

การรับรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของ
ครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ที่สอนสาขาวิชาและเพศต่างกันในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ

The Nature of Science and Philosophy of Science as perceived by
Science Teachers and Mathayomsuksa 6 students with different Science
Teacher majors and Sexes at the Extra-large Sized school

โยติกา ชัยวงษา*

nooyo.chai.019@gmail.com

พรทิพย์ อติชาติ**

จิระพรรณ สุขศรีงาม***

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของครูสอนวิทยาศาสตร์ที่สอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 71 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนกับครูวิทยาศาสตร์ จำแนกตามเพศและสาขาวิชาขนาดโรงเรียนใหญ่พิเศษ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 จังหวัดขอนแก่นปีการศึกษา 2558 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเป็นแบบสอบถามการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 65 ข้อ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ การรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมุติฐานใช้ F-test (One-way MANOVA และ Two-way MANOVA)

ผลการศึกษาพบว่าครูวิทยาศาสตร์มีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.16$ และ $\bar{x} = 4.29$) แต่มีการรับรู้คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ระดับปานกลาง ($\bar{x} = 3.09$) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และการรับรู้คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์

*นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

***รองศาสตราจารย์ ข้าราชการบำนาญ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อยู่ในระดับมาก (\bar{x} = 3.87 และ \bar{x} = 4.03) แต่มีการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง (\bar{x} = 3.47) ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนสาขาวิชาชีววิทยาเพศหญิง มีการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์มากกว่าครูวิทยาศาสตร์ที่สอนสาขาวิชาอื่นๆ แต่ครูวิทยาศาสตร์ที่มีเพศต่างกันมีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเพศกับสาขาวิชาที่สอนที่เกี่ยวกับการรับรู้ทั้ง 3 ด้าน ครูวิทยาศาสตร์เพศชายและเพศหญิงมีการรับรู้ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์น้อยกว่านักเรียนเพศชายและนักเรียนเพศหญิง และมีการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนเพศชายและนักเรียนเพศหญิง แต่มีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนเพศชายและนักเรียนเพศหญิง

สำคัญ: การรับรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์, ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์, ปรัชญาวิทยาศาสตร์ของครูสอนวิทยาศาสตร์

Abstract

This research aimed to study and compare perceptions of the nature of science, misperceptions about the nature of science and philosophy of science of Mathayomsuksa 6 (M.S.6) science teachers with different sexes and Major and their M.S.6 students in secondary schools in the academic year 2015 under the Officer of Secondary Educational Service Area, Zone 25, in Khon Kean province. The data were collected using a questionnaire consisted of 65 aspects; perceptions of the nature of science 35 items, misperceptions the nature of science 10 items and perceptions the philosophy of science 20 items. The collected data were then analyzed using percentage, mean and standard deviation. The F-test (One-way MANOVA and Two-way MANOVA) were employed to test the stated hypotheses.

The findings reveal that the awareness level of most science teachers regarding the nature of science and philosophy of science was at a high level (\bar{x} = 4.16 and \bar{x} = 4.29) However, there were misperceptions about the nature of science at a moderate level (\bar{x} = 3.09). Level of most Mathayomsuksa 6 students regarding the nature of science and misperceptions about the nature of science (\bar{x} = 3.87 and \bar{x} = 4.03), but the science of science was at a moderate level (\bar{x} = 3.47). Female science teacher whose teach biology there is a perception of science philosophy rather than a science teacher who teaches other disciplines. However, the science teachers with different sexes did not show different perceptions of the nature of science, misperceptions about the nature of science, and perceptions the philosophy of science. There were no statistical interactions of sex with major on these three perceptions. The male and female science teachers showed less perception of misperceptions about the nature of science than male students and female students. In addition the male students and female students showed more perceptions of the philosophy of

science. However, perceptions the nature of science of male and female science teachers, male and female students was not found to be different.

Keywords : Perceptions of Nature of Science, Misperceptions about the Nature of Science, Philosophy of Science Teachers

บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาความเจริญของประเทศที่เจริญทางด้านอุตสาหกรรมหรือประเทศที่พัฒนาแล้ว มีการนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาประเทศมากกว่าประเทศที่กำลังพัฒนา ประเทศต่างๆ ก็เล็งเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ทั้งในด้านพัฒนาวัตถุและพัฒนามนุษย์ให้มีความคิดและจิตใจอย่างวิทยาศาสตร์ (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2529, หน้า 34) วิทยาศาสตร์ยังฝึกฝนผู้เรียนให้มีความสามารถในการสังเกตและการใช้เหตุผลอย่างเหมาะสม (Finley, 1983, p.43) ทำให้เป็นบุคคลที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) สามารถใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตตลอดจนแก้ปัญหาของบุคคล สังคมประเทศชาติได้อย่างเหมาะสม (Yager and Penick, 1986, p.149) บุคคลสำคัญที่จะจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คือครูวิทยาศาสตร์ ผู้ซึ่งต้องมีการเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องการมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเพียงพอจึงจะสอนให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องด้วย (Lederman and Druger, 1985, p.650)

การจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญ (Billeh and Malik, 1977, p.559 and Meichtry, 1992, p.389) การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีแนวคิดธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม จะช่วยส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ของผู้เรียน และการทำให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง จะเกิดผลดีหลายประการ

