

การศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ที่ผ่าน กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

A Study of the Understanding of Scientific Method of Science Student Teachers who Experienced in Research - based Learning Activity

บรรณรักษ์* คัมรักษา* และปริศนา รักบำรุง**

Bannarak Khumraksa* and Prissana Rakbumrung**

* สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (เคมี) คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

** สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (ฟิสิกส์) คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

* General Science Program (Chemistry) Faculty of Education, Suratthani Rajabhat University

** Department of General Science (Physics), Faculty of Education, Suratthani Rajabhat University

บทคัดย่อ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องเข้าใจวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สามารถนำวิธีการดังกล่าวไปใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ อย่างนักวิทยาศาสตร์ได้ ในงานวิจัยนี้รายงานผลการศึกษา ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา ครูวิทยาศาสตร์จำนวน 44 คน ที่ได้รับการสอนด้วย กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ เครื่องมือวิจัยที่ใช้คือแบบสอบถาม แนวคิดเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ข้อ ผลการวิจัยวิเคราะห์ข้อมูลแบบอุปนัยโดยใช้วิธีการให้รหัส สติความ และการหารูปแบบ ผลการศึกษาพบว่าสามารถ จำแนกความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของ นักศึกษากลุ่มตัวอย่างได้เป็น 7 รูปแบบ ทั้งนี้ นักศึกษาส่วนใหญ่ (ร้อยละ 77.2) มีความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง โดยแบ่งความเข้าใจดังกล่าวเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เข้าใจว่าการสืบเสาะหาความรู้ต้องมาจากการทดลองอย่างเดียวกับกลุ่มที่คิดว่าอาจจะได้มาจากการทดลองวิธี สำหรับนักศึกษาที่ยังคงมีความเข้าใจ คลาดเคลื่อนมีร้อยละ 20.4 และมีจำนวนเพียงเล็กน้อยที่ไม่ สามารถตีความแนวคิดได้อยู่ร้อยละ 2.3 ผลการวิจัยนี้ สะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานได้ ก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้วิธีการทาง วิทยาศาสตร์ในการแสดงหาความรู้ด้วยตนเอง

คำสำคัญ: วิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักศึกษาครู วิทยาศาสตร์ การเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

Abstract

Learning science will be successful, students have to understand scientific method, to be able to use such methods to search for knowledge like a scientist. This research paper reports the study of the understanding of the scientific method of 44 science student teachers who were instructed using a research-based learning activity. A qualitative research method was allowed. The research instrument is a questionnaire related to scientific method. An inductive data analysis was carried out by coding, interpreting and finding patterns. The results showed that the understanding of students involved with scientific method were able to classify into 7 patterns. Indeed, most students (77.2%) have an understanding of correct scientific methods. This mentioned student understanding could be also classified into 2 groups: a group which understands that the science inquiry must be an experiment only and a group which understands that one may be derived from various methods. There still are some misconceptions about 20.4% and there is only a small amount that cannot interpret the concept at 2.3%. This research results indicated that the research-based learning activities had resulted in learning that allowed students to use scientific methods to discover a knowledge by themselves.

Keywords: Scientific Method, Science Student Teacher, Research-based Learning

บทนำ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process) หมายถึง กระบวนการหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ (Wilke & Straits, 2005; Wilson & Rigakos, 2016) ประกอบด้วย ส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ 1) ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) และ 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process Skills) (AAAS, 1967) นักวิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์ ศึกษาเชื่อว่าการเข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะเป็น ส่วนหนึ่งของการเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science: NOS) ที่จะช่วยทำให้ผู้เรียน “คิดแบบ นักวิทยาศาสตร์” (Coil, Wenderoth, Cunningham & Dirks, 2010) อันจะส่งผลให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นั้นประสบความสำเร็จได้ (Faikhamta, 2016)

การพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อผู้เรียนในการรู้วิทยาศาสตร์ (Science Literacy) ไม่น้อยไปกว่าการพัฒนาความรู้ความเข้าใจทาง วิทยาศาสตร์ (Science Knowledge) นักวิชาการทางด้าน วิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่านจึงสนับสนุนให้มีการสอน กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจนในชั้นเรียน และ มุ่งสร้างความเข้าใจในการสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน (Coil *et al.*, 2010; Faikhamta, 2016)

วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการหนึ่งที่ นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ (Wilson & Rigakos, 2016) โดยทั่วไปจะหมายถึงระเบียบวิธี หรือ ขั้นตอนที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการเสาะหาความรู้ หาความ จริง หรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งอย่างน้อยต้องประกอบไปด้วย ขั้นตอนหลัก ๆ ได้แก่ การตั้งคำถาม (Question) การ ค้นคว้าข้อมูลพื้นฐาน (Background Research) การ ตั้งสมมติฐาน (Hypothesis) การออกแบบการทดลอง (Designing Experiments) การรวบรวมข้อมูลและ วิเคราะห์ข้อมูล (Collecting & Analyzing Data) และการ สรุปผล (Conclusion) (Wilke, & Straits, 2005; Wilson & Rigakos, 2016) ทั้งนี้แต่ละขั้นตอนเหล่านี้ไม่จำเป็นต้อง มีลำดับขั้นตอนที่ตายตัว (Nonlinear) และการใช้วิธีการ ทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาความรู้หรือหาคำตอบในแต่ละ ปรากฏการณ์ไม่จำเป็นต้องมีขั้นตอนที่เหมือนกัน แต่จะ ขึ้นอยู่กับสถานการณ์และข้อมูลที่มีอยู่ ณ ขณะนั้น (Ongoing) (Chamrat, Yutakom, & Chaiso, 2009; Wilson & Rigakos, 2016)

สถานการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย ในปัจจุบันพบว่านักเรียนยังขาดความเข้าใจในวิธีการทาง

