

การศึกษามุมมองธรรมชาติวิทยาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด

**The Study of Tenth Grade Students' views on the Nature of Science and Critical Thinking
Using Explicit and Reflective Approach**

ณัฐกาญจน์ เตชะเทพ^{1*} และ วันเพ็ญ ประทุมทอง²

Nattakarn Taechataph^{1*} and Wanphen Pratoomtong²

^{1*}นิสิตปริญญาโท หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

114 สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110

²อาจารย์ สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

114 สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110

^{1*} Graduate student in Master of Education of Education Faculty, Srinakharinwirot University,

114 Sukhumvit23, Watthana, Bangkok, Thailand 10110

² Lecturer in Master of Education of Education Faculty, Srinakharinwirot University,

114 Sukhumvit23, Watthana, Bangkok, Thailand 10110

*Corresponding author, E-mail: pan_panda28@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามุมมองธรรมชาติวิทยาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด มีแบบแผนการวิจัยแบบ pretest-posttest control group design โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง นนทบุรีจำนวน 2 ห้องเรียนซึ่งได้รับมาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม จากนั้นทำการเลือกกลุ่มทดลอง จำนวน 45 คนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด และกลุ่มควบคุม จำนวน 45 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบถามมุมมองธรรมชาติวิทยาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ t-test for dependent samples และ t-test for independent samples โดยผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีมุมมองธรรมชาติวิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีพัฒนาการสัมพัทธ์อยู่ในเกณฑ์การพัฒนานระดับกลาง 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: มุมมองธรรมชาติวิทยา การจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Abstract

The purposes of this study were to investigate tenth grade students' views on the nature of science and critical thinking by using explicit and reflective approach. The design of this study was pretest-posttest control group design. The samples were two classrooms of tenth grade students of Nawamintharachinuthit Horwang Nonthaburi School which were selected through cluster random sampling. One classroom was designed as experiment group (45 students) which was taught through the explicit and reflective approach whereas the other one was the control group (45 students) which was taught through the traditional method. The instruments were the questionnaire consisted of views of the nature of science and critical thinking test. The t-test for dependent samples and t-test for independent samples used statistics to analyze the data. The results indicated that 1) students who learned through explicit and reflective approach had higher views on the nature of science than before the instruction at the .01 level of significance, and their Relative Gain (RG) score were in the middle criteria and 2) students who learned through explicit and reflective approach had higher critical thinking than before the instruction and students who learned through the traditional method at the .01 level of significance.

Keywords: view of nature of science, explicit and reflective approach, critical thinking

1.บทนำ

เป้าหมายหนึ่งของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันคือนักเรียนต้องมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ (Nature of Science, NOS) เพราะความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องเป็นคุณลักษณะอย่างหนึ่งของการเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1992) ซึ่งเป็นความเข้าใจเกี่ยวกับความเชื่อและค่านิยมที่แฝงอยู่ในความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Lederman, 1992) โดยมีความเชื่อกันว่าความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องจะมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจในประเด็นหรือข้อถกเถียงต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (กาญจนา มหาลี และชาติรี ฝ่ายคำตา, 2553)

ธรรมชาติวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายวิทยาศาสตร์ในฐานะกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ ซึ่งขึ้นอยู่กับประสบการณ์ การฝึกฝน ความเชื่อ และความรู้สึคนึก

คิดของมนุษย์ (Bell et al., 2000) โดยจะส่งผลกระทบกับสิ่งต่างๆ เช่น ศีลธรรม จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ การตีความและมุมมองหรือแนวคิดที่หลากหลาย (สุทธิดา จำรัส, 2555 อ้างอิงจาก Derry, 1999) ด้วยเหตุนี้เองที่ทำให้ให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนและส่งผลให้มีมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนไปด้วย ดังนั้น จึงมีนักการศึกษาจำนวนไม่น้อยที่มีความสนใจและให้ความสำคัญในการศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการในการเรียนรู้และมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (อังคณา ปัทมพงศา ทิพแก้ว, 2555; ขวัญหญิง ทิพแก้วและ พงษ์ ประพันธ์ พงษ์โสภณ, 2555; Schwartz et al., 2004; Lederman et al., 2002; Quigley et al., 2010) โดยจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า นักเรียนยังมีความเข้าใจและมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน โดยเฉพาะในประเด็นเรื่องความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ยังไม่เข้าใจว่า

