โครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์และการประเมินศักยภาพครูวิทยาศาสตร์ในบทบาทของผู้ประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์

สุระ วุฒิพรหม[1,3*] กานต์ตะรัตน์ วุฒิเสลา[2,3] และรัชภาคย์ จิตต์อารี[4]

[1]ภาควิชาฟิสิกส์ และ [2]ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อุบลราชธานี 34190
[3]ศูนย์วิจัยและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อุบลราชธานี 34190
[4]ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
[*]E-mail: wuttiprom@gmail.com

รับบทความ: 9 มีนาคม 2557 ยอมรับตีพิมพ์: 26 เมษายน 2557

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกโครงงานวิทยาศาสตร์ตามเกณฑ์ของการประกวดโครงงานของนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ประจำปี 2555 ประเมินคุณภาพของโครงงานวิทยาศาสตร์ ประเมินศักยภาพของครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ในบทบาทของผู้ประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ และเปรียบเทียบการให้ข้อมูลย้อนกลับของครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์กับผู้เชี่ยวชาญ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโครงการห้องเรียนพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 131 คน และครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 15 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ ความสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน จากการศึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ 51 เรื่องที่เข้าร่วมในงานวิจัยนี้ พบว่า โครงงานวิทยาศาสตร์สาขาวิทยาศาสตร์พืชมีจำนวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 45 โครงงานผลการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์โดยครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับปานกลาง ความสัมพันธ์ระหว่างการให้คะแนนโครงงานวิทยาศาสตร์ของครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์กับผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับปานกลาง และการให้ข้อมูลย้อนกลับของครูส่วนใหญ่เป็นแบบเสริมแรง ส่วนผู้เชี่ยวชาญเป็นแบบให้ข้อเสนอแนะ

คำสำคัญ: โครงงานวิทยาศาสตร์ การให้ข้อมูลย้อนกลับ การพัฒนาครู ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์

Science Fair Projects of *Enrich Science Classroom* Students and Science Teachers' Performances as Science Fair Project Assessors

Sura Wuttiprom[1,3*] Karntarat Wuttisela[2,3] and Rachapak Chitaree[4]

[1]Department of Physics and [2]Department of Chemistry, Faculty of Science, Ubon Ratchathani University, Ubon Ratchathani 34190, Thailand
[3]Research and Innovation in Science Education Center, Faculty of Science, Ubon Ratchathani University, Ubon Ratchathani 34190, Thailand
[4]Department of Physics Faculty of Science, Mahidol University, Ratchathewi, Bangkok 10400, Thailand
[*]E-mail: wuttiprom@gmail.com

Abstract

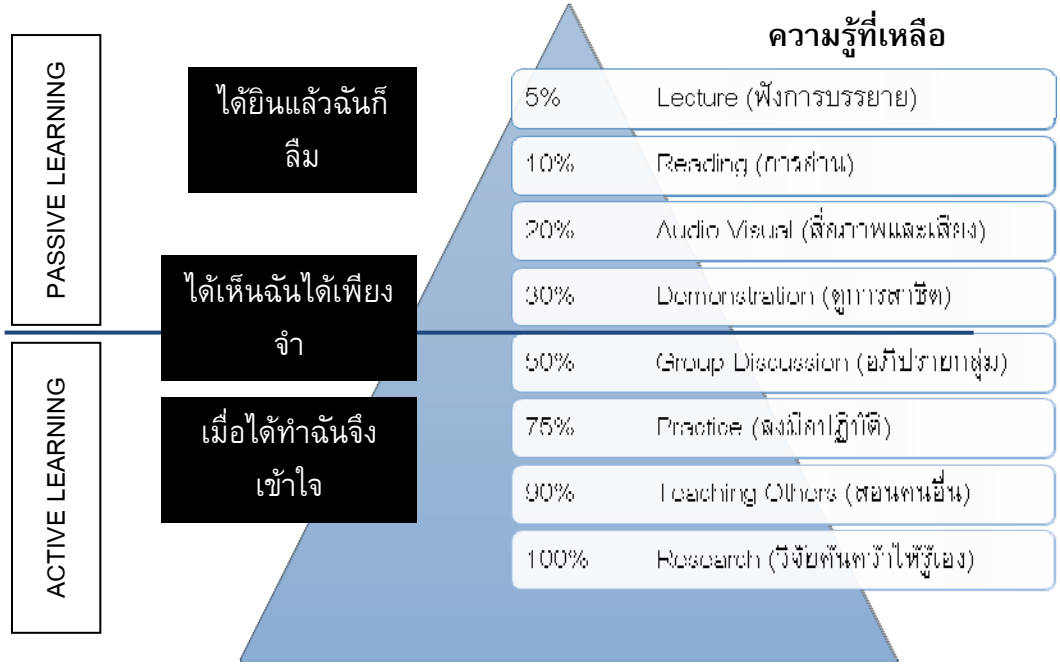
The purposes of this research were to categorize the types of science fair projects based on the 2012 criteria of Young Scientist Competitions, assess the quality of science fair projects, evaluate the science teachers' performance as assessors of science fair projects, and compare the feedback given by science teachers and experts. The study involved 131 high school students in the Enrich Science Classroom and 15 science teachers, and the research tool was the science fair project evaluation Rubric. The data were analyzed by the use of average, standard deviation, percentage, and Spearman rank correlation coefficient. Fifty-one science fair projects were investigated, and it was found that 45 percents of the projects related to plant science topics, the assessment results by science teachers and experts was moderate. There was a moderate level of correlation between the scores provided by science teachers and experts. The majority of the feedback obtained from science teachers and experts was of a reinforcing nature and made suggestions.

