

ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 Grade 11 Students' Understandings About the Nature of Science

สิรินภา กิจเกื้อกูล¹ นฤมล ยุตะกม² และ อรุณี อิงคากุล³
Sirinapa Kijkuakul, Naruemon Yutakom and Arunee Engkagul

ABSTRACT

The purpose of this qualitative research was to examine twelve selected Grade 11 students' understanding of the nature of science using semi-structured interviews. The students included six boys and six girls. The nature of science ideas investigated included the concepts that science was subject to change, science demanded evidence and science was a complex social activity. Findings indicated that participants understood that scientific knowledge had undergone several changes through time because scientists had developed different ideas and methods to produce new knowledge and theories. Scientists carried out experiments to search for scientific evidences. However, the students, in particular low biology achievement students, rarely realized the importance of the cooperation between scientists and people in society in the development of science.

Key words: nature of science, science conception

¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Science Education, Faculty of Education, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

² ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Department of Science Education, Faculty of Education, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

³ ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Department of Biochemistry, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

บทคัดย่อ

งานวิจัยเชิงคุณภาพนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 คน โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง นักเรียนที่ได้รับเลือกนี้เป็นนักเรียนชาย 6 คน หญิง 6 คน การสัมภาษณ์ครอบคลุมแนวคิดที่ว่า ความรู้วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน และวิทยาศาสตร์เป็นงานทางสังคมที่ซับซ้อน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจว่าความรู้วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้เพราะนักวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาแนวคิดและวิธีการทดลองที่เปลี่ยนไปทำให้สามารถสร้างความรู้หรือทฤษฎีใหม่ที่แตกต่างจากอดีต และนักวิทยาศาสตร์มีการศึกษาค้นคว้าทดลองเพื่อหาหลักฐานพิสูจน์สนับสนุนแนวคิดนั้น อย่างไรก็ตามพบว่านักเรียนส่วนใหญ่โดยเฉพาะนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาในระดับต่ำ ยังไม่ตระหนักถึงความสำคัญของความซับซ้อนของงานทางวิทยาศาสตร์ ที่ต้องอาศัยความร่วมมือกันระหว่างนักวิทยาศาสตร์กับบุคคลในสังคมเพื่อพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์

บทนำ

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์คืออะไร

ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่มีประวัติความเป็นมาภายใต้สังคม ปรัชญา และจิตวิทยาที่มนุษย์มีต่อการศึกษา การใช้ และการอธิบายความรู้ที่ได้ค้นพบ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จึงเป็นการอธิบายถึงวิทยาศาสตร์ทั้งในด้านของความหมาย วิธีการได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์ และการพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ เช่น วิทยาศาสตร์คืออะไร วิทยาศาสตร์มีความเป็นมาอย่างไร และ นักวิทยาศาสตร์พัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างไรทั้งในฐานะที่เป็นนัก

วิทยาศาสตร์และในฐานะที่เป็นประชาชนคนหนึ่งในสังคม ตามลำดับ (McComas et al., 1998: 4)

สมาคมครูวิทยาศาสตร์สหรัฐอเมริกา (AAAS, 1989) และ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (IPST, 2003) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือเป็นเป้าหมายสำคัญของวิทยาศาสตร์ศึกษาที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy) ไว้ 3 ด้าน ดังนี้

ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้วิทยาศาสตร์ (scientific knowledge) ซึ่งครอบคลุมถึงความเชื่อและเจตคติที่นักวิทยาศาสตร์มีต่อปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น เชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่สามารถทำความเข้าใจได้ ความรู้เป็นความจริงที่มีความคงทน แต่ก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้เพราะความจริงที่มีอยู่แล้วอาจไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ใหม่ๆ ได้

ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (scientific inquiry) ครอบคลุมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการค้นคว้าและสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ เป็นการเข้าใจถึงความพยายามของนักวิทยาศาสตร์ที่จะหาหลักฐานโดยใช้เหตุผลและจินตนาการ ทำการทดลอง อธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่มาสสนับสนุนแนวคิดของตนเองโดยพยายามหลีกเลี่ยงอคติและเป็นอิสระจากผู้มีอำนาจ

ความเข้าใจเกี่ยวกับงานทางวิทยาศาสตร์ (scientific enterprise) เป็นความเข้าใจเกี่ยวกับพัฒนาการของความรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งดำเนินไปภายใต้สภาพสังคมที่ซับซ้อนทั้งในอดีตและปัจจุบัน เช่น การใช้ความรู้จากหลายสาขาวิชามาพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง การร่วมมือกันระหว่างบุคคล องค์กร และสถาบัน เพื่อพัฒนาและเผยแพร่ความรู้วิทยาศาสตร์ให้เป็นที่ยอมรับจากสาธารณชนโดยรวม

คุณค่าของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

Driver et al. (1996) อธิบายถึงคุณค่าและความจำเป็นของการมีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จะช่วยให้นักเรียน

1) ทราบถึงขอบเขต ข้อจำกัด ของความรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน

2) สามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในการตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นปัญหาทางสังคม ที่เป็นผลสืบเนื่องมาจากวิทยาศาสตร์ได้

3) ชื่นชมวิทยาศาสตร์ในแง่ของการมีจริยธรรมและวัฒนธรรมของการเรียนรู้อย่างมีเหตุผล ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนอยู่ในสังคมได้อย่างรู้เท่าทันและ

