

การพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการสอนแบบชัดเจน
The Development of Seventh Grade Students'
Understanding of Nature of Science Using Inquiry-Based
Learning with Explicit Approach

เยาวเรศ สังข์ทอง* สุมาลี กาญจนชาติรี**

Yaowares Sunghthong* Sumalee Kanchanachatrie**

Corresponding Author, E-mail: yaowares123@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และหาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการสอนแบบชัดเจนของนักเรียน กลุ่มที่ศึกษาคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 38 คน กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 เก็บรวบรวมข้อมูลจาก แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ บันทึกหลังสอน และอนุทินของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทุกด้าน สำหรับแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คือ การเชื่อมโยงสิ่งที่พบในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่เคยได้ยินรวมถึงการอภิปรายร่วมกัน การให้นักเรียนออกแบบวิธีการทดลองด้วยตนเอง และการลงมือปฏิบัติ

คำสำคัญ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์, ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์, การสอนแบบชัดเจน

Abstract

The objectives of this research were to develop students' understanding of the nature of science and determine the ways to teach nature of science by using inquiry-based learning with explicit approach. The sample of this study was 38 grade 7 students in the first semester in 2017. Data were collected by the nature of science test, student's reflective journals and teacher's reflective journals .The results indicated that the student had improved their understanding of nature of science in all aspects. Especially the scientific knowledge related to imagination and

* นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา

creativity. In order to technique were found in daily life or had got involving discussion together, let students designed the experiment's ways by themselves and actions.

Keywords: Nature of science, understanding of nature of science, explicit approach

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญเกี่ยวข้องกับ การดำเนินชีวิตของมนุษย์ทุกคน มนุษย์ใช้ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์พัฒนาเทคโนโลยีและสิ่งอำนวยความสะดวก วิทยาศาสตร์ช่วยให้บุคคลพัฒนากระบวนการคิด ความเป็นเหตุเป็นผล และใช้กระบวนการสืบเสาะแก้ ปัญหาต่างๆ ดังนั้นทุกคนต้องรู้วิทยาศาสตร์ การรู้ วิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนสามารถค้นคว้า วิเคราะห์ อธิบาย ลงความเห็นและอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ในชีวิตประจำวันได้ มีส่วนร่วมในกิจกรรมทางสังคม ที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ นักการศึกษาเชื่อว่าการ เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญที่นำไปสู่การพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ (Abd-El-Khalick, 2001) ดังนั้นการรู้วิทยาศาสตร์ (Science Literacy) และการเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science) จึงเป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลายประเทศ สำหรับประเทศไทย กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดให้ “ธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” เป็นสาระที่ 8 ในหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

“มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นซึ่ง มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจ ว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีความเกี่ยวข้อง สัมพันธ์กัน” (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

ถึงแม้มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะ ได้กำหนดขอบเขตของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไว้ ในหลักสูตร แต่จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้

พบว่านักเรียนยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนอยู่หลาย ประเด็น ตัวอย่างเช่น Khishfe (2008) พบว่านักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 1 ไม่เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เพราะเด็กยังมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการได้มา ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สุทธิดา จำรัส (2552) พบว่า จากการศึกษาค้นคว้าเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในประเด็นการ แสวงหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ การทำงานของ นักวิทยาศาสตร์ และอิทธิพลของสังคมวัฒนธรรมต่อ ความรู้วิทยาศาสตร์ และนอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนยัง มีความเชื่อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ไม่ถูกต้อง เช่น นักเรียน คิดว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความคงทน ไม่สามารถ เปลี่ยนแปลงได้ (Khishfe and Abd-El-Khalick, 2002) และนักเรียนไม่สามารถแยกได้ว่าการสังเกตและการ ลงความเห็นแตกต่างกันอย่างไร (Akerson, et al., 2000) ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังกล่าวเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น ครูผู้สอนไม่ได้สอดแทรกประเด็นธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์อย่างเป็นรูปธรรม การจัดการเรียนการสอน ที่มุ่งเน้นเนื้อหาวิชา นักเรียนเรียนรู้โดยวิธีการท่องจำ การ ทำกิจกรรมต่างๆ โดยเฉพาะการทดลองทำเป็นลำดับ ขึ้นตอยตามในหนังสือ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนจะ ต้องพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดย พิจารณาจากประเด็นที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจ คลาดเคลื่อนผนวกกับเนื้อหาเรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้สอน โดยการสอดแทรกธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับเนื้อหา วิทยาศาสตร์ และสามารถให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ เพื่อให้เห็นภาพจริง เพื่อทราบถึงความเข้าใจธรรมชาติ

ของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เพิ่งเข้ามาเรียนในระดับมัธยมศึกษา

จากการศึกษางานวิจัยต่างๆ พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based learning) ร่วมกับการสอนแบบขัดแย้ง เป็นวิธีการสอนที่ช่วยส่งเสริมความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (Akerson et al., 2000) ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการสอนแบบขัดแย้ง เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการสอนแบบขัดแย้ง

2. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนการรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการสอนแบบขัดแย้งที่ช่วยพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่งในสังกัดกรมการปกครองส่วนท้องถิ่น ที่ศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 38 คน ซึ่งได้มาจากวิธีการเลือกแบบจำเพาะเจาะจง (Purposive sampling) โดยเป็นห้องที่ผู้วิจัยทำการสอนและจัดนักเรียนแบบละความสามาร

เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิดเกี่ยวกับสถานการณ์

ที่กำหนดให้โดยครอบคลุมธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 8 ประเด็น แบบบันทึกหลังสอน และอนุทินของนักเรียน ซึ่งเครื่องมือทั้งหมดได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เก็บรวบรวมข้อมูลก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 8 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

2. เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างจัดกิจกรรมด้วยบันทึกหลังสอน และอนุทินของนักเรียน

3. เก็บรวบรวมข้อมูลหลังทำกิจกรรมด้วยแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ฉบับเดิม

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 1 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจาก แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ แบบบันทึกอนุทินของนักเรียนและแบบบันทึกหลังสอน จากนั้นวิเคราะห์ผลโดยกำหนดรหัสของนักเรียนในแบบวัดทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนโดยให้รหัสเป็น S และรหัสที่เป็นตัวเลข 2 แทนเลขที่ของนักเรียน โดยนักเรียนเลขที่ 1 ให้รหัสเป็น S01 อ่านคำตอบของนักเรียนทุกคนในข้อคำถามที่วัดประเด็นเดียวกันทีละข้อเพื่อถอดความหมายถ้อยคำที่วัดในประเด็นเดียวกัน และขีดเน้นข้อความที่แสดงความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเพื่อจัดกลุ่ม โดยแบ่งกลุ่มคำตอบเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ เข้าใจถูกต้อง เข้าใจบางส่วน และเข้าใจคลาดเคลื่อน โดยกลุ่มคำตอบที่เข้าใจถูกต้อง หมายถึงนักเรียนสามารถอธิบาย ขยายความได้สอดคล้องกับแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแต่ละประเด็นที่ยอมรับจากมติประชาคมนักวิทยาศาสตร์เข้าใจบางส่วน หมายถึง นักเรียนสามารถอธิบาย ขยายความธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแต่ละประเด็นได้บางส่วน แต่มีบาง

ส่วนที่อธิบายไม่ได้หรือไม่สอดคล้องกับมติประชาคมนักวิทยาศาสตร์เข้าใจคลาดเคลื่อน หมายถึง นักเรียนมีความเข้าใจไม่สอดคล้องกับแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแต่ละประเด็นที่เป็นที่ยอมรับจากจากมติประชาคมนักวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกหลังสอนและอนุทินนักเรียน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาประกอบคำอธิบายจากแบบวัดผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดได้รับการตรวจสอบความถูกต้องจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกหลังสอนและอนุทินนักเรียนเพื่อสังเคราะห์แนวการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบอุปนัย อ่านบันทึกหลังสอน ที่บันทึกจากการสังเกตกิจกรรมในห้องเรียนด้วยตนเอง ว่าใช้เทคนิควิธีการใดบ้างที่ส่งเสริมการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