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และไม่เข้าใจว่ากฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน (ขวัญหญิง ทิพแก้ว, 2555) ประเด็นเรื่องการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนยังไม่เข้าใจว่าวิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับการจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์อย่างไร เป็นต้น ซึ่งมุมมองที่คลาดเคลื่อนดังกล่าวของนักเรียนอาจเป็นเพราะนักเรียนคงมีปัจจัยบางอย่างที่ขัดขวางการทำความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ เช่น ความรู้เดิมของนักเรียนที่คลาดเคลื่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสังคมไทยที่ได้รับอิทธิพลจากลัทธิความเชื่อ ไสยศาสตร์ ศาสนาและวัฒนธรรมที่ถูกปลูกฝังมาตั้งแต่เด็ก รวมไปถึงการนำเสนอภาพลักษณ์วิทยาศาสตร์จากสื่อต่างๆ และสิ่งสำคัญที่อาจมองข้ามไปคือ การไม่ได้รับโอกาสในการศึกษาธรรมชาติวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่มาจากครูผู้สอนที่ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนได้เช่นกัน (Abd-El-Khalick and Lederman, 2000)

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้และการเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของครูยังส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในการส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกใช้ทักษะการคิดมากขึ้น เนื่องจากปัจจุบันเด็กไทยยังขาดการใช้ความคิด วิจารณญาณในการตัดสินใจ ประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงทางสังคม ตลอดจนการแก้ปัญหาต่างๆ โดยสังคมไทยมีการจัดการเรียนการสอนที่ไม่ค่อยเอื้อให้เด็กได้โต้แย้งหรือตั้งข้อสงสัย และหาข้อพิสูจน์กับครู มีความเชื่อในข้อมูลเดิมๆ ที่ครูสอนต่างๆ ที่ข้อมูลต่างๆ มีมากมายและช่องทางการหาความรู้ก็มีเพิ่มมากขึ้น (อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์, 2554) จึงมีนักการศึกษาหลายท่านที่มีความเห็นสอดคล้องกันว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะสำคัญที่ใช้ในการเรียนรู้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียน โดยสามารถตัดสินใจ

และแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลอย่างถูกต้องเหมาะสม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545)

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ของครูก็เป็นสิ่งสำคัญในการส่งเสริมมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน จึงทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องพยายามเร่งหารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมซึ่งสามารถส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์และทำให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญและมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องซึ่งผลการวิจัยทั้งหลายชี้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด (Explicit and Reflective Approach) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้โดยครูออกแบบกิจกรรมที่แสดงประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์นั้นๆ แล้วบ่งชี้ อภิปรายให้นักเรียนเห็น และมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น เกิดการอภิปรายร่วมกัน และสะท้อนมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน (อังคณา ปัทมพงศา, 2555) และยังมีอิทธิพลที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีมุมมองหรือความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์มากขึ้น (Abd-El-Khalick and Lederman, 2000; Khishfe, 2008 and Abd-El-Khalick, 2002) นอกจากนี้ยังเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย (Marin and Halpern, 2010)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมองเห็นความสำคัญและปัญหาเกี่ยวกับมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และสนใจที่จะศึกษามุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง นนทบุรี ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด ในเนื้อหาเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้วิจัยคาดหวังว่าหลังจากที่นักเรียนได้รับการ

จัดการเรียนรู้แบบซัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด จะมีพัฒนาการของมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น

2.วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษามุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด

3.อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง นนทบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 2 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่มรวมนักเรียนทั้งหมด 90 คน จากนั้นผู้วิจัยทำการเลือกห้องเรียน 1 ห้องจำนวน 45 คน เป็นกลุ่มทดลอง โดยนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด และอีก 1 ห้องเป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 45 คนโดยนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด จำนวน 11 แผน ใช้เวลา 20 คาบ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.67 - 1.00

3.2.2 แบบสอบถามมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ฉบับภาษาไทย ที่ผู้วิจัยแปลและปรับปรุงจาก Lederman et al.(2002) ซึ่งเป็นแบบสอบถามลักษณะปลายเปิด จำนวน 10 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.67 - 1.00

3.2.3 แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบปรนัย 2 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง

(IOC) เท่ากับ 0.67-1.00 ความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.21 - 0.80 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.23 - 0.64 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.78

