การรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีประสบการณ์ในการสอนและขนาดโรงเรียนต่างกัน

Nature of Science and Philosophy of Science as Perceived by Junior High School Science Teachers with Different Teaching Experiences and School Sizes

จิราพร นิลพันธ์*[1] และ ชาติไทย แก้วทอง**[2]

[1]รร. อนุบาลเทศบาลเมืองร้อยเอ็ด ต.ในเมือง อ.เมืองร้อยเอ็ด จ.ร้อยเอ็ด 45000

[2,3]คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

E-mail: nidji5296@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 140 คน ที่มีประสบการณ์ในการสอน (1-5 ปี, 6-10 ปี และ 11 ปี ขึ้นไป) และขนาดโรงเรียน (ใหญ่พิเศษ ใหญ่ กลาง เล็ก) แตกต่างกัน จากโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 จังหวัดร้อยเอ็ด ปีการศึกษา 2557 ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบ่งเป็น 3 ตอน คือ การรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ 35 ข้อ การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ 10 ข้อและการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์ 20 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมุติฐานใช้ F-test (Two-way MANOVA และ ANOVA)

ผลการศึกษาพบว่า ครูวิทยาศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามประสบการณ์และขนาดโรงเรียนจำนวนน้อยที่สุดถึงมากที่สุด มีการรับรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นรายข้ออยู่ในระดับเห็นด้วยถึงเห็นด้วยมากที่สุดจำนวน 19-33 ข้อ ครูวิทยาศาสตร์ทุกกลุ่มจำนวนน้อยถึงปานกลางมีการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ทั้ง 10 ข้อ อยู่ในระดับเห็นด้วยและจำนวนน้อยถึงมากที่สุดมีการรับรู้เกี่ยวกับปรัชญาวิทยาศาสตร์ระดับเห็นด้วยทั้ง 20 ข้อ ครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์ต่างกัน มีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน แต่ ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนขนาดใหญ่มีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์มากกว่าครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ แต่ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกันมีการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดโรงเรียนและประสบการณ์การสอนต่อการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์

คำสำคัญ: ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ปรัชญาวิทยาศาสตร์

Abstract

This research aimed to study and compare the perceptions of the nature of science, misperceptions of the nature of science and perception of the philosophy of science of 140 junior high science teachers as a whole and as classified by teaching experience (1-5, 6-10, and 10 years and over) of those who worked at junior high schools under the Office of Secondary Educational Service Area, Zone 27 in Roi Et province in the academic year 2014, and school size (extra-large, large, medium and small). They were selected by using the stratified random sampling technique. Rating-scale questionnaire was used for data collection which consisted of 3 subscales : perceptions of the nature of science with 35 items, misperceptions of the

nature of science with 10 items, and perceptions of the philosophy of science with 20 items. The collected data were analyzed using percentage, mean, standard deviation; the F-test (Two-way MANOVA and ANOVA) was employed for the test of hypothesis.

The major findings revealed that the small to the largest number of science teachers as a whole and as classified according to teaching experience and school size showed perceptions of the nature of science in 19-33 items at the agreed to the strongly agreed level. The small to the medium number of all groups of science teachers indicated misperceptions of all 10 items, and showed perceptions of the philosophy of science in all 20 items at the agreed level. The science teachers with different teaching experiences did not show different perceptions of the nature of science, misperceptions of the nature of science and perceptions of the philosophy of science. However, the science teachers working at the large-sized schools indicated more perceptions of the nature of science than those teachers working at the extra-large sized schools. However, the science teachers working at different schools sizes did not show different misperceptions of the nature of science and perceptions of the philosophy of science. In addition, there were no statistical interactions of these two independent variables on perceptions of the nature of science, misperceptions of the nature of science, and perceptions of the philosophy of science.