อ่านอนุทินนักเรียน เพื่อประเมินว่านักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร นำผลวิเคราะห์มาหาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อลงข้อสรุปเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัย

การพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการสอนแบบจัดแจ้งพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในทุกประเด็นดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้แยกตามประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์					
	เข้าใจถูกต้องชัดเจน		เข้าใจบางส่วน		เข้าใจคลาดเคลื่อน	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1) โลกเป็นสิ่งที่สามารถเข้าใจได้	4 (10.53)	19 (50.00)	5 (13.16)	14 (36.84)	29 (76.32)	5 (13.16)
2) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถเปลี่ยนแปลงได้	6 (15.79)	20 (52.63)	10 (26.32)	14 (36.84)	22 (57.89)	4 (10.53)
3) วิทยาศาสตร์ไม่สามารถให้คำตอบได้กับทุกคำถาม	7 (18.42)	25 (65.79)	15 (39.47)	13 (34.21)	16 (42.10)	0 (0.00)
4) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานที่ตรวจสอบได้	5 (13.16)	26 (68.42)	16 (42.10)	8 (21.05)	17 (44.74)	4 (10.53)
5) วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์	4 (10.53)	27 (71.05)	16 (42.10)	7 (18.42)	18 (47.37)	4 (10.53)
6) การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี	3 (7.89)	14 (36.84)	15 (39.47)	21 (55.26)	20 (52.63)	3 (7.89)
7) การคำนึงถึงคุณธรรมจริยธรรมของนักวิทยาศาสตร์	4 (10.53)	21 (55.26)	15 (39.47)	16 (42.10)	19 (50.00)	1 (2.63)
(8) นักวิทยาศาสตร์เข้าร่วมในกิจกรรมสาธารณะทั้งในฐานะที่เป็นผู้เชี่ยวชาญ และเป็นพลเมือง	5 (13.16)	26 (68.42)	12 (31.58)	9 (23.68)	21 (55.26)	3 (7.89)

1. ประเด็นโลกเป็นสิ่งที่สามารถเข้าใจได้

ในประเด็นนี้พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ มีนักเรียนที่เข้าใจคลาดเคลื่อนสูงถึงร้อยละ 76.32 (29 คน) นักเรียนกลุ่มนี้ไม่ได้มองว่าวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาหรืออธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น นักเรียนมองว่าวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่มนุษย์สร้างขึ้นเท่านั้น เช่น นักเรียนเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์การเกิดฝนกรดได้เพราะเป็นเรื่องของธรรมชาติ นักวิทยาศาสตร์ไม่ได้ทำให้เกิดขึ้น มีนักเรียนร้อยละ 13.15 (5 คน) ที่เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นนี้เพียงบางส่วน นักเรียนเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์สามารถอธิบายปรากฏการณ์ตามธรรมชาติได้โดยทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้พบว่า มีจำนวนนักเรียนที่ยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเหลืออยู่เพียงร้อยละ 13.16 (5 คน) เท่านั้นและมีจำนวนนักเรียนที่เข้าใจถูกต้องชัดเจนเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 10.53 (4 คน) มาเป็นร้อยละ 50.00 (19 คน) โดยเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาหรือแสวงหาความรู้โดยใช้กระบวนการต่างๆ อาจจะเป็นการทดลอง สังเกต สืบค้น เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้น

2. ประเด็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนพบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นนี้ถูกต้องเพิ่มขึ้น โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนร้อยละ 57.89 (22 คน) มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงไม่ได้เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้รับการพิสูจน์ยืนยันและได้รับการยอมรับแล้ว (10 คน) เพราะนักวิทยาศาสตร์เป็นคนคิดค้น (9 คน) และความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงไม่ได้เช่นเดียวกับกฎทฤษฎี (3 คน) ยังมี

