# มุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์และความเชื่อทางด้านวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิตครูจบใหม่ สาขาการสอนวิทยาศาสตร์

**กรรณิกา เหล็กเพชร์ และศศิเทพ ปิติพรเทพิน***

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพมหานคร 10900
*E-mail: fedustp@ku.ac.th

**รับบทความ: 4 กุมภาพันธ์ 2558 ยอมรับตีพิมพ์: 8 พฤษภาคม 2558**

**บทคัดย่อ**

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์และความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่ มหาวิทยาลัยรัฐแห่งหนึ่งในกรุงเทพฯ จำนวน 19 คน ที่สำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2556 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามปลายเปิดและการสัมภาษณ์เชิงลึก จากนั้นผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อจัดจำแนกคำตอบเป็นกลุ่ม จากนั้นหาค่าความถี่และร้อยละของคำตอบแต่ละกลุ่ม และสร้างข้อสรุป ผลการวิจัยพบว่า นิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 68.42) มีมุมมองจัดอยู่ในกลุ่มมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กับความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิตเลย นอกจากนี้ยังมีนิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่บางส่วน (ร้อยละ 31.58) มีมุมมองจัดอยู่ในกลุ่มมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนิสิตมีความสัมพันธ์กับความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียม ผลการวิจัยนี้เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาวิชาชีพครูต่อไป

**คำสำคัญ:** ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์เทียม นิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่

# New Graduated Pre-Service Science Teachers' Perspectives of Nature of Science and Beliefs of Pseudoscience

**Kannika Lekpet and Sasithep Pitiporntapin***

Division of Science Education, Department of Education, Faculty of Education,
Kasetsart University, Bangkhen, Bangkok 10900, Thailand
*E-mail: fedustp@ku.ac.th

**Abstract**

This study aimed to survey views on nature of science and beliefs of pseudoscience of 19 new graduated pre-service science teachers from a University in Bangkok in the academic year 2013. The researchers collected data from questionnaires and in-depth interviews. The data were analyzed from content analysis for grouping their answers, finding the frequency of the answers in each group, and generating conclusions about pre-service science teachers' views on nature of science and pseudoscience. The results have shown that most of the new graduated pre-service science teachers) (68.42%) were in group of no relation about nature of science and beliefs of pseudoscience. Moreover, some of them (31.58%) were in group of nature of science on relation with beliefs of pseudoscience. These findings were considered in terms of further professional development.

**Keywords:** Nature of science, Pseudoscience, New graduated pre-service science teacher

## บทนำ

วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รวมถึงสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ ก่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge–based society) ดังนั้นมนุษย์ทุกคนในสังคมจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นและนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน [สพฐ.], 2551) ซึ่งธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (nature of science) เป็นเป้าหมายหนึ่งที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพราะการเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนมีความสามารถในการ

แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2554)

ในภาวะเศรษฐกิจยุคปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เกิดขึ้นใหม่มากมาย เกิดการแข่งขันกันทางธุรกิจสูงขึ้น เจ้าของธุรกิจจึงทำการโฆษณาชวนเชื่อเพื่อให้เกิดแรงจูงใจในการซื้อสินค้า บัญชา ธนบุญสมบัติ (2553) ระบุว่า ในปัจจุบันวิทยาศาสตร์ได้รับการใช้ในการโฆษณาสินค้าด้วย เช่น การใช้คำศัพท์วิทยาศาสตร์ในการบ่งบอกองค์ประกอบ สรรพคุณ กระบวนการทำงานของผลิตภัณฑ์ การอ้างทฤษฎีเป็นของตนเองโดยระบุถึงความเป็นวิทยาศาสตร์ มีสิทธิบัตร มีผลการวิจัยทางวิทยาศาสตร์รองรับ ทำให้ผลิตภัณฑ์นั้น ๆ มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น และในบางครั้งมีข้อมูลจากแพทย์ นักวิชาการหรือนักวิทยาศาสตร์ประกอบการโฆษณา โดยไม่ได้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องหรือไม่ได้รับการรับรองโดยสังคมนักวิทยาศาสตร์ เจษฎา เด่นดวงบริพันธ์ (2554) ระบุว่า หากคนในสังคมไม่เข้าใจพื้นฐานธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ไม่ตรวจสอบและวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์โดยอาศัยหลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ความเป็นเหตุเป็นผลของผลิตภัณฑ์ก่อนที่จะตัดสินใจซื้อ อาจส่งผลกระทบต่อตนเองโดยตกเป็นเหยื่อของผู้ที่บิดเบือนความจริงเพื่อผลประโยชน์แห่งตน สำหรับการแก้ปัญหาความเข้าใจผิดของคนทั่วไปเกี่ยวกับความเป็นวิทยาศาสตร์เทียมเหล่านี้ สิ่งที่ควรแก้ไขเป็นอันดับแรกคือ การทำให้ประชาชนทั่วไปให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เพื่อไม่ตกเป็นเหยื่อของการโฆษณาชวนเชื่อได้โดยง่าย (เจษฎา เด่นดวงบริพันธ์, 2554) รวมทั้งการเสนอข่าวสารของสื่อต่าง ๆ ที่ทำให้คนเชื่องมงาย ทั้งที่สามารถอธิบายได้ด้วยวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นบุคคลสำคัญในสังคม ที่มีหน้าที่จัดการเรียนรู้ให้ศิษย์มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546) ดังนั้นสถาบันผลิตครูในฐานะเป็นองค์กรทางการศึกษา ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการปฏิรูปการฝึกหัดครูให้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ จึงมีหลักสูตรการผลิตครูการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับปริญญาตรี (หลักสูตร 5 ปี) ขึ้น เพื่อผลิตครูรุ่นใหม่ที่มีความรู้ทางวิชาการที่ลึกซึ้ง มีทักษะทางวิชาชีพ มีเจตคติที่ดีต่อความเป็นครู และเป็นครูที่มีคุณภาพตามมาตรฐานวิชาชีพ เพื่อพัฒนาและยกระดับวิชาชีพครูให้เป็นวิชาชีพชั้นสูง มีคุณภาพสนองความต้องการของสังคมที่เปลี่ยนไป

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความต้องการสำรวจและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่ มหาวิทยาลัยรัฐแห่งหนึ่งในกรุงเทพฯ เพื่อเป็นแนวทางให้กับนักวิชาการในการนำไปจัดหลักสูตรและกระบวนการการเรียนการสอนเพื่อสอดแทรกให้นิสิตครูสามารถแยกวิทยาศาสตร์กับวิทยาศาสตร์เทียมออกจากกันได้อย่างชัดเจน

**คำถามการวิจัย**

1. นิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่มีมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์และความเชื่อทางด้านวิทยาศาสตร์เทียมอย่างไร

2. นิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่มีมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์สัมพันธ์กับความเชื่อทางด้านวิทยาศาสตร์เทียมหรือไม่ อย่างไร

**นิยามศัพท์**

**วิทยาศาสตร์เทียม คือ** การแอบอ้าง หรือเอาแนวทางปฏิบัติที่บอกว่าเป็นวิทยาศาสตร์ มีหลักการและทฤษฎีเป็นของตนเอง แต่หลักการและทฤษฎีนั้นไม่ได้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ตลอดจนไม่มีหลักฐาน หรือความ

เป็นไปได้มาสนับสนุน ไม่สามารถทดสอบได้อย่างน่าเชื่อถือ และไม่อยู่บนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์

**มุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์** หมายถึง การแสดงความคิดเห็น ทัศนะคติ หรือความสามารถของนิสิตในการอธิบาย ขยายความและตีความเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ โดยเทียบกับมติประชาคมของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยนี้ใช้กรอบมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของ Lederman et al. (2002) และสามารถวัดได้โดยการใช้แบบวัดมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่แปลมาจาก VNOS–C ของ Lederman et al. (2002) ซึ่งให้นิสิตแสดงความคิดเห็นและให้เหตุผลประกอบ

