

## การพัฒนาและติดตามศักยภาพในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูวิทยาศาสตร์

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพมหานคร 19000  
E-mail: fedustp@ku.ac.th

รับบทความ: 19 เมษายน 2556 ยอมรับตีพิมพ์: 5 พฤษภาคม 2556

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและติดตามศักยภาพในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูวิทยาศาสตร์ โดยงานวิจัยช่วงแรกมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจทัศนคติเกี่ยวกับนักวิทยาศาสตร์ของนิสิตจบใหม่ สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 14 คน ปีการศึกษา 2554 โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม และการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา พบว่า นิสิตจบใหม่ส่วนใหญ่มีทัศนคติส่วนใหญ่ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ แต่ยังไม่มีความรู้ในด้านการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในการตอบคำถามได้ทุกคำถาม นักวิทยาศาสตร์ใช้เหตุผลและจินตนาการในการสร้างความรู้ และกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ในระดับสังคม ซึ่งทัศนคติดังกล่าวเกี่ยวข้องกับสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเหตุนี้งานวิจัยในช่วงที่ 2 ผู้วิจัยจึงสร้างรายวิชาการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ขึ้นเพื่อพัฒนาศักยภาพนิสิตครูในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การสะท้อนความคิด ผู้วิจัยเก็บรวบรวมจากนิสิตครูจำนวน 12 คน ในภาคต้น ปีการศึกษา 2555 ด้วยการสังเกต การสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ บันทึกการเรียนรู้อย่างเป็นทางการ แบบทดสอบเรื่องสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ แบบประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ และแบบบันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา พบว่า นิสิตส่วนใหญ่เข้าใจการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ นิสิตยังพัฒนาทักษะการฟัง พูด อ่าน และเขียน และมีเจตคติที่ดีต่อการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และต่อการจัดการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น ส่วนงานวิจัยช่วงที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สู่ชุมชนของนิสิตครูที่สมัครใจเป็นกรณีศึกษา จำนวน 3 คน ในภาคปลาย ปีการศึกษา 2555 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรม การสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ บันทึกการเรียนรู้อย่างเป็นทางการ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลแบบแบบอุปนัย พบว่า นิสิตได้นำเรียนรู้เกี่ยวกับการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ได้แก่ การใช้ภาษาให้เหมาะสม การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ การใช้ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ การใช้เทคโนโลยีในการสื่อสาร และการใช้ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นทางการ

**คำสำคัญ:** นิสิตครูวิทยาศาสตร์ การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ การสะท้อนความคิด

## **Developing and Following up Thai Pre-service Science Teachers' Competencies for Science Communication**

**Sasithev Pitiporntapin**

Division of Science Education, Department of Education, Faculty of Education,  
Kasetsart University, Bangkok, Bangkok 19000, Thailand  
E-mail: fedustp@ku.ac.th

### **Abstract**

The purpose of the study was to develop and follow up pre-service science teachers' science communication competencies. For the first phase, it aimed to survey views on scientists of 14 new graduate pre-service science teachers in the academic year 2011. The researchers collected data from questionnaires and in-depth interviews. The data were analyzed from content analysis. The findings showed that most of them had their views to be in line with nature of science. However, they still had no views on the limit of scientific explanation for every question, the scientists' using of the reasoning and imagination for construction of knowledge, and scientist's activities in social level. These missing views were concerned with science communication. Therefore in second phase, the researcher developed Science Communication course for enhancing pre-service science teachers' teaching competencies for science communication through reflection. The researchers collected data from 12 pre-service science teachers in the first semester of academic year 2012. Multiple data were gathered from observation, informal interview, journal entries, science communication tests, a science communication attitude test, course evaluation form, and informal interview logs. Content analysis was used to analyze the data. The finding indicated that most of them had increased their understanding about science communication. Moreover, they also continually developed their listening, speaking, reading and writing skills as well as had positive attitude towards science communication and learning in this course. For third phase, the purpose of this phase was to study in depth about science communication through communities from 3 pre-service science teachers in the second semester of academic year 2012. The researcher collected from observation, informal interview, journal entries. Analytic induction was used. The finding revealed that they learned more about science communication such as how to use scientific language appropriately, explain scientific data to others, using critical thinking and technology for communication, and apply science communication skills in learning and teaching.

**Keywords:** Pre-service science teachers, Science communication, Reflection

**บทนำ:**

ในปัจจุบันวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของทุกคนอย่างปฏิเสธไม่ได้ ทั้งด้านการใช้ประโยชน์จากความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตและในการค้นหาความรู้หรือแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติ เมื่อผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ก่อเกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีซึ่งช่วยอำนวยความสะดวกในการทำกิจกรรมในด้านต่าง ๆ และเทคโนโลยีก็ส่งเสริมให้ความรู้วิทยาศาสตร์ก้าวหน้าไปอย่างไม่หยุดยั้งก่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2545) อย่างไรก็ตามการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้โดยขาดความตระหนักก่อให้เกิดปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามมาอย่างมากมาย เช่น สภาวะโลกร้อน (Gayford, 2002) ปัญหาน้ำเสีย (Bouillion and Gomez, 2001) ปัญหาขยะ (Kortland, 1996) ปัญหาน้ำท่วม (ชนินฐา สุตพันธ์, 2554) และปัญหาการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ (Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning (ONEP), 2004)

ในสังคมปัจจุบันจำเป็นต้องมีการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ (scientific enterprise) ซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ดำเนินไปภายใต้สังคมที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับบุคคลจากหลากหลายสาขาวิชา มาพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้เป็นที่ยอมรับและเผยแพร่สู่สาธารณชน (American Association for the Advancement of Science (AAAS), 1989) โดยใช้ความรู้ทางด้านนิเทศศาสตร์ไปสร้างความเข้าใจ อธิบาย จุดประกายให้ประชาชนหรือกลุ่มเป้าหมายเกิดความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ (Sing, 2007) และเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy) ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น และสามารถประยุกต์ความรู้ดังกล่าวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรมดังที่ปรากฏในเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551)

ในปัจจุบันเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงไม่เพียงแค่ออกให้นักเรียนเข้าใจหลักการและทฤษฎีเท่านั้น แต่ยังเพื่อให้นักเรียนมีทักษะที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสื่อสารข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อม ในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต ผู้สอนจึงจำเป็นต้องต้องจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสามารถในการสื่อสาร โดยใช้สถานการณ์หรือปัญหาต่าง ๆ ที่ใกล้เคียงชีวิตจริงให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกการสื่อสาร (สสวท.), 2545) ดังนั้นสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงระบุธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นมาตรฐานการเรียนรู้หนึ่งของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551)

บุคคลที่มีความสำคัญและเป็นแรงผลักดันให้เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ประสบความสำเร็จ คือ “ครู” เนื่องจากครูเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ให้กับนักเรียน อย่างไรก็ตามครูวิทยาศาสตร์บางส่วนยังไม่มี ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างถ่องแท้ (Tobin and McRobbie, 1997) ส่งผลให้นักเรียนบางส่วนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์เกิดขึ้นจากการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง ของนักวิทยาศาสตร์ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเท่านั้น และนักวิทยาศาสตร์ทดลองเพื่อประโยชน์ของตนมากกว่าประโยชน์ส่วนรวม (สิรินภากิจเกื้อกุล และคณะ, 2548)