Keywords: Science fair project, Feedback, Professional development, Enrich science classroom

บทนำ

การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสิ่งที่ท้าท้ายความสามารถของครู เพราะครูจะต้องจัดการเรียนรู้ให้เหมาะ-สมกับสภาพสังคมของโลกที่เปลี่ยนแปลงไป และสิ่งที่สำคัญที่สุดต้องเหมาะสมกับผู้เรียน การจัดการเรียนรู้จึงไม่ใช่แค่เพื่อให้ได้ความรู้แต่ต้องได้ทักษะ (skill) เพื่อนำไปประยุกต์ใช้หาหรือสร้างความรู้เอง (วิจารณ์ พานิช, 2553; ยงยุทธ ยุทธวงศ์, 2554)

การจัดการเรียนรู้ในกลุ่มบนของปิรามิด (ภาพที่ 1) ได้แก่ ฟังการบรรยาย การอ่าน สื่อภาพและเสียง ดูการสาธิต เป็นการเรียนรู้เชิงรับ (passive learning) ความรู้ที่เหลือติดตัวน้อยกว่าร้อยละห้าสิบ ส่วนการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มล่างของปิรามิด ได้แก่ อภิปรายกลุ่ม ลงมือปฏิบัติ สอนคนอื่น และวิจัยค้นคว้าให้รู้เอง เป็นการเรียนเชิงรุก (active learning) ความรู้ที่เหลือจะมากกว่าร้อยละห้าสิบ การเรียนแบบค้นหาความรู้เองจากกระบวนการวิจัยนั้น ผู้เรียนต้องวางแผน ปฏิบัติและตีความเป็นความรู้เอง เมื่อทุกอย่างได้รับชักนำขึ้นจากการปฏิบัติและคิดเอง ความรู้จึงเหลือทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมด **การจัดการเรียนรู้ด้วยการวิจัยค้นคว้าให้รู้เอง (research) ผู้เรียนจะได้ทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะวิจัย รวมทั้งทักษะอื่น ๆ เช่น ทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศต-วรรษที่ 21 ควบคู่กัน** การวิจัยค้นคว้าให้รู้เองมีลักษณะ แบบการสอนน้อยก็รู้น้อย (teach less, learn more) ครู (teacher) ต้องเปลี่ยนบทบาทตนเองไปเป็นผู้ฝึก (coach) และต้องจัดภาวะแวดล้อมการเรียนรู้ (learning environment) ที่หลาก-หลายและใกล้เคียงชีวิตจริงที่สุดและพร้อมที่จะเรียนรู้ไปกับผู้เรียน อาจกล่าวได้ว่า การวิจัยค้นคว้าให้รู้เองเป็นเครื่องมือสำคัญในการปฏิรูปการศึกษา (สุธีระ ประเสริฐสรรพ์, 2555)



ภาพที่ 1 ปิรามิดการเรียนรู้ (learning pyramid) ดัดแปลงจาก National Training Laboratories, Institute for Applied Behavioral Science, Bethel, Maine, USA

ตัวอย่างคำศัพท์ทางการศึกษาที่เรียกการจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะเช่นเดียวกับการวิจัยค้นคว้าให้รู้เอง ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน (project–based learning) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem–based learning) และการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานฐานวิจัย (research–based learning) รวมถึงสเต็มศึกษา (stem education) การจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้แบบสรรคนิยม (constructivism) ของพีอาเจต์ (Piaget) ที่เชื่อว่า ผู้เรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจ ประสบการณ์เกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากก็น้อย (prior knowledge) ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับกับความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์ที่มีอยู่แล้ว การสร้างความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนจะแตกต่างกันไปตามระดับของพื้นฐานความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เดิม ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบการสรรหาความรู้ (constructionism) ของซีมัว เพเพอร์ท (Seymour Papert) ที่เชื่อว่าความรู้ไม่ใช่เกิดจากผู้สอนเพียงอย่างเดียว แต่สามารถสร้างขึ้นโดยผู้เรียนเองได้ และการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อผู้เรียนลงมือกระทำด้วยตนเอง (learning by doing) ผนวกกับทฤษฎีการเรียนรู้สรรคนิยมทางสังคม (social constructivism) ของไวก็อตสกี้ (Vygotsky) ที่เชื่อว่าการที่คนเรามีปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด และการปะทะสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมนี้มีผลทำให้ระดับสติปัญญาและความคิด มีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา แนวคิดดังกล่าวมีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (cooperative learning)