Keywords: Nature of Science, Misperceptions of the Nature of Science, Philosophy of Science

บทนำ

ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วยพัฒนามนุษย์ให้มีความสามารถในการใช้ เหตุผล การตัดสินใจ (Bybee and other 1991) มีความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถทางสติปัญญา (Renner and Marek 1990) สามารถใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ตลอดจนแก้ปัญหาของบุคคล สังคม และประเทศ ได้อย่างเหมาะสม (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม 2534; Yager 1988) นั่น คือ วิทยาศาสตร์ช่วยทำให้มนุษย์มีความแตกฉานทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นทุกประเทศจึงได้ให้ความสำคัญในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงอุดมศึกษา (Lederman 1986; Bybee and other 1991; Yager 1993) ความแตกฉานทางวิทยาศาสตร์ โดยมีความสามารถในการคิดและกระทำอย่างมีเหตุผล (Collette 1973) การที่เน้นการมีความรอบรู้ก็เนื่องจากมีความเชื่อว่าการมีความรู้ ทางวิทยาศาสตร์จะครอบคลุมในด้านการพัฒนาเจตคติที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็น ซึ่งการที่จะพัฒนาบุคคลให้มีลักษณะดังกล่าวจะต้องสอนวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ (Nature of Science; NOS) โดยเน้นการสืบเสาะที่ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ (Raghubir 1979; Tamir 1983) โดยในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์นั้นผู้เรียนต้องอาศัยกรอบความคิดและข้อตกลงที่มีอยู่ก่อนแล้วเป็นเครื่องชี้นำ (Palmer 1979; Welch 1981; Abimbola 1983; Hewson and Hewson 1988)

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ครูต้องเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง จึงจะสอนให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องจากครูที่เข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องจะเป็นแนวทางให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมและเจตคติเกี่ยวข้องกับวิทยาวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมได้ (Abell and Smith 1994) และจะเกิดผลดีต่อครูและนักเรียนหลายประการเช่น (1) ครูสามารถที่จะพัฒนายุทธศาสตร์การสอนที่เหมาะสมได้ด้วยตนเอง (Belleh and Malik 1977) ทำให้นักเรียนพัฒนาทั้งด้านความสามารถทางสติปัญญาและเจตคติที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Speece 1983) (2) ครูสามารถเป็นแบบอย่างในการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ในชีวิตประจำวันได้ (Bybee and other 1991) ทำให้นักเรียนเข้าใจมโนมติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ เข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มี

ความสำคัญต่อการพัฒนาความรู้ เชิงวิทยาศาสตร์ สามารถนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมและมีความรับผิดชอบ (Yager 1993) (3) ครูสามารถเป็นแบบอย่างทั้งทางด้านพฤติกรรมและเจตคติ ที่เหมาะสมให้กับนักเรียนในด้านวิธีการทำงานของวิทยาศาสตร์ (Abell and Smith 1994) ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล (Bybee and other 1991) ธรรมชาติวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับญาณวิทยา ของวิทยาศาสตร์ (Epistemology of Science) (วรัญญา จีระวิพูลวรรณ 2556) ความเข้าใจปรัชญาวิทยาศาสตร์ จะทำให้เข้าใจว่า ความรู้วิทยาศาสตร์ถูกสร้างได้อย่างไร ความรู้วิทยาศาสตร์กลายเป็นความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร และความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ถูกเปลี่ยนแปลงทั้งรูปแบบและความหมายได้อย่างไร (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม 2534) ซึ่งเป้าหมายของปรัชญาวิทยาศาสตร์ คือการอธิบายให้เข้าใจในหลักการวิทยาศาสตร์ (Harre 1972) โดยการใช้ข้อค้นพบใหม่ๆ แก้ปัญหาปรัชญารุ่นเก่า ช่วยวิเคราะห์แนวคิดพื้นฐานของหลักการวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย และธรรมชาติของเป้าหมายงานเชิงวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย (Brody 1970) ปรัชญาวิทยาศาสตร์มีบทบาทชี้นำเกี่ยวกับการกำหนดเนื้อหาของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Novak 1981) การประยุกต์ใช้ปรัชญา วิทยาศาสตร์ในเนื้อหา ความรู้ และประวัติศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ครูยกระดับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปยึดปรัชญากลุ่ม Logical-empiricism ใช้วิธีการสืบเสาะโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการเน้นการให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงกับสิ่งแวดล้อม หรือจากการทำปฏิบัติการ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์สังเคราะห์ จนได้ความรู้ใหม่เกิดขึ้น (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม 2534) โดยมีจุดมุ่งหมายให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติทำให้เกิดความสนุกมากขึ้น เด็กรับรู้ว่าวิทยาศาสตร์สำคัญอย่างไร เด็กมีความรู้ว่านักวิทยาศาสตร์ทำงานอย่างไร ซึ่งอาจกระตุ้นให้เด็กอยากเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น (Hodson 1988)

