

การศึกษาและเปรียบเทียบการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์
ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และปรัชญา
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

STUDY AND COMPARISONS OF PERCEPTIONS THE NATURE OF SCIENCE,
MISCONCEPTIONS ABOUT THE NATURE OF SCIENCE AND THE
PHILOSOPHY OF SCIENCE OF JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS
AT THE DEMONSTATION SCHOOL OF VALAYA ALONGKORN
RAJABHAT UNIVERSITY UNDER THE ROYAL PATRONAGE
PATHUMTHANI PROVINCE

วิษณุ สุทธิวรรณ^{1*}
Witsanu Suttiwan^{1*}

Received : 14 January 2020

Revised : 5 August 2020

Accepted : 27 August 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 2) เปรียบเทียบการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และ 3) เปรียบเทียบการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 243 คน ที่มีเพศและระดับชั้นแตกต่างกัน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ .22 - .74 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม .95 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณใช้สถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ F-test (Two - way MANOVA และ ANOVA) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนโดยส่วนรวม จำแนกตามเพศ และระดับชั้นมีการรับรู้ทั้ง 3 ด้านในระดับเห็นด้วยมากถึงมากที่สุด 2) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและระดับชั้นต่อการรับรู้ธรรมชาติ

¹หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมีและวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

¹Bachelor of Education Program in Chemistry and General Science, Faculty of Education, Valaya
Alongkorn Rajabhat University under The Royal Patronage

*ผู้นิพนธ์ประสานงาน E-mail: witsanu@vru.ac.th

วิทยาศาสตร์และการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่มีเพศและระดับชั้นต่างกันมีการรับรู้ 2 ด้านไม่แตกต่างกัน และ 3) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและระดับชั้นต่อการรับรู้ที่ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่มีเพศและระดับชั้นต่างกันมีการรับรู้ที่ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพศชาย มีการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนกลุ่มอื่น

คำสำคัญ: ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ปรัชญาวิทยาศาสตร์

ABSTRACT

This research aimed 1) to study perceptions of the nature of science, misconceptions about the nature of science and the philosophy of science of junior high school students 2) to compare perceptions of the nature of science and the philosophy of science of junior high school students and 3) to compare perceptions of misconceptions about the nature of science of junior high school students. Multi-stage random sampling technique's applied 243 students of junior high school with different sexes and grade levels. The 5 level of rating-scale questionnaire was used for data collection with the discrimination power of .22 – .74 and the reliability of .95. The quantitative data were analyzed using the statistics of percentage, mean, standard deviation and F-test (Two-way MANOVA and ANOVA). The major findings were as follows: 1) The students as a whole and as classified according to sexes and grade level showed perceptions of the three areas at the more to the most level. 2) There were no interactions of sex and grade level on perceptions of the nature of science and the philosophy of science, students did not evidence different perceptions of the two areas. 3) There were interactions of sex and grade level on perceptions of the misconceptions about the nature of science, students did not evidence different and grade 8 of male students showed more perceptions of the misconceptions about the nature of science than other group.

Keywords: The Nature of Science, The Philosophy of Science

บทนำ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญยิ่งในการอำนวยความสะดวกในชีวิต และการทำงานของมนุษย์ เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพ เครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่าง ๆ สาเหตุที่มนุษย์ได้ใช้สิ่งเหล่านี้ล้วนแล้วแต่เป็นผลของความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ที่ผสานกับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และความรู้ศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์

มีความสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผล (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Hofstein & Yager, 1982) การมีจิตใจเชิงวิทยาศาสตร์ (Laforgia, 1988) หรือ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Schibeci, 1983) ทักษะสำคัญทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการคิดเพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่สามารถตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นประชาชนทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ประเทศต่าง ๆ จึงจัดให้มีการเรียนการสอนในโรงเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงอุดมศึกษา และมุ่งเน้นให้นักเรียนรู้จักคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ด้วยมีความเชื่อว่าจะสามารถใช้วิทยาศาสตร์ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ตลอดจนสามารถแก้ปัญหาของบุคคล สังคม สิ่งแวดล้อม และประเทศชาติได้อย่างเหมาะสม (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2545) ประเทศไทยได้กำหนดกรอบยุทธศาสตร์ในการพัฒนาประเทศไทยให้ผ่านปัญหาความยากจน โดยภายในปีพุทธศักราช 2580 ประเทศไทยต้องเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ยุค 4.0 ภายใต้วิสัยทัศน์การพัฒนาประเทศ คือ มั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งการที่จะพัฒนาประเทศให้บรรลุได้นั้น การศึกษามีส่วนสำคัญในการเตรียมประชากรให้มีความพร้อมในด้านต่าง ๆ เพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศ (คณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560) ดังนั้น การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานจึงมีความสำคัญและจำเป็นจะต้องสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรมสภาพแวดล้อม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เพื่อพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคนให้สามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ โดยการยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพและมาตรฐานระดับสากลสอดคล้องกับเป้าหมายประเทศไทย 4.0 และโลกในศตวรรษที่ 21 ซึ่งต้องพึ่งพาอาศัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยกำหนดเป้าหมายให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการ ทฤษฎี พื้นฐาน ขอบเขตธรรมชาติ ข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พัฒนาระบวนการคิด จินตนาการการแก้ปัญหา การตัดสินใจ ตระหนักถึงความสำคัญระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบซึ่งกันและกัน นำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2544) ซึ่งมีส่วนสอดคล้องกับมาตรฐานที่สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (AAAS, 1993) กำหนดไว้ และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560 ได้กำหนดมาตรฐานการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไว้อย่างชัดเจนว่า วิทยาศาสตร์เป็นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ และเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมรอบตัวมีความเกี่ยวข้อง สัมพันธ์กัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนนั้นต้องสอดคล้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยการสืบเสาะที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Raghubir, 1979; Speece, 1986; Akindehin, 1988) และจาก

ผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของ OECD ปี 2018 พบว่า นักเรียนอายุ 15 ปี ของประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยคะแนนต่ำกว่ามาตรฐาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ เป็นโรงเรียนที่มีเป้าหมายพิเศษแตกต่างจากโรงเรียนปกติ กำหนดอัตลักษณ์ของนักเรียนไว้และมีข้อหนึ่งระบุว่า “เชี่ยวชาญ วิทย์ - คณิต” (โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2561) และการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธี GPAS 5 Steps เป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นทักษะการคิด กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ และเป้าหมายการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ ใจความว่า เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์ ขอบเขตของ ธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ มีทักษะที่สำคัญ ในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบ ซึ่งกันและกัน เพื่อนำ ความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต พัฒนาระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะ ในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และ ค่านิยมในการใช้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

จากความสำคัญดังกล่าว แม้จะมีงานวิจัยในลักษณะเดียวกันที่มีผู้ศึกษาไว้ก่อนแล้ว แต่ในกลุ่มของโรงเรียนสาธิต ยังมีการศึกษาประเด็นนี้ยังไม่แพร่หลาย จึงเป็นแรงจูงใจให้ผู้วิจัยสนใจ ศึกษาและเปรียบเทียบเกี่ยวกับการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความคลาดเคลื่อนที่เกี่ยวกับธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลการศึกษานี้จะนำไปเป็นข้อมูลในการพัฒนา ปรับปรุง และเปลี่ยนแปลงหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อนำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างสรรค์ และการรู้เรื่องทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยส่วนรวม จำแนกตาม เพศและระดับชั้น
2. เพื่อเปรียบเทียบการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีเพศและระดับชั้นแตกต่างกัน
3. เพื่อเปรียบเทียบการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีเพศและระดับชั้นแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่มีเพศและระดับชั้นแตกต่างกันมีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1 - ม.3) จำนวน 19 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 610 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561
2. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1 - ม.3) จำนวน 7 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 243 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ที่ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามวัดการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์ ของ วิษณุ สุทธิวรรณ (2560) ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เห็นด้วยปานกลาง ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง จำแนกเป็น 6 ด้าน คือ ด้านข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ ด้านวิธีการเชิงวิทยาศาสตร์ ด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ด้านค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และด้านปรัชญาวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งเป็น 5 ตอน ดังนี้