การจัดการเรียนรู้ด้วยการวิจัยค้นคว้าให้รู้เองมีความสำคัญต่อการปฏิรูปการศึกษาในปัจจุบัน เห็นได้จากโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในประเทศไทย เริ่มมีหลักสูตรโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นโครงการในความร่วมมือระหว่าง สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และมูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา ในพระอุปถัมภ์สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอเจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ (สอวน.) การจัดตั้งโครงการนี้วัตถุประสงค์เพื่อเร่งรัดพัฒนาเด็กและเยาวชนที่มีความสามารถพิเศษที่มีทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ให้เป็นนักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย เป็นการเพิ่มจำนวน

นักวิทยาศาสตร์ภายในประเทศให้มากขึ้น สามารถเพิ่มขีดความสามารถของประเทศไทยในการแข่งขันกับนานาประเทศได้ หนึ่งในข้อบังคับของนักเรียนที่จะจบหลักสูตรนี้จะต้องได้รับการส่งเสริมการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี จากข้อมูลงานบริการวิชาการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ในปี 2553-2554 พบว่ามีจำนวนโรงเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์จำนวน 12 โรงเรียน ในเขตพื้นที่ 6 จังหวัด ได้แก่ อุบลราชธานี ศรีสะเกษ ยโสธร อำนาจเจริญ สุรินทร์ และ มหาสารคาม มาขอความอนุเคราะห์ให้อาจารย์จากมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จัดอบรมเชิงปฏิบัติการการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับโรงเรียนสำหรับนักเรียน ระยะสั้น 3-5 วัน โดยมีเป้าหมายคือ นักเรียนต้องสามารถ คิด วางแผน ทำ และนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ และนักเรียนสามารถนำองค์ความรู้นี้ไปต่อยอดการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองต่อไป

จากการสัมภาษณ์ครูที่ดูแลนักเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ พบว่า สาเหตุที่ครูไม่สามารถเป็นผู้นำนักเรียนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้นั้น ได้แก่ ครูไม่เคยทำงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์มาก่อน จึงไม่มีความมั่นใจในศักยภาพของตนเอง (ร้อยละ 93) ครูมีความเชื่อว่าการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ต้องอาศัยวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี หรือความร่วมมือจากอาจารย์ระดับมหาวิทยาลัยที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน (ร้อยละ 75) และไม่สามารถทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญ ประโยชน์ของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 67) ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงได้พัฒนาโปรแกรมสำหรับการพัฒนาศักยภาพของครูและนักเรียนด้านการทำโครงงานวิทยาศาสตร์แบบงานวิจัยขึ้น โดยเน้นการพัฒนาความรู้ของครูวิทยาศาสตร์ด้านศาสตร์การสอน (pedagogical knowledge) และเนื้อหา (content knowledge) ควบคู่กันโดยสร้างโจทย์วิจัยจากบริบทของโรงเรียนและชุมชน (contextual knowledge)

วัตถุประสงค์การวิจัย

ในบทความวิจัยนี้จะนำเสนอผลการวิจัยในระยะแรกก่อนที่ครูและนักเรียนจะเข้าร่วมโปรแกรมสำหรับการพัฒนาศักยภาพของครูและนักเรียนด้านการทำโครงงานวิทยาศาสตร์แบบงานวิจัยที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์

1. เพื่อจำแนกโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโครงการห้องเรียนพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ในแต่ละสาขาตามเกณฑ์ของโครงการ YSC 2012
2. เพื่อประเมินคุณภาพของโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโครงการห้องเรียนพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ตามเกณฑ์ของแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
3. เพื่อประเมินศักยภาพของครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ในบทบาทของผู้ประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์เพื่อเปรียบเทียบการให้ข้อมูลย้อนกลับของครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์กับผู้เชี่ยวชาญ

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้จากการเลือกอย่างเจาะจง (purposive sampling) จำนวน 146 คน แบ่งเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ในจังหวัดอุบลราชธานี ปีการศึกษา 2554 จากโรงเรียนศรีปทุมวิทยาคาร โรงเรียนมัธยมตระการพืชผล โรงเรียนเดชอุดม และจังหวัดยโสธรจากโรงเรียนเลิงนกทา โรงเรียนยโสธรพิทยาคม รวมจำนวน 131 คน และเป็นครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์จาก 5 โรงเรียนๆ ละ 3 คนรวม 15 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ด้วยการวิจัยค้นคว้าให้รู้เองสามารถทำได้หลายวิธี เช่น ข้อสอบ สอบภาคปฏิบัติ การเขียนแผนผังความคิด ประเมินจากเพื่อน ประเมินจากครู ประเมินตนเอง การนำเสนอ รายงาน แฟ้มสะสมผลงาน ในงานวิจัยนี้ประเมินคุณภาพของโครงงานวิทยาศาสตร์จากรายงาน (report) และการนำเสนอ (oral presentation) ของนักเรียน โดยผู้วิจัยได้พัฒนา**แบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ (Science Fair Project Evaluation Rubric, SFPER)** ขึ้น แบบประเมินนี้ได้นำไปตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และได้หาค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือวัด (IOC) โดยใช้วิธีการของ Rovinelli and Hambleton (1977) มีค่า IOC รวม 0.98 แบบประเมินนี้ประกอบด้วย 2 ตอน ตอนแรกเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับของลิเคิร์ท (Likert) ได้แก่ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และต้องปรับปรุง แบบประเมินนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของโครงงานวิทยาศาสตร์ใน 6 ด้าน ซึ่งดัดแปลงมาจากเกณฑ์การประกวดโครงงานของนักวิทยาศาสตร์รุ่น