วิทยาศาสตร์ (Chema, Panomrak, Seanyot, Nakpol, & Chatmaneerungcharoen, 2017) ซึ่งจะส่งผลอย่างมาก ต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Faikhamta, 2016) ดังนั้นการ พัฒนานักศึกษาศาสตร์วิทยาศาสตร์ซึ่งต้องไปทำหน้าที่เป็นครู วิทยาศาสตร์ในอนาคตจึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งที่ ต้องทำให้นักศึกษากลุ่มนี้มีความเข้าใจกระบวนการที่ นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ที่ถูกต้องและ กระจ่างชัด (Faikhamta, 2016; Vasinayanuwatana & Faikhamta, 2018) เพื่อให้ให้นักศึกษากลุ่มนี้มีสมรรถนะใน การถ่ายทอดกระบวนการและสร้างความรู้ความเข้าใจใน วิธีการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ที่ชัดเจนให้แก่เด็กนักเรียนที่เป็นลูกศิษย์ของ นักศึกษากลุ่มนี้ในอนาคตได้ (Faikhamta, 2016)

ในการพัฒนาผู้เรียนให้เข้าใจวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นั้น วิธีการที่ดีที่สุดคือการให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (Dewey, 1897 cited in Howes, 2008) หรือที่เรียกว่า “รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุก” (Active Learning) ดังนั้น กิจกรรมการเรียนรู้ที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาความเข้าใจ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ควรเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้มีการใช้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้เช่น การเรียนรู้โดยการ สืบเสาะ 5 ขั้นตอน (Inquiry-Based Learning: 5Es) (Bybee, Taylor, Gardne, Scotter, Powell, Westbrook, *et al.*, 2006) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) (Keil, Haney & Zoffel, 2009; Yew & Goh, 2016) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) (Yutakom, 2000) และการเรียนรู้โดยใช้ วิจัยเป็นฐาน (Research-Based Learning) (Prasertsan, 2012) เป็นต้น

การเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน (Research-based Learning: RBL) เป็นกลวิธีการสอนที่นำเอากระบวนการวิจัย มาเป็นกระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน (Prasertsan, 2012) หรือเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีการจัด สภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนใช้ กระบวนการวิจัยหรือผลการวิจัยมาเป็นเครื่องมือใน การเรียนรู้เนื้อหาสาระ (Wichadee, 2011) วิธีการเรียนรู้ ลักษณะนี้จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกและพัฒนาทักษะ ต่าง ๆ ในขณะที่ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ และ ผู้เรียนจะถูกผลักดันให้เกิดการใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์โดยอัตโนมัติ (Prasertsan, 2012) ขณะเดียวกัน ผู้เรียนก็จะได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชาจากความคิดรวบยอดที่ ผู้เรียนได้วิเคราะห์และสรุปจากประสบการณ์การเรียนรู้ด้วย ตนเองนั่นเอง (Prasertsan, 2012; Wichadee, 2011)

ภายใต้โครงการวิจัยเรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้วิจัยเป็นฐานเพื่อพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์” ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากกองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ซึ่งดำเนินการในช่วงปี พ.ศ. 2561 ถึง พ.ศ. 2562 เป็นโครงการวิจัยที่มีความมุ่งหวังในการพัฒนานักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ของหลักสูตรสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานีให้มีความรู้ความสามารถในการใช้ “วิธีการทางวิทยาศาสตร์” ในการสืบเสาะหาความรู้แบบนักวิทยาศาสตร์ได้ โดยส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยดังกล่าวคือการให้นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ได้เรียนรู้และฝึกกระบวนการแสวงหาความรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย โดยที่ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมให้นักศึกษาได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ RBL ในรายวิชาไฟฟ้าและพลังงาน ทั้งนี้เป้าหมายปลายทางในการพัฒนานักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ดังกล่าวก็คือ เพื่อให้นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะในการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ให้แก่นักเรียนของนักศึกษากลุ่มนี้ในอนาคตนั่นเอง

ผลการวิจัยที่ผู้วิจัยได้รายงานในบทความวิจัยฉบับนี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของข้อค้นพบ อันเป็นผลมาจากการพัฒนานักศึกษากลุ่มตัวอย่างในโครงการวิจัยดังกล่าว โดยการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการรับรู้และความเข้าใจถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง หลังจากให้นักศึกษากลุ่มนี้ได้รับการพัฒนาด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ RBL เป็นสำคัญซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดในเนื้อหาของบทความในลำดับต่อไป

วิธีการศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 ของหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ภาคปกติ ที่มีรายชื่ออยู่ในระบบทะเบียนของมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ปีการศึกษา 2561 จำนวน 44 คน ถูกเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จากนักศึกษาในหลักสูตรทั้งหมด 10 กลุ่มเรียน จำนวนทั้งสิ้น 237 คน โดยใช้วิธีการจับสลากกลุ่มเรียน

บริบท

การวิจัยครั้งนี้เกิดขึ้นในรายวิชา ESC0105 ไฟฟ้าและพลังงานผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนโดยใช้รูปแบบและ

วิธีการสอนที่นักศึกษาได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการวิจัย ที่ผู้เรียนต้องลงมือปฏิบัติ ดำเนินการวิจัยด้วยตนเอง ภายใต้กรอบเนื้อหาการวิจัยที่ผู้สอนกำหนด แต่ผู้สอนจะให้อิสระแก่ผู้เรียนในการเลือกหัวข้อวิจัยตามที่ตนเองสนใจ โดยแบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เป็น 6 ขั้นตอนหลัก ๆ ได้แก่ ขั้นที่ 1 การสำรวจและกำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 การตั้งสมมติฐาน ขั้นที่ 3 การออกแบบ ขั้นที่ 4 วางแผนการดำเนินงานและลงมือปฏิบัติการทดลอง ขั้นที่ 5 ขึ้นสรุปและอภิปรายผลการทดลอง และขั้นที่ 6 ขั้นการนำเสนอผลการวิจัยใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้แบบ RBL ทั้งสิ้น 12 สัปดาห์