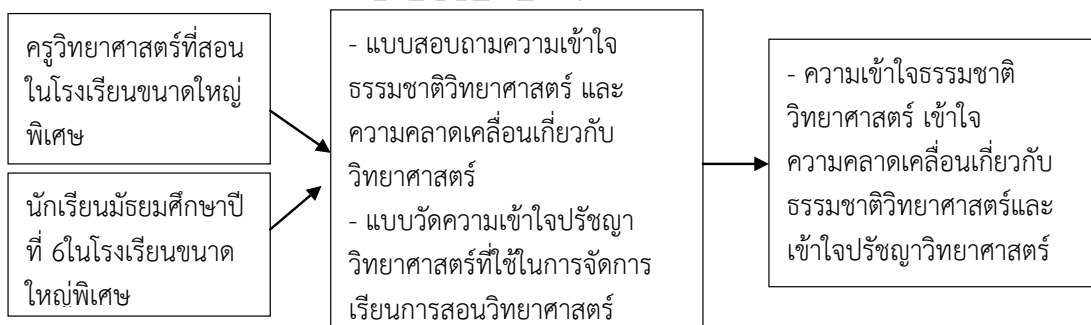
เช่น การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีสอนที่สอดคล้องกับวิทยาศาสตร์แบบหนึ่ง เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน และมีความสำคัญต่อผู้เรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา (จิรพรรณ เพ็ญประยูร, 2559, หน้า 86) ผู้เรียนจะทราบถึงขอบเขตและข้อจำกัดของกระบวนการและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ บทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันในสังคม โดยสามารถมีส่วนร่วมในการตัดสินใจหรือประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาสังคม อีกทั้งผู้เรียนมีคุณธรรมจริยธรรมในการใช้วิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ และเห็นคุณค่าและความจำเป็นของการเรียนแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Driver, Newton and Osborne, 2000) ทำให้ผู้เรียนมีความแตกฉานทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ตลอดจนความแตกฉานทางด้านวัฒนธรรม (Bybee, Janet and James 1991, p.146) การดำเนินการพัฒนาครูให้สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นรากฐานที่ดีในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน ครูมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น (วทัญญู วุฒิวรรณ, 2560, หน้า 127)

การเข้าใจปรัชญาวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเพียงพอของครูวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดหลักประกันที่ว่าความรู้ที่นักวิทยาศาสตร์สร้างสรรค์ขึ้นมาจะเป็น

ความรู้ที่น่าเชื่อถือได้ เป็นความรู้ของสาธารณชน เป็นความรู้สากล หรือเป็นความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร ซึ่งความเข้าใจดังกล่าวข้างต้นนี้จะช่วยให้ครูจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปยึดปรัชญาประจักษ์นิยมเชิงตรรกะ (Logical - empiricism) ซึ่งเน้นการให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในสภาพแวดล้อม หรือจากการทำปฏิบัติการ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์สรุปจนได้ความรู้ใหม่เกิดขึ้น บางครั้งเราเรียกแนวคิดนี้ว่า ประสบการณ์นิยม – อุปนัยนิยม (Empiricist – Intuitivist image of science) (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2556)

จากความสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียน

กรอบแนวคิดในการทำวิจัย



วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของครูสอนวิทยาศาสตร์ที่สอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
3. เพื่อเปรียบเทียบการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติ

ขนาดใหญ่พิเศษ ครูควรมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์เป็นแรงจูงใจให้ผู้วิจัยศึกษาการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายว่ามีความเข้าใจดังกล่าวมากน้อยเพียงใด และแตกต่างกันหรือไม่ เมื่อครูมีเพศและสอนในสาขาวิชาที่แตกต่างกันไป ซึ่งข้อสังเกตที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นแนวทางในการจัดรูปแบบการเรียนการสอนของครูที่สามารถสอนให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

วิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ระหว่างครูวิทยาศาสตร์ที่มีเพศและสาขาวิชาที่สอนต่างกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 215 คนจาก 12 โรงเรียน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวนห้องเรียน 135 ห้อง เรียน จำนวนนักเรียน

3,583 คน ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 จังหวัดขอนแก่น ปีการศึกษา 2558

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างได้แก่ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 71 คน ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 จังหวัดขอนแก่น ปีการศึกษา 2558 กำหนดขนาดโดยใช้ตารางของเครซีและมอร์แกน (Krejcie & Morgan) และใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอนแบบแบ่งชั้น (Multi-stage Stratified Random Sampling) และสุ่มนักเรียนมา 1 ห้องเรียนจากครูวิทยาศาสตร์แต่ละคน

3. ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระได้แก่

1) สถานภาพ

- 1.1 ครูวิทยาศาสตร์
- 1.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2) สาขาวิชา

- 2.1 ฟิสิกส์
- 2.2 เคมี
- 2.2 ชีววิทยา

3) เพศ

- 3.1 ชาย
- 3.2 หญิง

2. ตัวแปรตามได้แก่

- 1) การรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์
- 2) การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์
- 3) การรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research)

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นนี้ เป็นครูวิทยาศาสตร์ที่สอนอยู่ในมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 71 คน ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 จังหวัดขอนแก่น ปีการศึกษา 2558 กำหนดขนาดโดยใช้ตารางของเครซีและมอร์แกน (Krejcie & Morgan) และใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอนแบบแบ่งชั้น (Multi-stage Stratified Random Sampling) และสุ่มนักเรียนมา 1 ห้องเรียนจากครูวิทยาศาสตร์แต่ละคน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์และแบบวัดความเข้าใจปรัชญาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของสุวิมล ภูศรี (2558) ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วยไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยมากที่สุด