เยาว์ ปี 2555 (Young Scientist Competition, YSC) ได้แก่ 1) โจทย์หรือปัญหาในการทำโครงงาน (research question) 2) การออกแบบและกระบวนการทดลอง (design and methodology) 3) การทดลอง (carry out an experiment) 4) ความคิดสร้างสรรค์ (creativity) 5) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการอ้างอิง (literature review and reference) และ 6) การนำเสนอปากเปล่า (oral presentation) และตอนที่สองของแบบประเมินเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback) สำหรับผู้ประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ (สามารถดาวน์โหลดแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ที่ http://www.scied.sci.ubu.ac.th)

การเก็บรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเริ่มทำโครงงานวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับชั้น ม.4 และต่อเนื่องมาจนถึง ม.5 และจะต้องนำเสนอปากเปล่าพร้อมรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ในระดับชั้น ม.6 ในการประชุมวิชาการนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์เครือข่ายกลุ่มภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ตลอดระยะการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มนี้จะอยู่ภายใต้การดูแลของครูที่ปรึกษา รวมทั้งความช่วยเหลือด้านวัสดุอุปกรณ์ สารเคมี ความรู้ จากครูที่ปรึกษาพิเศษจากหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน เช่น มหาวิทยาลัย โรงพยาบาล สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัด สถานีพัฒนาที่ดิน

2. นักเรียนส่งรายงานฉบับสมบูรณ์กับครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ แล้วครูที่ปรึกษาทำสำเนารายงานฉบับสมบูรณ์เป็น 8 ชุดเพื่อส่งให้ผู้ประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ (expert) ซึ่งเป็นคณะอาจารย์จากมหาวิทยาลัยอุบลราชธานีที่มีความเชี่ยวชาญด้านการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์มากกว่า 5 ปี โดยอาจารย์แต่ละท่านยังมีความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาเฉพาะ ได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา พืช และวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 5 คน และครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ (teacher) ในโรงเรียนนั้น ๆ จำนวน 3 คน โดยครูส่วนใหญ่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นฐานระหว่าง 3-10 ปี ในงานวิจัยนี้ผู้เชี่ยวชาญและครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ทำหน้าที่เป็นผู้ประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ตามแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในข้อที่ 1-14

3. นักเรียนนำเสนอปากเปล่า 15-20 นาทีและตอบคำถาม 5 นาทีจากคณะผู้ประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์คุณภาพของโครงงานวิทยาศาสตร์ตามแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในข้อที่ 15-18

4. คณะผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลที่ได้ทั้งหมดตั้งแต่ข้อ 1-18 จากแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาคำนวณค่าน้ำหนักคะแนนเฉลี่ย (weighted mean score) โดยแปรความจากคะแนนเฉลี่ยตามเกณฑ์ที่กำหนดเป็น ดีมาก (4.21-5.00) ดี (3.41-4.20) ปานกลาง (2.61-3.40) พอใช้ (1.81-2.60) และปรับปรุง (1.00-1.80) (บุญชม ศรีสะอาด, 2535) และหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ประเมินโครงงานโดยผู้เชี่ยวชาญกับครูที่ปรึกษาโดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน (Spearman rank correlation coefficient หรือ Spearman's rho, r_s) โดยกำหนดระดับความสัมพันธ์เป็นสูงมาก (0.90-1.00) สูง (0.70-0.90) ปานกลาง (0.50-0.70) ต่ำ (0.30-0.50) และต่ำมาก (0.00-0.30) (Hinkle, William and Stephen, 1998)

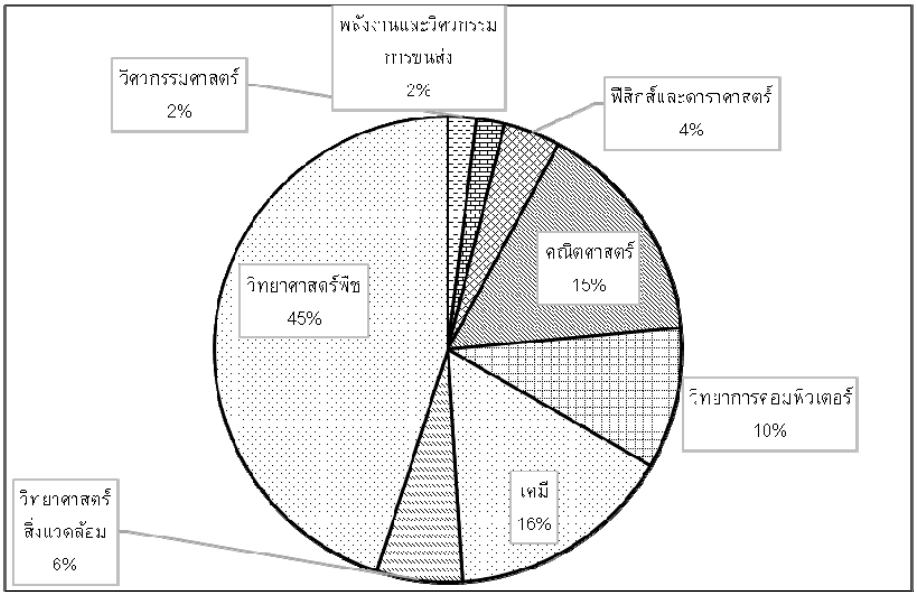
5. ผู้วิจัยจัดกลุ่ม (category) ข้อมูลย้อนกลับ (feedback) ที่ได้จากผู้ประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ ทั้งจากแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ในตอนที่สองและระหว่างการนำเสนอปากเปล่า