นิยามเชิงปฏิบัติการ

การเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน (RBL) เป็นการนำเอากระบวนการวิจัยมาเป็นกระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน หรือเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนใช้กระบวนการวิจัยหรือผลการวิจัยมาเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้เนื้อหาสาระ สามารถแบ่งออกเป็น 4 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 ครู หรืออาจารย์ผู้สอนใช้ผลการวิจัยในการเรียนการสอนรูปแบบที่ 2 ผู้เรียนใช้ผลการวิจัยในการเรียนรู้รูปแบบที่ 3 ครู หรืออาจารย์ผู้สอนใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนการสอน และรูปแบบที่ 4 ผู้เรียนใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนรู้ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้นิยามของ RBL ตามรูปแบบที่ 4 ที่มุ่งจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการวิจัย

การเก็บรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลของผลการสะท้อนการรับรู้และความเข้าใจถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างจากแบบสอบถามหลังจากที่ได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบ RBL ในรายวิชา ESC0105 ไฟฟ้าและพลังงานเสร็จสิ้นลง และทิ้งเวลาให้ผ่านไปแล้วประมาณ 1 สัปดาห์ โดยที่นักศึกษากลุ่มตัวอย่างทุกคนยินดีให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม โดยมีสถานการณ์และคำถามดังต่อไปนี้

“ถ้านักศึกษาเกิดความสงสัยถึงสาเหตุของปรากฏการณ์ธรรมชาติเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่นักศึกษาบังเอิญไปสังเกตพบหรือเจอมา นักศึกษาจะมีวิธีการหาคำตอบหรือมีแผนการตรวจสอบความจริงของข้อสงสัยนั้นอย่างไร”

ผู้วิจัยอนุญาตให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างเขียนคำตอบของตนเอง จากสถานการณ์และปัญหาที่ได้กำหนดให้เขียน

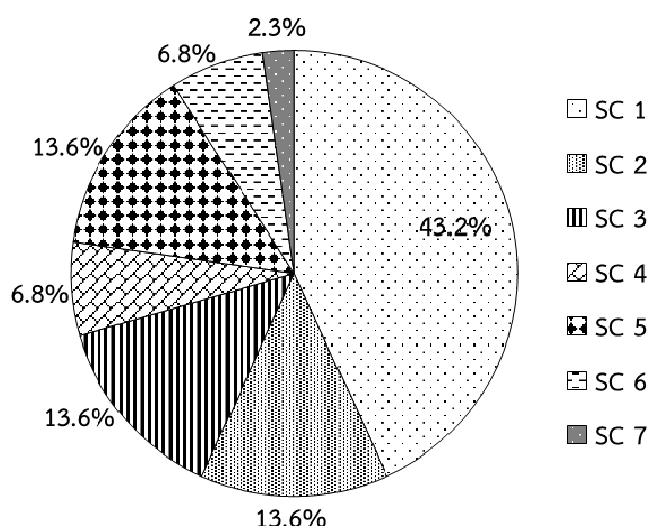
ลงในกระดาษที่เป็นแบบสอบถามอย่างอิสระ และไม่จำกัดเวลา ซึ่งในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ผู้วิจัยไม่ต้องการให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างเกิดความกังวลและไม่มั่นใจเกี่ยวกับคำตอบของตนเอง ผู้วิจัยจึงได้ชี้แจงให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างว่าการตอบคำถามครั้งนี้ไม่มีผลเกี่ยวข้องกับการให้คะแนนของรายวิชา ESC0105 ไฟฟ้าและพลังงานแต่อย่างใด

หลังจากที่นักศึกษากลุ่มตัวอย่างได้ส่งคำตอบครบทุกคนแล้ว ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมคำตอบแล้วนำมาอ่านอย่างละเอียด และใช้การวิเคราะห์ข้อมูลแบบอุปนัย (Ladachart & Ladachart, 2016) ซึ่งไม่ได้มีเกณฑ์ในการพิจารณาคำตอบของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างมาก่อนล่วงหน้า แต่ผู้วิจัยใช้วิธีการอ่านพิจารณาคำตอบของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างทีละคนอย่างละเอียดและกำหนดรหัส (Coding) คำตอบของนักศึกษาแต่ละคนตามลำดับที่ผู้วิจัยหยิบขึ้นมาอ่าน เริ่มตั้งแต่รหัส S1 ไปจนถึง S44 แทนคำตอบของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างทั้ง 44 คำตอบ ผู้วิจัยอ่านคำตอบ

ของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างละเอียดและจำแนกคำตอบของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ผู้วิจัยตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกคำตอบของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง โดยการนำมาวิเคราะห์ซ้ำอีกครั้งหลังจากที่ผ่านไปแล้วประมาณ 1 สัปดาห์ การวิเคราะห์ข้อมูลใหม่ในครั้งนี้ 2 มีความแตกต่างจากครั้งแรกประมาณร้อยละ 25 จากนั้นผู้วิจัยผลการวิเคราะห์นำไปให้ผู้วิจัยอีกคนตรวจสอบการวิเคราะห์จำแนกและปรับแก้ไขจนกระทั่งผู้วิจัยทั้งสองคนเห็นพ้องกันจึงเป็นอันยุติการวินิจฉัยข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลออกแต่ละกลุ่มออกมาเป็นคำร้อยละ

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยสามารถจำแนกรูปแบบคำตอบของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างได้เป็น 7กลุ่ม และผู้วิจัยนับจำนวนคำตอบของแต่ละกลุ่ม ทั้ง 7กลุ่ม และคำนวณคำร้อยละของจำนวนคำตอบดังรูปที่ 1