ด้วยเหตุดังกล่าว พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545 จึงให้ความสำคัญกับการเตรียมความพร้อมของครูก่อนประจำการในสถาบันการผลิตครู เพื่อผลิตและการพัฒนานิสิตครูให้มีคุณภาพและมาตรฐานที่เหมาะสมกับวิชาชีพชั้นสูง โดยเฉพาะครูวิทยาศาสตร์ที่มีหน้าที่โดยตรงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ให้นักเรียนมีโอกาสค้นศึกษาค้นหาความรู้เหมือนกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (สกศ.), 2545) นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547) กำหนดลักษณะอันพึงประสงค์ของครูวิทยาศาสตร์ไว้หลายด้าน เช่น ครูวิทยาศาสตร์ควรเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีการใฝ่รู้และพัฒนาวิชาชีพของตนเอง นำความรู้วิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ และนำวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมมาใช้พัฒนากระบวนการคิด และการเรียนรู้ของผู้เรียน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในฐานะเป็นองค์กรทางการศึกษาตระหนักถึงความสำคัญของการปฏิรูปการฝึกหัดครูให้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ จึงมีหลักสูตรการผลิตครูการศึกษาชั้นพื้นฐานระดับปริญญาตรี (หลักสูตร 5 ปี) ขึ้น เพื่อผลิตบัณฑิตใหม่ซึ่งเป็นผู้ทรงความรู้ ผู้มีปัญญา และมีความประพฤติดี (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546) เพื่อออกไปประกอบอาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีคุณภาพ ตามมาตรฐานวิชาชีพ และสนองความต้องการของสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป

การจัดการเรียนการสอนในรายวิชา (course) เป็นหนึ่งในการพัฒนาวิชาชีพครู ซึ่งได้รับการพิจารณาว่าเป็นหนทางหนึ่งในการช่วยให้ครูผู้สอนมีความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Barman et al., 1996) โดยลักษณะของการพัฒนาวิชาชีพครูที่มีประสิทธิภาพ Loucks-Horseley et al. (2003) เสนอว่า ควรใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายในการพัฒนาครูผู้สอน มีกำหนดการและกิจกรรมที่ชัดเจน ส่งเสริมการสะท้อนความคิดและการปฏิบัติอยู่บนพื้นฐานของการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีผู้ให้คำปรึกษาจากบุคคลที่มีประสบการณ์ตรง มีกิจกรรมที่สอดคล้องกับเรื่องที่ต้องการทราบ ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ครูผู้สอนแสดงบทบาทผู้นำ มีการพัฒนาครูผู้สอนอย่างต่อเนื่อง และมีการติดตามผลการนำไปใช้หลังจากการอบรม

ผู้วิจัยในฐานะอาจารย์ผู้สอนหลักสูตรการผลิตครูการศึกษาชั้นพื้นฐานระดับปริญญาตรี สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ ของสถาบันผลิตครูแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร จึงสนใจพัฒนาและติดตามศักยภาพในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูวิทยาศาสตร์ โดยงานวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย การวิจัย 3 ช่วง ได้แก่ 1) การสำรวจทรรณะเกี่ยวกับนักวิทยาศาสตร์ของนิสิตจบใหม่ ซึ่งผู้วิจัยใช้ข้อมูลของงานวิจัยในช่วงนี้ในการพัฒนารายวิชาของหลักสูตร อันนำมาสู่งานวิจัยช่วงที่ 2 การพัฒนาศักยภาพนิสิตครูในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสะท้อนความคิด และงานวิจัยช่วงที่ 3 การศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สู่ชุมชนของนิสิตสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาจากงานวิจัยนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อให้สถาบันการศึกษา และมหาวิทยาลัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ก่อนประจำการให้มีความรู้ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สำรวจทรรณะเกี่ยวกับนักวิทยาศาสตร์ของนิสิตจบใหม่สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ 2) พัฒนาศักยภาพนิสิตครูในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การสะท้อนความคิด และ 3) ศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ไปใช้สู่ชุมชนของนิสิตสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

## ขอบเขตการวิจัย

### นิสิตกลุ่มที่ศึกษา

นิสิตกลุ่มที่ศึกษาของงานวิจัยในช่วงแรกเป็นนิสิตจบใหม่ระดับปริญญาตรีสาขาการสอนวิทยาศาสตร์ หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ.) ของสถาบันผลิตครูแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ที่สำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2554 จำนวน 14 คน และสมัครใจในการให้ข้อมูล ส่วนนิสิตกลุ่มที่ศึกษาของงานวิจัยช่วงที่ 2 เป็นนิสิตครูสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ซึ่งลงทะเบียนในรายวิชา 01159372 การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (Science Communication) ในภาคต้น ปีการศึกษา 2555 จำนวน 12 คน และนิสิตช่วงที่ 3 เป็นนิสิตสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นปีที่ 3 ที่ผ่านการเรียนในรายวิชา 01159372 การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน ที่สมัครใจเป็นกรณีศึกษา

### ระยะเวลาในการวิจัย

สำหรับการวิจัยช่วงแรก ผู้วิจัยสำรวจข้อมูลจากนิสิตจบใหม่ในภาคปลายปีการศึกษา 2554 ส่วนงานวิจัยช่วงที่ 2 ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ในรายวิชา 01159372 การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยเน้นให้นิสิตมีการสะท้อนความคิด ใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 30 ชั่วโมง โดยแบ่งออกเป็น 15 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง ในภาคต้น ปีการศึกษา 2555 และงาน วิจัยช่วงที่ 3 ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากนิสิตที่เป็นกรณีศึกษา ในภาคปลายปีการศึกษา 2555

### บริบทที่ศึกษา

สถาบันการผลิตครูที่นิสิตสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา กำลังศึกษาเป็นองค์กรทางการศึกษาที่เน้นการผลิต และพัฒนานิสิตครูวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพและมาตรฐานที่เหมาะสมกับวิชาชีพชั้นสูง โดยมีหลักสูตรการผลิตครูการศึกษาชั้นพื้นฐานระดับปริญญาตรี (หลักสูตร 5 ปี) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตบัณฑิตสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ สาขา

ฟิลิกส์ เคมี ชีววิทยา และวิทยาศาสตร์ทั่วไป การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรได้นั้น นิสิตต้องศึกษาวิชาการศึกษาทั่วไป วิชาเฉพาะบังคับ ซึ่งประกอบด้วยวิชาชีพรูปร่างบังคับและวิชาเฉพาะสาขาบังคับ วิชาเฉพาะเลือกประกอบด้วยวิชาชีพรูปร่างเลือกและวิชาเฉพาะเลือกของสาขา และวิชาเลือกเสรี นอกจากนี้ นิสิตยังต้องทำกิจกรรมเสริมหลักสูตร เช่น โครงการวิทยาศาสตร์ศึกษาสู่ชุมชน

รายวิชา 01159372 การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายวิชาหนึ่งในหมวดวิชาเฉพาะเลือกของสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 หน่วยกิต เปิดให้นิสิตเรียนตามความสนใจเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ลักษณะเฉพาะของภาษาทางวิทยาศาสตร์ แหล่งข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งมีทักษะในการฟัง พูด อ่าน และเขียนด้านวิทยาศาสตร์ ตลอดจนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่พบในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม และตระหนักถึงความสำคัญของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันและในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้รับผิดชอบรายวิชา โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการสะท้อนความคิด