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. สาขาของโครงงานวิทยาศาสตร์ตามเกณฑ์ YSC 2012

โครงงานวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้มีทั้งสิ้นจำนวน 51 โครงงาน แบ่งเป็น 8 สาขาตามเกณฑ์การประกวดโครงงานของนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ (Young Scientist Competition, YSC) ปี 2012 (ภาพที่ 2) เกือบร้อยละ 50 เป็นโครงงานสาขาพืช ตัวอย่างโครงงาน ได้แก่ “การสำรวจพืชพันธุ์ต่างถิ่นรุกรานในชุมชนบ้านกลาง อำเภอเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี” “การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพสารสกัดหยาบของใบผักกาดย่าจากตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli*” รองลงมาคือ โครงงานสาขาเคมีและคณิตศาสตร์ และสาขาที่มีจำนวนโครงงานน้อยที่สุดคือสาขาวิศวกรรมศาสตร์ พลังงาน และวิศวกรรมการขนส่ง มีเพียงแค่สาขาละ 1 โครงงานเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับจำนวนโครงงานที่นักเรียนส่งเข้าประกวดมากที่สุดของ YSC ปี 2012 และ 2013 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ศูนย์มหาวิทยาลัยอุบล-

ราชธานี) คือ สาขาวิทยาศาสตร์พืช จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทำให้ทราบถึงสาเหตุของการเลือกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในสาขานั้น ๆ โดยนักเรียนส่วนใหญ่ให้เหตุผลว่าเกิดจากความสนใจของนักเรียนเป็นหลัก รองลงมานักเรียนบอกว่า เป็นสาขาที่สามารถสืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามอินเตอร์เน็ตได้ง่าย รวมทั้งความเชี่ยวชาญของครูที่ปรึกษาก็มีส่วนสำคัญในการผลักดันให้เลือกทำโครงงานในสาขานั้น ๆ นอกจากนี้ยังพบอีกว่า มีนักเรียนบางกลุ่มเลือกทำโครงงานในสาขานั้น ๆ เพราะคิดว่าใกล้ตัวและง่ายกว่ารายวิชาอื่น ๆ นอกจากนี้จำนวนโครงงานในแต่ละสาขายังสอดคล้องกับความสนใจของนักเรียนต่อการเรียนในสาขาวิชาของวิทยาศาสตร์เรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ ชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์ (Osborne et al., 2003) อีกทั้งโครงงานในสาขาวิทยาศาสตร์พืชยังสอดคล้องกับบริบท (context) ของประเทศไทย ซึ่งเป็นประเทศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง



ภาพที่ 2 แผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนโครงงานในแต่ละสาขาตามเกณฑ์ YSC 2012

2. การประเมินคุณภาพของโครงงานวิทยาศาสตร์

โครงงานวิทยาศาสตร์แต่ละเรื่องได้รับการประเมินโดยผู้ประเมิน 2 กลุ่ม ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน และครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ 3 คน ใน 6 ด้าน (ตาราง 1) พบว่า ผลการประเมินมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.88 และ 3.24 ตามลำดับ คุณภาพเฉลี่ยของโครงงานวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

เมื่อพิจารณาคุณภาพของโครงงานวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ทุกด้านที่ประเมินอยู่ในระดับปานกลาง ยกเว้นด้านงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการอ้างอิงอยู่ในระดับพอใช้ มีหลายประเด็นที่ควรได้รับการพัฒนา เช่น 1) นักเรียนต้องศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงงานให้มากขึ้น เพื่อให้โครงงานไม่ซ้ำกับโครงงานอื่นที่ทำไว้แล้ว 2) การเขียนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นักเรียนไม่ควรคัดลอกข้อมูลจากแหล่งอื่น เช่น อินเตอร์เน็ตและนำมาใส่ในบทที่ 2 โดยขาดการวิเคราะห์สังเคราะห์และเรียบเรียงใหม่ด้วยตนเอง 3) นักเรียนอ้างอิงงานวิจัยที่ไม่เกี่ยวข้องกับโครงงานที่ทำ 4) การเขียนอ้างอิงไม่ถูกต้องตามรูปแบบที่กำหนด เช่น การอ้างอิงข้อมูลสารสนเทศจากจากอินเทอร์เน็ตระบุเพียง www.google.com ส่วนในมุมมองของครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่าทุกด้านที่ประเมินอยู่ในระดับปานกลาง