ภาพที่ 1 ร้อยละของรูปแบบความเข้าใจในวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาหลังการทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

กลุ่มที่ 1 (SC1)

ความเข้าใจของนักศึกษาในกลุ่มนี้มีความเข้าใจว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์เริ่มต้นจากการตั้งคำถามหรือการกำหนดปัญหาเป็นอันดับแรก โดยมีการตั้งสมมติฐาน ใช้การทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานและลงข้อสรุปผลของการตรวจสอบสมมติฐานจากการทดลองนั้น นักศึกษาที่มีความเข้าใจในลักษณะนี้มีจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 43.2 ส่วนใหญ่มีความเข้าใจวิธีการทางวิทยาศาสตร์ถูกต้อง แต่ในกลุ่มนี้ยังมีแนวคิดย่อยที่แตกต่างกันคือจำนวนขั้นตอน

ของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วย 4, 5, 6, 7 และ 8 ขั้นตอน นักศึกษาที่ระบุว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์มี 4 ขั้นตอนจะให้คำตอบ เช่น

“1) ตั้งคำถาม ตั้งข้อสงสัย 2) ตั้งสมมติฐาน 3) ทดลองหรือสำรวจ ทดสอบหาความจริง และ 4) การสรุปผลการทดลอง โดยอ้างอิงทฤษฎี” (S19)

ในขณะที่นักศึกษาที่ให้คำตอบ 5 6 7 และ 8 ขั้นตอนมักจะมีขั้นอื่น ๆ เพิ่มเข้ามาด้วย เช่น การสังเกต (Observation) การค้นหาข้อมูลก่อนการตั้งสมมติฐานหรือ

การออกแบบการทดลอง หรือที่เรียกว่า “การค้นหาข้อมูลเบื้องต้น (Research Background) การกำหนดตัวแปร (Constructing Variables) การออกแบบการทดลอง (Designing Experiments) การรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล (Collecting and Analyzing Data) การตีความและการอภิปราย (Interpreting and Discussion) และการรายงานหรือการนำเสนอข้อมูล (Reporting and Presentation) ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของสุทธิดา จำรัส และคณะที่พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความเข้าใจขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้หลากหลาย โดยจะพบว่ามีทั้ง 5 6 และ 7 ขั้นตอน (Chamrat, Yutakom, & Chaiso, 2009) ตัวอย่างคำตอบที่พบในงานวิจัยนี้ เช่น

“1) ระบุปัญหา หรือระบุข้อสงสัย โดยใช้ทักษะการสังเกต 2) ทำการคาดคะเนคำตอบของปัญหา หรือการตั้งสมมติฐาน 3) ขึ้นเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกต การสำรวจหรือการลงมือปฏิบัติ เพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งไว้ 4) การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ทดลองมาแปลผล 5) สรุปผลการทดลอง” (S12)

“1) เริ่มต้นด้วยการตั้งปัญหา /คำถามในประเด็นที่เราสงสัยในปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ 2) สืบค้นข้อมูล 3) ตั้งสมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม 4) วางแผนการทดลอง และเริ่มทำการทดลอง 5) สรุปและอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง 6) จัดกระทำข้อมูล และนำเสนอผลงาน” (S21)

“1) ตั้งคำถามที่สงสัย 2) ตั้งสมมติฐาน 3) กำหนดตัวแปร 4) รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง 5) ทดสอบหาความจริง 6) วิเคราะห์ 7) อภิปราย และสรุปผล 8) จัดทำรายงาน ผลการทดลอง” (S32)

กลุ่มที่ 2 (SC2)

ความเข้าใจของนักศึกษาในกลุ่มนี้มีความเข้าใจว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์เริ่มต้นจากการตั้งคำถามหรือการกำหนดปัญหา โดยมีการตั้งสมมติฐานเช่นเดียวกับกลุ่มแรก แต่นักศึกษาในกลุ่มนี้ไม่ได้ให้รายละเอียดของการตรวจสอบสมมติฐานว่าใช้วิธีการใด โดยระบุเพียงว่า “ตรวจสอบสมมติฐาน” ทำให้ผู้วิจัยตีความได้ว่า นักศึกษาน่าจะมีความเข้าใจว่าในการตรวจสอบสมมติฐานสามารถใช้วิธีการได้อย่างหลากหลายจึงแสดงคำตอบออกมาในภาพรวมที่ไม่ได้ระบุหรือเจาะจงวิธีการ นักศึกษาที่มีความเข้าใจในลักษณะนี้มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 13.6 ตัวอย่างคำตอบ เช่น

“1) กำหนดปัญหา 2) ตั้งสมมติฐาน 3) ตรวจสอบสมมติฐาน 4) สรุปผล” (S24)

“1) สังเกต 2) ตั้งคำถาม 3) ตั้งสมมติฐาน 4) ตรวจสอบสมมติฐาน 5) รวบรวมข้อมูล 6) สรุปและอภิปรายผล 7) นำเสนอข้อมูล” (S25)

จากตัวอย่างคำตอบที่หยิบยกขึ้นนี้จะเห็นได้ว่าจำนวนลำดับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นักศึกษาได้ระบุมาก็ยังมีความหลากหลายเช่นเดียวกับในกลุ่ม SC1 โดยจะพบคำตอบที่ระบุวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีทั้งแบบ 4 5 6 และ 7 ขั้นตอน ซึ่งขั้นตอนที่เพิ่มขึ้นมาก็จะคล้ายกับขั้นตอนในแบบแรก เช่น การสังเกต และการนำเสนอข้อมูล เป็นต้น

กลุ่มที่ 3 (SC3)