จากผลการวิจัยเกี่ยวกับความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่าครูยังขาดความเข้าใจลักษณะธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในหลายประเด็นที่สำคัญเช่น เข้าใจว่าความรู้วิทยาศาสตร์ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ วิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนตายตัว เป็นต้น (ทัศนี พุฒนอก;ปรียา บุญญสิริ และ สุปรียา ตรีวิจิตรเกษม 2555) แม้จะมีงานวิจัยจำนวนมากสำรวจความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครู แต่งานวิจัยในประเทศไทยที่ผ่านมาส่วนใหญ่เป็นเพียงการตรวจสอบว่าครูมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ประเด็นต่างๆ หรือไม่ และยังไม่มีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับปรัชญาวิทยาศาสตร์ ซึ่งปรัชญาวิทยาศาสตร์จะนำไปสู่ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ จึงเป็นที่น่าสนใจศึกษาว่า ครูวิทยาศาสตร์จะมีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์หรือไม่อย่างไร โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นถือได้ว่า เป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญที่จะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยจึงตระหนักถึงความสำคัญของการศึกษาเรื่องดังกล่าวและสนใจที่จะสำรวจการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์รวมทั้งปรัชญาวิทยาศาสตร์ ของครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ว่าเป็นอย่างไร และแตกต่างกันหรือไม่เมื่อจำแนกตามประสบการณ์ในการสอนและขนาดโรงเรียน ซึ่งข้อสนเทศครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาหลักสูตรเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความแตกฉานทางวิทยาศาสตร์ และความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ประจำการต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์โดยส่วนรวมและจำแนกตามประสบการณ์ในการสอนและขนาดโรงเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนและสอนในโรงเรียนขนาดต่างกัน
3. เพื่อเปรียบเทียบการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนและสอนในโรงเรียนขนาดต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Servey Research)

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นครูวิทยาศาสตร์ที่สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1–3 จำนวน 219 คน จาก 59 โรงเรียน ในปีการศึกษา 2557 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 จังหวัดร้อยเอ็ด ซึ่งจำแนกตามประสบการณ์ในการสอนและขนาดโรงเรียน กำหนดขนาดโดยใช้ตาราง Krejcie and Morgan (บุญชม ศรีสะอาด 2545) และใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ได้กลุ่มตัวอย่างเป็นครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 140 คน จาก 43 โรงเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นแบบวัดความคิดเห็นเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบ Rating Scale

2.1 จากการรวบรวมกรอบแนวคิดลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์จากผู้วิจัยหลายท่าน แบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของครูโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 2 การรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ 45 ข้อ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1. ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ จำนวน 35 ข้อ

2. ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 3 การรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์ 20 ข้อ

2.2 นำแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความสมบูรณ์ และรับการเสนอแนะแก้ไข ปรับปรุงให้ถูกต้อง

2.3 นำแบบสอบถามส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง สมบูรณ์ของเนื้อหา ทำการปรับปรุงและแก้ไขคำถามตามที่เสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.4 ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปหาคุณภาพ โดยนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยจำแนกตามประสบการณ์ในการสอนและขนาดโรงเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้ไปหาคุณภาพโดยหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อและค่าความเชื่อมั่น ได้ค่าอำนาจ การจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.76 ซึ่งเป็นค่าที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($.05\ r_{38} = .296$) และค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .86-.94