ตาราง 1 เปรียบเทียบผลการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ โดยผู้เชี่ยวชาญกับครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์

ด้านที่ประเมิน	ผู้ประเมิน					
	ผู้เชี่ยวชาญ (N=5)			ครูที่ปรึกษาโครงงาน (N=3)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	แปลผล	ค่าเฉลี่ย	SD	แปลผล
1. โจทย์หรือปัญหาในการทำโครงงาน	3.07	0.47	ปานกลาง	3.28	0.43	ปานกลาง
2. การออกแบบและกระบวนการทดลอง	2.95	0.40	ปานกลาง	3.24	0.77	ปานกลาง
3. การทดลอง	3.09	0.47	ปานกลาง	3.25	0.48	ปานกลาง
4. ความคิดสร้างสรรค์	2.66	0.53	ปานกลาง	3.18	0.67	ปานกลาง
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการอ้างอิง	2.48	0.36	พอใช้	3.13	0.65	ปานกลาง
6. การนำเสนอปากเปล่า	3.08	0.39	ปานกลาง	3.37	0.43	ปานกลาง
เฉลี่ย	2.88	0.43	ปานกลาง	3.24	0.57	ปานกลาง

3. การประเมินศักยภาพของครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ในบทบาทของผู้ประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์

จากตาราง 1 เมื่อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย พบว่า ผู้ประเมินทั้ง 2 กลุ่มให้ผลการประเมินตรงกันใน 3 อันดับแรก คือ การนำเสนอปากเปล่า การทดลอง และโจทย์หรือปัญหาในการทำโครงงาน และตรงกันในอันดับสุดท้าย คือ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการอ้างอิง สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้คะแนนน้อยที่สุดเพราะงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่นักเรียนนำมาอ้างอิงนั้นยังเป็นงานวิจัยที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาแนวคิดในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนน้อย และนักเรียนควรศึกษางานวิจัยที่ทำมาแล้วว่างานวิจัยนี้ทำไปถึงขั้นตอนใดและจะทำต่อยอดได้อย่างไร (สุธีระ ประเสริฐสรรพ์, 2556) อีกทั้งการที่จะเขียนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้นั้นนักเรียนต้องอ่านงานวิจัยจำนวนมากก่อนตกผลึกความคิดเป็นการเขียนร้อยเรียงคำพูดของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์การอ่านหนังสือในประเทศไทยปี 2554 ระบุว่าคนไทยอ่านหนังสือน้อย เฉลี่ย 1-2 เล่มต่อปี (สัจจา จันทรวิเชียร, 2556) ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญกับครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่า มีความสัมพันธ์กันในทุกด้านที่ประเมินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตาราง 2) 3 ใน 6 ของด้านที่ประเมินมีความสัมพันธ์กันทางบวกระดับปานกลาง ได้แก่ ด้านโจทย์หรือปัญหาในการทำโครงงาน ด้านการออกแบบและกระบวนการทดลอง และด้านการทดลองและมีความสัมพันธ์กันทางบวกระดับต่ำมากในด้านงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการอ้างอิง และการนำเสนอปากเปล่าตามลำดับ สำหรับการเขียนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการอ้างอิงมีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำมากเพราะประสบการณ์ในการอ่านงานวิจัยของครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์แตกต่างจากผู้เชี่ยวชาญ โดยครูถูกจำกัดให้เข้าถึงเพียงฐานข้อมูลงานวิจัยในประเทศ เพราะโรงเรียนขาดการบอกรับบทความวิจัยในต่างประเทศและการเข้าถึงฐานข้อมูลวิจัยได้อย่างจำกัด ในภาพรวมของความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญกับครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งขัดแย้งกับความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ประเมินในรายวิชาคอมพิวเตอร์ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านการใช้ประโยชน์จากข้อมูลของเวบไซต์ และด้านความเป็นไปได้และความมีเหตุผลของโปรแกรมท่องเที่ยวสวนสัตว์ของครูประจำรายวิชากับนักเรียนซึ่งอยู่ในระดับสูง (Tseng and Tsai, 2007) อาจเนื่องมาจากครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ให้คะแนนโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ตนเองทำ อาจทำให้มองข้ามจุดบกพร่องของตนเอง แต่ในรายวิชาคอมพิวเตอร์ครูให้คะแนนงานของนักเรียนซึ่งครูไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานนั้นและงานในรายวิชาเป็นการออกแบบโปรแกรมท่องเที่ยว 1 วันไปที่สวนสัตว์ ความยากง่ายของงานมีความแตกต่างกัน ดังนั้นทำให้ความสัมพันธ์มีค่าไม่เท่ากันกับการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์