ความเข้าใจของนักศึกษาในกลุ่มนี้มีความเข้าใจว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้วยการตั้งสมมติฐานเป็นขั้นตอนแรก โดยไม่มีการระบุคำถามหรือกำหนดปัญหามาก่อน และใช้การทดลองในการตรวจสอบสมมติฐาน นักศึกษาในกลุ่มนี้มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 13.6 โดยจะพบคำตอบที่ระบุวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีทั้งแบบ 4 5 และ 6 ขั้นตอนด้วยเช่นกันเช่น

“1) ตั้งสมมติฐานกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น 2) รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (จากหนังสือ วิจัย บุคคล) 3) ทดลองตามสมมติฐาน 4) สรุปผลการทดลอง และการรวบรวมข้อมูล 5) นำเสนอผลการทดลอง 6) ปรับปรุงแก้ไข” (S3)

“1) ศึกษาค้นคว้าหาเอกสารที่เกี่ยวข้อง 2) ตั้งสมมติฐาน 3) ออกแบบการทดลอง 4) ทำการทดลอง 5) สรุปผลการทดลอง” (S44)

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นว่าตัวอย่างที่ 1 เริ่มต้นจากการตั้งสมมติฐานและมีขึ้นรวบรวมข้อมูลเพิ่มเข้ามาก่อนที่จะทำการทดลอง ในขณะที่ตัวอย่างที่ 2 จะนำขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานมาก่อนที่จะมีการตั้งสมมติฐาน นอกจากนี้คำตอบในตัวอย่างที่ 1 จะเพิ่มขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขมาในขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งผู้วิจัยตีความว่านักศึกษา S3 น่าจะหมายถึงกรณีที่มีการสรุปผลการทดลองไม่เป็นไปตามสมมติฐานก็จะมีการปรับปรุงแก้ไขเพื่อทำการค้นหาความรู้เป็นวัฏจักรที่ 2 ต่อไป

กลุ่มที่ 4 (SC4)

ความเข้าใจของนักศึกษาในกลุ่มนี้มีความเข้าใจว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องเริ่มต้นจากการระบุคำถามหรือกำหนดปัญหามาก่อน แต่อาจจะเริ่มจากกระบวนการอื่น ๆ เช่น การสังเกต หรือการรวบรวมข้อมูล

และวิเคราะห์ข้อมูล เป็นต้น ทั้งนี้ นักศึกษาในกลุ่มนี้ได้รับรู้ถึงวิธีการที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐานที่หลากหลาย เช่น การทดลอง การสำรวจ การค้นคว้ารวบรวมข้อมูล เป็นต้น นักศึกษาที่มีความเข้าใจในลักษณะนี้มี จำนวน 3 คน คิดเป็น ร้อยละ 6.8 โดยจะพบคำตอบที่ระบุวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีทั้งแบบ 4 5 และ 6 ขั้นตอนเช่นเดียวกับกลุ่มอื่น ๆ ตัวอย่างคำตอบในกลุ่มนี้ได้แก่

“1) สังเกตปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ 2) ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสิ่งที่เราสงสัย 3) ค้นหาข้อมูลปรากฏการณ์ที่พบเห็น รวบรวมข้อมูล 4) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาสาเหตุที่พบเจอเหตุการณ์ข้างต้น 5) นำข้อมูลมาหาคำตอบ โดยสะท้อนกลับจากข้อสมมติฐาน ว่าตรงกับสมมติฐานหรือไม่ หากไม่ตรง ให้ตั้งสมมติฐานขึ้นมาใหม่” (S4)

“1) วิเคราะห์องค์ประกอบในการรวบรวมสาเหตุของปรากฏการณ์ธรรมชาตินั้น ๆ เพื่อรวบรวมข้อมูลที่เป็นไปได้มากที่สุด 2) ตั้งสมมติฐานให้กับสาเหตุของปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นสงสัย พร้อมกับการกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม 3) ศึกษา รวบรวมข้อมูล หรือสำรวจปัจจัยต่าง ๆ ที่นำไปสู่คำตอบของสมมติฐาน และใช้ข้อสงสัยในปรากฏการณ์ธรรมชาตินั้น และรวบรวมข้อมูล 4) จัดเรียง วิเคราะห์ข้อมูล 5) สรุปเป็นคำตอบออกมา” (S15)

จากตัวอย่างคำตอบที่แสดงข้างต้นนี้ คำตอบของนักศึกษา S4 ได้ระบุเพิ่มเติมว่า ก่อนที่จะมีการตั้งสมมติฐานจะต้องมีการสังเกตก่อน และในขั้นตอนสุดท้าย นักศึกษา S4 ได้สะท้อนให้เห็นว่าเขาเข้าใจว่าการหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้นอาจจะไม่ได้คำตอบหรือค้นพบความรู้ได้ทันทีในการศึกษาเพียงครั้งเดียว ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจจะต้องใช้การตรวจสอบสมมติฐานหลาย ๆ ครั้งจนกระทั่งผลการศึกษาที่ได้สอดคล้องกับสมมติฐานและค้นพบคำตอบที่เป็นองค์ความรู้ในที่สุด ในขณะที่คำตอบของนักศึกษา S15 นั้น เขาได้ระบุว่ามีการตั้งสมมติฐานพร้อมกับการกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ทั้งที่ในคำตอบไม่ได้ระบุว่าการทดลองเพื่อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ อาจเป็นไปได้ว่านักศึกษา S15 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการกำหนดตัวแปรและการทดลองว่ามีความสัมพันธ์กัน หรือ อาจจะเข้าใจความหมายของการทดลองว่าการทดลองนั้นเป็นการจัดกระทำเพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปร (Faikhamta, 2016)

กลุ่มที่ 5 (SC5)