4) ตระหนักถึงคุณค่า และความจำเป็นของการศึกษาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ของตนได้ดียิ่งขึ้น

นอกจากนี้ McComas et al. (1998) เสนอแนะว่า การส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจถึงประวัติของการพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ในแต่ละเรื่อง ยังเป็นสิ่งจำเป็นที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งอาจช่วยให้นักเรียนยอมรับและเข้าใจในเนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย

ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

Moss and Robb (2001) ได้สำรวจความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 6 จำนวน 5 คน ในสหรัฐอเมริกา โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (semi-structured interview) พบว่า นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์ แต่ยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของงานทาง

วิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการสำรวจของ Bell et al. (2003) ที่สำรวจความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 จำนวน 10 คน ที่เรียนจบโปรแกรมภาคฤดูร้อนที่จัดให้นักเรียนฝึกปฏิบัติการกับนักวิทยาศาสตร์ในห้องทดลอง การสำรวจใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี แต่ไม่เข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของงานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง Bell et al. (2003) ได้แสดงความคิดเห็นต่อประเด็นนี้ว่า อาจเป็นเพราะนักเรียนมีความเชื่อบางอย่างที่ขัดขวางการทำความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของงานทางวิทยาศาสตร์ ในขณะที่ Moss and Robb (2001) คิดว่าอาจเป็นเพราะนักเรียนไม่ได้รับโอกาสในการศึกษาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง

การศึกษานโยบายของวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย

เนื่องด้วยการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ตามพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (IPST, 2003) ได้จัดทำหลักสูตรสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ซึ่งมีการปรับเนื้อหาการเรียนรู้อัตราศาสตร์ โดยมุ่งให้นักเรียนเข้าใจถึงเนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไป ดังจะเห็นได้จากสาระการเรียนรู้ที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่กำหนดให้นักเรียนทุกระดับการศึกษาต้องสามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ได้

สกุนตลา (2535) ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งในการแสดงความแตกต่างด้านความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายเทียบกับนักเรียนหญิง ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3 เมื่อปีการศึกษา 2534 ในเขตกรุงเทพมหานคร ฯ จำนวน 750 คน เครื่องมือที่ใช้วิจัยเป็นแบบวัดความ

เข้าใจที่มีค่าความเชื่อมั่น 0.70 สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ ความแปรปรวนแบบสองทาง (two-way analysis of variance) ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชายและหญิง ทั้งสามระดับชั้นมีความเข้าใจในธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

อรชา (2536) สำรวจความเข้าใจถึงอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อชีวิตมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดลพบุรี โดยประยุกต์ใช้เครื่องมือวิจัยของศกุนตรา (2535) ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติความแปรปรวนแบบสองทาง พบว่านักเรียนมีความเข้าใจถึงอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อชีวิตมนุษย์และสิ่งแวดล้อมในระดับสูง ซึ่งสอดคล้องกับอุษา (2531) ซึ่งได้ศึกษาองค์ประกอบ ที่มีผลต่อความเข้าใจถึงอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลามแห่งหนึ่ง พบว่านักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อชีวิตมนุษย์และสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับสูง และปัจจัยที่มีผลต่อความเข้าใจนี้ก็คือ ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นต้น จากผลการศึกษาข้างต้น จะเห็นได้ว่างานวิจัยนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนมากกว่าการอธิบายถึงแนวคิดที่นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ดังนั้น การวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อสำรวจความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่อาจจะช่วยให้ผู้เกี่ยวข้องมีข้อมูลเชิงลึกสามารถนำไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้อวิทยาศาสตร์ ให้สอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในหัวข้อการสังเคราะห์

ด้วยแสงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ครูผู้สอนสามารถนำผลการศึกษานี้ไปพัฒนาการจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการความเข้าใจเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

2. กระตุ้นให้ครูผู้สอนเห็นความสำคัญของการพัฒนาความเข้าใจของตนและนักเรียนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนการสอนได้สอดคล้องกับแนวทางการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในหัวข้อการสังเคราะห์ด้วยแสงของนักเรียนที่เรียนเน้นหนักทางวิทยาศาสตร์ในวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 คน ในเดือนกันยายน ภาคต้น ปีการศึกษา 2547

เนื้อหาเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาครอบคลุมเรื่อง ความรู้วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน และวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคมที่ซับซ้อน

วิธีดำเนินการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ (qualitative research) ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกโรงเรียนรัฐบาลระดับมัธยมศึกษาในเขตปริมณฑล ที่สนใจพัฒนาการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา จำนวน 3 โรงเรียน โดยติดต่อผ่านครูผู้สอนวิชาชีววิทยาแล้วจึงดำเนินการขออนุญาตโรงเรียนเพื่อดำเนินการวิจัยต่อไป

กลุ่มที่ศึกษา

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 คน ซึ่งเป็นนักเรียนจากโรงเรียนมัธยมศึกษา ก (school A) โรงเรียนมัธยมศึกษา ข (school B) และโรงเรียนมัธยมศึกษา ค (school C) การคัดเลือกนักเรียนกลุ่มนี้ได้ทำโดย