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 การรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์จำนวน 35 ข้อ

ตอนที่ 3 การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 4 การรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์จำนวน 20 ข้อ

3. การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try out) กับครูวิทยาศาสตร์ที่สอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน และนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 ขอนแก่น ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 135 ห้อง จำนวน 3,583 คน

3.2 นำแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมา คำนวณหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อในแต่ละด้านโดยใช้เทคนิค Item-total correlation (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 84) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับสำหรับตอนที่ 2 ตอนที่ 3 และตอนที่ 4 แล้วนำคะแนนที่ได้ไปหาคุณภาพโดยหาค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง 0.266 ถึง 0.874 และค่า

ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับได้ค่า 0.901 ซึ่งเป็นค่าที่มีนัยสำคัญทางสถิติ .05

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบสอบถามความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ จำนวน 45 ข้อ และแบบวัดความเข้าใจปรัชญาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ของสุวิมล ภูศรี

4.1 ผู้วิจัยนำหนังสือขอความอนุเคราะห์ไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง

4.2 ผู้วิจัยเดินทางไปขอความอนุเคราะห์จากโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง

4.3 ผู้วิจัยเดินทางไปเก็บข้อมูลจากโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการจัดทำข้อมูล ดังนี้

5.1 นำแบบสอบถามที่ได้รับคืนมาทั้งหมด มาตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบ

5.2 นำแบบสอบถามมาตรวจความถี่ของแต่ละข้อ แต่ละด้านและทั้งฉบับ โดยตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 99-100)

เห็นด้วยมากที่สุด ตรวจให้ 5 คะแนน

เห็นด้วย ตรวจให้ 4 คะแนน

ไม่แน่ใจ ตรวจให้ 3 คะแนน

ไม่เห็นด้วย ตรวจให้ 2 คะแนน

ไม่เห็นด้วยมากที่สุด ตรวจให้ 1 คะแนน

5.3 นำเอาความถี่จากข้อ 2 ไปหาค่าเฉลี่ยโดยยึดเกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยดังนี้

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีการรับรู้ระดับน้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีการรับรู้ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีการรับรู้ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีการรับรู้ระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีการรับรู้ระดับมากที่สุด

5.4 นำคะแนนจากข้อ 2 ไปหาค่าร้อยละ โดยกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายของจำนวนร้อยละของครู ที่แสดงการรับรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์ในระดับต่างๆดังนี้

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

และการแปลความหมายของจำนวนร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่แสดงการรับรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์ในระดับต่างๆดังนี้

ค่าร้อยละ 0.01- 20.99 หมายถึง นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวนน้อยที่สุด

ค่าร้อยละ 21.00-40.99 หมายถึง นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวนน้อย

ค่าร้อยละ 41.00-60.99 หมายถึง นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวนปานกลาง

ค่าร้อยละ 61.00-80.99 หมายถึง นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวนมาก

ค่าร้อยละ 81.00-100.00 หมายถึง นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวนมากที่สุด

5.5 นำคะแนนจากข้อ 5.4 มาวิเคราะห์ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ ความแปรปรวนสองทาง (Two-way Analysis of Variance) ในด้านการแจกแจงเป็นโค้งปกติ (Normality) และด้านความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน

5.6 นำคะแนนที่ได้จากข้อ 5.5 มาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way Analysis of Variance) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA)

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของครูสอนวิทยาศาสตร์ที่สอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยรวม จำแนกตามเพศและสาขาวิชาที่สอนจำนวนปานกลางร้อยละ 40.35 มีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.16$) ครูสอนวิทยาศาสตร์ที่สอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยรวม จำแนกตามเพศและสาขาวิชาที่สอนจำนวนน้อยร้อยละ 14.03 มีการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x} = 3.09$) ครูสอนวิทยาศาสตร์ที่สอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยรวม จำแนกตามเพศและสาขาวิชาที่สอนจำนวนปานกลางร้อยละ 54.17 มีการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.29$) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ความถี่ของระดับการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครู และการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การรับรู้	ความถี่ของระดับการรับรู้					\bar{x}	SD
	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยมากที่สุด		
1. การรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์	40.35 ^d	40.35 ^d	5.79	2.62	0.58	4.16 ²	0.60
2. การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์	14.03	29.03 ^d	25.56 ^d	14.31	17.08	3.09 ³	0.92
3. การรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์	37.50 ^d	54.17 ^c	8.33	-	-	4.29 ²	0.61

หมายเหตุ 1 หมายถึง มีการรับรู้ระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.51-5.00$) a หมายถึง จำนวนมากที่สุด (ร้อยละ 81.00-100.00)

2 หมายถึง มีการรับรู้ระดับมาก ($\bar{x} = 3.51-4.50$) b หมายถึง จำนวนมาก (ร้อยละ 61.00-80.99)

3 หมายถึง มีการรับรู้ระดับปานกลาง ($\bar{x} = 2.51-3.50$) c หมายถึง จำนวนปานกลาง (ร้อยละ 41.00-60.99)

4 หมายถึง มีการรับรู้ระดับน้อย ($\bar{x} = 1.51-2.50$) d หมายถึง จำนวนน้อย (ร้อยละ 21.00-40.99)