3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 เก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยทำการทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบสอบถามมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด ส่วนแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นทดสอบทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.3.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ใช้เวลา 20 คาบ คาบละ 50 นาที สำหรับนักเรียนกลุ่มควบคุมนั้นได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยครูผู้สอนของโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง นนทบุรี

3.3.3 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ ทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มเดิม ด้วยแบบวัดมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์และแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณชุดเดิมแล้วนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 ทำการรวบรวมแบบสอบถามมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จากนั้นทำการจัดกลุ่มมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ 1) มุมมองที่สอดคล้องกับมติประชาคมวิทยาศาสตร์ (Informed view: IV) 2) มุมมองในระยะปรับเปลี่ยน (Transition: TV) 3) มุมมองที่ไม่สอดคล้องกับมติประชาคมวิทยาศาสตร์ (Naïve view: NV) และ 4) ไม่สามารถจัดกลุ่มได้ (Not categorized: NC) จากนั้น

หาค่าความถี่และรายงานโดยใช้ค่าร้อยละในแต่ละกลุ่ม มุมมอง และเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ t-test แบบ Dependent samples แล้วทำการคำนวณคะแนน พัฒนาการสัมพัทธ์และเปรียบเทียบระดับพัฒนาการ

3.4.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test แบบ Dependent samples

3.4.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบจัดแจ้งร่วมกับการ สะท้อนคิดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้ t-test แบบ Independent samples

4. ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

4.1 การศึกษามุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบจัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด

จากผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้แบบจัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมี มุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมี คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เท่ากับ 35.42% ซึ่งจัดอยู่ใน เกณฑ์การพัฒนาระดับกลางดังตารางที่ 1 นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังระบุว่าการจัดการเรียนรู้แบบจัดแจ้ง ร่วมกับการสะท้อนคิดสามารถพัฒนามุมมองธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ทุกด้านการศึกษา

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน และพัฒนาการมุมมองธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบจัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด

สิ่งที่ศึกษา	N	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	พัฒนาการ (ร้อยละ)	ระดับ
			$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD			
มุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์	45	30	8.04	3.81	15.78	4.15	14.06**	35.42	กลาง

หมายเหตุ **หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.1 การศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบจัดแจ้ง ร่วมกับการสะท้อนคิด

จากผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้แบบจัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมี การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อ เปรียบเทียบกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ปกติพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบจัด แจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบจัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดกับ การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มที่ศึกษา	N	k	$\bar{X}$	SD	t
กลุ่มควบคุม	45	30	18.13	2.33	8.32**
กลุ่มทดลอง	45		21.71	1.70	

หมายเหตุ ** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. การอภิปรายผล

จากการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดสามารถพัฒนามุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในทุกด้านการศึกษา และยังส่งผลให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

5.1 นักเรียนมีมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์คิดเป็น 35.42% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์การพัฒนาระดับกลาง อภิปรายได้ดังนี้

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐาน ที่กล่าวว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยจากการทดสอบและการจัดกลุ่มมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละด้าน พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีมุมมองอยู่ในกลุ่มที่ไม่สามารถจัดกลุ่มได้ (NC) ได้แก่ ด้าน การสังเกต ลงความเห็นและความมีตัวตนตามทฤษฎีของวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 46.67 ด้านจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 73.33 ด้านการถูกเหนี่ยวนำโดยทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 62.22 และด้านมิติทางสังคมและวัฒนธรรมทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 88.89 ยกเว้นด้านทฤษฎีและกฎทางวิทยาศาสตร์และด้านมายาคติของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนส่วนใหญ่มีมุมมองอยู่ในกลุ่มที่ไม่สอดคล้องกับมติประชาคมวิทยาศาสตร์ (NV) คิดเป็นร้อยละ 60.00 ส่วนด้านภารกิจหลักฐานเชิงประจักษ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และด้านการสังเกต ลงความเห็นและความมีตัวตนตามทฤษฎีวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนส่วนใหญ่มีมุมมองอยู่ใน