1) ครูผู้สอนวิชาชีววิทยาของแต่ละโรงเรียน คัดเลือกนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ตนสอนมาเป็นเวลา 1 ภาคการศึกษา จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีจำนวนนักเรียน 40 - 45 คน จากนั้นให้นักเรียนทำแบบสำรวจแนวคิดก่อนเรียนเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง

2) พิจารณาคำตอบของนักเรียนที่ปรากฏในแบบสำรวจแนวคิดก่อนเรียน ในแต่ละโรงเรียนเลือกนักเรียนชาย 2 คน และนักเรียนหญิง 2 คน ที่มีแนวคิดเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงแตกต่างกัน รวมทั้งสิ้น 12 คน ได้แก่ คิวะ (S01) ปรีชา (S02) ปราณี (S03) ศรีเพ็ญ (S04) พรชัย (S05) เชาว์ (S06) อัมพร (S07) วิณา (S08) สมศักดิ์ (S09) จำรัส (S10) วารี (S11) และพัชรี (S12) ซึ่งเป็นนามสมมติที่ใช้สำหรับงานวิจัยนี้ Table 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของนักเรียนในเรื่องเพศ อายุ ศาสนา และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

นักเรียนทั้ง 12 คนที่ได้รับการคัดเลือกประกอบด้วย นักเรียนชาย 6 คน นักเรียนหญิง 6 คน อายุ 16 ปี 9 คน อายุ 17 ปี 2 คน และมีเพียง 1 คน อายุ 18 ปี และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาอยู่ในระดับสูง 5 คน ระดับปานกลาง 5 คน และระดับต่ำ 2 คน นักเรียนส่วนใหญ่นับถือศาสนาพุทธ และมีเพียง 1 คน นับถือศาสนาอิสลาม

บริบทของโรงเรียนและครูผู้สอน

โรงเรียนมัธยมศึกษา ก เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ตั้งอยู่ในเขตชุมชน มีนโยบายให้จัดการระบบเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อชุมชน ครูผู้เข้าร่วมงานวิจัยนี้เป็นครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ทั้งในช่วงชั้นที่ 3 และ 4 มากกว่า 20 ปี และเชื่อว่าการเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ “มีความสำคัญมากเพราะ [นักเรียน] ต้องใช้ในชีวิตประจำวัน”

โรงเรียนมัธยมศึกษา ข เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ตั้งอยู่ต่างอำเภอกับโรงเรียนมัธยมศึกษา ก โรงเรียนมัธยมศึกษา ข มีนโยบายให้จัดการศึกษาเพื่อพัฒนาโรงเรียนให้เป็นแหล่งการเรียนรู้ในระดับแนวหน้าของชุมชน และสังคมโดยรอบ และมุ่งพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อตอบสนองต่อศักยภาพตามธรรมชาติของผู้เรียนแต่ละคนตาม

Table 1 Background of the students selected as participants in the study.

School	Students	Gender	Age	Religion	Achievement in Biology
A	S01	Male	17	Buddhist	Moderate
A	S02	Male	16	Buddhist	Low
A	S03	Female	16	Buddhist	High
A	S04	Female	16	Buddhist	Moderate
B	S05	Male	18	Buddhist	High
B	S06	Male	16	Buddhist	High
B	S07	Female	16	Islamist	High
B	S08	Female	16	Buddhist	High
C	S09	Male	16	Buddhist	Moderate
C	S10	Male	16	Buddhist	Low
C	S11	Female	17	Buddhist	Moderate
C	S12	Female	16	Buddhist	Moderate

มาตรฐานคุณภาพการศึกษาของโรงเรียน สำหรับครูผู้ร่วมงานวิจัยเป็นครูที่มีประสบการณ์สอนวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 และ 4 มากกว่า 20 ปี ครูเชื่อว่าการเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ “เป็นสิ่งสำคัญในกระบวนการคิดของเด็ก...ซึ่งการสร้างองค์ความรู้ของเด็ก ขึ้นกับกฎเกณฑ์ทางธรรมชาติของวิทยาศาสตร์”

โรงเรียนมัธยมศึกษาเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ ตั้งอยู่บริเวณรอยต่อของจังหวัด โรงเรียนมีนโยบายให้ครูผู้สอนผลิตสื่อและนำทักษะกระบวนการต่างๆ มาใช้โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมปฏิบัติและสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ครูผู้ร่วมงานวิจัยเป็นครูที่มีประสบการณ์สอนวิชาชีววิทยาช่วงชั้นที่ 4 น้อยกว่า 10 ปี และเชื่อว่าการเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ “มีความสำคัญมาก เพราะนักเรียนจะได้เห็นว่าความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในช่วงเวลาหนึ่งเป็นที่ยอมรับ แต่เมื่อมีเครื่องมือหรือการศึกษาค้นคว้าใหม่และพิสูจน์ได้ ความรู้ ความเข้าใจ ที่มีอยู่เดิมก็อาจเปลี่ยนแปลงไป”

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างประกอบสถานการณ์ ทั้งหมดมี 3 สถานการณ์ โดยคัดเลือกเหตุการณ์เรื่องราวการค้นพบความรู้เกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตจากบทความของ Benson (2002) ที่ครอบคลุมแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ได้แก่ 1) ความรู้วิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้ 2) ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน ซึ่งอาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า นักวิทยาศาสตร์ต้องสืบเสาะ ทำการทดลอง ค้นหาหลักฐานมาพิสูจน์สิ่งที่ค้นพบ และ 3) วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคมที่ซับซ้อน โดยเน้นความเข้าใจที่ว่า ความรู้วิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความร่วมมือกันระหว่างนักวิทยาศาสตร์หลายสาขา และหลายสถาบัน