- ตอนที่ 1 สถานภาพผู้ตอบแบบสอบถาม
- ตอนที่ 2 การรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ จำนวน 35 ข้อ
- ตอนที่ 3 การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนที่เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ
- ตอนที่ 4 การรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ
- ตอนที่ 5 ข้อเสนอแนะ

การหาคุณภาพเครื่องมือ

การหาคุณภาพของเครื่องมือผู้วิจัยได้ดำเนินการหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อในแต่ละด้านของแบบสอบถาม โดยใช้เทคนิค Item-total Correlation (ประยูร อาษานาม, 2528) และวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาตามวิธีของ Cronbach (บุญชม ศรีสะอาด, 2535) พบว่า ค่าอำนาจจำแนกรายข้อมีค่าระหว่าง 0.22 - 0.74 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ เท่ากับ .95

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและบันทึกข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. นำหนังสือขออนุญาตและขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลไปยังผู้บริหารโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งเป็นโรงเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง แล้วมอบแบบสอบถามให้โรงเรียนหรือครูประจำชั้นดำเนินการเก็บข้อมูลให้ผู้วิจัยจะมารับคืนภายใน 1 สัปดาห์

2. นำแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมาทำการตรวจสอบความถูกต้อง ความครบถ้วนในการตอบข้อมูลในแบบสอบถาม จัดทำคู่มือลงรหัสแบบสอบถาม และทำการลงรหัสแบบสอบถามเพื่อความสะดวกในการกรอกข้อมูลลงในโปรแกรมสำเร็จรูป ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. นำแบบสอบถามที่ได้รับคืนมา จำนวน 243 ชุด มาดำเนินการตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบแบบสอบถาม

2. นำแบบสอบถามมาตรวจความถี่ในแต่ละข้อคำถาม แต่ละด้านและทั้งฉบับ โดยตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535)

เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตรวจให้ 5 คะแนน

เห็นด้วย ตรวจให้ 4 คะแนน

ไม่แน่ใจ ตรวจให้ 3 คะแนน

ไม่เห็นด้วย ตรวจให้ 2 คะแนน

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตรวจให้ 1 คะแนน

3. นำเอาความถี่จากการตรวจในแต่ละข้อคำถาม แต่ละด้านและทั้งฉบับ ไปหาค่าเฉลี่ย โดยยึดเกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535)

ค่าเฉลี่ย 0.01 - 1.00 หมายถึง เห็นด้วยระดับน้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ย 1.01 - 2.00 หมายถึง เห็นด้วยระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 2.01 - 3.00 หมายถึง เห็นด้วยระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 3.01 - 4.00 หมายถึง เห็นด้วยระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 4.01 - 5.00 หมายถึง เห็นด้วยระดับมากที่สุด

4. นำคะแนนจากการหาค่าเฉลี่ยและแปลความหมายของค่าเฉลี่ย ไปหาค่าร้อยละ โดยกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายของจำนวนร้อยละของครูและนักเรียน ที่แสดงการรับรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ในระดับต่าง ๆ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535)

ร้อยละ 0.01 - 20.00 หมายถึง จำนวนน้อยที่สุด

ร้อยละ 20.01 - 40.00 หมายถึง จำนวนน้อย

ร้อยละ 40.01 - 60.00 หมายถึง จำนวนปานกลาง

ร้อยละ 60.01 - 80.00 หมายถึง จำนวนมาก

ร้อยละ 80.01 - 100.00 หมายถึง จำนวนมากที่สุด

5. นำคะแนนร้อยละไปทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายตัวแปร ในเรื่อง Normality Homogeneity of Variance, Homogeneity of Variance - covariance Matrices, Homogeneity of Regression Slope และความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายตัวแปร

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวิจัย ผู้วิจัยใช้สถิติดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ ได้แก่ การหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อในแต่ละด้านของแบบสอบถาม โดยใช้เทคนิค Item-total Correlation (ประยูร อาษานาม, 2528) และวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีของ Cronbach (บุญชม ศรีสะอาด, 2535) พบว่า ค่าอำนาจจำแนกรายข้อมีค่าระหว่าง 0.22 - 0.74 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับเท่ากับ .95
3. สถิติที่ใช้ทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายตัวแปร เรื่อง Normality Homogeneity of Variance, Homogeneity of Variance - covariance Matrices, Homogeneity of Regression Slope และความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์
4. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน โดยใช้ F-test (Two - way MANOVA และ ANOVA) ในกรณีที่ผลการทดสอบสมมุติฐานนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จะทดสอบ Multiple comparisons ต่อไปโดยใช้วิธีการของ Sheffe's test

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษา พบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยส่วนรวม จำแนกตามเพศและระดับชั้น มีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ปรัชญาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด (3.980-4.020) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาการรับรู้ธรรมชาตวิทยาศาสตร์ ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติ
วิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยส่วนรวม
จำแนกตามเพศและระดับชั้น

การรับรู้	จำแนกตามเพศ		จำแนกตามระดับชั้น			โดยส่วนรวม
	ชาย	หญิง	ม.1	ม.2	ม.3	
ธรรมชาตวิทยาศาสตร์	4.070	4.000	4.040	4.070	3.910	4.020
ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติ วิทยาศาสตร์	3.980	3.970	3.970	4.020	3.880	3.980
ปรัชญาวิทยาศาสตร์	4.050	4.000	4.030	4.060	3.920	4.020

2. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและระดับชั้นต่อการรับรู้ธรรมชาตวิทยาศาสตร์ และ
การรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์ ($p = .332$) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีเพศต่างกันมีการรับรู้
ธรรมชาตวิทยาศาสตร์ และการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน ($p = .313$) และนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับชั้นแตกต่างกันมีการรับรู้ธรรมชาตวิทยาศาสตร์ และการรับรู้ปรัชญา
วิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ($p = .429$) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบการรับรู้ธรรมชาตวิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีเพศ และระดับชั้นแตกต่างกัน (Two – way MANOVA)

การรับรู้ธรรมชาตวิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์							
ตัวแปร	สถิติทดสอบ	Value	F	Hypothesis df	Error df	P	Partial Eta Squared
เพศ	Pillai's Trace	.010	1.167	2.000	236.000	.313	.010
	Wilks' Lambda	.990	1.167	2.000	236.000	.313	.010
	Hotelling's Trace	.010	1.167	2.000	236.000	.313	.010
	Roy's Largest Root	.010	1.167	2.000	236.000	.313	.010
ระดับชั้น	Pillai's Trace	.016	.961	4.000	474.000	.429	.008
	Wilks' Lambda	.984	.960	4.000	472.000	.429	.008
	Hotelling's Trace	.016	.959	4.000	470.000	.429	.008
	Roy's Largest Root	.016	1.868	2.000	237.000	.157	.016
ปฏิสัมพันธ์	Pillai's Trace	.019	1.151	4.000	474.000	.332	.010
	Wilks' Lambda	.981	1.151	4.000	472.000	.332	.010
	Hotelling's Trace	.020	1.151	4.000	470.000	.332	.010
	Roy's Largest Root	.019	2.238	2.000	237.000	.109	.019

3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและระดับชั้นต่อการรับรู้ที่ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ($p = .030$) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีเพศต่างกันมีการรับรู้ที่ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ($p = .559$) และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับชั้นแตกต่างกันมีการรับรู้ที่ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ($p = .330$) ดังตารางที่ 3 โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพศชาย มีการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ มากกว่านักเรียนกลุ่มอื่น ($\bar{X} = 40.940$) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบการรับรู้ที่ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีเพศ และระดับชั้นแตกต่างกัน (Two – way ANOVA)

การรับรู้ที่ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P	Partial Eta Squared
เพศ	8.595	1	8.595	.343	.559	.001
ระดับชั้น	55.805	2	27.903	1.113	.330	.009
ปฏิสัมพันธ์	178.913	2	89.457	3.568	.030*	.029
ความคลาดเคลื่อน	5941.973	237	25.072			

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายการรับรู้ที่ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีเพศ และระดับชั้นแตกต่างกัน