**มุมมองเกี่ยวกับความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียม** หมายถึง การแสดงความคิดเห็น ทัศนะคติ ความเชื่อ หรือความสามารถในการอธิบายสิ่งที่เป็นวิทยาศาสตร์และเป็นวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิต โดยในการวิจัยนี้ใช้กรอบมุมมองวิทยาศาสตร์เทียมของบัญชา ธนบุญสมบัติ (2553) และวัดโดยการใช้แบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียม ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามกรอบแนวคิดของบัญชา ธนบุญสมบัติ (2553) โดยให้นิสิตแสดงความคิดเห็น และให้เหตุผลประกอบ

**นิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่ คือ** นิสิตระดับชั้นปริญญาตรีที่สำเร็จการศึกษาจากสาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรัฐแห่งหนึ่งในกรุงเทพฯ

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) มุ่งเน้นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่ โดยผู้วิจัยดำเนินการวิจัยเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การสำรวจมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบวัดที่แปลมาจาก VNOS–C และการสำรวจมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียมโดยใช้แบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียมที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นภายใต้กรอบมุมมองวิทยาศาสตร์เทียมของบัญชา ธนบุญสมบัติ (2553) ระยะที่ 2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับความเชื่อในวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิต

## กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาเป็นนิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยรัฐแห่งหนึ่งในกรุงเทพฯ ที่จะจบการศึกษาในปีการศึกษา 2556 จำนวน 19 คน ซึ่งได้มาจากการกำหนดกลุ่มนิสิตครูที่มีคุณสมบัติตรงตามความต้องการที่จะศึกษาโดยเป็นนิสิตที่สำเร็จการศึกษาจากหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต หลักสูตร 5 ปี ซึ่งมีหน่วยกิตรวมไม่น้อยกว่า 160 หน่วยกิต ซึ่งผู้วิจัยเลือกสุ่มตัวอย่างจากกลุ่มนิสิตครูโดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling)

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ประกอบด้วย

1. แบบวัดมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (VNOS–C) ผู้วิจัยได้พัฒนามาจาก ขวัญหญิง ทิพย์แก้ว (2555) ซึ่งได้แปลมาจากต้นฉบับของ Lederman et al. (2002) โดยข้อคำถามมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด จำนวน 10 ข้อ ซึ่งลักษณะของข้อคำถามเป็นสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

2. แบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียม ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดโดยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ รายงานการวิจัย และวารสารวิชาการทั้งในประเทศและต่างประเทศ จากนั้นกำหนดกรอบคำถามตามจุดประสงค์และขอบเขตการวิจัย และตั้งคำถามชนิดปลายเปิด (open-ended question) จำนวน 10 ข้อ ตามกรอบแนวคิดของบัญชา ธนบุญสมบัติ (2553) โดยข้อคำถามเป็นสถานการณ์แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ ข้อคำถามที่มีความเป็นวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ข้อ เช่น EM ball ช่วยแก้ปัญหาน้ำเน่าเสีย การรับประทานโยเกิร์ต จะช่วยกระตุ้นภูมิต้านทานของร่างกาย และข้อคำถามที่เป็นวิทยาศาสตร์เทียมจำนวน 7 ข้อ เช่น เครื่อง GT200 สามารถตรวจจับวัตถุระเบิดหรือสารเสพติดได้อย่างมีประสิทธิภาพ การรับประทานกลูต้าไทโอนทำให้ผิวขาว

ก่อนนำแบบสอบถามไปใช้ ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์จำนวน 1 ท่าน นักวิทยาศาสตรศึกษาจำนวน 1 ท่าน และอาจารย์ผู้มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จำนวน 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหาและให้ข้อเสนอแนะ จากนั้นผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขแบบวัดตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ในด้านความเหมาะสมของข้อคำถาม ภาษาที่ใช้ และการเรียงลำดับคำถาม และทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มที่ศึกษาจำนวน 3 คน จากนั้นผู้วิจัยทำการปรับปรุงแก้ไขแบบวัดในด้านภาษาที่ใช้ และเวลาที่ใช้ในการตอบแบบวัดก่อนนำแบบวัดนี้ไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษาต่อไป

