบเสาะเพียง อย่างเดียวแต่ขาดการบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์นั้นไม่เพียงพอที่จะพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ สอดคล้อง กับงานวิจัยของ ลือชา ลดาชาติ และลลภา สุธงกุล (2555) ที่ได้สำรวจความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายบุรี “แจ้งประชาคาร” จำนวน 14 คน โดยใช้แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ชนิด ปลายเปิด พบว่า นักเรียน 13 คน ไม่เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นผลการอนุมานจากหลักฐาน เชิงประจักษ์ จึงได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 กิจกรรม เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับการอนุมาน มีนักเรียน 9 คน ที่สามารถเข้าร่วมกิจกรรมครบทั้ง 5 กิจกรรม ในตอนที่ 2 ผู้วิจัยประเมินความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน 9 คนนี้ โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียน 5 คนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ ขึ้น ผลการวิจัยนี้สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบขัดแย้ง ร่วมกับการสะท้อนคิดสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เพิ่มขึ้นได้มากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่าง ชัดเจนมี 9 ทักษะ คือ 1) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป 2) การสร้างแบบจำลอง 3) ทักษะการกำหนดและควบคุม ตัวแปร 4) ทักษะการทดลอง 5) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 6) ทักษะการจำแนกประเภท 7) ทักษะการใช้ตัวเลข 8) ทักษะการจัด กระทำและสื่อความหมายข้อมูล และ 9) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะดังกล่าวที่เพิ่มขึ้นนั้น ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัย ได้เลือกที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบขัดแย้งร่วมกับการสะท้อนคิดมาบูรณาการกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติอยู่แล้วเพียงแต่ ครูผู้สอนต้องบ่งชี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อน

ความคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในชั้นอภิปรายเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่สอดคล้องกับเรื่องราวการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกลำเสนอ ซึ่งถือได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบจัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดที่บูรณาการกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพราะไม่เป็นการเพิ่มภาระงานให้กับครูและยังสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน นอกจากนี้คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบจัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดที่มากกว่าคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (5E) ตามแบบ สสวท. ทำให้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เพิ่มขึ้นได้มากกว่าอย่างชัดเจนซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545) ที่มีแนวคิดว่า การสอนที่เน้นทักษะการคิดจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดของตนเอง มีอิสระในการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้วิธีการเรียน (Learn How to Learn) และเรียนรู้วิธีการคิด (Learn How to Think) ตลอดจนทำให้ผู้เรียนสามารถวางแผน กำกับ ควบคุม และประเมินการเรียนรู้ของตนเองได้ ส่งผลให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพตามศักยภาพของผู้เรียน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ ลำเจียก กำธร และคณะ (2560) ที่มีแนวคิดว่า การสะท้อนคิดทำให้ผู้เรียนสามารถระบุปัญหา อธิบายการแก้ปัญหาในการปฏิบัติเลือกแนวทางในการปฏิบัติกับปัญหาต่าง ๆ มีความสามารถในการให้เหตุผลในการกระทำสิ่งนั้น ๆ และช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้อีกด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ เอกชัย วิเศษศรี (2557) ที่กล่าวถึง การสอนแบบสะท้อนคิดของครูส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น เนื่องจากนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่มีการสะท้อนคิดมีค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนปกติ เพราะมีการอภิปรายสะท้อนคิดในการจัดการเรียนรู้จึงได้รับการยืนยันจากงานวิจัยในปัจจุบันจำนวนมากว่าเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพที่สุด และจากความสัมพันธ์ของความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น จะเห็นได้จากงานวิจัยของ พรธมนิภา ทับทิมเมือง (2560) ได้ทำการศึกษา การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการอยู่ในระดับดี จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 90.90 และดีมาก จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 9.09 และเบญจา เรืองเสมอ (2549) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นเทคนิคการใช้คำถาม มีพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ จากผลต่างของคะแนนแบบเลือกตอบ พบว่า ไม่แตกต่างกัน และจากคะแนนภาคปฏิบัติ พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. ในการจัดการเรียนรู้แบบจัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด โดยภาพรวมพบว่า สามารถพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนควรเน้นให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมทุกขั้นตอน และเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งต้องร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็น เพื่อสะท้อนความเข้าใจของนักเรียน รวมทั้งครูผู้สอนเองต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นโดยใช้เรื่องราวการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้ศึกษามา ซึ่งจะช่วยทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้
2. ในการจัดการเรียนการสอนแต่ละครั้งครูผู้สอนต้องสามารถประยุกต์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ได้กับทุกสถานการณ์ในห้องเรียน และเชื่อมโยงกับเรื่องราวการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับเนื้อหาที่เกี่ยวข้องได้ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับนักเรียน



ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับอื่น ๆ เพื่อพัฒนานักเรียนเกี่ยวกับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
2. ควรศึกษาและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์อื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางการในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ควรศึกษาโดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยอื่น ๆ เพิ่มเติม เพื่อให้ได้ข้อค้นพบเชิงลึก เช่น ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพโดยการรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ การประชุมกลุ่ม (Focus Group) เป็นต้น
4. ควรศึกษาความพึงพอใจหรือเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้แบบขัดแย้งร่วมกับการสะท้อนคิด

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กาญจนา มหาลี. (2553). *การพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนแบบขัดแย้งร่วมกับการสะท้อนความคิด* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต], มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- คงศักดิ์ วัฒนโชติ. (2558). *กิจกรรมค่ายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮาส์.
- จุฬารัตน์ ธรรมประทีป. (2557). ประวัติ ปรัชญา วัฒนธรรม และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะ วิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. (หน่วยที่ 1, น. 1-62). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *หลักการวิจัยเบื้องต้น*. สุวีริยาสาส์นการพิมพ์.
- บุญเจิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2545). *การประเมินการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแนวคิดและวิธีการ*. วัฒนาพานิช.
- เบญจา เรืองเสมอ. (2549). *ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นเทคนิคการตั้งคำถามที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต], มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ปริญดา ลิ้มพานนท์. (2547). *การศึกษาการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของครูตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต], จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรรณนิภา ทับทิมทอง. (2560). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การทดลองวิทยาศาสตร์* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต], มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. สุวีริยาสาส์น.
- ลือชา ลดาชาติ และ ลฎาภา สุทธกุล. (2555). การสำรวจและพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 4(2), 73-90.
- ลำเจียก กำธร, จิณัฐตา ศุภศรี, และ ฐานันท์ อัครสุวรรณกุล. (2560). การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการสะท้อนคิดของนักศึกษาพยาบาลในรายวิชาปฏิบัติการพยาบาลบุคคลที่มีปัญหาทางจิต. *วารสารเครือข่ายวิทยาลัยพยาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้*, 4(1), 15-27.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2551). การสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นทักษะกระบวนการ. *วารสารก้าวหน้าโลกวิทยาศาสตร์*, 8(2), 28-38.
- เสาวนีย์ เกิดดวง. (2558). *การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต], มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.



- เอกชัย วิเศษศรี. (2557). โมเดลเชิงสาเหตุของทักษะการสะท้อนคิดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีการสอนแบบสะท้อนคิดของครูเป็นตัวแปรปรับ: การวิจัยเชิงทดลอง [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต], จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Abd-El Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-436.
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science course on student' views of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057-1095.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). View of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.
- Fishwild, J. E. (2005). *Modeling instruction and the nature of science*. [Master's thesis, Wisconsin-Whitewater University].
- Hodgin, E., & Kahne, J. (2018). Misinformation in the information age: what teachers can do to support Students. *Social Education*, 82(4), 208-212.
- Khishfe, R., & Lederman, N.G. (2006). Teaching nature of science within a controversial topic: Integrated versus nonintegrated. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 395-418.
- Khishfe, R. (2008). The development of seventh graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(4), 470-496.
- Lederman, N.G., & O'Malley, M. (1990). Student's perceptions of tentativeness in science: Development use and sources of change. *Science Education*, 74(2), 225-239.
- Lederman, N. G. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learner's conception of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-518.
- Losh, S.C., Tavani, C.M., Njoroge, R., Wilke, R., & McAuley, M. (2003). What does education really do? Educational dimensions and pseudoscience support in the American general public. *The skeptical Inquirer*, 27(5), 30-36.
- Matthews, M. R. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. Routledge.
- McComas, W. F. (1998). *The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. The Nature of Science in Science Education*. Kluwer Academic Publishers.
- Rudge, D.W., & Howe, E.M. (2009). An explicit and reflective approach to the use of history to promote understanding of the nature of science of science. *Science & Education*, 18(5), 561-580.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., Khishfe, R., Lederman, J. S., Matthews, L., & Liu, S. Y. (2002). Explicit/ Reflective instructional attention to nature of science and scientific inquiry: impact on student learning. *The Annual International Conference of the Association for the Education of teachers in Science*, 22(1), 1-22.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88(4), 610-645.