ค่าเฉลี่ยรายการรับรู้ที่ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติ							
กลุ่ม	$\bar{X}$	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง
		ม.1	ม.1	ม.2	ม.2	ม.3	ม.3
		38.486	40.552	40.940	39.473	40.000	37.783
เพศชาย ม.1	38.486	-	.051	.024*	.354	.276	.596
เพศหญิง ม.1	40.552	.051	-	.688	.252	.671	.025*
เพศชาย ม.2	40.940	.024*	.688	-	.134	.478	.013*
เพศหญิง ม.2	39.473	.354	.252	.134	-	.686	.147
เพศชาย ม.3	40.000	.276	.671	.478	.686	-	.148
เพศหญิง ม.3	37.783	.596	.025*	.013*	.147	.148	-

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยส่วนรวม จำแนกตามเพศ และระดับชั้น มีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ประชญาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด สอดคล้องและเทียบเคียงผลการศึกษาที่พบว่านักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามเพศ มีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก (พิมลมาศ นุสวอ, 2560) อาจเนื่องมาจากนักเรียนได้ศึกษาวิทยาศาสตร์จากหลักสูตรที่และการเรียนรู้เน้นการสืบเสาะ ส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ การใช้คำถามระดับสูงส่งผลให้สามารถสร้างความรู้เข้าใจธรรมชาติและปรัชญาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นได้ (Pomeroy, 1993) ส่วนนักเรียนที่มีการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์นั้นอาจเกิดจากนักเรียนได้เรียนรู้โดยการสืบเสาะและสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Pomeroy, 1993) ตลอดจนการศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือการเรียนรู้จากครูซึ่งเป็นตัวแบบ (Abell & smith, 1994) จากเหตุนี้จึงส่งผลให้นักเรียนการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีเพศและระดับชั้นแตกต่างกันมีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและระดับชั้นต่อการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และการรับรู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์ สอดคล้องและเทียบเคียงผลการศึกษาที่พบว่า นักเรียนที่มีเพศต่างกันมีการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน (วิชญ์ สุทธิวรรณ, 2560) นักเรียนเพศชายและเพศหญิง มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยรวมทั้ง 4 ด้าน และรายด้านย่อย 12 ด้าน ไม่แตกต่างกัน (ปราโมทย์ อินทรบำรุง, 2544) อาจเนื่องมาจากนักเรียนได้รับการถ่ายทอดการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์โดยตรงจากครู วิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะซึ่งเน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง จะส่งเสริมการมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ได้ดี (Duschl, 1988) ซึ่งในการถ่ายทอดจากครูให้แก่นักเรียนผ่านการสืบเสาะและการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ส่งผลให้นักเรียนมีการรับรู้ไม่แตกต่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีเพศและระดับชั้นแตกต่างกันมีการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน โดยมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและระดับชั้นต่อการรับรู้ที่ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพศชาย มีการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ มากกว่านักเรียนกลุ่มอื่น สอดคล้องและเทียบเคียงผลการศึกษาที่พบว่านักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ รายด้านไม่แตกต่างกัน (ชานาญ อินทรสมบัติ, 2542) นักศึกษาชายและนักศึกษานักหญิงมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน (เยาวลักษณ์ จินตนาสถิตย์, 2544) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนที่มีเพศและระดับชั้นแตกต่างกันมีการรับรู้ที่ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกันอาจเนื่องมาจากการที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่ทำให้เกิดการรับรู้ในธรรมชาติวิทยาศาสตร์จากผ่านการสืบเสาะและการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนและนักเรียนมีความสามารถในการพัฒนาด้านธรรมชาติวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองได้จากสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งใน