ระยะปรับเปลี่ยน (TV) คิดเป็นร้อยละ 44.44 และ 46.67 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณามุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด พบว่านักเรียนมีมุมมองอยู่ในกลุ่มระยะปรับเปลี่ยน (TV) และมุมมองในกลุ่มที่สอดคล้องกับมติประชาคมวิทยาศาสตร์ (IV) ที่เพิ่มขึ้น และมีมุมมองในกลุ่มที่ไม่สอดคล้องกับมติประชาคมวิทยาศาสตร์ (NV) และกลุ่มที่ไม่สามารถจัดกลุ่มได้ (NC) ลดลง ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบซัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการ บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์เข้าไปในบทเรียน โดยอาศัยการจัดกิจกรรมและเนื้อหาของบทเรียนด้วยการสอดแทรกธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ผ่านขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ โดยครูเป็นผู้กำหนดประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์แล้วใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดแล้วตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นและร่วมกันอภิปรายในคำตอบของนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนสะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่เรียนไป และครูมีการบ่งชี้ประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในบริบทการจัดการเรียนรู้อย่างชัดเจนให้กับนักเรียน จึงทำให้นักเรียนมีความเข้าใจหรือมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น (Schwartz et al., 2004) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กาญจนามหาลี (2553), อังคณา ปัทมพงศา (2555), Abd-El-Khalick and Lederman (2000), Emine and Salih (2001), Lederman et al., (2002), Schwartz et al., (2004) ซึ่งพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์แบบซัดแจ้งสามารถพัฒนาความเข้าใจหรือมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์คิดเป็น 35.42% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์พัฒนาระดับกลาง และ

เมื่อพิจารณามุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านพบว่า ด้านมิติสังคมและวัฒนธรรมของวิทยาศาสตร์มีพัฒนาการที่ชัดเจน จากกลุ่มมุมมองที่ไม่สามารถจัดกลุ่มได้ (NC) คิดเป็นร้อยละ 88.89 เป็นมุมมองที่อยู่ในกลุ่มระยะปรับเปลี่ยน (TV) คิดเป็นร้อยละ 51.11 โดยนักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับสังคม วัฒนธรรมและค่านิยมโดยมีความเชื่อเข้ามาเกี่ยวข้อง มีการอ้างถึงวัฒนธรรมและความเชื่อด้วยตัวอย่างคำตอบของนักเรียน เช่น “วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับสังคม และค่านิยม ตัวอย่างเช่น การโคลนนิ่งมนุษย์ ถึงแม้ปัจจุบันสามารถทำได้ แต่ผิดหลักศีลธรรมมนุษย์และเกิดผลเสียตามมามากมาย เช่น เกิดการค้ามนุษย์และปลอมแปลงเป็นบุคคลอื่นเพื่อก่ออาชญากรรม” เป็นต้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะด้านนี้มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน จึงเป็นสิ่งที่สามารถปรับเปลี่ยนมุมมองได้ไม่ยากนัก ดังที่ สุทธิดา จาริส (2555) ได้ให้ความเห็นว่า การที่นักเรียนมองว่าวิทยาศาสตร์ไม่เกี่ยวข้องกับสังคมนั้นเป็นเพราะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ขาดการเชื่อมโยงเข้าสู่ชีวิตจริง ส่วนด้านที่นักเรียนมีพัฒนาการน้อยคือ ด้านจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์อยู่ในกลุ่มที่ไม่สามารถจัดกลุ่มได้ (NC) คิดเป็นร้อยละ 73.33 และหลังเรียนแม้ว่านักเรียนส่วนใหญ่มีมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์อยู่ในกลุ่มระยะปรับเปลี่ยน (TV) คิดเป็นร้อยละ 44.44 แต่อย่างไรก็ตามยังมีนักเรียนที่มีมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์อยู่ในกลุ่มที่ไม่สามารถจัดกลุ่มได้ (NC) คิดเป็นร้อยละ 35.56 เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนพบว่า นักเรียนตอบได้ว่าการได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์ใช้ความคิดสร้างสรรค์หรือจินตนาการ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าในแต่ละขั้นตอนใช้ความคิดสร้างสรรค์หรือจินตนาการอย่างไร ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยมีโอกาสนในการจัดการเรียนรู้

ประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ด้านนี้เพียง 2 ครั้ง และมีระยะเวลาที่จำกัด ซึ่งอาจทำให้นักเรียนยังมองไม่เห็นถึงรายละเอียดของขั้นตอนการได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์ดังที่ อังคณา ปัทมพงศา (2555) ได้ให้ความเห็นว่า ด้วยระยะเวลาที่จำกัดครูมีประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่จะบ่งชี้หลายด้าน อีกทั้งใช้เวลาทำกิจกรรมค่อนข้างมาก ทำให้ไม่สามารถอภิปรายด้านธรรมชาติวิทยาศาสตร์ทุกด้านได้อย่างลึกซึ้ง เป็นต้น