นักเรียนร้อยละ 26.32 (10 คน) ที่เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นนี้เพียงบางส่วนโดยนักเรียนเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้แต่ต้องทำการทดลองใหม่หรือเป็นความรู้ที่มาจากคนรุ่นใหม่ มีนักเรียนเพียงร้อยละ 15.79 (6 คน) ที่มีความเข้าใจที่ถูกต้องว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้ถ้ามีข้อมูลหรือพยานหลักฐานใหม่ที่เชื่อถือมากกว่ามาหักล้างความรู้เดิมนั้น หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นนี้ถูกต้องเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 52.63 (20 คน) และนักเรียนในกลุ่มคำตอบที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนลดลงเหลือเพียงร้อยละ 10.53 (4 คน) เท่านั้น

3. ประเด็นวิทยาศาสตร์ไม่สามารถให้คำตอบได้กับทุกคำถาม

ผลการศึกษาพบว่านักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ประเด็นนี้คลาดเคลื่อน ร้อยละ 42.10 (16 คน) โดยนักเรียนเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์สามารถตอบคำถามได้ทุกคำถามเพราะนักวิทยาศาสตร์เก่ง (7 คน) เพราะนักวิทยาศาสตร์สามารถคิดค้นวิธีทดสอบได้ (3 คน) เพราะมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี (3 คน) และนักเรียนตอบคำถามแต่ไม่ได้สะท้อนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ประเด็นนี้ (3 คน) นักเรียนร้อยละ 39.47 (15 คน) เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ตอบได้เฉพาะเรื่องที่มีการทดลองและเรื่องที่นักวิทยาศาสตร์คิดค้นขึ้นมาเท่านั้น แสดงว่านักเรียนกลุ่มนี้ยังมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ประเด็นนี้เพียงบางส่วนเท่านั้น หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนเข้าใจว่า “วิทยาศาสตร์ไม่สามารถให้คำตอบได้กับทุกคำถาม” เพิ่มขึ้นโดยมีจำนวนนักเรียนในกลุ่มคำตอบที่เข้าใจถูกต้องเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 18.42 (7 คน) เป็นร้อยละ 65.79 (25 คน) นักเรียนกลุ่มนี้สามารถอธิบายเหตุผลได้ชัดเจนว่า วิทยาศาสตร์ยังไม่สามารถตอบคำถามบางเรื่องได้ เช่น สิ่งที่อยู่เหนือธรรมชาติ เรื่องที่เกี่ยวกับภูตผี

วิญญาณ มนุษย์ต่างดาว ฯลฯ และพบว่าไม่มีนักเรียนคนใดเข้าใจคลาดเคลื่อนในประเด็นนี้

4. ประเด็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานที่ตรวจสอบได้

ในประเด็นนี้พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนร้อยละ 44.74 (17 คน) นักเรียนกลุ่มนี้เข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาจากแหล่งข้อมูลและบุคคลที่น่าเชื่อถือ และเชื่อในการอธิบายที่มีเหตุผลโดยไม่ได้อ้างอิงถึงหลักฐานอ้างอิง เช่น นักเรียนเชื่อในคุณภาพของผลิตภัณฑ์โฆษณาผ่านวิทยุ-โทรทัศน์เพราะมีบุคคลที่มีชื่อเสียง เช่น ดารา นักกีฬา มาโฆษณา เป็นต้น หลังการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนถึงร้อยละ 68.42 (26 คน) ที่เข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานที่ตรวจสอบได้ เช่น นักเรียนไม่เชื่อมั่นในคุณภาพของผลิตภัณฑ์โฆษณาผ่านวิทยุ-โทรทัศน์ เพราะไม่มีหลักฐานยืนยัน ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องมีหลักฐานยืนยันความถูกต้อง ในขณะที่เดียวกันยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังเข้าใจการหาหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เพียงบางส่วนคิดเป็นร้อยละ 21.05 (8 คน) โดยนักเรียนเข้าใจว่าต้องเชื่อการทดลองก่อน และ จะเชื่อหรือไม่เชื่อขึ้นอยู่กับความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ยังคงมีนักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนร้อยละ 10.53 (4 คน) ซึ่งเข้าใจว่าไม่จำเป็นต้องมีหลักฐานอ้างอิงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ถ้าผู้ให้ความรู้นั้นเป็นบุคคลที่มีชื่อเสียง

5. ประเด็นวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนพบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นนี้เพิ่มขึ้นสูงที่สุด เมื่อเทียบกับประเด็นอื่นๆ โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนร้อยละ 47.37 (18 คน) มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนว่าการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องใช้จินตนาการ