เครื่องมือวิจัยนี้ได้รับการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและภาษาจากผู้เชี่ยวชาญ และได้นำไป

ทดลองสัมภาษณ์เพื่อพัฒนาทักษะการสัมภาษณ์และตรวจสอบการสื่อความหมายกับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กที่มีลักษณะเดียวกับกลุ่มตัวอย่างจริง จากนั้นจึงนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปสัมภาษณ์จริง

วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ติดต่อครูผู้สอนเพื่อนัดหมายการสัมภาษณ์นักเรียนทั้ง 12 คน การสัมภาษณ์ทำโดยสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคล (individual interview) คนละ 15-20 นาที ในห้องพักครูวิทยาศาสตร์ หรือห้องเก็บอุปกรณ์ของหมวดวิทยาศาสตร์

2. ก่อนการสัมภาษณ์ผู้วิจัยแนะนำตัวและชี้แจงวัตถุประสงค์ของการสัมภาษณ์ ขณะสัมภาษณ์มีการบันทึกเสียงโดยให้นักเรียนเป็นผู้ถือไมโครโฟน ซึ่งถ้าเมื่อใดที่นักเรียนรู้สึกตื่นเต้น แสดงอาการวิตกกังวล ผู้วิจัยจะหยุดพักการสัมภาษณ์ชั่วคราว และหลังจากที่นักเรียนรู้สึกดีขึ้นแล้วจึงดำเนินการสัมภาษณ์ต่อไป

3. เริ่มสัมภาษณ์จากสถานการณ์ที่ 1 “ความรู้วิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้” โดยให้นักเรียนใช้เวลาประมาณ 1-3 นาที พิจารณาและทำความเข้าใจกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ ต่อมาให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่ตนเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์นั้นๆ จากนั้นผู้วิจัยจึงเริ่มถามคำถามนำ ตามด้วยการได้ตอบซักถามระหว่างนักเรียนกับผู้วิจัย ทั้งนี้เพื่อช่วยให้สามารถเข้าใจแนวคิดของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น เมื่อเสร็จสิ้นการสัมภาษณ์จากสถานการณ์ที่ 1 จะดำเนินการสัมภาษณ์โดยใช้สถานการณ์ที่ 2 “ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน” และ สถานการณ์ที่ 3 “วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคมที่ซับซ้อน”

4. คำถามนำที่ใช้ประกอบการสัมภาษณ์ในสถานการณ์ที่ 1 2 และ 3 คือ ทำไมความรู้วิทยาศาสตร์จึงเปลี่ยนแปลงได้ ทำไมนักวิทยาศาสตร์จึงต้องทำการทดลอง และ ความรู้วิทยาศาสตร์พัฒนาได้อย่างไร ตามลำดับ (Table 2)

Table 2 Questions used for semi-structured interview.

The nature of science ideas	Key questions
1. Scientific ideas are subject to change.	Why had the scientific ideas been changed?
2. Science demands evidence.	Why did the scientists need to do the experiments?
3. Science is a complex social activity.	How had the scientific knowledge been developed?

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

1. ถอดเทปที่บันทึกเสียงการสัมภาษณ์แบบคำต่อคำ
2. อ่านคำให้สัมภาษณ์ของนักเรียน ตีความหมาย จำแนกและสรุปแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแต่ละสถานการณ์
3. คณะผู้วิจัยร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการตีความ

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลการศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษา ก ข และ ค โดยการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง พบว่านักเรียนทั้งสามโรงเรียนมีความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน และวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคมที่ซับซ้อน ที่แตกต่างกันดังนี้ (Table 3)

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้

วิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการสร้างความรู้ที่ต้องการอาศัยการสังเกตที่รอบคอบและการสร้างทฤษฎี เพื่อทำความเข้าใจกับสิ่งที่สังเกตได้ แต่หากทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ใหม่ๆ ได้ ความรู้วิทยาศาสตร์ก็จะมีการปรับปรุง ซึ่งบางครั้งทฤษฎีเก่าอาจถูกล้มเลิก เกิดทฤษฎีใหม่ขึ้นทดแทน นอกจากนี้หากมีการค้นพบข้อมูลหรือหลักฐานใหม่หรือเมื่อนัก

วิทยาศาสตร์แปลความหมายปรากฏการณ์ต่างๆ ด้วยวิธีการหรือแนวคิดที่แตกต่างไป ความรู้วิทยาศาสตร์ก็อาจเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน (AAAS, 1989; IPST, 2003)

ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ก นักเรียนชาย 2 คน คือ ศิวะและปรีชา และนักเรียนหญิง 1 คน คือ ศรีเพ็ญ มีแนวคิดสอดคล้องกับคำอธิบายข้างต้น ศิวะและปรีชา มีแนวคิดเหมือนกันว่า เพราะนักวิทยาศาสตร์มีกรรมวิธีการทดลองที่แตกต่างกัน ทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถสรุปหลักทฤษฎีต่างๆ แล้วนำมารวบรวมให้กลายเป็นทฤษฎีใหม่ได้ ส่วน ศรีเพ็ญ มีแนวคิดที่ต่างไปว่า ความรู้ที่เปลี่ยนแปลงไปนั้น อาจมาจากตัวของนักวิทยาศาสตร์เองที่มีความคิดที่เปลี่ยนไป ไม่ต้องการความรู้ที่ซ้ำแบบใคร พร้อมกับการมีอุปกรณ์ เทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้ความรู้ที่ได้แตกต่างไปจากเดิม อย่างไรก็ตามในโรงเรียนนี้มีนักเรียนหญิงอีก 1 คน คือ ปราณี มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนว่า ความรู้ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ “...เพราะ [นักวิทยาศาสตร์] ทำการทดลองหลายครั้ง จนได้ผลสรุปที่แน่นอนแล้ว”

นักเรียนชายและหญิงทั้ง 4 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษา ข มีแนวคิดสอดคล้องกับคำอธิบายข้างต้นเช่นกัน อย่างไรก็ตาม เหตุผลที่นักเรียนใช้อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงนี้แตกต่างกันไป อัมพร มีแนวคิดว่า “เพราะประสบการณ์และความอยากรู้อยากเห็นของคน...ซึ่งเป็นนิสัยของนักวิทยาศาสตร์...” เป็นที่มาของการเปลี่ยนแปลงความรู้นั้น วิณาและพรชัย ให้เหตุผลเหมือนกันว่า เพราะนักวิทยาศาสตร์อยากลองวิธีใหม่ๆ เขาจึงอาจคิดแปลงแนวคิดในอดีตมาใช้ ทำให้ได้ความรู้ใหม่ที่ไม่เหมือนเดิม เขาวิน ให้เหตุผลที่ต่างจากทุกคนว่า “ในสมัยก่อน...เครื่องมือ

Table 3 Student conceptions about the nature of science.

Student code	Student conceptions of the nature of science		
	Why had the scientific ideas been changed?	Why did the scientists need to do the experiments?	How had the scientific knowledge come about?
Siwa (S01)	"...with different methods they could produce new theories..."	"...to construct a new theory ...to provide supporting how things came about..."	"...they used the knowledge ...techniques...and practice to get the principle..."
Preecha (S02)	"...they used different processes...so they concluded differently."	"...to prove how it happened. The expectation was to find answers to the questions."	"They carried out experiments to find out what they wanted to know...after which they would use to construct a theory..."
Pranee (S03)	"Scientific knowledge didn't change because they had been proved conclusively."	"...they wanted to observe and then described what they didn't understand..."	"First was observation, second was proposing a theory."
Sripen (S04)	"maybe their concepts had changed...they wanted to find out more knowledge, new knowledge."	"...to prove their ideas, their hypotheses..."	"...they gathered the information from the works of other scientists and tried to set new experiments to verify the results."
Pornchai (S05)	"...knowledge accumulated from research and experience of teaching science urged them to try new experiments using new methods which might produce new findings, new knowledge."	"...to uncover the hidden truth unknown by others to provide support..."	"...they used different types of experiments and different techniques..."
Chaow (S06)	"In the past, scientists might have poor quality equipment and might indicate the results without experiments..."	"...to obtain a more concrete conclusion."	"...they observed, questioned, experimented and searched for new knowledge to discuss ideas of the others..."
Umporn (S07)	"...because of the accumulated experiences and inquisitive nature of human beings together with scientific habits."	"...to answer their questions through experiments."	"...they thought, observed, experimented and were aware of their questioning".
Vina (S08)	"...they adapted old concepts for present utilization."	"...to find out about something that could be compared by others. If these agreed with their ideas, a new theory could be constructed..."	"...they questioned and then tested... The results needed critique by others".

Somsuk (S09)	“The nature kept changing, so scientists discovered new knowledge... Any knowledge that could explain the present nature wouldn't be changed.”	“...to find the answers to the questions linking in their mind.”	“They might cooperate with others. The information was then noted for us...”
Jamras (S10)	“New ideas had been developed, [because] the scientists wanted to remove old theories or to modify them to confirm their ideas.”	“If they didn't do the experiment, they wouldn't be able to produce new knowledge, new theories..., so they did either to discover new theories or to become famous.”	“...from the experimental results obtained, they tested the existing theories, verifying and modifying systematically until they were certain that the theories were correct.”
Vari (S11)	“...because the scientists had curiosity...”	“...to obtain more precise and deeper knowledge for application in everyday life.”	“...from the experiments and research findings, they collected the information available and set up laws and theories ...”
Puchree (S12)	“...newer and better theories caused rejection of older ones. The scientists always wanted to construct new theories...”	“Because they wanted to find out more..., to answer the questions they encountered, to search for new knowledge and to prove their ideas”	“...experimentation had brought about the discovery of new more precise theories but research cooperation among scientists might not be relevant.”