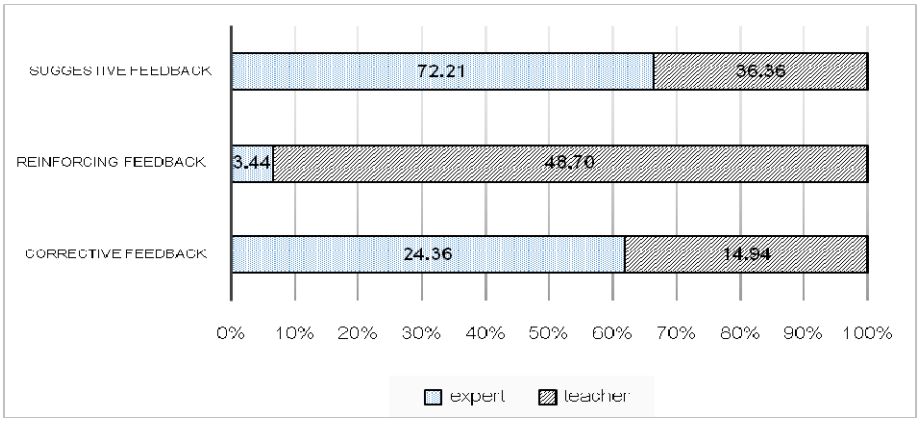
ตาราง 2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญกับครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์

ด้านที่ประเมิน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์*	Sig. (2-tailed)	ระดับความสัมพันธ์
1. โจทย์หรือปัญหาในการทำโครงงาน	.648	.010	ปานกลาง
2. การออกแบบและกระบวนการทดลอง	.625	.013	ปานกลาง
3. การทดลอง	.452	.040	ปานกลาง
4. ความคิดสร้างสรรค์	.345	.032	ต่ำ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการอ้างอิง	.274	.004	ต่ำมาก
6. การนำเสนอปากเปล่า	.713	.000	สูง

* ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (N=51)

4. การให้ข้อมูลย้อนกลับของครูที่ปรึกษาในบทบาทของผู้ประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์เทียบกับผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยจัดกลุ่มข้อมูลย้อนกลับ (feedback) จากแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ในตอนที่สอง ของผู้เชี่ยวชาญเปรียบเทียบกับครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มโดยดัดแปลงมาจากงานวิจัยของ Chi (1996) คือ **1) Corrective feedback** เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับในลักษณะของการแก้ไขสิ่งที่ผิดให้ถูกต้อง (ในงานวิจัยนี้รวมถึง Didactic feedback ที่เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับในลักษณะของการสอนรวมอยู่ใน corrective feedback ด้วย) เช่น “ระบบการเรียกชื่อวิทยาศาสตร์ (scientific name) ของสิ่งมีชีวิตเป็นภาษาละติน ประกอบด้วย ชื่อแรกเป็นชื่อสกุล (genus name/generic name) และชื่อที่สองเป็นชื่อเฉพาะ (specific epithet) ชื่อวิทยาศาสตร์มักจะพิมพ์ด้วยตัวเอน ชื่อแรกต้องขึ้นต้นด้วยอักษรตัวใหญ่เสมอ นอกจากนั้นใช้อักษรตัวเล็กทั้งหมด เช่น *Nepenthes mirabilis* หากเป็นการเขียนด้วยลายมือต้องขีดเส้นใต้แยกกันระหว่างชื่อสกุลกับชื่อเฉพาะ เช่น Nepenthes mirabilis” **2) Reinforcing feedback** เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับในลักษณะของเสริมแรงเมื่อนักเรียนทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งถูกต้อง เช่น “อภิปรายผลการทดลองได้ดีในแง่ของการเปรียบเทียบกับผลการวิจัยอื่น ๆ ว่าเหมือนหรือแตกต่างอย่างไร ทำไมจึงเป็นอย่างนั้น รวมทั้งอ้างอิงถึงทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง” “เป็นโครงงานที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน” **3) Suggestive feedback** เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับในลักษณะของการเสนอแนะ บอกใบ้ ใช้คำพูดให้ฉุกคิด ในสิ่งที่ยังไม่สมบูรณ์ เช่น “เช่น “จะรู้ได้อย่างไรว่าดินแต่ละบริเวณที่นำมาเปรียบเทียบมีความชื้นไม่แตกต่างกัน” “ถ้าการออกแบบการทดลองมีตัวแปรต้นมากกว่าหนึ่ง แล้วจะทราบได้อย่างไรว่าผลนั้นเกิดจากตัวแปรใด” ร้อยละของการให้ข้อมูลย้อนกลับทั้ง 3 กลุ่มแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ร้อยละของการให้ข้อมูลย้อนกลับในแต่ละกลุ่มระหว่างครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์กับผู้เชี่ยวชาญ