นักศึกษาในกลุ่มนี้มีความเข้าใจว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์เริ่มต้นจากการตั้งสมมติฐานเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 3 และ 4 แต่นักศึกษาในกลุ่มนี้มีความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบสมมติฐานที่คลาดเคลื่อน กล่าวคือนักศึกษากลุ่มนี้เข้าใจว่าการตรวจสอบสมมติฐานนั้นเป็นเพียงการพิจารณาว่าสมมติฐานที่ตั้งขึ้นมานั้นมีความเหมาะสมหรือไม่ หรือมีความเป็นไปได้มากน้อยเพียง ซึ่งมีได้หมายถึงการใช้วิธีการอย่างใดอย่างหนึ่งที่ใช้เพื่อตรวจสอบการคาดเดาคำตอบในการหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ จะเห็นได้จากกรณีที่นักศึกษาแบ่งแยกให้ขั้นตอนการตรวจสอบสมมติฐานเป็นคนละขั้นตอนแยกออกจากการทดลองหรือสำรวจ โดยนักศึกษาที่มีคำตอบในลักษณะนี้มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 13.6 คือนักศึกษา S2, S13, S14, S30, S41 และ S42 โดยลักษณะคำตอบดังกล่าว ได้แก่ เช่น

“1) ตั้งสมมติฐานว่าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นได้อย่างไร ทำไมถึงเกิดปรากฏการณ์นี้ 2) ตรวจสอบสมมติฐาน 3) หาคำตอบโดยการสังเกตหรือสำรวจ 4) รวบรวมคำตอบ 5) สรุปผล 6) นำเสนอ” (S2)

“1) ตั้งสมมติฐาน + ตั้งคำถาม 3) ตรวจสอบสมมติฐานว่ามีความถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ 4) รวบรวมข้อมูล 5) การหาคำตอบโดยวิธีการต่าง ๆ 6) นำผลที่ได้ไปสอบถามผู้เชี่ยวชาญเพื่อความถูกต้องแม่นยำของข้อมูล 7) อภิปรายผล 8) สรุปผลการหาคำตอบ 9) นำเสนอข้อมูล” (S30)

ตัวอย่างคำตอบที่หยิบยกขึ้นมานี้ หากพิจารณาให้ถี่ถ้วนแล้วจะพบว่ายังมีแนวคิดย่อยที่สามารถแยกเป็น 2 ลักษณะ คือ ลักษณะประการแรก เช่น คำตอบของนักศึกษา S2 เขามีได้ขยายความว่าการตรวจสอบสมมติฐานนั้นกระทำด้วยวิธีการใด ขณะเดียวกันเขาได้แสดงถึงขั้นตอนหลังจากการตรวจสอบสมมติฐานว่าเป็นการสังเกตและสำรวจ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักศึกษา S2 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่าการตรวจสอบสมมติฐานนั้นเป็นคนละส่วนกันกับการหาคำตอบโดยการสังเกตและสำรวจ คำตอบที่มีลักษณะเช่นเดียวกับนักศึกษา S2 ได้แก่ คำตอบของนักศึกษา S14, S41 และ S42 สำหรับลักษณะที่สองคือคำตอบที่แสดงข้อความให้เห็นชัดเจนว่ามีความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบสมมติฐานคลาดเคลื่อน มีเพียง 2 คำตอบคือ คำตอบของนักศึกษา S13 และ S30 โดยระบุคำตอบว่า

“1) สังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติก่อน 2) ตั้งสมมติฐาน และตั้งคำถาม 3) ตรวจสอบสมมติฐานว่ามีความถูกต้องเพียงใด 4) รวบรวมข้อมูล 5) ทำการทดลองเพื่อหาคำตอบ 6) สรุปผลการทดลอง 7) อภิปรายผลการทดลองและนำเสนอผลการทดลอง” (S13)

ดังนั้นจะเห็นได้ว่านักศึกษา S13 เขียนข้อความ “ตรวจสอบสมมติฐานว่ามีความถูกต้องเพียงใด” ทั้งยังระบุขั้นตอนของการรวบรวมข้อมูล และการทดลองแยกออกมาจากการตรวจสอบสมมติฐาน แสดงให้เห็นว่าเขามีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการตรวจสอบสมมติฐาน ขณะที่นักศึกษา S30 ก็แสดงคำตอบที่คล้ายกัน โดยมีข้อความระบุว่า “ตรวจสอบสมมติฐานว่ามีความถูกต้องเหมาะสมหรือไม่”

กลุ่มที่ 6 (SC6)

นักศึกษากลุ่มนี้แสดงแนวคิดและขั้นตอนที่ไม่ใช่วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือมีความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนกล่าวคือไม่ปรากฏขั้นตอนอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายขั้นตอนต่อไปนี้เป็น การตั้งคำถาม การค้นคว้าข้อมูลพื้นฐาน การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผลเป็นต้น คำตอบประเภทนี้มีจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 6.8 ลักษณะคำตอบดังกล่าว ได้แก่

“1) สอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ 2) หาเนื้อหาเพิ่มเติมในอินเทอร์เน็ต 3) ทำความเข้าใจ 4) สอบถามอาจารย์ด้านศาสตร์นั้น ๆ 5) หาหนังสือห้องสมุดมาอ้างอิง” (S31)

“1) ศึกษาข้อมูลจากผู้รู้ 2) สืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์ 3) สืบค้นหาข้อมูลด้วยตนเอง 4) ศึกษาข้อมูลจากห้องสมุด และศึกษาเพิ่มเติม” (S40)

“1) สอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ 2) หาเนื้อหาเพิ่มเติม 3) ทำความเข้าใจ 4) สอบถามอาจารย์ด้านศาสตร์นั้น ๆ 5) หาหนังสือห้องสมุดมาอ้างอิง เพื่อให้นำเชื่อถือมากขึ้น” (S43)