5.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบชัดเจน ร่วมกับการสะท้อนคิดมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กล่าวว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบชัดเจนร่วมกับการสะท้อนคิดมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน โดยผู้วิจัยได้ใช้โอกาสในขณะสอนเรื่องการแบ่งเซลล์ได้เชื่อมโยงความก้าวหน้าของการแบ่งเซลล์โดยนำเสนอข่าวเกี่ยวกับสเต็มเซลล์ แล้วให้นักเรียนอภิปรายถึงกรณีดังกล่าวว่านักเรียนมีความเชื่อเกี่ยวกับสเต็มเซลล์หรือไม่และสเต็มเซลล์นี้ส่งผลดีหรือผลเสียต่อสังคมไทยหรือไม่อย่างไร ซึ่งนักเรียนแต่ละคนสามารถอธิบายได้อย่างมีเหตุผล ก่อนตัดสินใจถึงประเด็นนี้โดยบางกลุ่มเชื่อว่าสเต็มเซลล์มีข้อดี คือสามารถรักษาโรคได้ และเป็นสิ่งที่นักวิจัยได้ผ่านการวิจัยและทดลองมาเป็นเวลานาน ส่วนนักเรียนบางกลุ่มบอกว่าไม่เชื่อเพราะปัจจุบันมีการโฆษณาเกินจริง จึงไม่แน่ใจว่าสามารถรักษาโรคได้จริงหรือไม่ อีกทั้งยังอาจเกิดข้อโต้แย้งหรือส่งผลกระทบต่อบุคคลและสังคมได้นอกจากนี้ยังมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังตารางที่ 2 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กล่าวว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบชัดเจนร่วมกับการสะท้อนคิดมีการคิดอย่าง

มีวิจารณ์ภายหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ทั้งนี้เนื่องจาก

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด โดยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในการจัดกิจกรรมและดำเนินการสอน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเอง ผ่านการฝึกปฏิบัติ นอกจากจะเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนามุมมองและความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์แล้วยังสามารถช่วยให้นักเรียนได้คิด ตระหนักก่อนที่จะตัดสินใจต่อสถานการณ์นั้นๆ ทั้งนี้ยังรวมไปถึงการตัดสินใจในการแก้ปัญหา (Mccomas, 1998) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Marin และ Halpern (2010) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบจัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดนั้นเป็นวิธีการสอนที่สามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้อย่างชัดเจน เนื่องจากนักเรียนได้ผ่านคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบ รู้จักวิเคราะห์และประเมินจากข้อมูลหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้น นอกจากนี้การเลือกวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้ดีขึ้นนั้นต้องเกิดจากการสอนที่ทำให้ นักเรียนสามารถผนวกทฤษฎีกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงได้ (Marin, L.M., and Halpern, D.F., 2010 อ้างอิงจาก Cotton, 1991) ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นข้อสนับสนุนว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบจัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติจึงมีความแตกต่างกัน

5. บทสรุป

5.1 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบจัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด

5.2 แบบแผนการวิจัยเป็นแบบ pretest-posttest control group design

5.3 กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง นนทบุรีภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบจัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด จำนวน 45 คน และกลุ่มควบคุม คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 45 คน

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบถามมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่แปลและปรับปรุงมาจาก VNOS-C ของ Lederman et al., (2002) และแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

5.5 การเก็บข้อมูลดำเนินการโดยทำการทดสอบก่อนเรียน จากนั้น ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบจัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ กับนักเรียนกลุ่มทดลองโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองสำหรับกลุ่มควบคุมนั้นได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยครูผู้สอนของโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง นนทบุรี

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการโดยนำผลการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบดูพัฒนาการก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อยู่ในเกณฑ์การพัฒนาระดับกลาง

นักเรียนมีมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นในทุกด้านการศึกษา โดยส่วนใหญ่ นักเรียนมีมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์อยู่ในกลุ่มระยะปรับเปลี่ยน จำนวนนักเรียนที่มีมุมมองสอดคล้องกับมิติประชาคมวิทยาศาสตร์ก็เพิ่มมากขึ้นจากก่อนเรียน และนักเรียนที่มีมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในกลุ่มที่ไม่สอดคล้องกับมิติประชาคมวิทยาศาสตร์ลดลง นอกจากนี้ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบจัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิดมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5.7 จากผลการพัฒนามุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ เมื่อดูจากพัฒนาการของนักเรียนจะเห็นว่า ในแต่ละคน ยังมีพัฒนาการที่ไม่มากนัก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะระยะเวลาในการสอนประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ยังไม่นานพอที่จะปรับเปลี่ยนมุมมองของนักเรียนได้ จึงจำเป็นที่ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในทุกระดับชั้นและทุกรายวิชาควรให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ เพื่อเป็นการปลูกฝังลักษณะความเป็นวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนอย่างต่อเนื่อง

6. กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้เนื่องจากได้รับความกรุณาและความช่วยเหลือจาก ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำและความรู้ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในการทำปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ ขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้กรุณาตลอดเวลา อันมีค่าในการตรวจสอบเครื่องมือในการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ และขอบพระคุณผู้บริหาร โรงเรียน คณะครูและนักเรียน โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง

นันทบุรี ที่กรุณาให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัยด้วยดี

8.เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา มหาลี และชาติรี ฝ่ายคำตา. (2553). ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ 16(5): 795-809.
- ขวัญหญิง ทิพแก้ว. (2555). การสอนและการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ กรณีศึกษาโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ขวัญหญิง ทิพแก้ว และ พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ. (2555). การสอนและการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์: กรณีศึกษาโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง. วารสารปาริชาติ ฉบับพิเศษ: 75-84.
- สุทธิดา จำรัส. (2555). คู่มืออบรมเชิงปฏิบัติการวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาเพื่อส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสะท้อนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: 5-8.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2545-2549. กรุงเทพฯ: บริษัท พรักหวานกราฟฟิค จำกัด.
- อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์. (2554, กุมภาพันธ์). นักวิชาการชี้เด็กไทยวิกฤติทางความคิด เหตุจากระบบการศึกษา. สืบค้นเมื่อ 17 มีนาคม 2558, จาก <http://manager.co.th/Family/ViewNews.aspx>
- อังคณา ปัทมพงศา. (2555). การพัฒนาแนวคิดเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงและมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนการสอน

แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการสอน
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดแจ้ง ของ
นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F., and Lederman, N. G. 2000. Influence of Reflective Explicit Activity-Based Approach on Elementary Teacher's Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching* 37(4): 295-371.
- Abd-El-Khalick, F. 2001. Embedding nature of science instruction in preservice elementary science courses. *Abandoning scientism. Journal of Science Teacher Education* 12: 215-233.
- Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N.G. 2000. Improving science teachers' conception of the nature of science. A critical review of the nature of the literature. *International Journal of Science Education* 22: 665-701.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). 1992. *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.
- Bell, R. L., Lederman, N. G. and F. Abd-El-Khalick. 2000. Developing and acting upon one's conception of the nature of science: A follow-up study. *Journal of Research in Science Teaching* 37(6): 563-581.
- Emine, C. and Salih, C. 2001. Can explicit reflective approach activities about the nature of science be prepared to contribute to the overcoming of alternative concept in the field of science subject. *Journal of Research in Procedia Social and Behavioral Science* 1(15): 3074-3078.
- Khishfe, R. 2008 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.
- Lederman, N. F. 1992. Student's and Teacher's Conceptions of Science: A Review of the Research. *Journal of Research in Science Teaching* 29(4): 331-353.
- Lederman, N. G., F. Abd-El-Khalick, R. L. Bell and S. Schwartz. 2002. Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conception of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching* 36(9): 916-929.
- Marin, L.M. and Harper, D.F. 2010. Pedagogy for developing critical thinking in adolescents: Explicit instruction produces great gains 11(1): 1-13.
- Mccomas, W. F. 1998. The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. In W.F. Mccomas (Ed). *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Quigley, C. Pongsanon, k. and Akerson, V.L. 2010. If We Teach Them, They Can Learn: Yong Students Views of Nature of Science During an Informal Science Education Program. Science Teacher Education11(22): 129-149.

Schwartz, R. S., N. G. Lederman and B. A. Crawford. 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 Teacher Education 88(4): 610-645.