โครงการวิทยาศาสตร์ศึกษาสู่ชุมชน เป็นโครงการเสริมหลักสูตรของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาที่ผู้วิจัยเป็นที่ปรึกษาโครงการ โดยโครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปิดโอกาสให้นิสิตสาขาการสอนวิทยาศาสตร์ได้นำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในทางที่สร้างสรรค์ และเกิดประโยชน์เชื่อมโยงกับชีวิตจริง โดยสถานที่จัดกิจกรรม คือ ชุมชนแห่งหนึ่งในอำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ซึ่งเป็นชุมชนที่คนในชุมชนมีฐานะปานกลางถึงยากจน ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพค้าขาย ส่วนกิจกรรมที่นิสิตจัดมีลักษณะที่เน้นการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ในรูปแบบของการศึกษาเชิงธรรมชาติ (edutainment) ได้แก่ กิจกรรม Walk Rally Science Show และกิจกรรมสันทนาการ ซึ่งนิสิตหมุนเวียนกันมากิจกรรมดังกล่าวในช่วงเดือน มกราคม ถึง กุมภาพันธ์ 2556 จำนวนทั้งสิ้น 8 ครั้ง

#### นิยามศัพท์เฉพาะ

ทรงสนะเกี่ยวกับนักวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเชื่อ และความคิดเห็นที่ประกอบด้วยเหตุผลของนิสิตระดับปริญญาตรีจบใหม่ สาขาการสอนวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ

นักวิทยาศาสตร์ ในด้านความรู้ที่ได้มาโดยนักวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ และนักวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รวมทั้งปัจจัยที่ส่งผลต่อทรงสนะเกี่ยวกับนักวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ในเชิงลึกกับนิสิตระดับปริญญาตรีจบใหม่ สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

#### ศักยภาพนิสิตในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง ความสามารถของนิสิตครูในด้านความรู้ความเข้าใจ ทักษะ และเจตคติ ในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทั้งด้านการฟัง พูด อ่าน และเขียน ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบ การเขียนบันทึกการเรียนรู้ การสังเกตพฤติกรรม การตอบแบบประเมินความพึงพอใจ แบบวัดเจตคติ และการสัมภาษณ์

#### การสะท้อนความคิด หมายถึง วิธีการที่ผู้วิจัยใช้

ในรายวิชา 01159372 การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ นิสิตแสดงความคิดเห็นทั้งในขณะการปฏิบัติ (reflection in action) และบนการปฏิบัติ (reflection on action) เกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทั้งด้านการฟัง พูด อ่าน และเขียน ตลอดจนกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยการอภิปรายในชั้นเรียน การบันทึกการเรียนรู้ และการสัมภาษณ์

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยแบบผสมผสาน (mixed-methods research) ที่นำเสนอข้อมูลทั้งเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพคุณภาพ โดยใช้กรอบแนวคิดจากการตีความ (interpretivism) การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูวิทยาศาสตร์

#### กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาในงานวิจัยช่วงแรกเป็นนิสิตจบใหม่ สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับปริญญาตรี ที่สำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2554 จำนวน 14 คน เป็นเพศหญิง จำนวน 13 คน และเพศชาย จำนวน 1 คน มีอายุในช่วง 22-24 ปี โดยสาขาวิชาที่นิสิตจบใหม่สำเร็จการศึกษา คือ สาขาวิชาเอกชีววิทยา จำนวน 8 คน ฟิลิกส์ จำนวน 2 คน เคมี จำนวน 4 คน

กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยช่วงที่ 2 เป็นนิสิตครูสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 จำนวน 12 คน ซึ่งลงทะเบียนเรียนในรายวิชา 01159372 การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ในภาคต้น ปีการศึกษา 2555 เป็นนิสิตชายจำนวน 1 คน

และนิสิตหญิงจำนวน 11 คน มีอายุระหว่าง 20-21 นิสิตทั้งหมด เรียนสาขาวิชาเอกชีววิทยา

กลุ่มที่ศึกษาในช่วงที่ 3 เป็นนิสิตสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นปีที่ 3 ของสถาบันการผลิตครูแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ที่ผ่านการเรียนในรายวิชา 01159372 การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน โดยเป็นเพศหญิงทั้งหมด โดยผู้วิจัยได้ใช้นามสมมติในการกล่าวถึงนิสิตที่เป็นกลุ่มศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ วันดี จูรี และเบญจมาศ

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลของในแต่ละช่วงของการวิจัยดังนี้

#### งานวิจัยช่วงที่ 1: การสำรวจทัศนนะเกี่ยวกับนักวิทยาศาสตร์ของนิสิตจบใหม่สาขาการสอนวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1) ตรวจสอบรายชื่อนิสิตปริญญาตรี สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ ที่สำเร็จในปีการศึกษา 2554 2) นัดหมายนัดหมายวันและเวลานิสิตจบใหม่ล่วงหน้า 1 สัปดาห์ ภายในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2555 เพื่อตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับนักวิทยาศาสตร์ โดยใช้เวลาทำ 30 นาที 3) อ่านคำตอบของนิสิตจบใหม่ในแบบสอบถาม ทัศนนะเกี่ยวกับนักวิทยาศาสตร์เพื่อกำหนดประเด็นในการสัมภาษณ์เชิงลึก 4) นัดหมายวันและเวลานิสิตจบใหม่ล่วงหน้า 1 สัปดาห์ ภายในเดือนเมษายน พ.ศ. 2555 เพื่อสัมภาษณ์ ทัศนนะเกี่ยวกับนักวิทยาศาสตร์ในเชิงลึก 5) ก่อนการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการสัมภาษณ์ และขออนุญาตบันทึกเสียงขณะสัมภาษณ์ โดยการสัมภาษณ์ใช้เวลาประมาณ 30 นาที

#### งานวิจัยช่วงที่ 2: การพัฒนาศักยภาพนิสิตครูในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การสะท้อนความคิด

สำหรับงานวิจัยในช่วงนี้ ผู้วิจัยเริ่มต้นจากชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการวิจัย รวมทั้งถามความสมัครใจของนิสิตในการให้ข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เมื่อผู้วิจัยและนิสิตตกลงเกี่ยวกับรูปแบบการวิจัยและแนวทางในการจัดการเรียนรู้ได้ ผู้วิจัยให้นิสิตทำแบบทดสอบและแบบวัดเจตคติเกี่ยวกับการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งให้นิสิตเขียนความคาดหวังต่อการเรียนรู้ในรายวิชานี้ใส่กระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้ โดยใช้เวลารวมทั้งสิ้น 1 ชั่วโมง

จากนั้นผู้วิจัยทำกิจกรรมตามแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นโดยเน้นการสะท้อนความคิด จำนวน 9 แผน เป็นระยะเวลา 15 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง ใน

แต่ละคาบเรียน ผู้วิจัยสังเกตการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน การทำงานกลุ่ม และผลงานของนิสิต เมื่อผู้วิจัยจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นในแต่ละคาบ ผู้วิจัยให้นิสิตเขียนบันทึกการเรียนรู้เพื่อสะท้อนความคิดหลังการทำกิจกรรมทุกครั้ง นอกจากนี้ผู้วิจัยยังตรวจสอบคำตอบใบกิจกรรม ผลงานของนิสิตและการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการในประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการข้อมูลเพิ่มเติม โดยการสัมภาษณ์แต่ละครั้งใช้เวลาประมาณ 15-20 นาที

เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการจัดการที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยให้นิสิตทำแบบทดสอบและแบบวัดเจตคติเกี่ยวกับการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นชุดเดียวกับก่อนการจัดการเรียนรู้อีกครั้ง และให้นิสิตเขียนการตอบสนองต่อความคาดหวังต่อการเรียนรู้ในรายวิชานี้ใส่กระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้ รวมทั้งให้นิสิตทำแบบประเมินความพึงพอใจการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา โดยใช้เวลารวมทั้งสิ้น 1 ชั่วโมง