จากข้อความคำตอบที่หยิบยกขึ้นมาพิจารณานี้จะเห็นว่าแม้ว่านักศึกษากลุ่มนี้จะเข้าใจวิธีการทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนไป แต่นักศึกษากลุ่มนี้แสดงให้เห็นถึงแนวคิดของคำตอบที่เข้าใจว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับวิธีการหาความรู้โดยการสืบเสาะ (Inquiry Method) เป็นสิ่งเดียวกัน ข้อค้นพบดังกล่าวนี้สอดคล้องกับข้อค้นพบในงานวิจัยของ Wanaek, Yutakom, & Veerapasong (2013) และ Faikhamta (2016) ที่พบว่า

นักศึกษาคูวิทย์ศาสตร์เข้าใจว่าการหาข้อสรุปจากการถามผู้อื่น การฟัง และการอ่านค้นคว้าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการได้ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มที่ 7 (SC7)

กลุ่มนี้เป็นกลุ่มคำตอบคลุมเครือ ไม่ชัดเจน ไม่สามารถจำแนกประเภทได้คำตอบประเภทนี้พบเพียง 1 คำตอบ คือคำตอบของนักศึกษา S18 คิดเป็นร้อยละ 2.3 ผู้วิจัยไม่สามารถตีความจากข้อความของคำตอบและสรุปได้ว่านักศึกษา S18 มีแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะใด เนื่องจากนักศึกษา S18 ไม่ได้อธิบายคำตอบละเอียดมากพอที่ผู้วิจัยจะสามารถตีความได้ โดยเขาได้แสดงเพียงข้อความที่มีความหมายกว้าง ๆ เกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังคำตอบที่ระบุว่า

“หากเป็นนักวิทยาศาสตร์เมื่อสงสัยในปรากฏการณ์ธรรมชาติจะหาคำตอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อไขข้อสงสัย หรือข้อมูลที่เรายังไม่รู้ โดยการตรวจสอบสิ่งที่สงสัย หรือเหตุการณ์ที่เราสนใจ ไปตามลำดับขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์” (S18)

สรุป อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยดังกล่าวนี้ทำให้ทราบถึงความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาคูวิทย์ศาสตร์ในหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปของคณะครุศาสตร์ที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ RBL ในรายวิชาไฟฟ้าและพลังงานมาแล้วเป็นเวลา 12 สัปดาห์ โดยพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่ (มากกว่าร้อยละ 77) ค่อนข้างมีความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ซึ่งหากนำกลุ่มคำตอบทั้ง 7 ลักษณะ มาจัดจำแนกเพื่อบ่งชี้ระดับของความเข้าใจในวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาคูวิทย์ศาสตร์ อาจจะจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มที่มีความเข้าใจถูกต้อง (ได้แก่ กลุ่ม SC 1 = 43.2%, SC 2 = 13.6%, SC 3 = 13.6% และ SC 4 = 6.8%) และ 2) กลุ่มที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน (ได้แก่ กลุ่ม SC 5 = 13.6%, SC 6 = 6.8%) ในขณะที่กลุ่ม SC 7 (2.3%) ไม่ได้นำมาพิจารณาเนื่องจากเป็นคำตอบที่คลุมเครือ

นอกจากนี้ หากพิจารณาให้ถี่ถ้วนจะพบว่า ในกลุ่มที่มีความเข้าใจถูกต้องยังสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มที่เข้าใจว่าการสืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ต้องมาจากการทดลองอย่างเดียวเท่านั้น (SC 1 และ SC 3) และกลุ่มที่เข้าใจว่าการสืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อาจจะได้มาจากหลากหลายวิธี (SC 2 และ SC 4) ผลการวิจัยดังกล่าวนี้

สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Chamrat, Yutakom & Chaiso (2009) ที่มีการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่ามีลักษณะความเข้าใจที่คล้ายคลึงกับข้อมูลที่พบในงานวิจัยของ Chamrat, Yutakom & Chaiso (2009)

จากข้อมูลดังกล่าว จะเห็นได้ว่ายังมีนักศึกษาจำนวนหนึ่งในกลุ่มที่มีความเข้าใจถูกต้องมีความเข้าใจว่าการทดลองคือวิธีการเพียงอย่างเดียวที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งเป็นความเข้าใจที่ยังไม่สมบูรณ์ทั้งหมด ทั้งยังสะท้อนให้เห็นถึงวิธีการจัดการเรียนการสอนที่นักศึกษาได้ผ่านประสบการณ์ว่านักศึกษากลุ่มนี้ถูกสอนให้คุ้นเคยกับการทดลองที่มีคู่มือบอกวิธีการทดลองไว้ตายตัว ผลสืบเนื่องจากความเข้าใจในลักษณะดังกล่าวนี้อาจเป็นตัวปิดกั้นความท้าทายและความคิดสร้างในการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้ (Chamrat *et al.*, 2009) ดังนั้นสิ่งที่ผู้สอนควรตระหนักเป็นอย่างยิ่งก็คือความพยายามผลักดันให้ผู้เรียนรู้จักใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและเลือกใช้วิธีการที่หลากหลายและเหมาะสมกับสถานการณ์ในการค้นหาคำตอบหรือแสวงหาความรู้ด้วยตนเองทั้งนี้วิธีการเรียนรู้แบบ RBL ที่ผู้วิจัยใช้ในการพัฒนาผู้เรียนในงานวิจัยนี้ถือเป็นแนวทางหนึ่งของกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าวนี้