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลและบันทึกข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1 ประสานงานกับทางมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อขอหนังสือขออนุญาตและขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการดำเนินการทำวิทยานิพนธ์

3.2 นำหนังสือขออนุญาตและขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลไปยังผู้บริหารโรงเรียนมัธยมศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ร้อยเอ็ด แล้วมอบแบบสอบถามให้โรงเรียนดำเนินการให้โดยผู้วิจัยจะมารับคืนภายใน 3 สัปดาห์

3.3 นำแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมาทำการตรวจสอบความถูกต้อง ความครบถ้วนในการตอบข้อมูลในแบบสอบถาม ซึ่งแบบสอบถามทุกฉบับตอบสมบูรณ์

3.4 จัดทำคู่มือลงรหัสแบบสอบถาม และทำการลงรหัสแบบสอบถามเพื่อความสะดวกในการกรอกข้อมูลลงในโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. นำแบบสอบถามมาตรวจคะแนนของแต่ละข้อและแต่ละด้านและทั้งฉบับ โดยตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด 2535)

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้ 5 คะแนน
เห็นด้วย	ตรวจให้ 4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ตรวจให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ตรวจให้ 2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้ 1 คะแนน

2. นำเอาความถี่จากข้อ 2 ไปหาค่าเฉลี่ยโดยยึดเกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง เห็นด้วย

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง ไม่แน่ใจ

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง ไม่เห็นด้วยมากที่สุด

3. นำคะแนนจากข้อ 2 ไปหาค่าร้อยละ โดยกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายของจำนวนร้อยละของครูที่แสดงการรับรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ในระดับต่างๆ ดังนี้

ค่าร้อยละ 0.01-20.99 หมายถึง ครูสอนวิทยาศาสตร์จำนวนน้อยที่สุด

ค่าร้อยละ 21.00-40.99 หมายถึง ครูสอนวิทยาศาสตร์จำนวนน้อย

ค่าร้อยละ 41.00-60.99 หมายถึง ครูสอนวิทยาศาสตร์จำนวนปานกลาง

ค่าร้อยละ 61.00-80.99 หมายถึง ครูสอนวิทยาศาสตร์จำนวนมาก

ค่าร้อยละ 81.00-100.00 หมายถึง ครูสอนวิทยาศาสตร์จำนวนมากที่สุด

4. นำคะแนนจากข้อ 3 มาวิเคราะห์ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบพหุนาม (Two-way MANOVA) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way ANOVA) เกี่ยวกับการแจกแจงเป็นโค้งปกติของประชากร (Normality) ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ ความเป็นเอกพันธุ์ของความแปรปรวน (Homogeneity of Variance) ของประชากร และความเป็นเอกพันธุ์ของวาเรียนซ์-โควาเรียนซ์ เมทริกซ์ (Homogeneity of Variance–Covariance Matrices) ซึ่งพบว่าข้อมูลสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้น

5. นำคะแนนที่ได้จากข้อ 5 มาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานโดยใช้ F-test (Two-way

จากผลวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปผลได้ ดังนี้

1. ครูวิทยาศาสตร์โดยรวมและจำแนกตามประสบการณ์และขนาดโรงเรียนจำนวนน้อยที่สุดถึงมากที่สุด มีการรับรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นรายข้ออยู่ในระดับเห็นด้วยถึงเห็นด้วยมากที่สุดจำนวน 19-33 ข้อ

ครูวิทยาศาสตร์ทุกกลุ่มจำนวนน้อยถึงปานกลางมีการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ทั้ง 10 ข้อ อยู่ในระดับเห็นด้วย และจำนวนน้อยถึงมากที่สุดมีการรับรู้เกี่ยวกับปรัชญาวิทยาศาสตร์ระดับเห็นด้วยทั้ง 20 ข้อ

2. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์ต่างกัน มีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 1 และ 3)

3. ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนขนาดต่างกันมีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกัน (ตารางที่ 1 และ 2) โดยครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนขนาดใหญ่มีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์มากกว่าครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ แต่ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกันมีการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 2 และ 3)

4. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดโรงเรียนและประสบการณ์การสอนต่อการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์ (ตารางที่ 1 และ 3)

ตารางที่ 1 การรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกันและมีประสบการณ์สอนต่างกัน (Two-way MANOVA)

Multivariate Tests							
Source of Variation	Test Statistic	Value	F	Hypothesis df	Error df	p	Partial Eta Squared
ขนาดโรงเรียน	Pillai's Trace	.109	2.459	6.000	256.000	.025*	.054
	Wilks' Lambda	.894	2.450[b]	6.000	254.000	.025*	.055
	Hotelling's Trace	.116	2.442	6.000	252.000	.026*	.055
	Roy's Largest Root	.081	3.476[c]	3.000	128.000	.018*	.075
ประสบการณ์	Pillai's Trace	.005	.171	4.000	256.000	.953	.003
	Wilks' Lambda	.995	.170[b]	4.000	254.000	.953	.003
	Hotelling's Trace	.005	.169	4.000	252.000	.954	.003
	Roy's Largest Root	.005	.306[c]	2.000	128.000	.737	.005
ปฏิสัมพันธ์	Pillai's Trace	.137	1.563	12.000	256.000	.103	.068
	Wilks' Lambda	.867	1.565[b]	12.000	254.000	.102	.069
	Hotelling's Trace	.149	1.567	12.000	252.000	.102	.069
	Roy's Largest Root	.112	2.392[c]	6.000	128.000	.032*	.101

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 การรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกันและมีประสบการณ์สอนต่างกัน (One - way ANOVA)

Univariate Tests							
การรับรู้	Source of Variation	SS	df	MS	F	p	Partial Eta Squared
ธรรมชาติวิทยาศาสตร์	ขนาดโรงเรียน	894.319	3	298.106	.135	.019*	.046
	ความคลาดเคลื่อน	10412.654	128	81.135			
ปรัชญาวิทยาศาสตร์	ขนาดโรงเรียน	432.123	3	144.041	1.547	.206	.036
	ความคลาดเคลื่อน	11916.852	128	93.100			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .025

ตารางที่ 3 การรับรู้ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนที่มีขนาดโรงเรียนต่างกันและมีประสบการณ์สอนต่างกัน (Two- way Manova)

Univariate Tests							
การรับรู้	**Source of Variation**	**SS**	**df**	**MS**	**F**	**p**	**Partial Eta Squared**
การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์	ขนาดโรงเรียน	28.957	3	9.652	.431	.731	.010
	ประสบการณ์สอน	104.929	2	52.464	2.343	.100	.035
	ปฏิสัมพันธ์	278.872	6	46.479	2.076	.060	.089
	ความคลาดเคลื่อน	2866.373	128	22.394			

อภิปรายผลการวิจัย

1. การรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาพบว่า ครูวิทยาศาสตร์มีการรับรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับเห็นด้วย ซึ่งโดยเฉพาะธรรมชาติวิทยาศาสตร์ผลการศึกษาสอดคล้องเทียบเคียงกับผลการศึกษาที่พบว่าครูวิทยาศาสตร์ มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยรวมและทั้ง 4 ด้าน คือ ข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับธรรมชาติ ด้านความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ ด้านวิธีการเชิงวิทยาศาสตร์ และด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมอยู่ในระดับมาก (ชัยวัฒน์ พลธรรม 2542; สุริพล คันธา 2539; นันทิยา เพ็ชรฉคุป 2541; สุภารัตน์ พรหมบุรมย์ 2542; พรสิทธิ์ กั้วนามน 2543) จากการที่ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ทุกกลุ่มมีการรับรู้หรือความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากดังกล่าวมาแล้วนั้นอาจมีสาเหตุสำคัญหลายประการดังนี้ ประการแรกความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากครั้งที่ครูวิทยาศาสตร์ศึกษาเล่าเรียนในสถาบันการผลิตครูในกลุ่มสาขาวิชาเกี่ยวกับศาสตร์การสอน และกลุ่มสาขาวิชาเกี่ยวกับศาสตร์ด้านความรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งจะกล่าวถึงการสร้างความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ ข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ตลอดจนมีบางส่วนเกี่ยวข้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ ประการที่สองครูวิทยาศาสตร์สร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องทั้งสองด้วยตนเอง จากการมีประสบการณ์ตรงในการสอนวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์คือการสอนแบบสืบเสาะซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivist Theory) (Nodding 1980) และประการสุดท้ายความรู้ความเข้าใจได้มาจากการเข้าร่วมอบรมสัมมนาที่หน่วยงานระดับชาติเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นผู้จัด จากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ตำรา หรือหนังสือที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์

2. การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาพบว่า ครูวิทยาศาสตร์มีการรับรู้คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ทั้ง 10 ข้อ ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของ (McComas 1990) ที่ว่าครูและนักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จำนวน 10 ข้อ

การที่ครูวิทยาศาสตร์ทุกกลุ่มมีความเข้าใจหรือการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์นั้นอาจมีสาเหตุสำคัญสามประการได้แก่ ประการแรกการจัดการศึกษาเล่าเรียนในสถาบันการผลิตครูขาดความชัดเจนหรือทิศทางที่ถูกต้องตามแนวความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตลอดจนอาจารย์ที่สอนวิธีสอนวิทยาศาสตร์และอาจรวมถึงอาจารย์ที่สอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์อยู่ก่อนแล้ว ที่มีส่วนทำให้นักศึกษาครูซึ่งต่อมาเป็นครูประจำการที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนดังกล่าวด้วย ประการที่สอง ครูวิทยาศาสตร์อาจสร้างความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนด้วยตนเองตามทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Nodding 1980) ในขณะที่มีประสบการณ์ตรงในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ และประการสุดท้ายเอกสารตำรา หนังสือที่ใช้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมนั้น

อาจเขียนธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง ทำให้ผู้อ่านสร้างความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้

3. จากการศึกษาพบว่าครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์ต่างกัน มีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องเทียบเคียงกับผลการศึกษาที่พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนแตกต่างกัน มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน (สารัช บุญเมืองแสน 2540; สะอาด เนาวราช 2542) การที่ครูวิทยาศาสตร์ซึ่งประสบการณ์สอนต่างกันมีการรับรู้ทั้งสามเรื่องไม่ต่างกัน สะท้อนให้เห็นว่าประสบการณ์สอนไม่มีผลต่อการรับรู้ดังกล่าว ทั้งนี้อาจเนื่องจากความรู้ความเข้าใจทั้งสามเรื่องดังกล่าว ครูวิทยาศาสตร์ได้รับมาจากสถาบันการผลิตครูเหมือนกัน จากการสร้างความรู้ความเข้าใจจากการมีประสบการณ์ตรงในการสอนแบบสืบเสาะเหมือนกัน และได้มาจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เช่น การเข้าร่วมอบรมสัมมนา การอ่านเอกสารตำรา ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ในเรื่องการอยากรู้อยากเห็น