#### งานวิจัยช่วงที่ 3: การศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สู่ชุมชนของนิสิตครู

ผู้วิจัยเริ่มต้นการเก็บรวบรวมข้อมูลของงานวิจัยในช่วงนี้จากการสอบถามความสมัครใจของนิสิตที่ประสงค์เป็นกรณีศึกษาในการให้ข้อมูล เมื่อผู้วิจัยและนิสิตตกลงเกี่ยวกับรูปแบบการวิจัยและแนวทางในการจัดการเรียนรู้ได้แล้ว ผู้วิจัยสังเกตและจดบันทึกพฤติกรรมสื่อสารของนิสิตทุกครั้งที่ทำกิจกรรมในโครงการวิทยาศาสตร์ศึกษาสู่ชุมชนในแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม โดยแต่ละครั้งที่นิสิตทำกิจกรรมใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง

เมื่อนิสิตทำกิจกรรมเสร็จในแต่ละครั้ง ผู้วิจัยให้นิสิตบันทึกหลังทำกิจกรรมเกี่ยวกับการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้คำตอบชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้วิจัยใช้การสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ และรวบรวมเอกสารอื่น ๆ ประกอบตามที่นิสิตใช้ประกอบการทำกิจกรรม และผู้วิจัยสัมภาษณ์พร้อมทั้งบันทึกเสียงของนิสิตเป็นรายบุคคลเกี่ยวกับการนำความรู้การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ทั้งจากกรกิจกรรมในโครงการวิทยาศาสตร์ศึกษาสู่ชุมชน และในชีวิตประจำวันอื่น ๆ การสัมภาษณ์ใช้เวลาประมาณ 20-30 นาที

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในแต่ละช่วงของการวิจัยดังนี้

**งานวิจัยช่วงที่ 1: การสำรวจทฤษฎีเกี่ยวกับนักวิทยาศาสตร์ของนิสิตจบใหม่สาขาการสหวิทยาการ**

หลังจากการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงที่ 1 ของการวิจัยเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้ 1) อ่านคำตอบในแบบสอบถามทฤษฎีเกี่ยวกับนักวิทยาศาสตร์ที่ละเอียดถี่ถ้วน เพื่อจัดจำแนกคำตอบเป็นกลุ่ม 2) หาค่าความถี่และร้อยละของคำตอบแต่ละกลุ่ม 3) เปรียบเทียบกันว่ามีลักษณะที่สอดคล้องหรือแตกต่างกันอย่างไร 4) สร้างข้อสรุปจากการเปรียบเทียบเพื่อหาภาพรวมของทฤษฎีเกี่ยวกับนักวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ของนิสิตจบใหม่ 5) ถอดเทปที่บันทึกเสียงการสัมภาษณ์นิสิตจบใหม่แบบคำต่อคำแล้วอ่านอย่างละเอียด เพื่อตีความหมายเกี่ยวกับทฤษฎีเกี่ยวกับนักวิทยาศาสตร์ 6) นำคำตอบของนิสิตจบใหม่จากการสัมภาษณ์มาเปรียบเทียบและจัดกลุ่มคำตอบและใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนข้อสรุปที่ได้จากแบบสอบถาม 7) นำผลการวิเคราะห์ให้กลุ่มที่ศึกษาอ่านเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการตีความข้อมูล

**งานวิจัยช่วงที่ 2: การพัฒนาศักยภาพนิสิตครูในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การสะท้อนความคิด**

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงที่ 2 ของการวิจัย โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ข้อมูลแบบทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยอ่านและสรุปสิ่งที่นิสิตเขียนตอบมา แล้วจัดจำแนกประเภทคำตอบของนิสิตเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มที่เข้าใจเนื้อหาสมบูรณ์ หมายถึง นิสิตตอบคำถามสอดคล้องกับเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทุกองค์ประกอบ 2) กลุ่มที่เข้าใจเนื้อหาไม่สมบูรณ์ หมายถึง นิสิตตอบคำถามสอดคล้องกับเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ และ 3) กลุ่มที่ไม่เข้าใจเนื้อหา หมายถึง นิสิตตอบคำถามไม่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏในคำถามนั้น ๆ หรือนิสิตตอบคำถามคลาดเคลื่อนจากเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หรือนิสิตไม่ได้ตอบคำถามนักเรียน หรือเขียนคำตอบในลักษณะทวนคำถามและคำตอบไม่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นผู้วิจัยหาค่าความถี่ และร้อยละสำหรับข้อมูลแต่ละกลุ่ม

2. ข้อมูลจากแบบวัดเจตคติต่อการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยมีเกณฑ์ในการให้คะแนนข้อความที่เป็นนิมาน ในตัวเลือกเห็นด้วยมากที่สุด 5 คะแนน เห็นด้วยมาก

4 คะแนน เห็นด้วยปานกลาง 3 คะแนน เห็นด้วยน้อย 2 คะแนน และเห็นด้วยน้อยที่สุด 1 คะแนน สำหรับข้อความที่เป็นนิเสธให้คะแนนในทางกลับกัน และหาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนเจตคติต่อการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าความถี่แต่ละระดับความคิดเห็น และหาค่ามัชฌิมเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละข้อคำถาม และใช้เกณฑ์ในการแปลค่ามัชฌิมเลขคณิตเลขคณิตดังนี้ ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง นิสิตมีเจตคติระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง นิสิตมีเจตคติระดับมาก ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง นิสิตมีเจตคติระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง นิสิตมีเจตคติระดับน้อย ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง นิสิตมีเจตคติระดับน้อยที่สุด

3. ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา 01159372 การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยมีเกณฑ์ในการให้คะแนน ในตัวเลือกในระดับดีมาก 4 คะแนน ระดับดี 3 คะแนน ระดับปานกลาง 2 คะแนน และระดับควรปรับปรุง 1 คะแนน จากนั้นดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าความถี่แต่ละระดับความพึงพอใจ และค่ามัชฌิมเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละข้อคำถาม และใช้เกณฑ์ในการแปลค่ามัชฌิมเลขคณิตเลขคณิตดังนี้ ค่าเฉลี่ย 3.50-4.00 หมายถึง นิสิตมีความพึงพอใจระดับดีมาก ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง นิสิตมีความพึงพอใจระดับดี ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง นิสิตมีความพึงพอใจระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง นิสิตมีความพึงพอใจระดับควรปรับปรุง

4. ข้อมูลที่ได้จากการถอดเทปการสัมภาษณ์การอภิปรายขณะทำกิจกรรม คำตอบของนิสิตครูในการเขียนความคาดหวังและการตอบสนองต่อความคาดหวังในการเรียนรู้ในรายวิชานี้ รวมทั้งคำตอบในกิจกรรม และบันทึกการเรียนรู้ ผู้วิจัยอ่านข้อมูลทั้งหมดและสรุปสิ่งที่ได้ หลังจากนั้นนำข้อมูลของนิสิตครูแต่ละคนมาจัดจำแนกเป็นกลุ่ม และหาค่าสถิติพื้นฐานสำหรับข้อมูลแต่ละกลุ่ม

5. เมื่อเสร็จสิ้นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือแต่ละอย่าง ผู้วิจัยสร้างความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยวิเคราะห์ข้อมูลแบบสามเส้า (triangulation) นำคำตอบแต่ละกลุ่มที่จัดจำแนกแล้วมาเปรียบเทียบกันว่ามีลักษณะที่สอดคล้องหรือแตกต่างกันอย่างไร และสร้างข้อสรุปเกี่ยวกับการพัฒนาศักยภาพนิสิตครูในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การสะท้อนความคิด เมื่อเสร็จสิ้นการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำผลการ

วิเคราะห์ให้กลุ่มที่ศึกษาอ่านเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการตีความข้อมูล