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยรวม จำแนกตามเพศจำนวนน้อย ร้อยละ 38.71 มีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก (\bar{x} = 3.87) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

โดยรวม จำแนกตามเพศจำนวนปานกลางร้อยละ 47.25 มีการรับรู้คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก (\bar{x} = 4.03) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยรวม จำแนกตามเพศจำนวนปานกลางร้อยละ 30.10 มีการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง (\bar{x} = 3.47) (ตาราง 2)

ตารางที่ 2 ความถี่ของระดับการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครู และการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การรับรู้	ความถี่ของระดับการรับรู้					\bar{x}	SD
	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยมากที่สุด		
1. การรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์	38.71d	25.15d	20.36	15.78	-	3.872	1.09
2. การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์	29.84d	47.25c	19.51	2.86	0.55	4.032	0.81
3. การรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์	30.10d	24.01d	18.30	17.64	9.96	3.473	1.32

หมายเหตุ 1 หมายถึง มีการรับรู้ระดับมากที่สุด (\bar{x} = 4.51-5.00) a หมายถึง จำนวนมากที่สุด (ร้อยละ 81.00-100.00)

2 หมายถึง มีการรับรู้ระดับมาก (\bar{x} = 3.51-4.50) b หมายถึง จำนวนมาก (ร้อยละ 61.00-80.99)

3 หมายถึง มีการรับรู้ระดับปานกลาง (\bar{x} = 2.51-3.50) c หมายถึง จำนวนปานกลาง (ร้อยละ 41.00-60.99)

4 หมายถึง มีการรับรู้ระดับน้อย (\bar{x} = 1.51-2.50) d หมายถึง จำนวนน้อย (ร้อยละ 21.00-40.99)

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบพบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและสาขาวิชาที่สอนต่อการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์ ทดสอบ Univariate Tests พบว่าครูที่มีเพศต่างกันและสอนสาขาวิชาที่ต่างกัน มีเฉพาะการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และ

การรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันที่ ($p < .001$) (ตาราง 3) ส่วนครูที่สอนสอนสาขาวิชาศาสตร์ต่างกันมีการรับรู้ทั้ง 3 เรื่องแตกต่างกัน เมื่อทดสอบ Univariate Tests พบว่าครูวิทยาศาสตร์ที่สอนสาขาวิชาศาสตร์ต่างกันมีเฉพาะการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน โดยครูชีววิทยาเพศหญิงมีการรับรู้มากกว่า ครูเคมี ครูฟิสิกส์ (ตาราง 4)

ผลการเปรียบเทียบการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนกับครูวิทยาศาสตร์ จำแนกตามเพศและสาขาวิชาที่สอน พบว่าครูชีววิทยาเพศหญิงมีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และการรับรู้ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 แต่มีการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์น้อยกว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 (ตาราง 5, 6, 7)

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของการรับรู้รัฐธรรมนูญชาติวิทยาศาสตร ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับรัฐธรรมนูญชาติวิทยาศาสตร และปรัชญาวิทยาศาสตรของครูที่มีเพศและสอนสาขาวิชา แตกต่างกัน (One-way ANOVA)

Univariate Test							
การรับรู้	Source of Variation	SS	df	MS	F	p	Partial Eta-Squared
- ธรรมนูญชาติวิทยาศาสตร	ปฏิสัมพันธ์ ความคลาดเคลื่อน	1885.833	5	377.167	3.602	.006	.214
- ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมนูญชาติวิทยาศาสตร	ปฏิสัมพันธ์ ความคลาดเคลื่อน	39.069	5	7.814	1.056	.393	.074
- ปรัชญาวิทยาศาสตร	ปฏิสัมพันธ์ ความคลาดเคลื่อน	1747.333	5	349.467	6.896*	<.001	.343

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .025

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตรของครูสอนที่มีเพศและสอนในสาขาวิชาแตกต่างกัน

กลุ่ม	\bar{x}	ครูเคมีหญิง	ครูชีววิทยาชาย	ครูฟิสิกส์ชาย	ครูชีววิทยาหญิง
			78.250	84.333	84.500
ครูฟิสิกส์หญิง	80.417	.459	.040	.035	<.001*
ครูชีววิทยาชาย	84.333	-	.182	.165	<.001
ครูฟิสิกส์ชาย	84.500	-	-	1954	<.002
ครูเคมีเพศชาย	85.583	-	-	-	<.002

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของการรับรู้ธรรมนูญชาติวิทยาศาสตรของครู สอนที่มีเพศและสอนในสาขาวิชาต่างกัน

กลุ่ม	\bar{x}	นักเรียนเพศชาย	นักเรียนเพศหญิง
			145.834
ครูชีววิทยาเพศหญิง	158.667	<.001*	<.001*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของการรับรู้ความคลาดเคลื่อนนิเทศศาสตร์ของครูสอนที่มีเพศ และสอนในสาขาวิชาต่างกัน

กลุ่ม	\bar{x}	นักเรียนเพศชาย	นักเรียนเพศหญิง
		82.604	82.853
ครูชีววิทยาเพศหญิง	93.917	<.001*	<.001*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของการรับรู้ปรัชญานิเทศศาสตร์ของครูสอนที่มีเพศ และสอนในสาขาวิชาต่างกัน