และความคิดสร้างสรรค์โดยคิดว่าจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์เป็นเรื่องของศิลปะเท่านั้น หลังการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจถูกต้องมากขึ้น นักเรียนสามารถตอบได้ว่าต้องใช้จินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความรู้ที่มาจากหลักการและเหตุผลในการอธิบายคำทำนาย แบบจำลอง หรือ ทฤษฎี คิดเป็นร้อยละ 71.05 (27 คน) มีนักเรียนร้อยละ 18.42 (7 คน) เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นนี้เพียงบางส่วน โดยนักเรียนเข้าใจว่าการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะใช้จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ในบางขั้นตอนเท่านั้น เช่น การตั้งสมมติฐาน การคิดค้นเครื่องมือใหม่ๆ ยังมีนักเรียนอีกร้อยละ 10.53 (4 คน) ที่เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นนี้คลาดเคลื่อน

6. ประเด็นการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี

ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนร้อยละ 52.63 (20 คน) ยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องได้มาจากการทดลองเท่านั้นเพราะให้ผลชัดเจนที่สุด นักเรียนร้อยละ 39.47 (20 คน) เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ประเด็นนี้ถูกต้องบางส่วนโดยเข้าใจว่าการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาจากการสังเกต และ จากการทดลองหลายๆ ครั้ง มีนักเรียนที่เข้าใจถูกต้องว่าการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี เช่น การสังเกต การค้นคว้า การทดลอง รวมทั้งการค้นพบความรู้โดยบังเอิญ เพียงร้อยละ 7.89 (3 คน) แต่จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 36.84 (14 คน) และเข้าใจถูกต้องบางส่วนร้อยละ 55.26 (21 คน) ยังมีนักเรียนที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในประเด็นนี้เหลืออยู่เพียงร้อยละ 7.89 (3 คน) เท่านั้น

7. ประเด็นการคำนึงถึงคุณธรรมจริยธรรมของนักวิทยาศาสตร์

ในประเด็นนี้พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนที่เข้าใจคลาดเคลื่อนร้อยละ 50.00 (19 คน) นักเรียนส่วนใหญ่จะคำนึงถึงความรู้มากกว่าคุณธรรมและจริยธรรมของนักวิทยาศาสตร์โดยเข้าใจว่าคุณธรรมและจริยธรรมเป็นวิชาสังคมไม่เกี่ยวกับการทดลองทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์แสวงหาความรู้ใหม่เพื่อประโยชน์ของส่วนรวม มีนักเรียนบางคนที่ไม่เข้าใจเรื่องนี้ถูกต้องบางส่วนคิดเป็นร้อยละ 39.47 (15 คน) นักเรียนเข้าใจว่าการทำงานของนักวิทยาศาสตร์บางครั้งก็ต้องคำนึงถึงคุณธรรมและจริยธรรมแต่บางครั้งก็ต้องคำนึงถึงความรู้ที่จะเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม หลังการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นนี้ถูกต้องร้อยละ 55.26 (21 คน) ยังมีนักเรียนร้อยละ 42.10 (16 คน) เข้าใจบางส่วนโดยนักเรียนยังมีความเข้าใจในประเด็นการคำนึงถึงคุณธรรมจริยธรรมของนักวิทยาศาสตร์ว่าต้องพิจารณาตามสถานการณ์

8. ประเด็นนักวิทยาศาสตร์เข้าร่วมในกิจกรรมสาธารณะทั้งในฐานะที่เป็นผู้เชี่ยวชาญ และเป็นพลเมือง