**การเก็บรวบรวมข้อมูล**

1. ผู้วิจัยตรวจสอบรายชื่อนิสิตปริญญาตรี สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานครฯ ที่คาดว่าจะสำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2556 และติดต่อเพื่อนัดหมายเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่ โดยใช้เวลาในการตอบแบบสอบถามประมาณ 2 ชั่วโมง

3. ผู้วิจัยอ่านคำตอบจากแบบสอบถามของนิสิตเป็นรายคน จากนั้นผู้วิจัยสัมภาษณ์นิสิตอย่างไม่เป็นทางการเพิ่มเติม

4. ผู้วิจัยวิเคราะห์คำตอบจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อทางด้านวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่ และแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อทางด้านวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่ เพื่อหาความสัมพันธ์ของมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่อความเชื่อทางด้านวิทยาศาสตร์เทียม

1. การหาร้อยละและคะแนนจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เพื่อสะท้อนมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนิสิตแต่ละบุคคล ผู้วิจัยได้กำหนดการให้คะแนนการแสดงความคิดเห็นของแบบวัดมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนิสิตในแต่ละข้อเป็นรายบุคคล ได้แก่

มุมมองที่สอดคล้องกับมติประชาคมวิทยาศาสตร์ (Informed view, IV) เท่ากับ 3 คะแนน มุมมองในระยะปรับเปลี่ยน (Transition view, TV) เท่ากับ 2 คะแนน มุมมองที่ไม่สอดคล้องกับมติประชาคมวิทยาศาสตร์ (Naive view, NV) เท่ากับ 1 คะแนน และไม่สามารถจัดกลุ่มแนวคิดได้ (not categorized, NC) เท่ากับ 0 คะแนน จากนั้นหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และจำนวนนิสิตที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป

การหาร้อยละและคะแนนจากแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อทางด้านวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิต เพื่อสะท้อนมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิต ผู้วิจัยได้กำหนดการให้คะแนนการแสดงความคิดเห็นของแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิตเป็นรายบุคคล ได้แก่ เชื่อในข้อคำถามที่เป็นวิทยาศาสตร์เทียม มีคะแนนเท่ากับ 1 ไม่เชื่อในข้อคำถามที่เป็นวิทยาศาสตร์เทียม มีคะแนนเท่ากับ 0 เชื่อในข้อคำถามที่เป็นวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเท่ากับ 0 ไม่เชื่อในข้อคำถามที่เป็นวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเท่ากับ 1 จากนั้นหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และจัดกลุ่มนิสิตออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีคะแนนจากแบบวัดสูงกว่าเพื่อน และกลุ่มที่มีคะแนนจากแบบวัดต่ำกว่าเพื่อนภายในกลุ่ม

2. การหาความสัมพันธ์ระหว่างมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิต ผู้วิจัยได้นำร้อยละและคะแนนจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิตมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จากนั้นหาความถี่ และรายงานโดยใช้ค่าร้อยละในแต่ละกลุ่ม

**ผลการวิจัย**

จากการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 2 หัวข้อหลัก ได้แก่ (1) มุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และความเชื่อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่ (2) ความสัมพันธ์ระหว่างมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียม โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. มุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และความเชื่อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และมุมมองความเชื่อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่และการสัมภาษณ์เพิ่มเติมอย่างไม่เป็นทางการ พบว่า นิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่มีค่าเฉลี่ยจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เท่ากับ 17.74 จากคะแนนสูงสุด 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 59.12 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.38 นอกจากนี้นิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่ยังมีค่าเฉลี่ยจากแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียมเท่ากับ 2.53 จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.26 ดังรายละเอียดของมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิตแต่ละคนในตาราง 1

จากตาราง 1 จะเห็นว่าจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่ มีนิสิตที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป จำนวน 10 คน และมีนิสิตที่มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 อีกจำนวน 9 คน ซึ่งถือว่ามีมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 50 เล็กน้อย นอกจากนี้ จากตาราง 1 แสดงให้เห็น