เมื่อนำข้อมูลย้อนกลับทั้งหมดถูกจัดเป็น 3 กลุ่ม คือ corrective feedback, reinforcing feedback และ suggestive feedback ของผู้วิจัย 1 และ 2 จัดกลุ่ม มาหาค่าความสอดคล้องระหว่างผู้วิจัย 1 และ 2 พบว่า ผู้วิจัยทั้งสองมีความเห็นตรงกันคิดเป็นร้อยละ 78 ส่วนข้อมูลย้อนกลับที่มีความเห็นไม่ตรงกัน ผู้วิจัยทั้งสองได้หารือร่วมกัน (consensus) อีกครั้งจนได้ข้อสรุปตรงกัน (ภาพที่ 3) พบว่า ครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ให้ข้อมูลย้อนกลับส่วนใหญ่ เป็นแบบ reinforcing feedback (ร้อยละ 48.70) ในขณะที่ผู้เชี่ยวชาญจะมีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบประเภทนี้น้อยมาก (ร้อยละ 3.44) แต่ผู้เชี่ยวชาญจะให้ข้อมูลย้อนกลับส่วนใหญ่เป็นแบบ suggestive feedback (ร้อยละ 72.21) จากงานวิจัยของ Tseng and Tsai (2007) พบว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบ reinforcing feedback ช่วยพัฒนาโครงงานให้ดีขึ้นมากกว่า corrective feedback ในขณะที่การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบ suggestive feedback จะเป็นประโยชน์มากในขั้นแรก ๆ ของการเริ่มทำโครงงาน

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ จำนวน 131 คนจากโรงเรียนศรีปทุมวิทยาคาร โรงเรียนมัธยมตระการพืชผล โรงเรียนเดชอุดม โรงเรียนเลิงนกทา และโรงเรียนยโสธรพิทยาคม ในปีการศึกษา 2554 พบว่า มีโครงงานวิทยาศาสตร์ทั้งหมดจำนวน 51 โครงงาน ร้อยละ 50 เป็นโครงงานสาขาวิทยาศาสตร์พืช ผู้ประเมินทั้งสองกลุ่ม (ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน และครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ 15 คน) มีความเห็นตรงกันว่าโครงงานวิทยาศาสตร์ทั้งหมดมีคุณภาพเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง แนวโน้มการประเมินคุณภาพของโครงงานวิทยาศาสตร์ของผู้ประเมินทั้งสองกลุ่มมีความสัมพันธ์กันในทุกด้านที่ประเมินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์มีศักยภาพในการเป็นผู้ประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์เช่นเดียวกับผู้เชี่ยวชาญ (อาจารย์ในมหาวิทยาลัย) ถึงแม้ว่าแนวโน้มของการให้ข้อมูลย้อนกลับของผู้ประเมินทั้งสองกลุ่มนั้นจะแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามผู้วิจัยจะได้ศึกษาต่อไปอีกว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับแต่ละแบบส่งผลต่อคุณภาพของโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างไร

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณครูและนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ทุกคน คณะอาจารย์จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ผศ.ดร.ช่อทิพย์ กัณฑโชติ ผศ.ดร.ศักดิ์ศรี สุภาษร ดร.สุภาพ ตาเมือง และ ดร.สุภาพร พรไตร งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา และมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี สัญญาเลขที่ MRG5580059: โครงการการพัฒนาความรู้ของครูวิทยาศาสตร์ด้านศาสตร์การสอน เนื้อหา และบริบท โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์แบบงานวิจัยเป็นฐาน และโครงการบริการวิชาการแก่สังคม มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ประจำปีการศึกษา 2556 ชื่อโครงการ ครู–ศิษย์คู่คิดโครงงานวิทยาศาสตร์สำหรับห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

บุญชม ศรีสะอาด. (2535). **การวิจัยเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น. กรุงเทพฯ.

ยงยุทธ ยุทธวงศ์. (2554). **วิทยาศาสตร์เพื่ออะไร.** กรุงเทพฯ: อักษรสัมพันธ์.

วิจารณ์ พานิช. (2553). **ครูเพื่อศิษย์สร้างห้องเรียนกลับทาง.** กรุงเทพฯ: เอส.อาร์.พริ้นติ้ง แมสโปรดักส์ จำกัด.

สุธีระ ประเสริฐสรรพ์. (2555). **โครงงานฐานวิจัย: กระบวนการเรียนรู้ใหม่ของการศึกษาไทย.** กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

สุธีระ ประเสริฐสรรพ์. (2556). **หลักการเขียนบทความวิชาการ: หลักคิดเพื่อเมล็ดพันธุ์โครงงานฐานวิจัย.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: นำศิลป์โฆษณา.

สัจจา จันทรวิเชียร. (2556). **เรียนรู้รอบโลก: ความรู้รอบตัว**. E-book online.

Chi, M. T. H. (1996). Constructing self-explanations and scaffolded explanations in tutoring. **Applied Cognitive Psychology** 10: 33-49.

Hinkle, D. E., William, W., and Stephen, G. J. (1998). **Applied Statistics for the Behavior Sciences**. 4th ed. New York: Houghton Mifflin.

Osborne, J., Simon, S. and Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. **International Journal of Science Education** 25(9): 1049-1079.

Rovinelli, R. J., and Hambleton, R.K. (1997). On the use of content specialists in the assessment of criterion referenced test item validity. **Dutch Journal for Educational Research** 2: 49-60.

Tseng, S. C., and Tsai, C. C. (2007). On-line peer assessment and the role of the peer feed-back: A study of high school computer course. **Computers & Education** 49(4): 1161-1174.