ก่อนการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจประเด็นนักวิทยาศาสตร์เข้าร่วมในกิจกรรมสาธารณะทั้งในฐานะที่เป็นผู้เชี่ยวชาญ และเป็นพลเมืองคลาดเคลื่อนร้อยละ 55.26 (21 คน) โดยนักเรียนเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์มีบทบาทในการทำให้เกิดความรู้ใหม่ไม่ใช่การแก้ปัญหา (10 คน) นักวิทยาศาสตร์ทำงานเกี่ยวกับการค้นคว้าหาความรู้ไม่เกี่ยวกับประชาชน (7 คน) มีนักเรียนบางคนตอบโดยไม่ได้สะท้อนถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (4 คน) หลังการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ประเด็นนี้ถูกต้องมากขึ้นคิดเป็นร้อยละ 68.42 (26 คน) โดยเข้าใจว่า นักวิทยาศาสตร์เป็นทั้งผู้เชี่ยวชาญและพลเมือง

นักวิทยาศาสตร์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นข้อมูลในการตัดสินใจ นักวิทยาศาสตร์ต้องให้ความรู้ร่วมแสดงความคิดเห็นและช่วยแก้ปัญหาบางอย่างในฐานะที่เป็นพลเมืองยังมีนักเรียนร้อยละ 23.68 (9 คน) เข้าใจในประเด็นนี้เพียงบางส่วน โดยเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์สามารถแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ บางเรื่องได้ เช่น บอกว่าฝนกรดเป็นอย่างไร อันตรายหรือไม่

แนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการสอนแบบขัดแย้งที่ช่วยพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

แนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการสอนแบบขัดแย้งที่ช่วยพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนในอนุทินของนักเรียนสะท้อนความคิดของนักเรียนทั้งหมด 38 คน โดยจัดกลุ่มข้อความที่นักเรียนสะท้อนความคิดของนักเรียนได้แนวทางในการจัดกิจกรรมดังนี้

1. การเชื่อมโยงสิ่งที่พบในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่เคยได้ยิน

การเชื่อมโยงสิ่งที่พบในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่เคยได้ยิน โดยการสอดแทรกธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ผนวกกับเนื้อหา เช่น การอธิบายการเกิดฟ้าร้อง การเกิดฝน เพื่ออธิบายเชื่อมโยงกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ประเด็นโลกสามารถเข้าใจได้ เพื่อให้ นักเรียนได้เข้าใจว่า ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ ปรากฏการณ์ดังกล่าวมีระเบียบแบบแผนคงที่ สามารถใช้วิทยาศาสตร์อธิบายได้ และถามนักเรียนว่าวิทยาศาสตร์สามารถอธิบายทุกอย่างบนโลกนี้ได้หรือไม่อย่างไร เพื่ออธิบายประเด็นวิทยาศาสตร์ไม่สามารถให้คำตอบได้กับทุกคำถามพร้อมทั้งยกตัวอย่าง เรื่อง วิญญาณ ความดี ความชั่ว ซึ่งผู้วิจัยสังเกตว่านักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นและมีความเข้าใจในประเด็นนี้เนื่องจากเป็นเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันและนักเรียนเคยได้ยินจึง

สามารถสะท้อนความคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นนี้ได้

2. การอภิปรายร่วมกัน

ผู้วิจัยได้มีโอกาสพูดคุยกับนักเรียนและมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น ผู้วิจัยให้นักเรียนนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียนพบว่าผลการทดลองที่ได้ไม่เหมือนกัน ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายหาสาเหตุ รวมถึงความข้อสงสัยที่ต้องไม่เปลี่ยนแปลงข้อมูล ซึ่งเป็นคุณสมบัติของนักวิทยาศาสตร์ และ นักวิทยาศาสตร์ต้องมีคุณธรรมและจริยธรรม ผู้วิจัยสอดแทรกธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมในประเด็นนี้ โดยให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอที่เกี่ยวกับการนำสัตว์มาทำการทดลอง หลังจากนั้นให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกันว่านักวิทยาศาสตร์ต้องคำนึงถึงคุณธรรมและจริยธรรมโดยไม่ทำการทดลองกับสัตว์หรือสิ่งมีชีวิต ซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากขึ้น นอกจากนี้ยังมีการอภิปรายร่วมกันในประเด็นอื่นๆ เพื่อสะท้อนความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการอภิปรายร่วมกันเป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