ข้อค้นพบที่น่าสังเกตอีกประการหนึ่งจากผลการวิจัยครั้งนี้คือ นอกเหนือจากขั้นตอนหลัก ๆ ที่พบในคำตอบของนักศึกษา ซึ่งส่วนใหญ่มักประกอบด้วย การตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐาน และการลงข้อสรุปแล้ว มีนักศึกษาจำนวนหนึ่งที่แสดงคำตอบว่าในขั้นตอนสุดท้ายจะเป็น “การนำเสนอข้อมูลหรือข้อค้นพบ” ด้วย ดังเช่นที่ปรากฏในคำตอบของนักศึกษา S2 S3 S13 และ S31 เป็นต้น ข้อมูลในส่วนนี้ผู้วิจัยเห็นว่าเป็นข้อมูลที่น่าสนใจเนื่องจากการสะท้อนให้เห็นว่านักศึกษากลุ่มนี้มีความเข้าใจและเห็นความสำคัญของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Enterprise) (Pitipornatpin, 2013) เมื่อนักวิทยาศาสตร์ได้ทำการศึกษาทดลองและได้ผลจากการศึกษาค้นคว้ามาแล้ว ก็ควรจะมีการเผยแพร่ข้อมูลให้แก่สาธารณชนได้รับทราบ และมีการนำไปใช้ประโยชน์ หรือเป็นการเปิดโอกาสให้นักวิทยาศาสตร์คนอื่น ๆ ในหลากหลายแขนงได้วิพากษ์วิจารณ์ และเสนอแนะข้อคิดเห็นเชิงวิชาการ เพื่อจะได้มาซึ่งการพัฒนาความรู้ที่ถูกต้องมากขึ้น และมีความน่าเชื่อถือต่อไป (Faikhamta, 2012)

โดยสรุปแล้วอาจกล่าวได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ RBL เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างชัดเจนเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยการสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง โดยผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนและกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง (Hogan & Berkowitz, 2000) งานวิจัยนี้จึงนับว่าเป็นการนำเสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ชัดเจนในเรื่องวิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่สถาบันการผลิตครูวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับข้อมูลที่ Faikhamta (2016) ได้ให้ข้อเสนอแนะในรายงานการวิจัยฉบับหนึ่งว่า ในหลักสูตรการผลิตครูควรสอดแทรกกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในลักษณะแบบชัดเจน (Explicit Approach) (Faikhamta, 2016) ดังนั้นความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ถือเป็นส่วนหนึ่งของความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ควรส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดขึ้นในหลักสูตรของสถาบันผลิตครูด้วยเช่นกัน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนเงินทุนวิจัยจากเงินกองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานีประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2561 ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

References

- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1967). *Science – A Process Approach*. Washington, DC: AAAS.
- Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies*, 83(2), 39-43.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardne, A., Scotter, P.V., Powell, J.C., Westbrook, A. & *et al.* (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origin and Effectiveness*. Colorado Spring: BSCS.
- Chamrat, S., Yutakom, N. & Chaiso, P. (2009). Grade 10 Science Students's Understanding of the Nature of Science. *KKU Research Journal*, 14(4), 360-374. [in Thai]

- Chema, B., Panomrak, P., Seanyot, P., Nakpol, M. & Chatmaneerungcharoen, S. (2017). The Ability of Grade 5 Student's Scientific Method. *Kasetsart Educational Review*, 32(2), 41-44. [in Thai]
- Coil, D., Wenderoth, M. P., Cunningham, M. & Dirks, C. (2010). Teaching the Process of Science: Faculty Perceptions and an Effective Methodology. *CBE life sciences Education*, 9(4), 524-535.
- Faikhamta, C. (2012). Pedagogical Content Knowledge for Teaching Nature of Science. *KKU Research Journal*, 2(2), 233-260. [in Thai]
- Faikhamta, C. (2016). PSMT Pre-Service Science Teachers' Understandings of Nature of Science. *Journal of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus*, 27(2), 21-37. [in Thai]
- Hogan, K. & Berkowitz, A. R. (2000). Teachers as Inquiry Learners. *Journal of Science Teacher Education*, 11(1), 1-25.
- Howes, E. V. (2008). Educative Experiences and Early Childhood Science Education: A Deweyan Perspective on Learning to Observe. *Teaching and Teacher Education*, 24(3), 536-549.
- Keil, C., Haney, J. & Zoffel, J. (2009). Improvements in Student Achievement and Science Process Skills Using Environmental Health Science Problem-Based Learning Curricula. *Electronic Journal of Science Education*, 13(1), 1-18.
- Ladachart, L. & Ladachart, L. (2016). Pre-service Biology Teachers' Understandings about Nature of Scientific Inquiry. *Journal of Learning Innovations Walailak University*, 2(1), 24-44.[in Thai]
- Pitipornatapin, S. (2013). Developing and Following up Thai Pre-service Science Teachers' Competencies for Science Communication. *Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning*, 4(1), 25-37. [in Thai]
- Prasertsan, S. (2012). *Research-Based Learning: A New Learning Paradigm of Thailand Education*. Bangkok: The Thailand Research Fund. [in Thai]
- Vasinayanuwatana, T. & Faikhamta, C. (2018). Pre-service Science Teachers Understanding of Inquiry. *Princess of Naradhiwas University Journal of Humanities and Social Sciences*, 5(special), 62-72. [in Thai]
- Wanaek, A., Yutakom, N. & Veerapaspong, T. (2013). Science Student Teachers' Understanding and Teaching Practices of Inquiry Approach. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 34, 456-470. [in Thai]
- Wichadee, S. (2011). Education in the New Paradigm: Research-based Learning. *Excusive Journal*, 31(3), 26-30. [in Thai]
- Wilke, R. R. & Straits, W. J. (2005). Practical Advice for Teaching Inquiry-Based Science Process Skills in the Biological Science. *The American Biology Teacher*, 67(9), 534-540.
- Wilson, K. J. & Rigakos, B. (2016). Scientific Process Flowchart Assessment (SPFA): A Method for Evaluating Changes in Understanding and Visualization of the Scientific Process in a Multidisciplinary Student Population. *CBE life sciences education*, 15(4), 1-14.
- Yew, E. H. J. & Goh, K. (2016). Problem-Based Learning: An Overview of Its Process and Impact on Learning. *Health Professions Education*, 2(2), 75-79.
- Yutakom, N. (2000). Project-Based Learning. *Kasetsart Educational Review*, 15(2), 35-46. [in Thai]