อาจยังไม่ได้เท่าสมัยนี้ และสมัยก่อนอาจคาดคะเนโดยไม่ได้ทำการทดลอง ...เช่น อริสโตเติล... เชื่อว่าโลกแบน แต่สมัยนี้เรารู้แล้วว่าโลกกลมเพราะเรามีภาพถ่ายจากดาวเทียมมาจริง ๆ”

ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ก นักเรียนทั้งชายและหญิงมีแนวคิดสอดคล้องกับคำอธิบายของ AAAS (1989) และ IPST (2003) เช่นกัน อย่างไรก็ตาม สมศักดิ์ เป็นนักเรียนชายเพียงคนเดียว ที่สามารถอธิบายถึงธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์ได้ทั้งในแง่ของการเปลี่ยนแปลงและการมีความคงทนของความรู้ นั้น สมศักดิ์ อธิบายว่า “...เพราะธรรมชาติเปลี่ยนไป [ทำให้] นักวิทยาศาสตร์เกิดความคิดหรือความรู้... [แต่ถ้า] เป็นสิ่งที่ เป็นความจริง...ที่ยังสามารถใช้ได้ในยุคปัจจุบันนี้ ความรู้ [ก็ยัง] เหมือนเดิม” ส่วนนักเรียนอีกสามคนที่เหลืออธิบายถึงธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์ได้เพียงเฉพาะใน

แง่ของการเปลี่ยนแปลง เช่นเดียวกับนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษา ก และ ข เช่น พชร อธิบายว่า “ความรู้เปลี่ยนแปลงได้ถ้ามีทฤษฎีที่ดีกว่ามาลบล้าง” ส่วน จาริส ได้อธิบายถึงการเกิดทฤษฎีใหม่ว่า มาจากการที่ “นักวิทยาศาสตร์อยากล้มทฤษฎีเก่า หรือ [อยาก] เติบโตทฤษฎีให้เป็นของตัวเอง” ส่วน วาริ อธิบายคล้ายกับอัมพรนักเรียนจากโรงเรียนมัธยมศึกษา ข ที่ว่าความรู้เปลี่ยนแปลงไปเพราะเทคโนโลยีและความอยากรู้อยากเห็นของนักวิทยาศาสตร์

สรุปผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (11 คน) มีความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ แต่มีนักเรียนหญิงเพียง 1 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษา ก เท่านั้น ที่คิดว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เหตุผลที่นักเรียนเกือบครึ่งหนึ่ง (5 คน) ใช้อธิบายถึงสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงนี้ ก็คือ เพราะนักวิทยาศาสตร์

ไม่หยุดนิ่ง อยากคิดค้นสิ่งใหม่ๆ จึงทำให้ได้ทฤษฎีใหม่ที่แตกต่างจากอดีต นอกจากนี้ ยังมีเหตุผลด้านความแตกต่างของวิธีการทดลอง การพัฒนาของอุปกรณ์ และนิสัยความอยากรู้อยากเห็นของนักวิทยาศาสตร์ ตามลำดับ

ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน

นักวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือจากสถานการณ์ในห้องทดลองมาเป็นหลักฐานยืนยันความถูกต้องของความรู้วิทยาศาสตร์ ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ทั้งนี้เพื่อนำความรู้นั้นมาใช้อ้างอิงเพื่อสนับสนุนหรือโต้แย้งเมื่อมีการค้นพบข้อมูลใหม่ (AAAS, 1989; IPST, 2003)

นักเรียนชายและหญิงของโรงเรียนมัธยมศึกษา ก มีแนวคิดที่สอดคล้องกับคำอธิบายข้างต้น กล่าวคือ นักเรียนทั้ง 4 คน เข้าใจว่า ผลการทำการทดลองทำให้นักวิทยาศาสตร์ได้ข้อมูลมาสร้างหลักทฤษฎีเพื่อใช้อธิบายสิ่งที่เขาสงสัย อย่างไรก็ตาม นักเรียน 3 คน คือ ปรีชา ปราณีและศรีเพ็ญ อธิบายเพิ่มเติมว่า นักวิทยาศาสตร์จะทำการทดลองเพียงเพราะต้องการศึกษาสิ่งที่ตนสนใจหรือสงสัยเท่านั้นซึ่งสิ่งที่เขาทดลอง “อาจจะไม่มีประโยชน์ต่อคนอื่นก็ได้” ส่วนนักเรียนอีก 1 คน คือ ศิวัะ ให้คำอธิบายคล้ายกับนักเรียนส่วนใหญ่ของโรงเรียนมัธยมศึกษา ข

ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ข นักเรียนชายและหญิงทั้ง 4 คน มีแนวคิดที่สอดคล้องกับคำอธิบายของ AAAS (1989) และ IPST (2003) อย่างไรก็ตาม คำอธิบายของนักเรียนเกี่ยวกับแนวคิดนั้นแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ซึ่งกลุ่มที่ 1 มี 1 คน คือ อัมพร อธิบายคล้ายกับนักเรียนส่วนใหญ่ของโรงเรียนมัธยมศึกษา ก ที่ว่า นักวิทยาศาสตร์ศึกษาเฉพาะสิ่งที่ตนสนใจ ส่วนกลุ่มที่ 2 มี 3 คน ให้คำอธิบายตรงข้ามกับ อัมพร กล่าวคือ พรชัย เชาวน์ และวิณา คิดว่า นักวิทยาศาสตร์ทำการทดลองเพื่อหาความจริงที่ยังไม่มีใครเคยศึกษา

หรือหาคำตอบได้ ทั้งนี้เพื่อให้ได้หลักฐานที่เป็นรูปธรรม เพื่อให้คนอื่นนำไปสร้างประโยชน์ได้