**ตาราง 1** ร้อยละและคะแนนจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิตจบใหม่สาขาการสอนวิทยาศาสตร์เป็นรายคน

| นิสิตคนที่ | ร้อยละ (คะแนน) | |
|---|---|---|
| | มุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ | มุมมองเกี่ยวกับความเชื่อวิทยาศาสตร์เทียม |
| 1 | 60.00 (18) | 40.00 (4) |
| 2 | 80.00 (24) | 0.00 (0) |
| 3 | 73.33 (22) | 30.00 (3) |
| 4 | 46.67 (14) | 30.00 (3) |
| 5 | 66.67 (20) | 50.00 (5) |
| 6 | 63.33 (19) | 10.00 (1) |
| 7 | 46.67 (14) | 10.00 (1) |
| 8 | 63.33 (19) | 10.00 (1) |
| 9 | 80.00 (24) | 40.00 (4) |
| 10 | 43.33 (13) | 30.00 (3) |
| 11 | 70.00 (21) | 30.00 (3) |
| 12 | 46.67 (14) | 20.00 (2) |
| 13 | 56.67 (17) | 20.00 (2) |
| 14 | 46.67 (14) | 20.00 (2) |
| 15 | 53.33 (16) | 20.00 (2) |
| 16 | 50.00 (15) | 20.00 (2) |
| 17 | 60.00 (18) | 30.00 (3) |
| 18 | 60.00 (18) | 30.00 (3) |
| 19 | 56.67 (17) | 40.00 (4) |

ค่าเฉลี่ยจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนิสิต ($\bar{x}$) = 17.74, SD = 3.38

ค่าเฉลี่ยจากแบบวัดมุมมองความเชื่อวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิต ($\bar{x}$) = 2.53, SD = 1.26

ว่า นิสิตมีคะแนนมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อวิทยาศาสตร์เทียมอยู่ระหว่าง 0 – 5 คะแนน ซึ่งสามารถแบ่งนิสิตได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีคะแนนต่ำกว่าเพื่อน (มีคะแนนอยู่ระหว่าง 0 – 2 คะแนน) และกลุ่มที่มีคะแนนสูงกว่าเพื่อน (มีคะแนนอยู่ระหว่าง 3 – 5 คะแนน) โดยนิสิตกลุ่มที่มีคะแนนจากแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียมต่ำมีจำนวน 9 คน และนิสิตกลุ่มที่มีคะแนนจากแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียมสูงมีจำนวน 10 คน

2. ความสัมพันธ์ระหว่างมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียม

เมื่อนำผลคะแนนจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิตครูวิทยา-

ศาสตร์จบใหม่มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์เทียมแล้ว ผู้วิจัยสามารถแบ่งมุมมองของนิสิตออกเป็น 4 กลุ่ม ดังตาราง 2

**ตาราง 2** ร้อยละและจำนวนของนิสิตในแต่ละกลุ่มจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิตจบใหม่สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ (n = 19)

| | กลุ่มที่ | ร้อยละ (จำนวน) |
|---|---|---|
| 1 | คะแนนจากแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อวิทยาศาสตร์เทียมสูง คะแนนจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูง | 36.84 (7) |
| 2 | คะแนนจากแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อวิทยาศาสตร์เทียมสูง คะแนนจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่ำ | 15.79 (3) |
| 3 | คะแนนจากแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อวิทยาศาสตร์เทียมต่ำ คะแนนจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูง | 15.79 (3) |
| 4 | คะแนนจากแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อวิทยาศาสตร์เทียมต่ำ คะแนนจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่ำ | 31.58 (6) |

จากตาราง 2 พบว่า นิสิตส่วนใหญ่ ร้อยละ 36.84) จัดอยู่ในกลุ่มที่ 1 คือ นิสิตมีคะแนนจากแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียมสูงกว่าเพื่อนในกลุ่มที่ศึกษา และมีคะแนนจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 60 และนิสิตจำนวน 6 คน (ร้อยละ 31.58) จัดอยู่ในกลุ่มที่ 4 คือ นิสิตมีคะแนนจากแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียมต่ำกว่าเพื่อนในกลุ่มที่ศึกษา และมีคะแนนจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 60 นอกจากนี้ยังมีนิสิตจำนวน 3 คน (ร้อยละ 15.79) จัดอยู่ในกลุ่มที่ 3 คือ นิสิตมีคะแนนจากแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียมต่ำกว่าเพื่อนในกลุ่มที่ศึกษา และมีคะแนนจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 60 และนิสิตอีก 3 คน (ร้อยละ 15.79) จัดอยู่ในกลุ่มที่ 2 คือ นิสิตมีคะแนนจากแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียมสูงกว่าเพื่อนในกลุ่มที่ศึกษา และมีคะแนนจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 60

จากผลการสำรวจคะแนนจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่ พบว่า นิสิตส่วนใหญ่ (ร้อยละ 68.42) จัดอยู่ในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 4 โดยทั้งสองกลุ่มมีผลคะแนนจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แปรผันตรงกับผลคะแนนจากแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อวิทยาศาสตร์เทียม กล่าวคือ นิสิตกลุ่มที่มีคะแนนจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูงก็ยังคงมีคะแนนจากแบบวัดความเชื่อวิทยาศาสตร์เทียมสูงในขณะที่นิสิตกลุ่มที่มีคะแนนจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ต่ำก็มีคะแนนจากแบบวัดความเชื่อวิทยาศาสตร์เทียมต่ำด้วย สามารถอธิบายได้ว่านิสิตที่มีมุมมองธรรมชาติของวิทยา-

ศาสตร์สูงก็ยังคงเชื่อในสิ่งที่เป็นวิทยาศาสตร์เทียมอยู่มาก ในขณะที่นิสิตที่มีมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่ำกลับเชื่อในสิ่งที่เป็นวิทยาศาสตร์เทียมน้อย แสดงให้เห็นว่า มุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนิสิตไม่มีความสัมพันธ์กับความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิต กล่าวคือ นิสิตไม่ได้นำมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับความเชื่อในสิ่งที่เป็นวิทยาศาสตร์เทียมหรือนำไปใช้เพียงเล็กน้อย โดยนิสิตมักให้เหตุผลในการเชื่อวิทยาศาสตร์เทียมว่า เคยใช้ เคยรับประทาน เคยเห็นเพื่อนใช้ จึงคิดว่าดี

แต่ยังมีนิสิตบางส่วน (ร้อยละ 31.58) จัดอยู่ในกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 โดยทั้งสองกลุ่มมีผลคะแนนจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แปรผกผันกับผลคะแนนจากแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อวิทยาศาสตร์เทียม ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า นิสิตที่มีมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สูงจะเชื่อในสิ่งที่เป็นวิทยาศาสตร์เทียมน้อย และนิสิตที่มีมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ต่ำจะเชื่อในสิ่งที่เป็นวิทยาศาสตร์เทียมมาก แสดงให้เห็นว่ามุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนิสิตมีความสัมพันธ์กับความเชื่อในสิ่งที่เป็นวิทยาศาสตร์เทียม กล่าวคือ นิสิตได้นำมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มาใช้ประกอบการตัดสินใจก่อนเชื่อในสิ่งที่เป็นวิทยาศาสตร์เทียมโดยนิสิตเหล่านี้มักให้เหตุผลในการไม่เชื่อวิทยาศาสตร์เทียมว่าสถานการณ์เหล่านั้นยังไม่มีเหตุผลหรือประจักษ์พยานที่น่าเชื่อถือมากพอ

**สรุปและอภิปรายผลการวิจัย**

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่านิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่มีคะแนนผ่านเกณฑ์จากแบบวัดมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (VNOS–C) ร้อยละ 60 ขึ้นไป จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 52.63 และมีนิสิตที่มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 อีกจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 47.37 แสดงว่า นิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่ยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้อาจมาจากปัจจัยที่มีผลต่อมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนิสิต เช่น ค่านิยมของสังคม ศาสนา วัฒนธรรม และประสบการณ์เดิมที่มีผลต่อความเชื่อของนิสิต สอดคล้องกับ Bell et al. (2003) ที่ระบุว่า นักเรียนมีความเชื่อบางอย่างที่ขัดขวางการทำความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจมาจากภูมิหลังของนักเรียนหรือแนวคิดเดิมที่เปลี่ยนแปลงได้ยาก