### งานวิจัยช่วงที่ 3 การศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สู่ชุมชนของนิสิตครู

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลแบบแบบอุปนัย (analytic) จากการถอดเทปการสัมภาษณ์ บันทึกจากการสังเกตการทำกิจกรรม บันทึกหลังทำกิจกรรมของนิสิต และนำมาจำแนกประเภทข้อมูลของของนิสิตแต่ละคนที่เป็นกรณีศึกษา (in case study) จากนั้นนำข้อมูลของนิสิตแต่ละคนมาเปรียบเทียบความเหมือนความแตกต่างของการนำความรู้เกี่ยวกับการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ไปใช้สู่ชุมชนในแต่ละประเด็น (cross case study) เพื่อจัดข้อต่อของการตีความข้อมูลโดยใช้กลุ่มที่ศึกษาขนาดเล็ก ผู้วิจัยสร้างความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยวิเคราะห์ข้อมูลแบบสามเส้าจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย และนำผลการวิเคราะห์ให้กลุ่มที่ศึกษาอ่านเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการตีความข้อมูล

### ผลและอภิปรายผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยขอเสนอผลและอภิปรายผลการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาและติดตามศักยภาพในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ณ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในแต่ละช่วงของการวิจัยดังนี้

#### งานวิจัยช่วงที่ 1: การสำรวจทัศนคติเกี่ยวกับนักวิทยาศาสตร์ของนิสิตจบใหม่สาขาการสอนวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัย พบว่า นิสิตจบใหม่ร้อยละ 50 มีทัศนคติเกี่ยวกับความรู้ที่ได้มาโดยนักวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับทัศนคติของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งครอบคลุมลักษณะที่สำคัญ ได้แก่ ความรู้เป็นความจริงที่คงทน สามารถทำความเข้าใจได้ แต่ก็เปลี่ยนแปลงได้ เพราะความจริงที่มีอยู่ไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ได้ (AAAS, 1989) นอกจากนี้ยังมีนิสิตจบใหม่ร้อยละ 35.71 ระบุว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความคงทนในระยหนึ่งแต่ก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และมีนิสิตจบใหม่ร้อยละ 14.29 ระบุว่า นักวิทยาศาสตร์สร้างความรู้ขึ้นเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ

ด้านการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ นิสิตจบใหม่ร้อยละ 85.71 มีทัศนคติที่เน้นไปที่การทดลองในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริธนา กิจเกื้อกูล และคณะ (2548) และสุทธิดา จำรัส และ

คณะ (2552) ที่พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เชื่อว่านักวิทยาศาสตร์ทำการทดลองเพื่อตอบคำถามและพิสูจน์ความจริงเท่านั้น นอกจากนี้จบใหม่ร้อยละ 14.29 มีทัศนคติว่านักวิทยาศาสตร์ใช้การสำรวจในการได้มาซึ่งความรู้ อย่างไรก็ตามนิสิตจบใหม่ไม่ได้ตระหนักว่า กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ยังเกี่ยวข้องกับการบูรณาการตรรกะและจินตนาการของนักวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่มาสอดคล้องกับแนวคิดของตนเอง (AAAS, 1989) ทั้งนี้สาเหตุส่วนหนึ่งอาจมาจากการที่นิสิตจบใหม่มีทัศนคติว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นความจริงหรือข้อเท็จจริง ดังนั้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ย่อมเป็นสากล และไม่ขึ้นอยู่กับผลกระทบจากความเป็นอัตนัยของตัวนักวิทยาศาสตร์หรือผลกระทบกับสังคม รวมทั้งไม่จำเป็นต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (สุทธิดา จำรัส และคณะ, 2552)

ด้านกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ นิสิตจบใหม่ร้อยละ 64.29 มีทัศนคติที่เน้นในระดับบุคคลมากกว่าด้านสังคม และนิสิตจบใหม่ร้อยละ 21.43 ที่มีทัศนคติว่า นักวิทยาศาสตร์ทำกิจกรรมร่วมกันเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ อย่างไรก็ตามมีนิสิตจบใหม่ร้อยละ 14.29 ที่มีทัศนคติที่เกี่ยวข้องกับการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อเผยแพร่ข้อมูลที่ศึกษาไปสู่สังคม สอดคล้องกับสุทธิดา จำรัส และคณะ (2552) ที่นักเรียนส่วนใหญ่มีทัศนคติว่า นักวิทยาศาสตร์ทำงานโดยได้รับผลกระทบจากปัจจัยจากภายใน เช่น ตัวของนักวิทยาศาสตร์เอง ทั้งที่กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการใช้ความรู้จากหลากหลายวิชามาพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง มีการร่วมมือระหว่างนักวิทยาศาสตร์ด้วยกันเอง องค์กรและสถาบัน เพื่อพัฒนาและเผยแพร่ความรู้วิทยาศาสตร์ไปสู่สาธารณชน (AAAS, 1989)

ด้านนักวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นิสิตจบใหม่ส่วนใหญ่ร้อยละ 50 มีทัศนคติว่านักวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในด้านเนื้อหาความรู้มากกว่าด้านทักษะกระบวนการและด้านเจตคติ อย่างไรก็ตามมีนิสิตจบใหม่ร้อยละ 24.57 มีทัศนคติเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยควรเลียนแบบการสืบเสาะของนักวิทยาศาสตร์ และนิสิตจบใหม่ร้อยละ 21.43 มีทัศนคติว่า ควรปลูกฝังคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์เข้าไปในการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุทธิดา จำรัส และ นฤมล ยุตะคาม (2551) ที่พบว่า ครูผู้สอนส่วนใหญ่ยังคงให้ความสำคัญเนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน แม้ว่าครูผู้สอนเคย



ได้รับความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ส่วนสาเหตุที่ส่งผลต่อทัศนคติของนิสิตจบใหม่เกี่ยวกับนักวิทยาศาสตร์ มีความหลากหลาย โดยปัจจัยที่ส่งผลเป็นอย่างมากต่อทัศนคติในด้านความรู้ที่ได้มาโดยวิทยาศาสตร์ คือ การศึกษาประวัติของนักวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Matthews (1994) ที่เสนอว่า การจัดการเรียนรู้โดยสอดแทรกประวัติของนักวิทยาศาสตร์สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ซึ่งครอบคลุมด้านความรู้ของวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ในเวลาเดียวกัน ส่วนสาเหตุที่ส่งผลเป็นอย่างมากต่อทัศนคติในด้านการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ และด้านกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ คือ การทำกิจกรรมด้วยตนเองตามแบบนักวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Padilla et al. (1983) ที่พบว่า นักเรียนที่มีประสบการณ์ในการคิดและลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเองมีการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ และปัจจัยที่ส่งผลเป็นอย่างมากต่อทัศนคติในด้านนักวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้ คือ การฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ซึ่งถือว่าเป็นหัวใจสำคัญในการเตรียมครูประจำการ เนื่องจากในขณะฝึกประสบการณ์วิชาชีพ นิสิตครูได้รับประสบการณ์ตรงในการบูรณาการความรู้ด้านต่าง ๆ กับการปฏิบัติการสอน (Van et al., 2002)

จากผลการวิจัยทำให้ผู้วิจัยตระหนักว่านิสิตครูควรได้รับการส่งเสริมในด้านการให้เหตุผลและจินตนาการ การทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ในระดับสังคม รวมทั้งการจัดการเรียนรู้ที่เลียนแบบการสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมของนักวิทยาศาสตร์ในระดับสังคม ซึ่งข้อจำกัดดังกล่าวมีลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ อันนำมาสู่การพัฒนารายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ขึ้น