กลุ่ม	\bar{x}	นักเรียนเพศชาย	นักเรียนเพศหญิง
		37.065	38.274
ครูชีววิทยาเพศหญิง	32.417	<.001*	<.001*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

1. ครูวิทยาศาสตร์โดยรวม จำแนกตามเพศ และสาขาวิชาที่สอนต่างกัน มีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาสาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ยกเว้นครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในสาขาวิชาชีววิทยาเพศหญิง มีการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนการรับรู้ที่ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาสาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์ทุกกลุ่มอยู่ในระดับปานกลาง

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยรวมและจำแนกตามเพศ มีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาสาสตร์ และการรับรู้ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาสาสตร์อยู่ในระดับมาก แต่มีการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

3. ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนสาขาวิชาชีววิทยามีเฉพาะการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์มากกว่าครูวิทยาศาสตร์ที่สอนสาขาวิชาอื่นๆ แต่ครูวิทยาศาสตร์ที่มีเพศต่างกันมีการรับรู้ทั้ง 3 ด้านไม่แตกต่างกัน และไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเพศกับสาขาวิชาที่สอน

ที่เกี่ยวกับการรับรู้ทั้ง 3 ด้าน และครูชีววิทยาเพศหญิง มีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาสาสตร์ และการรับรู้ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 แต่มีการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์น้อยกว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6

อภิปรายผล

1. ครูวิทยาศาสตร์โดยรวม จำแนกตามเพศ และสอนสาขาวิชาต่างกันในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาสาสตร์อยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยเกี่ยวกับการรับรู้ธรรมชาติวิทยาสาสตร์ ซึ่งพบว่าครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโดยรวมมีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาสาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก (สิริชามาศ มุ่งดี, 2558, หน้า 46) (ไพฑูริย์ มูลทา, 2558, หน้า 45) (จิราพร นิลพันธ์, 2558, หน้า 98) (อัญธิกา ราขบุรี, 2558, หน้า 47) และสอดคล้องกับงานวิจัยครูวิทยาศาสตร์ที่จำแนกตามเพศ มีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาสาสตร์ โดยครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเพศชายและเพศหญิง

มีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก (สิริทามาศ มุ่งดี, 2558, หน้า 52) ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนขนาดใหญ่ ครูวิทยาศาสตร์มีการรับรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก (จิราพร นิลพันธ์, 2558, หน้า 78) (ไพฑูรย์ มูลทา, 2558, หน้า 58) (อัญธิกา ราชบุรี, 2558, หน้า 47) ส่วนการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยครูวิทยาศาสตร์โดยรวมมีการรับรู้เกี่ยวกับปรัชญาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก (สิริทามาศ มุ่งดี, 2558, หน้า 76) ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเพศชายและเพศหญิง พบว่ามีการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก (สิริทามาศ มุ่งดี, 2558, หน้า 78) ยกเว้นครูวิทยาศาสตร์ที่สอนสาขาชีววิทยาในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งไม่สอดคล้องงานวิจัยครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่สอนในโรงเรียนขนาดใหญ่ พบว่าครูวิทยาศาสตร์มีการรับรู้เกี่ยวกับปรัชญาวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมาก (จิราพร นิลพันธ์, 2558, หน้า 33) ส่วนการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์ทุกกลุ่มอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาบางส่วน พบว่าครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโดยรวมมีการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก (สิริทามาศ มุ่งดี, 2558, หน้า 66) ส่วนครูวิทยาศาสตร์เพศหญิง มีการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยรวม อยู่ในระดับมาก (สิริทามาศ มุ่งดี, 2558, หน้า 69) และผลการศึกษาคูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาโดยรวมมีการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยครูวิทยาศาสตร์เพศหญิง มีการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก (ไพฑูรย์ มูลทา, 2558, หน้า 63) และเทียบเคียงผลการศึกษาคูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโดยรวมมีการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับ

ธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง (อัญธิกา ราชบุรี, 2558, หน้า 66) โดยครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพศชาย และเพศหญิงมีการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง (อัญธิกา ราชบุรี, 2558, หน้า 68) ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่สอนในโรงเรียนขนาดใหญ่มีการรับรู้ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก (จิราพร นิลพันธ์, 2558, หน้า 78)

จากการที่ครูวิทยาศาสตร์ ที่สอนทุกกลุ่มมีการรับรู้หรือความเข้าใจ เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากดังกล่าวมาแล้วนั้นอาจมีสาเหตุสำคัญหลาย ประการดังนี้ ประการแรก ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ที่ได้มาจาก ครั้งที่ครูวิทยาศาสตร์ศึกษาเล่าเรียนในสถาบันการผลิตครู ในกลุ่มสาขาวิชาเกี่ยวกับศาสตร์การสอน และกลุ่มสาขาวิชาเกี่ยวกับศาสตร์ด้านความรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งจะกล่าวถึงการสร้างความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ ข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ ตลอดจนมีบางส่วนเกี่ยวข้องข้อกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และ ปรัชญาวิทยาศาสตร์ ประการที่สอง ครูวิทยาศาสตร์สร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องทั้งสองด้วยตนเอง จากการมีประสบการณ์ตรงในการสอนวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์คือการสอนแบบสืบเสาะซึ่งเป็นไป ตามทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivist Theory) และประการสุดท้ายความรู้ความเข้าใจ ได้มาจากการเข้าร่วมอบรมสัมมนาที่หน่วยงานระดับชาติ เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นผู้จัด จากการ ศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ตำราหรือหนังสือที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ และการที่ครูวิทยาศาสตร์มีการรับรู้ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ครูวิทยาศาสตร์ทุกกลุ่มอยู่ในระดับปานกลาง ยกเว้น