3. การให้นักเรียนออกแบบวิธีการทดลองด้วยตนเอง

การพัฒนาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ และการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลายวิธีโดยการให้นักเรียนออกแบบวิธีการทดลองด้วยตนเอง เรื่องสมบัติของสารการจำแนกประเภทของสารโดยใช้อินนุภาคเป็นเกณฑ์ สมบัติของกรด-เบส โดยการออกแบบการทดลองของนักเรียน ประกอบด้วยการกำหนดปัญหา สมมติฐาน ตัวแปร นิยามเชิงปฏิบัติการ อุปกรณ์และวิธีทำการทดลอง ตารางบันทึกผลการทดลอง ซึ่งนักเรียนได้เลือกวิธีการ

ทดลองจัดเตรียมอุปกรณ์และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ผู้วิจัยได้ถามนักเรียนเกี่ยวกับการออกแบบการทดลองว่าใช้จินตนาการหรือไม่ และใช้ในขั้นตอนใดบ้าง ซึ่งนักเรียนสามารถตอบได้ว่าใช้ในการตั้งสมมติฐาน การคิดค้นวิธีการทดลอง รวมถึงการนำเสนอผลการทดลอง ทำให้นักเรียนเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้การให้นักเรียนออกแบบการทดลอง ทำให้นักเรียนเข้าใจในประเด็นการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี เนื่องจากนักเรียนแต่ละกลุ่มใช้วิธีการไม่เหมือนกัน เช่น การสังเกต การทดลอง และผู้วิจัยสอดแทรกการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยวิธีการอื่นๆ เช่น ความบังเอิญ ซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจว่าการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี

4. การให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง

การให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการสอนแบบชี้แจงที่ช่วยให้เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนเข้าใจมากกว่าการอธิบายหรือยกตัวอย่าง ผู้วิจัยให้นักเรียนทดลองเพื่อศึกษาสมบัติของสารซึ่งแบ่งออกเป็นสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมี โดยให้นักเรียนได้สังเกตลักษณะของสารที่ผู้วิจัยนำมาให้ จากนั้นให้นักเรียนได้ทดลองเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลง และผู้วิจัยและนักเรียนอภิปรายผลการทดลองและหลักฐานที่ได้เพื่อยืนยันผลการทดลอง และนอกจากนี้ยังให้นักเรียนจำแนกประเภทของสารโดยใช้เกณฑ์ต่างๆ ซึ่งนักเรียนสามารถจำแนกประเภทของสารและมีหลักฐานยืนยันผลการจำแนกประเภทของสารจากการลงมือปฏิบัติของนักเรียน ทำให้นักเรียนสะท้อนความคิดว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องมีหลักฐานยืนยันและสามารถพิสูจน์ได้

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในทุกประเด็นที่ศึกษาสอดคล้องกับงานวิจัยของ ลลิตา คำแก้ว (2558) และสิทธิชัย ชัยลังกา (2550) ที่พบว่าสาเหตุที่นักเรียนความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เกิดจากการที่ผู้สอนไม่ได้ให้ความสำคัญกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ไม่มีการแทรกธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำกิจกรรมต่างๆ โดยเฉพาะการทดลองทำเป็นขั้นตอนตามในหนังสือ มีใบงานใบความรู้ตามที่กำหนด หลังการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ถูกต้องเพิ่มขึ้นทุกประเด็น และประเด็นที่นักเรียนเข้าใจถูกต้องมากที่สุดคือ วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนออกแบบวิธีการทดลองด้วยตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัย วิธวินท์ ทองมังกร (2558) ที่กล่าวว่า การออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานพบว่านักเรียนทุกกลุ่มสามารถออกแบบการทดลองอย่างง่ายที่มีอุปกรณ์แตกต่างกัน ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ ประเด็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานที่ตรวจสอบได้เป็นประเด็นที่นักเรียนเข้าใจถูกต้องขึ้นเป็นจำนวนมากเช่นกัน เนื่องจากให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ลลิตา คำแก้ว (2558) ที่พบว่านักเรียนเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานทำให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์น่าเชื่อถือมากขึ้นแล้วยังเข้าใจว่าการได้มาซึ่งหลักฐานมีหลายวิธีนอกจากการทดลอง และการพัฒนาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ควรให้นักเรียนได้ปฏิบัติตัวเหมือนนักวิทยาศาสตร์ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ประเด็นที่นักเรียนมีความเข้าใจมากอีกประเด็นคือ วิทยาศาสตร์ไม่