4. จากการศึกษาพบว่าครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน มีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน โดยครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนขนาดใหญ่มีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์มากกว่าครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ซึ่งสอดคล้องเทียบเคียงผลการศึกษาที่พบว่า ครูเคมีที่สอนในโรงเรียนขนาดต่างกันมีความแตกต่างกันในเรื่องปัญหาในการสอนวิชาเคมี และด้านการปรับปรุงการสอนแตกต่างกัน (สัมฤทธิ์ สมนาม 2540) ครูฟิสิกส์ที่สอนในโรงเรียนขนาดต่างกัน มีปัญหาการสอนฟิสิกส์โดยรวมด้านเนื้อหาวิชา-แบบเรียนและคู่มือครู ด้านกิจกรรมการสอนและด้านย่อยด้านรูปภาพแตกต่างกัน (ไชยรัตน์ สุริยคุปต์ 2542) การที่ผลวิจัยปรากฏดังกล่าวอาจเนื่องจากครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนขนาดใหญ่สำเร็จการศึกษาจากสถาบันการผลิตครูซึ่งมีกระบวนการเรียนการสอนที่ไม่ค่อยได้เปลี่ยนแปลงจากการเน้นครูเป็นศูนย์กลางในการเรียน ซึ่งสถาบันการผลิตครูในยุคปัจจุบันเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียน นอกจากนี้ครูในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษส่วนใหญ่มีอายุมาก มีประสบการณ์ในการสอนนาน ขาดความกระตือรือร้นในการใฝ่หาความรู้ความเข้าใจในการสอนแบบสืบเสาะ จึงมีความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ในระดับหนึ่งค่อนข้างคงที่ ส่วนครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนขนาดใหญ่มีประสบการณ์ในการสอนน้อยกว่า มีความกระตือรือร้นในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง จึงสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่มากกว่า ส่วนการที่พบว่าครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกันมีการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องจากการรับรู้ดังกล่าวได้มาจากประสบการณ์เรียน ในสถาบันการผลิตครู ประสบการณ์ตรงจากการสอนตลอดจนการศึกษาค้นคว้า จึงมีส่วนทำให้ครูมีความเข้าใจดังกล่าวในระดับที่เพียงพอเท่าๆ กัน จึงไม่แตกต่าง

สรุปผลการวิจัย

ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโดยรวมและจำแนกตามประสบการณ์การสอนและขนาดโรงเรียน จำนวนน้อยถึงมากมีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก โดยประสบการณ์การสอนไม่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ แต่ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนขนาดใหญ่มีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์มากกว่าครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ และครูวิทยาศาสตร์ทุกกลุ่มจำนวนน้อยถึงปานกลางมีการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในจังหวัดร้อยเอ็ด ควรจัดกิจกรรมเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับนักเรียน ดังนี้

1. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตครูและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการอบรมพัฒนาสมรรถภาพของครูทั้งในระดับจังหวัด เขตการศึกษา หรือภาค และระดับประเทศ จะต้องรีบหาแนวทางที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาที่ถูกต้องเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์

2. สถาบันการผลิตครูซึ่งเป็นหน่วยงานที่สำคัญที่สุดหน่วยงานแรกที่จะทำให้นักศึกษาครูมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญา

วิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องจึงควรจัดเนื้อหาของธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์สอดแทรกไว้ทุกรายวิชาให้นักศึกษาได้เล่าเรียนตลอดจนอาจารย์ที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์จะต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ให้ถูกต้องเหมาะสม ตลอดจนเป็นแบบอย่างที่ดีของนักศึกษาครู

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาเปรียบเทียบการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติ และปรัชญาวิทยาศาสตร์ ระหว่างครูและนักเรียน

2. ควรศึกษาการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติและปรัชญาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูว่ามีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติไทย แก้วทอง ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรทิพย์ อติชาติ ประธานกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ จีระพรรณ สุขศรีงาม กรรมการสอบ อาจารย์ สิทธิชัย บุษหมั่น ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพฑูรย์ สุขศรีงาม และอาจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง ผู้เชี่ยวชาญที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดียิ่ง รวมทั้งผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่ช่วยทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ชัยวัฒน์ พลธรรม. **การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 11.** วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2542.

ไชยรัตน์ สิริคุปต์. **การศึกษาสาเหตุและสาเหตุของปัญหาในการสอนของครูฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เขตการศึกษา 10.** วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2542.

ทัศนี พุฒนอก, ปรียา บุญญสิริ และ สุปรียา ตรีวิจิตรเกษม. **ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.** Graduate Research Conference : มหาวิทยาลัยขอนแก่น , 2555.

นันทิยา เพ็ชรฉคุป. **การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ของครูวิทยาศาสตร์ ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา และสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เขตการศึกษา 12.** วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2541.

บุญชม ศรีสะอาด. **การวิจัยเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2545.

พรสิทธิ์ กั้วนามล. **การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาของครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นใน โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์.** การศึกษาค้นคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2543.