**งานวิจัยช่วงที่ 2: การพัฒนาศักยภาพนิสิตครูในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การสะท้อนความคิด**

ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยเน้นให้นิสิตครูมีการสะท้อนความคิดในรายวิชา 01159372 การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ สามารถส่งเสริมศักยภาพนิสิตครู ในด้านความรู้ความเข้าใจ ทักษะ และเจตคติ ในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทั้งด้านการฟัง พูด อ่าน และเขียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ กนกนุช ชื่นเลิศสกุล (2544) ที่ระบุว่า การ

สะท้อนความคิดเป็นกลไกสำคัญในการผลักดันให้ผู้สะท้อนเกิดการพัฒนาตนเอง

ด้านความรู้ความเข้าใจ นิสิตมีความเข้าใจการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในด้านวิทยาศาสตร์กับการสื่อสาร ลักษณะเฉพาะของภาษาทางวิทยาศาสตร์ แหล่งข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม การคิดเชิงวิพากษ์และการสื่อสาร การฟัง พูด อ่าน และเขียนอย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นหลังจากเรียนรู้ในบรรยากาศที่นิสิตสามารถสะท้อนความคิดได้อย่างเปิดใจ สอดคล้องกับงานวิจัยของ กนกนุช ชื่นเลิศสกุล (2544) ที่พบว่าผู้สะท้อนความคิดจำเป็นต้องสร้างสัมพันธภาพกับผู้อื่นเพื่อให้เกิดความไว้วางใจและเปิดใจกว้าง รวมทั้งสร้างบรรยากาศให้เกิดความสุขและสนุกสนานซึ่งช่วยส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาการสะท้อนความคิดเป็นไปอย่างรวดเร็วอันจะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้านทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ นิสิตพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ได้ทักษะด้านการฟัง พูด อ่าน และเขียน เพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยนิสิตมีโอกาสทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม อภิปรายหรือสะท้อนความคิดด้วยเหตุและผล รวมทั้งมีอาจารย์ผู้สอนหรือวิทยากรผู้เชี่ยวชาญทางการสื่อสารให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด สอดคล้องกับงานวิจัยของ อัจฉราภรณ์ สุริยงค์ (2548) และชนัตว์ ชามทอง (2550) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ในบรรยากาศที่ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ระดมสมอง ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แสดงออกโดยการสื่อสารที่หลากหลาย ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารสูงขึ้นกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ และ O'Sullivan (2002) และ Wise et al. (1999) ที่ระบุว่า การสะท้อนความคิดช่วยเสริมสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะใหม่ ๆ ที่จำเป็นสำหรับการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนประยุกต์ใช้ทักษะเหล่านั้นในการจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียน นอกจากนี้สาเหตุส่วนหนึ่งมาจากการที่ผู้วิจัยให้นิสิตเขียนอนุทิน (journal) ซึ่ง Langer (2002) และ Park (2003) ระบุว่า การเขียนอนุทินเป็นเครื่องมือที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดจากประสบการณ์การเรียนรู้ ตรวจสอบทบทวนการเรียนรู้ และส่งเสริมการสื่อสารระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียน และเป็นช่องทางให้ผู้เรียนให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ครูผู้สอน

ด้านเจตคติของนิสิตต่อการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ นิสิตมีเจตคติต่อการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และเจตคติที่ดีต่อการจัดการ

เรียนรู้ในรายวิชาการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี มาก โดยนิสิตให้เหตุผลว่าการเรียนในรายวิชานี้ได้ความรู้ เกี่ยวกับการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ที่ได้ จากรายวิชานี้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้ฝึกฝนทักษะต่าง ที่ จำเป็นสำหรับการสื่อสาร และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในการประกอบอาชีพครู สอดคล้องกับงานวิจัยของ Hatton and Smith (1995) ที่ระบุว่า การสะท้อนความคิดทำให้ผู้สะท้อน ความคิดทบทวนการกระทำตนเอง และเชื่อมโยงทฤษฎีลงสู่ การปฏิบัติการสอนในห้องจริง

### งานวิจัยช่วงที่ 3 การศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับการ สื่อสารทางวิทยาศาสตร์สู่ชุมชนของนิสิตครู

จากการศึกษา พบว่า นิสิตที่เป็นกรณีศึกษา ได้แก่ วันดี เบญจมาศ และจรี ได้นำความรู้เกี่ยวกับการสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์ไปใช้สู่ชุมชนและชีวิตประจำวันส่วนใหญ่คล้าย- คลึงกัน โดยนิสิตที่เป็นกรณีศึกษาทั้ง 3 คน พบว่า การสื่อ- สารทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับมีศัพท์เฉพาะทางวิทยา- ศาสตร์ที่ยากแก่การเข้าใจของผู้รับสารอยู่หลายคำ ยูนุช ทินนะ- ลักษณ์ และจุมพล เหมะศิรินทร์ (2552) ระบุว่า ภาษาทางวิทยา- ศาสตร์เข้าใจกันได้ดีระหว่างนักวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน เมื่อจะสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ผู้สื่อสารต้อง เข้าใจถึงความแตกต่างของภาษาวิทยาศาสตร์ ภาษาวิชาการ กับภาษาที่คนทั่วไปใช้ในชีวิตประจำวัน หากผู้สื่อสารไม่เข้าใจ ภาษาที่ใช้ในการสื่อสารอาจก่อให้เกิดการเสียสมดุลในการ สื่อสาร โดย Gross (1994) ระบุว่า การสื่อสารประเภทนี้เป็น การสื่อสารที่ผู้ฟังขาดความรู้ที่จำเป็นเกี่ยวกับแนวคิดวิทยา- ศาสตร์ ดังนั้นผู้สื่อสารจึงควรตระหนัก ถึงความรู้เดิมของผู้ รับสาร กรณีของจรี พบว่า การใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายและเหมาะสม กับช่วงวัยของผู้รับสารทำให้เกิดความเข้าใจที่ง่ายขึ้น หากจำเป็น ต้องใช้ศัพท์เทคนิค ผู้ส่งสารควรขยายความหรือยกตัวอย่าง ที่อยู่ในบริบทที่ผู้รับสารเข้าใจได้ง่ายเพิ่มเติม ดังที่ กิตติชัย พินโน และคณะ (2554) ระบุว่า ในการเข้าใจความหมายของ คำ ผู้สื่อสารจำเป็นต้องพิจารณาบริบทรอบ ๆ เนื่องจากบริบท เปลี่ยนไป ความหมายจะเปลี่ยนแปลงตาม ในวัฒนธรรมที่แตก- ต่างกัน ความหมายของคำบางคำอาจได้รับการเปลี่ยนไปเมื่อ อยู่ในอีควัฒนธรรมหนึ่ง นอกจากนี้การใช้คำถามชักชวนให้เสีย- อันนำมาสู่ความเข้าใจศัพท์เทคนิคสามารถเชื่อมโยงกับทฤษฎี การเรียนรู้ด้วยการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ดังที่พบในกรณีของ เบญจมาศ สอดคล้องกับงานวิจัยของ จรัลวิไล จรูญโรจน์ (2548) ที่ระบุว่า ภาษาไม่ใช่สัญชาตญาณซึ่งมาพร้อมกับการเกิด แต่

เป็นระบบที่สมมติขึ้นเพื่อใช้ในการสื่อสาร และมีกระบวนการ ทางสังคมในการถ่ายทอดระบบที่สมมติขึ้นให้กับสมาชิกใหม่ และมีข้อตกลงร่วมกันเพื่อให้เป็นไปในแนวเดียวกัน สามารถ เพิ่มพูนได้