สามารถให้คำตอบได้กับทุกคำถาม ซึ่งไม่มีนักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนในประเด็นนี้ เนื่องจากผู้สอนได้สอดแทรกธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยยกตัวอย่างเปรียบเทียบกับชีวิตประจำวัน ซึ่งยังทำให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ประเด็น โลกเป็นเรื่องที่สามารรถเข้าใจได้ และประเด็นนักวิทยาศาสตร์เข้าร่วมในกิจกรรมสาธารณะทั้งในฐานะที่เป็นผู้เชี่ยวชาญ และเป็นพลเมือง สอดคล้องกับงานวิจัยของ เสาวนีย์ เกิดดวง (2558) และรอฮานิง เจ๊ะดอเลาะ (2555) ที่พบว่าครูใช้กิจกรรมที่นักเรียนได้ฝึกทักษะที่ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน และนำความรู้ไปค้นหาคำตอบที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน พร้อมทั้งมีการอภิปรายร่วมกันโดยการให้นักเรียนนำเสนอผลการทดลอง ผลการสืบค้นข้อมูล เป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ผู้วิจัยพยายามใช้คำพูดกระตุ้นให้นักเรียนอภิปราย แสดงความคิดเห็น สร้างความเป็นกันเองให้กับนักเรียน ทำให้นักเรียนทุกคนกล้าพูดและอธิบายสิ่งที่ตนเองรู้และเข้าใจให้เพื่อนฟัง ทำให้บรรยายการเรียนการสอนไม่เครียด

ข้อเสนอแนะ

1. ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการสอนแบบขัดแย้งนี้ช่วยพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ดังนั้นครูและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาควรมีการสนับสนุนให้มีการนำแนวทางเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้ โดยที่ครูควรสำรวจความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อน เพื่อทราบถึงพื้นฐานเดิมของนักเรียน และใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับประเด็นความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ต้องการส่งเสริมให้กับนักเรียน จากนั้นควรสำรวจข้อระหว่างการจัดการเรียนรู้ และหลังจากการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบประเด็นที่ยังพัฒนาได้น้อยและนำข้อมูลไปใช้ในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ปัจจัยหนึ่งที่ผู้วิจัยคิดว่าจะมีความสำคัญต่อ หรือแนวของคำถามที่จะส่งเสริมความเข้าใจธรรมชาติ ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ คือ การถาม ของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน คำถามของครู ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะ

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด
- รอฮานิง เจ๊ะดอเลาะ. (2555). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในสังคมพหุวัฒนธรรม. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์หลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ลลิตา คำแก้ว. (2558). การพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการ สอนแบบจัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนความคิดผนวกกับเนื้อหาในเรื่องปฏิกิริยาเคมี. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สิทธิชัย ชัยลังกา. (2558). การพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดย การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบจัดแจ้งและสะท้อนความคิดร่วมกับประวัติศาสตร์วิทยาศาสตร์: การ วิจัยปฏิบัติการ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิจิรัตน์ ทองมังกร. (2558). การจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานเพื่อพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัย รังสิต.
- สุทธิดา จำรัส, นฤมล ยุตาคม, และ พรทิพย์ ไชยโส. (2552). ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแผนการ เรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิจัย มข.* 14 (4), 360-374.
- เสาวนีย์ เกิดด้วง. (2558). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4: การวิจัยปฏิบัติการ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Abd-El-Khalick, F. (2001). Embedding the nature of science instruction in preservice Elementary science course: A bonding scientism but.... *Journal of Science Teacher Education*. 12(3), 215-233.
- Akerson, L.V., F. Abd-El-Khalick and N.G Lederman. (2000). Influence of a Reflective Explicit Activity-Based Approach on Elementary Teachers' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*. 37(4), 295-317.
- Khishfe, R. (2008). The Development of Seventh Grader's Views of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*. 45(4), 470-496.
- Khishfe, R. and F. Abd-El-Khalick. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*. 39(7), 551-578.