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. ค่านิยมวิทยาศาสตร์กับการสอนวิทยาศาสตร์. **วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.** 16, 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2534): 60-74.

วรัญญา จีระวิพูลวรรณ. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. **วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.** 7, 1 (มกราคม-มิถุนายน 2556): 1-16.

สะอาด เนาวราช. **การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูเคมี ในเขตการศึกษา 7.** วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2542.

สารัช บุญแสนเมือง. **การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเขตการศึกษา 9.** วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2540.

สุภารัตน์ พรหมบุรมย์. **การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตการศึกษา 6.** วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2542.

สุริพล คันธา. **การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา และสังกัดกรมสามัญศึกษา และสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2539.** วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2539.

สัมฤทธิ์ สมนาม. **การศึกษาปัญหาและสาเหตุของปัญหาในการสอนวิชาเคมี ของครูเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เขตการศึกษา 11.** วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2540.

Abell, S. K. and Smith, D. C. What is Science: Preservice Elementary Teachers' Conception of the Nature of Science. **International Journal of Science Education.** 16, 4 (1994): 475-487.

Abimbola, I. O. The Relevance of the New Philosophy of Science for. Science Curriculum. **School Science and Mathematics.** 83,3 (1983): 181-193.

Belleh, V. Y. and Malik, M. H. Development and Application of a Test on Understanding the Nature of Science. **Science Education.** 61, 4 (1977): 559-571.

Brody, B. A. (Ed). **Readings in the Philosophy of Science.** Englewood Ciffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc, 1970.

Bybee, R. W. and others. Integrating the History and Nature of Science and Technology in Science and Social Studies Curriculum. **Science Education.** 75,1 (1991): 143-155.

Collette, A. T. **Science Teaching in the Secondary School:** A Guide for Modernizing Instruction. Boston: Allyn and Bacon, 1973.

Harre, R. **The Philosophies of Science.** An Introductory Survey: Oxford University Press, 1972.

Hewson, P. W. and Hewson, M. G. An Appropriate Conception of Teaching Science: A View From Studies of Science Learning. **Science Education.** 72, 5 (1988): 597-614.

Hodson, D. Toward a Philosophically More Valid Science Curriculum. **Science Education.** 72, 1 (1988): 19-40.

Lederman, N. G. Students and Teachers Understanding of the Nature of Science: A Re-assessment. School **Science and Mathematics.** 8, 6 (1986): 91-99.

McComas, W. F. Ten Myths of Science: Reexamining: What We Think We Know About the Nature of Science. **School Science and Mathematics.** 5, 2 (1990): 10-15.

Noddings, N. Constructivism in Mathematics Education. **Journal for Research in Mathematics Education.** Monograph. 4, 1 (1980): 7-18.

Novak, J. D. Applying Learning Psychology and Philosophy of Science to Biology Teaching. **The American Biology Teacher.** 43, 1 (1981): 12-62.

Palmer, G. A. Teaching the Nature of Scientific Enterprise. **School Science and Mathematics.** 66, 1 (1979): 13-21.

Raghubir, K. P. The Laboratory-Investigative Approach to Science Instruction. **Journal of Research in Science Teaching.** 16,1 (1979): 13-18.

Renner, J. W. and Marek, E.D. An Educational Theory Base for Science Teaching. **Journal of Research in Science Teaching.** 27, 3 (1990): 241–246.

Speece, S. P. Teaching in the Year 2000. **The Science Teacher.** 53, 6 (1983): 54-58.

Tamir, P. Inquiry and the Science Teacher. **Science Education.** 6,7 (1983) : 657–672.

Welch, W. W. Inquiry in School Science. In N. C. Harms, and R. E. Yager (Eds.). **What Research Says to the Science Teacher.** 19, 7 (1981): 587-594.

Yager, R. E. A New Focus for School Science: S/T/S. **School Science and Mathematics.** 88 (1988): 181–190.

_____. Science–Technology–Society As Reform. **School Science and Mathematics.** 93, 3 (1993): 145-151.