นิสิตที่เป็นกรณีศึกษาทั้ง 3 คน พบว่า การอธิบาย ทางวิทยาศาสตร์ ให้คนในชุมชนเข้าใจได้นั้นเกี่ยวข้องกับ ประสบการณ์ร่วมของคนในชุมชน หากคนในชุมชนมีประสบ- การณ์น้อย นิสิตต้องยกตัวอย่างหรือใช้สื่อต่าง ๆ ประกอบการ อธิบาย เพื่อให้คนในชุมชนเข้าใจสิ่งที่นิสิตถนัดยิ่งขึ้น ในกรณี วันดี พบว่า การใช้หลักฐานประกอบที่สมเหตุสมผลจะนำไป สู่การเปลี่ยนแปลงทัศนคติของคนในชุมชนซึ่งอาจนำไปสู่การ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้ สอดคล้องกับงานวิจัยรุ่งนภา ทัด- ท่าทราย (2547) ที่ระบุว่า การเผยแพร่ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของนักวิทยาศาสตร์หรือนักวิจัยไปสู่ประชาชน เป็นแนวทางการสร้างจิตสำนึกด้านวิทยาศาสตร์ว่า วิทยา- ศาสตร์เป็นเรื่องสำคัญและมีผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของ ผู้คนในยุคปัจจุบันและอนาคต ส่วนกรณีจรี พบว่า คนในชุมชน มีความเชื่อที่ยึดถือปฏิบัติอย่างผิด ๆ ดังนั้นการปฏิบัติให้คน ในชุมชนเห็นเป็นสิ่งที่ทำให้คนในชุมชนเข้าใจมากกว่าการ พูดอธิบายเพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับสำนักงานสถิติแห่ง ชาติ (2549) ที่ระบุว่า ปัจจุบันคนในประเทศมีความเชื่อที่ผิด ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องพัฒนาให้สามารถคิดเป็นสามารถเลือก เชื่อข้อมูลและตัดสินใจได้ถูกต้องตามความจริงตามธรรมชาติ

นิสิตที่เป็นกรณีศึกษาทั้ง 3 คน ใช้ความรู้เกี่ยวกับ การคิดอย่างมีวิจารณญาณในการวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารใน ชีวิตประจำวันโดยเฉพาะที่เกี่ยวกับความงาม โดยค้นหาข้อมูล หลักฐานประกอบก่อนตัดสินใจเชื่อ Sadler and Zeidler (2003) ระบุว่า ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยมีสาเหตุมาจากความไม่ แน่ใจในความปลอดภัยของเทคโนโลยีและความก้าวหน้าทาง วิทยาศาสตร์อย่างรวดเร็วที่อาจมีผลต่อชีวิต สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นนิสิตทั้ง 3 คน จึงได้เผยแพร่ความคิด อย่างมีวิจารณญาณกับเพื่อนในกลุ่มหรือคนในครอบครัวด้วย ซึ่งการกระทำของนิสิตถือได้ว่ามีลักษณะของบุคคลที่เป็นผู้รู้ วิทยาศาสตร์ซึ่งมีความสามารถในการอธิบายและทำนาย ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ มีส่วนร่วมในการสนทนาอภิปราย เกี่ยวกับความน่าเชื่อถือของข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ (National Research Council, (NRC), 1996)

นอกจากนี้ นิสิตที่เป็นกรณีศึกษาทั้ง 3 คน มีโอกาสได้ไปสอนนักเรียนในโรงเรียน กรณีเบญจมาศได้ใช้ความรู้เกี่ยวกับการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ทักษะการฟัง พูด อ่าน และเขียนทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ นิสิตยังตระหนักเกี่ยวกับความรู้เดิมของนักเรียน โดย นิสิตจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสื่อสารสองทาง ซึ่งมีการใช้คำถามชักชวนให้เรียนเพื่อให้นักอธิบายสิ่งที่ตนรู้และจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีความรู้ใหม่ที่ถูกต้อง โดย Luhmann (1990) ระบุว่า การสื่อสารสองทางเป็นการสื่อสารที่แสดงให้เห็นถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ส่งสาร สื่อกลาง และผู้รับสารได้เป็นอย่างดี ในขณะที่ผู้เป็นสื่อกลางให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้ส่งสารว่า ข้อมูลที่ได้รับมาตอบสนองต่อความรู้เดิมของพวกเขาได้ทันที Tyler (2002) พบว่า เมื่อผู้ที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารมีแนวคิดทางเลือกที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ ทำให้การสร้างองค์ความรู้เกิดขึ้นได้ยาก อย่างไรก็ตาม กรณีจรี พบว่า นักเรียนสามารถเลือกประเด็นที่สำคัญมาใช้ในการอภิปรายในชั้นเรียนได้จากค้นหาความรู้ในห้องเรียน ดังที่มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2554) ที่ระบุว่า ชาวสารในสังคมมีอยู่มากมาย ผู้รับสารไม่สามารถรับรู้ได้ทั้งหมด จึงจำเป็นต้องเลือกรับสาร

กรณีจรีมีการใช้ชีวิตทัศน์เป็นสื่อในการส่งเสริมความเข้าใจของคนในชุมชนเกี่ยวกับสิ่งที่จรีนำเสนอ ซึ่งสื่อเป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของกระบวนการสื่อสารที่นำสารจากผู้ส่งสารไปยังผู้รับสาร ซึ่งสิ่งที่จรีพบ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สกนธ์ ภูงามติ (2546) ที่ระบุว่า สื่อที่มีคุณภาพจึงควรมีลักษณะเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมหรือสภาพสังคม วัฒนธรรม ณ เวลาที่ติดต่อสื่อสารนั้น รวมทั้งมีความน่าเชื่อถือ ชัดเจน มีเนื้อหาสาระดี กระตุ้นให้เกิดความคิดในด้านต่าง ๆ ไม่ยาวจนเกินไป มีการเน้นย้ำให้เกิดความสม่ำเสมอเพื่อให้เกิดทรงจำหรือเปลี่ยนทัศนคติ และสามารถเข้าถึงผู้รับสารที่เป็นกลุ่มเป้าหมายได้ง่าย นอกจากนี้ในการส่งสารนั้น แม้ผู้รับสารมีความสามารถในการรับสารดีแค่ไหนก็ตาม หากวิธีการในการส่งสารไม่ดี การสื่อสารก็ไม่ประสบความสำเร็จ (คณะกรรมการวิชาภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร, 2553) แต่ในกรณีจรีถือว่า ประสบความสำเร็จในการใช้สื่อประกอบการสื่อสาร เนื่องจากจรีสามารถแก้ไขความรู้เดิมที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนรวมทั้งคนในชุมชนให้ถูกต้องขึ้นได้

### ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยขอเสนอแนะให้อาจารย์ผู้รับผิดชอบจัดการเรียนรู้ให้กับนิสิตครู รวมทั้งบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตครูควรมีการสอดแทรกการสะท้อนความคิดในการจัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ นิสิตครูพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง และควรจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่ส่งเสริมให้นิสิตครูมีโอกาสฝึกทักษะสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้นิสิตมีประสบการณ์การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการประกอบอาชีพครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ต่อไป สำหรับข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป ผู้วิจัยควรศึกษาการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูเป็นภาษาอังกฤษหรือภาษาเพื่อนบ้าน เพื่อเตรียมความพร้อมเข้าสู่ประชาคมอาเซียนในปี พ.ศ. 2558 นอกจากนี้ ผู้วิจัยควรศึกษารูปแบบการจัดการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมให้กับผู้เรียนทุกระดับ ทั้งในระบบการศึกษา และนอกระบบการศึกษา