ในด้านมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่ พบว่า นิสิตมีผลคะแนนจากแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อวิทยาศาสตร์เทียมอยู่ระหว่าง 0 – 5 คะแนน ซึ่งสามารถแบ่งนิสิตได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีคะแนนต่ำกว่าเพื่อน (มีคะแนนอยู่ระหว่าง 0 – 2 คะแนน) จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 47.37 และกลุ่มที่มีคะแนนสูงกว่าเพื่อน (มีคะแนนอยู่ระหว่าง 3 – 5 คะแนน) มีจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 52.63 แสดงให้เห็นว่า นิสิตมีความเชื่อในวิทยาศาสตร์เทียมอยู่มาก ทั้งนี้อาจมาจากค่านิยมของสังคม และประสบการณ์เดิมที่มีผลต่อความเชื่อของนิสิต สอดคล้องกับผลการ วิจัยของ Losh and Nzekwe (2010) ที่พบว่า แม้นิสิตฝึกสอนจะมีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์อยู่มาก แต่ก็ยังคงเชื่อในสิ่งที่เป็นวิทยาศาสตร์เทียม

ส่วนของความสัมพันธ์ระหว่างมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่ พบว่า นิสิตส่วนใหญ่ (ร้อยละ 36.84) จัดอยู่ในกลุ่มที่ 1 คือ นิสิตมีคะแนนจากแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียมสูงกว่าเพื่อนในกลุ่มที่ศึกษา และมีคะแนนจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 60 รองลงมา (ร้อยละ 31.58) จัดอยู่ในกลุ่มที่ 4 คือ นิสิตมีคะแนนจากแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียมต่ำกว่าเพื่อนในกลุ่มที่ศึกษา และมีคะแนนจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 60 โดยทั้งสองกลุ่มมีผลคะแนนจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แปรผันตรงกับผลคะแนนจากแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อวิทยาศาสตร์เทียม อธิบายได้ว่า มุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนิสิตไม่มีผลต่อความเชื่อด้านวิทยาศาสตร์เทียมของตัวนิสิตเลย แสดงให้เห็นว่า นิสิตไม่ได้นำมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับความเชื่อในสิ่งที่เป็นวิทยาศาสตร์เทียม โดยเป้าหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์คือ เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์และนำวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการตัดสินใจในชีวิตประจำวัน (สพฐ., 2551) แต่จากผลการวิจัยนี้ พบว่า นิสิตยังไม่ได้นำความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการตัดสินใจในสถานการณ์ที่กำหนดให้ ถือว่ายังไม่บรรลุเป้าหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งการเชื่อในสถานการณ์หรือสิ่งที่เป็นวิทยาศาสตร์เทียมโดยมิได้ไตร่ตรองจากพื้นฐานของความเป็นไปได้ทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูวิทยาศาสตร์จบใหม่นั้น สถานการณ์ดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อตนเองและอาจมีแนวโน้มที่จะได้รับการถ่ายทอดสู่ห้องเรียนต่อไปได้ ผลการวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Losh and Nzekwe (2010) ที่พบว่านิสิตครูฝึกสอนยังขาดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในอนาคตนิสิตครูเหล่านี้มีแนวโน้มที่จะยอมรับข้อมูลจากสื่อโดยไม่ศึกษาความเป็นไปได้ทางวิทยาศาสตร์ ข้อมูลดังกล่าวอาจมีแนวโน้มที่จะได้รับการถ่ายทอดไปสู่ห้องเรียนต่อไป ดังนั้นจึงควรมีการฝึกอบรมเพิ่มเติมและร่วมกันปรึกษาหารือเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เทียมให้แก่นิสิตครูฝึกสอน เพราะความรู้และความเชื่อของบุคคลกลุ่มนี้มีผลต่อนักเรียนอีกมากในอนาคต สอดคล้องกับ เจษฎา เด่นดวงบริพันธ์ (2554) ที่ได้กล่าวว่า ถ้าคนในสังคมไม่ทำความเข้าใจพื้นฐานธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ไม่ตรวจสอบและวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์โดยอาศัยหลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ความเป็นเหตุเป็นผลของผลิตภัณฑ์ก่อนที่จะตัดสินใจซื้อ อาจส่งผลกระทบต่อตนเอง ตกเป็นเหยื่อของผู้ที่บิดเบือนความจริงเพื่อผลประโยชน์แห่งตน ทั้งที่มีอยู่มากมายในสังคมไทยปัจจุบัน และมีแนวโน้มที่จะมีตามมาอีกมากในอนาคต