นักเรียนชายและหญิงทุกคนของโรงเรียนมัธยมศึกษา ค มีแนวคิดคล้ายกับของโรงเรียนมัธยมศึกษา ก เช่น สมศักดิ์ อธิบายว่านักวิทยาศาสตร์ทำการทดลอง “เพื่อต้องการคำตอบหรือความรู้ เพื่อให้หายสงสัยเกี่ยวกับสิ่งนั้นว่ามันเกิดขึ้นได้อย่างไร” และจรัส ใต้ให้เหตุผลเพิ่มเติมว่า นักวิทยาศาสตร์อาจทำการทดลอง [เพื่อ] ชี้แจงด้วยก็ได้

สรุปผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนทั้ง 12 คน มีความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดที่ว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน นักเรียนเชื่อว่านักวิทยาศาสตร์ทำการทดลอง เพื่อตอบคำถามและพิสูจน์ความจริงซึ่งสอดคล้องกับคำอธิบายของ AAAS (1989) และ IPST (2003) อย่างไรก็ตาม นักเรียน 8 คน เชื่อว่าผลลัพธ์ของการพิสูจน์นั้นจะให้ประโยชน์กับนักวิทยาศาสตร์เท่านั้น ส่วนนักเรียนอีก 4 คน เชื่อว่าผลลัพธ์ของการค้นพบข้อพิสูจน์นั้นจะให้ประโยชน์แก่ผู้อื่นที่สามารถนำความรู้หรือข้อพิสูจน์นั้นไปประยุกต์ได้

วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคมที่ซับซ้อน

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนใดของโลกใบนี้ ดังนั้น วิทยาศาสตร์ จึงเกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของบุคคลหลายฝ่ายหลายสาขาวิชาที่ต้องร่วมมือกันสร้างใช้ และเผยแพร่ความรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดการวิพากษ์วิจารณ์ที่จะนำไปสู่การพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ (AAAS, 1989; IPST, 2003)

ศรีเพ็ญ เป็นนักเรียนหญิงเพียงคนเดียวของโรงเรียนมัธยมศึกษา ก ที่มีแนวคิดสอดคล้องกับคำอธิบายข้างต้น ศรีเพ็ญ เชื่อว่า ความรู้วิทยาศาสตร์ “...มาจากผลการทดลองของคนอื่น ที่มาช่วยเสริมแล้วก็อาจจะสงสัยว่าทำไมเป็นอย่างนี้ แล้วยิ่งทดลองอันใหม่ขึ้นมา... [เพื่อ] พยายามที่จะหาความจริงในเรื่องนั้น” สำหรับนักเรียนอีก 3 คน คือ ศิวัะ ปรีชา

และ ปราณี มีแนวคิดคลาดเคลื่อนว่า วิทยาศาสตร์พัฒนาขึ้นจากการศึกษาทดลองของนักวิทยาศาสตร์เพียงกลุ่มเดียว เช่น คิวะ อธิบายว่า “...เขาได้ใช้ความรู้...เทคนิค...และการปฏิบัติการของเขา ทำให้ได้ [ความรู้] ออกมา”

ในโรงเรียนมัธยมศึกษา มีเพียงนักเรียนหญิง 1 คน ชาย 1 คน ที่มีแนวคิดสอดคล้องกับคำอธิบายของ AAAS (1989) และ IPST (2003) เขาวิน ได้ อธิบายไว้ว่า ความแตกต่างทางความคิดและการโต้แย้งระหว่างนักวิทยาศาสตร์ จะนำไปสู่การมีพัฒนาการของรู้นั้น และ วิมา อธิบายว่าการพัฒนาของรู้นั้นจะต้อง “ได้รับการยอมรับ [จาก] นักวิทยาศาสตร์ หรือคนที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะ” อีกด้วย สำหรับนักเรียนอีก 2 คน คือ พรชัยและอัมพร มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนว่าความรู้วิทยาศาสตร์เกิดจากการสังเกต สงสัย และทำการทดลองเท่านั้น

สมศักดิ์ เป็นนักเรียนชายเพียงคนเดียวในโรงเรียนมัธยมศึกษา ก ที่มีแนวคิดสอดคล้องกับคำอธิบายของ AAAS (1989) และ IPST (2003) สมศักดิ์ เชื่อว่าความรู้วิทยาศาสตร์นั้น “เกิดจากความร่วมมือกันทำการทดลอง แล้วนำมาเขียนบันทึก...” ส่วนนักเรียนอีก 3 คน คือ จาริส วารี และพัชรี มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนว่าความร่วมมือกันระหว่างนักวิทยาศาสตร์ ไม่มีผลต่อการพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ เช่น วารี มีแนวคิดว่าความรู้วิทยาศาสตร์พัฒนาจากการทดลอง ค้นคว้าและรวบรวมผลมาตั้งเป็นกฎและทฤษฎีเพียงเท่านั้น ซึ่งคล้ายกับ คิวะ ปรีชา และปราณี นักเรียนจากโรงเรียนมัธยมศึกษา ก

สรุปผลการวิเคราะห์พบว่า มีนักเรียนเพียงหนึ่งในสาม (4 คน) มีแนวคิดเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมทางสังคมที่ซับซ้อน สอดคล้องกับคำอธิบายของ AAAS (1989) และ IPST (2003) กล่าวคือ นักเรียนหญิง 2 คน ชาย 2 คน เข้าใจถูกต้องว่านักวิทยาศาสตร์ทำวิจัยร่วมกัน เพื่อให้ได้ความรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับ อย่างไรก็ตาม มีนักเรียนถึง 8 คนที่มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนว่าความรู้