ครูวิทยาศาสตร์เพศหญิงอยู่ในระดับมากนั้น การที่ครูวิทยาศาสตร์มีการรับรู้ปานกลางของความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์นั้นอาจมีสาเหตุสำคัญ 3 ประการดังนี้ ประการที่ 1 การจัดการศึกษา การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในการผลิตครูไม่มีความชัดเจน ประกอบกับครูวิทยาศาสตร์อาจมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนก่อนแล้ว จึงมีส่วนทำให้นักศึกษาครูซึ่งต่อมาเป็นครูประจำการมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนและเกิดขึ้นก่อนแล้ว ประการที่ 2 ครูสร้าง ความเข้าใจคลาดเคลื่อนด้วยตนเองตามทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivist) (Wheatley, 1991, p.12) จาก การมีประสบการณ์การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และประการสุดท้าย จากเอกสาร หนังสือ และตำรา เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และอื่นๆ ที่ครูเลือกมาศึกษาเพิ่มเติม อาจจะมีการให้ความรู้ ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน จึงส่งผลให้ครูสร้างความรู้ ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ได้

2. นักเรียนโดยรวมและจำแนกตาม เพศ มีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และ ปรัชญา วิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับเห็นด้วย ซึ่งสอดคล้อง บางส่วนกับผลการศึกษาระบบชาติวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัด กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11 พบว่า นักเรียน โดยส่วนรวมมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดย รวมรายด้านทั้ง 4 ด้าน และรายด้านย่อย 11 ด้าน มี ความคิดเห็นด้วยมาก (ชานาญ อินทรสมบัติ, 2542, หน้า 116) โดยจำแนกตามเพศ พบว่านักเรียนชายและ นักเรียนหญิงมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดย รวม รายด้านทั้ง 4 ด้าน และรายด้านย่อย 11 ด้าน มีความคิดเห็นด้วยมาก อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก (ชานาญ อินทรสมบัติ, 2542, หน้า 116) และผลการศึกษากการ เปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ในโรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัด

กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 10 พบว่านักเรียนโดยรวม ที่เรียนกับครูวิทยาศาสตร์โดยส่วนรวมและรายด้านทั้ง 4 ด้าน อยู่ในระดับมาก (วัฒนา ไตรยราช, 2542, หน้า 116) โดยจำแนกตามเพศ พบว่านักเรียนเพศชายและ เพศหญิงมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยรวมและ รายด้านทั้ง 4 ด้าน มีความเห็นด้วยมาก (วัฒนา ไตรยราช, 2542, หน้า 122) และผลการศึกษาคความเข้าใจธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นใน โรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลามใน 4 จังหวัดชายแดน ภาคใต้ พบว่านักเรียนโดยรวมมีความเข้าใจธรรมชาติ วิทยาศาสตร์โดยรวม รายด้าน 3 ด้าน และรายด้านย่อย 7 ด้าน อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก และจำแนกตามเพศ พบว่านักเรียนเพศชายและเพศหญิงมีความเข้าใจ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยรวม รายด้าน 3 ด้าน และ รายด้านย่อย 7 ด้าน อยู่ในระดับเห็นด้วยมากและมี ความเข้าใจด้านข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับธรรมชาติ วิทยาศาสตร์และรายด้านย่อย 5 ด้านคือ ความแท้จริง ความสม่ำเสมอ ความบริสุทธิ์ ความสมบูรณ์และความ เรียบง่าย (เฉพาะนักเรียนหญิง) และความเป็นเอกภาพ อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก (ทัศนวิจิตรพจน์, 2543, หน้า 96)

ส่วนนักเรียนโดยรวมและจำแนกตามเพศมีการ รับรู้ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับเห็นด้วย มีบางส่วนสอดคล้องกับผลการวิจัย อื่นๆ พบว่านักเรียนเกรด 6-8 มีความเข้าใจธรรมชาติของ ความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ (Meichtry, 1992, p.395) นักเรียนเกรด 5, 9 และ 12 เข้าใจด้านความรู้ เชิงวิทยาศาสตร์ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเข้าใจด้านวิธีการ เชิงวิทยาศาสตร์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับ เทคโนโลยีและสังคมไม่ถูกต้อง (Tamir, 1994, p.102-106) นักเรียนเกรด 7-12 ไม่เข้าใจธรรมชาติของความรู้เชิง วิทยาศาสตร์ (Miller, 1963, p.510-513) นักเรียนระดับ มัธยมศึกษาส่วนมากมีความเข้าใจธรรมชาติของ ความรู้เชิงวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะความจริง กฎและทฤษฎี

ไม่ถูกต้องเพียงพอ (Griffiths and Barman, 1993, p.71) นักเรียนชายและนักเรียนหญิงเกรด 7-8 เข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในลักษณะไม่แน่ใจว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องลึกลับและเป็นเรื่องเหลือเชื่อหรือไม่ (Rubba and Smith, 1981, p.221-226)