และนอกห้องเรียน เช่น อินเทอร์เน็ต สื่อสังคมออนไลน์ โทรศัพท์ วารสารทางวิชาการ หรือสื่ออื่น ๆ อยู่เสมอ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพศชาย มีการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ มากกว่านักเรียนกลุ่มอื่นอาจเนื่องมาจากเพศส่งผลต่อการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน (Erickson & Erickson, 1984) และนักเรียนสร้างความเข้าใจคลาดเคลื่อนด้วยตนเองตามทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Wheatley, 1991) ผ่านการเรียนรู้แบบสืบเสาะและการทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แม้ว่าครูผู้สอนจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะและการทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แต่ยังพบนักเรียนมีการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด ครูวิทยาศาสตร์ควรส่งเสริมให้นักเรียนได้สะท้อนพฤติกรรมที่แสดงออกถึงธรรมชาติวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นผ่านกิจกรรมการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เน้นการทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านวิธีการและเทคนิคที่หลากหลาย โดยมีครูเป็นตัวแบบในการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษาวิจัยควรมีการขยายขอบเขตไปสู่ครู นักเรียนและโรงเรียนกลุ่มอื่นที่มีบริบทที่แตกต่าง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่หลากหลายครอบคลุมนักเรียนทุกกลุ่ม นักเรียนกลุ่มโรงเรียนที่มีผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (O-NET) สูง ครูวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ และศึกษาวิธีการสอนที่ส่งเสริมการรับรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์เกษตรกรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์เกษตรกรแห่งประเทศไทย.
- คณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). **ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561 - 2580)**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์คณะรัฐมนตรีและราชกิจจานุเบกษา.
- ชำนาญ อินทรสมบัติ. (2542). **การเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2535). **การวิจัยเบื้องต้น**. มหาสารคาม: ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม.
- ประยูร อาษานาม. (2528). **คู่มือการวิจัย**. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- ปราโมทย์ อินทรบำรุง. (2544). การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานสามัญศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์.
วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พิมลมาศ นุสือว. (2560). การรับรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และปรัชญาวิทยาศาสตร์
ของครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีเพศและขนาดโรงเรียน
แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. (2545). ความเข้าใจเกี่ยวกับการสอนสืบเสาะ (Inquiry Approach).
มหาสารคาม: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เยาวลักษณ์ จินตณสฤตย์. (2544). ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักศึกษานอกระบบ
โรงเรียนสายสามัญที่เรียนโดยวิธีเรียนแบบทางไกลระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
จังหวัดบุรีรัมย์. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2561). เกี่ยวกับโรงเรียน.
[ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก: <https://satitvru.ac.th/introduction-th>
(2561, 27 พฤศจิกายน).
- วิชญ์ สุทธิวรรณ. (2560). การเปรียบเทียบการรับรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความคลาดเคลื่อนที่
เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และปรัชญาวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์และ
นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดชัยภูมิ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
กรุงเทพฯ: องค์การค่าของครูสภา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). ผลการประเมิน PISA 2018.
[ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก: <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-12>
(2561, 5 พฤศจิกายน).
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993). **Benchmarks for
science literacy**. New York: Oxford University Press.
- Abell, S. K. & Smith, D. C. (1994). What is Science? : Preservice Elementary Teachers'
Conception of the Nature of Science. **International Journal of Science
Education**. 16(4), 475-487.
- Akindehin, F. (1988). Effect of an Instructional Package on Preservice Science Teachers
Understanding of the Nature of Science and Acquisition of Science-Related
Attitudes. **Science Education**. 72(1), 73-82.
-

- Duschl, R. A. (1988). Abandoning the Scientific Legacy of Science Education. **Science Education**. 72(1), 51-62.
- Erickson, G. L. & Erickson, L. J. (1984). Females and science achievement: Evidence, explanations, and implications. **Science Education**. 68(2), 63-89.
- Hofstein, A. & Yager, R. E. (1982). Societal Issues as Organizers for Science Education in the 80's. **School science and Mathematics**. 82(7), 539-547.
- Laforgia, J. (1988). The Effective Domain Related to Science Education and It's Evaluation. **Science Education**. 72(4), 407-421.
- 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.
- Raghubir, K. P. (1979). The Laboratory Investigative Approach to Science Instruction. **Journal of Research in Science Teaching**. 16(1), 13-17.
- Schibeci, R. A. (1983). Selecting Appropriate Attitudinal Objectives for School Science. **Science Education**, 67(5), 595-603.
- Speece, S. P. (1986). Teaching in the Year 2000. **The Science Teacher**. 53(6), 54-58.
- Wheatley, G. H. (1991). Constructivist perspectives on science and mathematics learning. **British Journal of Educational Technology**. 73(1), 87-100.