วิทยาศาสตร์เกิดขึ้นจากการศึกษา ค้นคว้า ทดลองของนักวิทยาศาสตร์เพียงกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเท่านั้น

บทสรุป วิจัย และข้อเสนอแนะ

จากการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เพื่อวิเคราะห์ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษา ก ข และ ค พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์และธรรมชาติของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มากกว่าความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของงานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลการวิเคราะห์นี้สอดคล้องกับบทสรุปของ Moss and Robb (2001) และ Bell et al. (2002) กล่าวคือ

นักเรียนชายและหญิงจากทั้ง 3 โรงเรียน ส่วนใหญ่ (11 คน) มีความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนเชื่อว่าความรู้วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เพราะนักวิทยาศาสตร์เป็นผู้มีความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น อยากค้นพบความรู้ใหม่ๆ จนนำไปสู่การสร้างทฤษฎีใหม่ ประกอบกับพัฒนาการของเทคนิค อุปกรณ์ และวิธีการทดลองที่ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันสามารถตอบคำถาม หรือค้นพบความรู้ใหม่ที่พัฒนาต่างไปจากอดีตได้

นักเรียนทั้งหมด (12 คน) ไม่ว่าจะเป็นนักเรียนหญิงหรือชาย อายุ 16 – 18 ปี ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาในระดับไม่เท่ากัน นับถือศาสนาต่างกัน ต่างก็มีความเข้าใจที่ถูกต้องว่าความรู้วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานที่ได้มาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ทำการทดลองเพื่อตอบคำถามที่สงสัย อย่างไรก็ตาม นักเรียนหญิงส่วนใหญ่ (5 ใน 6 คน) เชื่อว่านักวิทยาศาสตร์ทำการทดลองเพื่อประโยชน์ของตนเองมากกว่าเพื่อส่วนรวม ขณะที่ครึ่งหนึ่งของนักเรียนชาย (3 ใน 6 คน) เชื่อว่านักวิทยาศาสตร์ทำการทดลอง

เพื่อประโยชน์ของส่วนรวม เช่น พรชัย เชื่อว่า “[เขา] ค้นหาคำตอบที่ยังไม่มีใครค้นพบ และคำตอบที่ได้นี้สามารถนำไปประยุกต์เพื่อประโยชน์ของผู้อื่นได้”

ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจเกี่ยวกับงานทางวิทยาศาสตร์ พบว่า มีเพียงหนึ่งในสามของนักเรียนหญิง (2 คน) และหนึ่งในสามของนักเรียนชาย (2 คน) ซึ่งทั้ง 4 คน มีอายุเพียง 16 ปี มีแนวคิดที่ถูกต้องว่าความรู้วิทยาศาสตร์พัฒนาจากความร่วมมือกันของนักวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญหลายฝ่ายอย่างไรก็ตาม ไม่พบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาในระดับต่ำ มีความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับงานทางวิทยาศาสตร์

จะเห็นได้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับความสำคัญของกระบวนการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์และธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์ มากกว่าความเข้าใจงานทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ครบโดยสมบูรณ์ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงควรเน้นการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับงานทางวิทยาศาสตร์ให้มากยิ่งขึ้น ซึ่ง Abd-El-Khalick *et al.* (1997) ได้แนะนำไว้ว่า นอกจากการจัดการเรียนการสอนโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำการทดลองหรือฝึกปฏิบัติแล้ว ครูผู้สอนจำเป็นต้องสื่อสารออกมาให้นักเรียนได้รับรู้ รับฟัง หรือได้มองเห็นถึงความสำคัญของงานทางวิทยาศาสตร์ด้วยอีกทางหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง

- ศกุนตลา โนยิตชัยวัฒน์. 2535. “ความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มโรงเรียนกรมสามัญศึกษาในเขตกรุงเทพมหานครกลุ่มที่ 2”. กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรชา พยัคศิริ. 2536. “การศึกษาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดลพบุรี”. กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อุษา โรจนรวิวงศ์. 2531. “องค์ประกอบที่มีผลต่อความเข้าใจถึงอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลาม เขตการศึกษา 2”. กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Abd-El-Khalick, F., R. Bell, and G. Lederman. 1997. “The Nature of Science and Instructional Practice: Making the Unnatural Natural”. *Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, Chicago IL.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). 1989. “Project 2061: Science for All Americans Online”. Available: <http://www.project2061.org>, October 1, 2001.
- Bell, R., L. Blair, B. Crawford, B. Crawford and N. 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.
- Benson, A. 2002. “Following the Path of Carbon in Photosynthesis: A Personal Story”. *Photosynthesis Research*, 73: 29-49.
- Driver, R., J. Leach, R. Millar and P. Scott. 1996. *Young People’s Images of Science*. Buckingham: Open University Press.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST) 2003. *The National Science Curriculum, B.E. 2544 (AD 2001): School Manual*. Bangkok: The Institute for the Promotion

- of Teaching Science and Technology (IPST).
- McComas, W., M. Clough and H. Almazroa. 1998. "The Role and Character of the Nature of Science in Science Education", pp. 1-39. In W. F. McComas (ed.). *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*, Chapter 2, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Moss, D. and J. Robb. 2001. "Examining Students Conceptions of the Nature of Science", *International Journal of Science Education*, 23(8): 771-790.