การที่นักเรียนโดยรวมและจำแนกตามเพศมีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับเห็นด้วย อาจเนื่องมาจากความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียน นอกจากนี้จะได้รับจากการ (1) หลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เน้นการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ ทำให้นักเรียนได้รับการฝึกฝนพัฒนาทักษะในการคิด การแก้ปัญหา รู้จักใช้คำถามระดับความคิดสูง ตลอดจนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นได้ (Pomeroy, 1993, p.272) (2) ครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอและสมบูรณ์ (สารัชชบุณเมืองแสน, 2540, หน้า169) (สุระพงษ์ ศรีธรรม, 2541, หน้า 110) (รติรัตน์ คำมูล, 2542, หน้า 189) (ปราณี ศรีธัญรัตน์, 2542, หน้า 208) (ประไพ กาญจัญญากาศ, 2542, หน้า 214) จึงสามารถเป็นแบบอย่างทั้งการคิดและการกระทำเชิงวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนยึดถือปฏิบัติตามได้ (Brickhouse, 1990, p.53) (Abell and Smith, 1994, p.475) เนื่องจากมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ดังกล่าวมีผลโดยตรงต่อพฤติกรรมการสอนของครูให้สอดคล้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ (Lederman and Zeidler, 1987, p.722) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการจัดการด้านการเตรียมการสอนและปฏิบัติการสืบเสาะได้อย่างเหมาะสม (Lederman and Zeidler, 1987, p.731) (Duschl, 1988, p.499) การใช้ภาษาที่ถูกหลักการ สอดคล้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ (Meichtry, 1993, p.429) โดยมีปัจจัยหลายอย่าง ที่ส่งเสริมและเอื้อต่อการสอนสืบเสาะ เช่น หลักสูตร นโยบายของโรงเรียน ระดับความสามารถของนักเรียน วัสดุ-อุปกรณ์ เป็นต้น (Lederman, 1992, p.347)

(3) นักเรียนได้รับรู้ เข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์จากภายนอกห้องเรียนโดยรับมาจากแหล่งภายนอกโรงเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการมีประสบการณ์จากสื่อมวลชน (Yager and Penick, 1986, p.147) ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ได้

ส่วนการที่นักเรียนการรับรู้ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับกรอบความเชื่อทางปรัชญาที่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ ซึ่งเน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองจะส่งเสริมการมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนวิทยาศาสตร์ หรือมีประสบการณ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์เพียงเล็กน้อย (Duschl, 1988, p.52) (Cleminson, 1990, p.429-445) ทั้งนี้เนื่องจากการสร้างความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ส่วนมากเกิดจากการเรียนสืบเสาะที่นักเรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Pomeroy, 1993, p.272) ตลอดจนการศึกษาค้นคว้าจากสื่อสารมวลชน (Rakow, Welch and Hueftle, 1984, p.570) และจากการเลียนแบบการมีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์จากครูวิทยาศาสตร์ (Abell and Smith, 1994, p.475) ซึ่งสิ่งเหล่านี้จึงทำให้นักเรียนมีการรับรู้ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และขาดการพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ หรือการพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์บ้างแต่ไม่มีความต่อเนื่อง มีผลทำให้มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะโดยทั่วไป

1. เป็นข้อคำถามที่ดีซึ่งสามารถวัดความเข้าใจของครูและนักเรียนได้ จากการศึกษาที่ครูวิทยาศาสตร์มีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง เข้าใจความคลาดเคลื่อนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และปรัชญา

วิทยาศาสตร์จะทำให้ครูสามารถจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมและสามารถอธิบายขั้นตอน กระบวนการ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

2. ควรจะมีการปรับเปลี่ยนข้อความในข้อความถามให้ชัดเจนแล้วเข้าใจมากยิ่งขึ้นเพื่อจะได้ไม่ทำให้เข้าใจผิดพลาด และควรศึกษาขยายพื้นที่ออกไปกว้างขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ ในเขตพื้นที่การศึกษาและโรงเรียนในสังกัดอื่น โดยใช้ตัวแปรจำแนกตามเพศ และขนาดโรงเรียนแตกต่างกัน เพื่อจะได้ข้อมูลที่กว้างและครอบคลุมมากขึ้น

2. ควรศึกษาการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ที่จบสาขาวิทยาศาสตร์ที่ต่างกัน

3. ควรศึกษาการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ ในเขตพื้นที่การศึกษาและโรงเรียนในสังกัดอื่น โดยใช้ตัวแปรจำแนกตามเพศ และขนาดโรงเรียนแตกต่างกัน เพื่อจะได้ข้อมูลที่กว้างและครอบคลุมมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านรองศาสตราจารย์ จีระพรรณ สุขศรีงาม ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษาระหว่างคณะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรทิพย์ อติชาติ กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.บุษรา ยงคำชา, อาจารย์ ดร.ชัยภัทร พลายบัว กรรมการอาจารย์ระดับบัณฑิตศึกษา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี รวมทั้งผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่ช่วยทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วย