**ข้อเสนอแนะ**

จากผลการวิจัยเรื่อง มุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์และความเชื่อทางด้านวิทยาศาสตร์เทียมของนิสิตครูจบใหม่ สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ สะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาต่าง ๆ ในสาขาการสอนวิทยาศาสตร์ ในระดับมหาวิทยาลัยที่มีการผลิตครูวิทยาศาสตร์ ควรให้ความสำคัญกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

สำหรับข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

ผู้วิจัยควรศึกษาปัจจัยที่ส่งผลให้นิสิตหลงเชื่อในสิ่งที่ไม่เป็นวิทยาศาสตร์ และสิ่งที่เป็นวิทยาศาสตร์เทียมอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นในสังคม และควรมีการสำรวจในเชิงลึกกับนิสิตครูในมหาวิทยาลัยรัฐและเอกชนแห่งอื่น ๆ รวมทั้งครูวิทยาศาสตร์ประจำการและนักเรียนในโรงเรียนด้วย นอกจากนี้ยังควรมีการศึกษาและวิเคราะห์เชิงลึกกับนิสิตกลุ่มที่ “คะแนนจากแบบวัดมุมมองเกี่ยวกับความเชื่อวิทยาศาสตร์เทียมต่ำ คะแนนจากแบบวัดมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์สูง” เนื่องจากเป็นกลุ่มที่มีคุณสมบัติอันพึงประสงค์ของการเป็นครูวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่ โดยควรศึกษาเพื่อหาแนวทางสนับสนุนให้นิสิตกลุ่มนี้เป็นนิสิตส่วนใหญ่ของนิสิตของสถาบันการศึกษาที่รับผิดชอบในการผลิตครูต่อไป

**เอกสารอ้างอิง**


ขวัญหญิง ทิพย์แก้ว. (2555). **การสอนและการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์: กรณีศึกษาโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เจษฎา เด่นดวงบริพันธ์. (2554, มีนาคม). วิทยาศาสตร์ลวงโลก (Pseudoscience). ใน **การประชุมวิชาการ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเพื่อเยาวชน ครั้งที่ 6 (วทท. เพื่อเยาวชน ครั้งที่ 6)**. กรุงเทพฯ: ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค บางนา.

ชาตรี ฝ่ายคำตา. (2554). **วิธีสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา**. กรุงเทพฯ: เอพริลเรนพริ้นติ้ง.

บัญชา ธนบุญสมบัติ.(2553). กรณี GT200 เมื่อวิทยาศาสตร์จอมปลอมสั่นสะเทือนสังคมไทย. **วารสารเทคโนโลยีวัสดุ** 59: 51–63.

ราชบัณฑิตยสถาน.(2546). **พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542**. กรุงเทพฯ: นานมี.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.). (2551). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

Bell, R., Blair, L., Crawford, B., and N. G. Lederman. (2003). Just do it? Impact of a science apprenticeship program on high school students’ understandings of the nature of science and scientific inquiry. **Journal of Research in Science Teaching** 40(5): 487–509.

Lederman N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. and Schwartz, R. S. (2002). Views of Nature of science questionnaire: toward valid and meaningful assessment of learners’ conceptions of nature of science. **Journal of Research in Science Teaching** 39(6): 497–521.

Losh, S. C., and Nzekwe, B., (2010). Creatures in the classroom: Preservice teacher beliefs about fantastic beasts, magic, extraterrestrials, evolution and creationism. **Science and Education** 20: 473–489.