### เอกสารอ้างอิง

- กนกนุช ชื่นเลิศสกุล. (2544). การเรียนรู้โดยผ่านการสะท้อนความคิด: การศึกษาและการปฏิบัติการพยาบาลในคลินิก. วารสารคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา 9(2): 35-48.
- กิตติชัย พินโน อมรชัย คหกิจโกศล อรุณี อัดตนาถวงษ์ และอาภาโสเม ฉายแสงจันทร์. (2554). ภาษากับการสื่อสาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. นครปฐม: ภาควิชาภาษา-ตะวันออก คณะโบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ชนิษฐา สุตพันธ์. (2554). ภัยพิบัติทางน้ำและการช่วยเหลือผู้ประสบภัย. วารสารสำนักการระบายน้ำ. สืบค้นจาก [http://dds.bangkok.go.th/News\\_dds/magazine/magazine5/maga5\\_12.pdf](http://dds.bangkok.go.th/News_dds/magazine/magazine5/maga5_12.pdf) เมื่อวันที่ 12 มกราคม 2555.
- คณะกรรมการวิชาภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร. (2553). ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ตัวอย่างการประเมินผลวิทยาศาสตร์นานาชาติ PISA และ TIMSS. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- จรัลวิไล จรุงโรจน์. (2548). **ภาษาศาสตร์เบื้องต้น**. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชนันต์ ชามทอง. (2550). การจัดกิจกรรมสร้างเสริมความสามารถด้านการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. **วิทยานิพนธ์ปริญญาโท** มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชานิเทศศาสตร์. (2554). เอกสารการสอนชุดวิชาการสื่อสารกับการพัฒนาหน่วยที่ 1-8. พิมพ์ครั้งที่ 9. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ยุวณัฐ ทินนะลักษณ์ และจุมพล เหมะศิรินทร์. (2548). “การรายงานข่าวด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” ในหนังสือชุดวิชา การข่าวขั้นสูงและการบรรณาธิการ หน่วยที่ 9. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). **พจนานุกรมไทยฉบับราชบัณฑิตยสถานพุทธศักราช 2542**. กรุงเทพมหานคร: นานมีบุ๊ค.
- รุ่งนภา ทัดท่าทราย. (2547). การสื่อสารวิทยาศาสตร์สู่ประชาชนจะใจคนทำงานผลิตสื่อด้านวิทยาศาสตร์. **วารสารวิทยาศาสตร์** 58(6): 413-418.
- สกนธ์ ภู่งามดี. (2546). รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อโฆษณาทางโทรทัศน์เพื่อรณรงค์การต่อต้านสิ่งเสพติดในกลุ่มเยาวชน: กรณีศึกษากลุ่มเยาวชนใหม่มหาวิทยาลัยเขตภาคตะวันออกเฉียงของไทย. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (สกศ.). (2545). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (พ.ศ. 2545)**. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2549). การอ่านหนังสือของคนไทย. **สารสถิติ** 17(8): 4-6.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สิรินภา กิจเกื้อกุล นฤมล ยุตาคม และ อรุณี อิงคากุล. (2548). ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. **วิทยาศาสตร์ (สาขาสังคมศาสตร์)** 26(2): 133-145.
- สุทธิดา จำรัส นฤมล ยุตาคม และพรทิพย์ ไชยโส. (2552). ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. **วารสารวิจัย มข (ฉบับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)** 14(4): 360-374.
- สุทธิดา จำรัส และนฤมล ยุตาคม. (2551). ความเข้าใจและการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในเรื่องโครงสร้างอะตอมของครูผู้สอนเคมี. **วิทยาศาสตร์ (สาขาสังคมศาสตร์)** 29(3): 228-239.
- อัจฉราภรณ์ สุริยงค์. (2548). ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้การจัดการเรียนรู้แบบระดมสมอง. **วิทยานิพนธ์ปริญญาโท** มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1989). **Project 2061: Science for All Americans Online**. Retrieved from <http://www.project2061.org>, November 11, 2011.
- Barman, C. R., Lessow, B., Lessow, D., and Shedd, J. D. (1996). The zoo connection: A cooperative project between formal and informal educational institutions. **School Science and Mathematics** 96(1): 36-41.
- Bouillion, L. M. and Gomez, L. M.. (2001). Connecting school and community with science learning: real world problems and school-community partnerships as contextual scaffolds. **Journal of Research in Science Teaching** 38(8): 878-898.
- Gayford, C. (2002). Controversial environmental issues: A case study for the professional development of science teachers. **International Journal of Science Education** 24(11): 1191-1200.

- Gross, A. G. (1994). The roles of rhetoric in the public understanding of science. **Public Understanding of Science** 3(1): 3-23.
- Hatton, N., and Smith, D. (1995). Reflection in teacher education: Towards definition and implication. **Teaching and Teacher Education** 11(1): 33-49.
- Kortland, K. (1996). An STS case study about students' decision making on the waste issue. **Science Education** 80(6): 673-689.
- Langer, A. M. (2002). Reflecting on practice: Using learning in higher and continuing education. **Teaching in Higher Education** 7(3): 337-351.
- Loucks-Horseley, S., Love, N., Stiles, K. E., Mundry, S., and P.W. Hewson. (2003). **Designing Professional Development for Teachers of Science and Mathematics**. The National Institute for Science Education. California: Corwin Press.
- Luhmann, N. (1990). What is communication? **Communication Theory** 2(3): 251-259.
- Matthews, M. (1994). **Science Teaching: The role of History and Philosophy of Science**. New York: Routledge.
- National Research Council (NRC). (1996). **National Science Educational Standards**. Washington, DC: National Academy Press.
- O'Sullivan, M. C. (2002). Action research and the transfer of reflective approach to inservice education and training (INSET) for unqualified and under-qualified primary teacher in Namibia. **Teaching and Teacher Education** 18(5): 523-539.
- Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning (ONEP). (2004). **Thailand's Biodiversity**. Retrieved from [http://www.chm-thai.onep.go.th/Publication/ThaiBiodiv/ThailandBiodiversity\\_eng.pdf](http://www.chm-thai.onep.go.th/Publication/ThaiBiodiv/ThailandBiodiversity_eng.pdf), January 6, 2011.
- Padilla, M., Okey, J., and Dillashaw, F. (1983). The relationship between science process skills and formal thinking abilities. **Journal of Research in Science Teaching** 20: 150-165.
- Park, C. (2003). Engaging students in the learning process: the learning Journal. **Journal of Geography in Higher Education** 27(2): 183-199.
- Sadler, T.D. and Zeidler, D. L. (2003). Weighing in on genetic engineering and morality: Students reveal their ideas, expectations, and reservations. **Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching**. Philadelphia, PA. March 23-26, 2003. Retrieved from Available: <http://www.eric.ed.gov>, May 6, 2012.
- Sing, Tony. (2007). การสื่อสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการพัฒนาประเทศ สืบค้นจาก <http://www.jobpub.com/articles/showarticle.asp?id=1437>, December 12, 2010.
- Tobin, K. and McRobbie, C. J. (1997). Beliefs about the nature of science and the enacted science curriculum. **Science and Education** 6(4): 355-371.
- Tyler, R. (2002). Learning for understanding in science: Constructivism/conceptual change model in science teacher education. **Science Education** 80: 317-341.
- Van Driel, J. H., Jong, D., and Verloop, N. (2002). The development of preservice chemistry teacher's pedagogical content knowledge. **Science Education** 86(4): 572-590.
- Wise, V., Spiegel, A., and Bruning, R. (1999). Using teacher reflective practice to evaluate professional development in mathematics and science. **Journal of Teacher Education** 50(1): 42-49.