เอกสารอ้างอิง

- จิราพร นิลพันธ์. (2558). การรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีประสบการณ์ในการสอนและขนาดโรงเรียนต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- จิระพรรณ เพ็ญประยูร. (2559). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารศึกษาศาสตร์. 27(3), 84-94.
- ชำนาญ อินทรสมบัติ. (2542). การเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทัศนาว วิจิตรพจน์. (2543). ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลามใน 4 จังหวัดชายแดนภาคใต้. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2535). การวิจัยเบื้องต้น. (2). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. (7). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- ประไพ การัญญาศ. (2542). *การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูชีววิทยาและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขตการศึกษา 11 ปีการศึกษา 2540*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปราณี ศรีธัญรัตน์. (2542). *การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขตการศึกษา 9 ปีการศึกษา 2540*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ไพฑูรย์ มูลทา. (2558). *การรับรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของครูสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายที่สอนในโรงเรียนขนาดต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. (2529). *ข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์. วารสารวิจัยและพัฒนาการเรียน มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม*, 1(1), 10-16.
- ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. (2556). *เอกสารประกอบการสอนวิชา 0299605 พื้นฐานทางปรัชญาวิทยาศาสตร์*. มหาสารคาม: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รติรัตน์ คำมูล. (2542). *การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูฟิสิกส์และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2540*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วทันย วุฒิวรรณ. (2560) *รูปแบบการพัฒนาครูประถมศึกษาให้สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. วารสารศึกษาศาสตร์*. 28(1), 124-139.
- วัฒนา ไตรยราช. (2542). *การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษาและสังกัดคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (สพช) เขตการศึกษา 10*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สารัช บุญแสนเมือง. (2540). *การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเขตการศึกษา 9*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สิริชามาต มุ่งดี. (2558). *การรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีเพศและประสบการณ์ในการสอนที่แตกต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุระพงษ์ ศรีธรรม. (2541). *การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูเคมี ครูชีววิทยา และครูฟิสิกส์ เขตการศึกษา 10*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- สุวิมล ภูศรี. (2558). การรับรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของครู วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีเพศและประสบการณ์ในการสอนที่ต่างกันในจังหวัดมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อัญธิกา ราชนบุรี. (2558). การรับรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีเพศและสาขาวิทยาศาสตร์ที่สอนต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Abell, S.K. & Smith, D.C. (1994). What is Science ? : Preserve Elementary Teachers' Conceptions of the Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 16(4), 475- 487.
- Billeh, V.Y. & Malik, M.H. (1977). Development and Application of a Test on Understanding the Nature of Science. *Science Education*, 61(4), 559-571.
- Brickhouse, N.W. (1990). Teachers' Beliefs About The Nature of Science and Relationship to Classroom Practice. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 53-62.
- Bybee, R.W., Janet, C.P. & James, D.E. (1991). Integrating the History and Nature of Science and Technology in Science and Social Studies Curriculum. *Science Education*, 75(1), 143-155.
- Cleminson, A. (1990). Establishing an epistemological base for science teaching in the light of contemporary notions of the nature of science and of how children learn science. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(5), 429-445.
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classroom. *Science Education*, 84, 287-312.
- Duschl, R.A. (1988). Abandoning the Scientific Legacy of Science Education. *Science Education*, 72(1), 51-62.
- Finley, F.N. (1983). Science Process. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(1), 47-54.
- Griffiths, A.K. & Barman, C.R. (1993). Australian Secondary School Students' Concepts Regarding the Nature of Science. *Australian Science Teachers Journal*, 39(1), 69-71.
- Isaac, O.A. (1983). The Relevance of the "New" Philosophy of Science for the Science Curriculum. *School Science and Mathematics*, 83(3), 181-183.
- Yager, R.E. & Penick, J.E. (1986). Perceptions of four age groups toward science classes, teachers, and the value of science. *Science Education*, 70(4), 335-363.
- Lederman, N. & Druger, M. (1985). Classroom Factors Related to Changes in Students' Conceptions of the Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(7), 649-662.
- Lederman, N.G. (1992). Students' and Teachers' Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lederman, N.G. & Zeidler, D.L. (1987). Science Teachers' Conception of the Nature of Science : Do They Really Influence Teaching Behavior?. *Science Education*, 71(5), 721-734.

- McComas, W.F. (1996). Ten myths of Science : Reexamining What We Think We Know About the Nature of Science. *School Science and Mathematics*, 5(2), 10-15.
- Meichtry, Y.J. (1992). Influencing student understanding of the nature of science : Data from a case of curriculum development. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 395.
- Meichtry, Y.J. (1993). The Impact of Science Curricula on Student View about the Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(50), 429-443.
- Miller, P.E. (1963). A Comparison of the Abilities of Secondary Teachers and Students of Biology to Understand Science. *Iowa Academy of Science*, 70(5), 510-513.
- Pomeroy, D. (1993). Implications of Teachers' Beliefs About the Nature of Science :Comparison of the Beliefs of Scientists, Secondary Science Teachers, and Elementary Teachers. *Science Education*, 77(3), 261-278.
- Rakow, S., Welch, W.W. & Hueftle, S.J. (1984). Student achievement in science: A comparison of national assessment results. *Science Education*, 68(5), 571-578.
- Rubba, P.A., Homer, J.K. & Smith, J.M. (1981). A Study of Two Misconceptions About the Nature Of Science Among Junior High School Students. *School Science and Mathematics*, 81(3), 221-226.
- Tamir, P. (1994). *Research on using laboratory instruction in science*. In: D.L.Gabel (Ed.), Handbook of research on science teaching. New York, Macmillan.
- Wheatley, G.H. (1991). Constructivist Perspective on Science and Mathematics. *Science Education*, 75(1), 9-21.
- Yager, R.E. & Penick, J.E. (1986). Perceptions of four age groups toward science classes, teachers, and the value of science. *Science Education*, 70(4), 335-363.