วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีที่ 46 ฉบับที่ 2 (เมษายน-มิถุนายน 2561) หน้า 1-20

ผลของการสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลังที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

Effects of Collaborative Inquiry on Ability in the Scientific Explanation Making of Lower Secondary School Students

กรกนก เลิศเดชาภัทร และปริณดา ลิมปานนท์ พรหมรัตน์

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลัง และ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลังกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้อง ห้องละ 37 คน และ 36 คน ตามลำดับ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.68 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คะแนนเฉลี่ยร้อยละ และสถิติทดสอบที (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนเฉลี่ยร้อยละความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองคือ 82.14 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป จัดอยู่ในความสามารถอยู่ในระดับดีมาก โดยมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบข้อกล่าวอ้างและหลักฐานอยู่ในระดับดีมาก และองค์ประกอบการให้เหตุผลอยู่ในระดับดี และ 2) เมื่อพิจารณาทั้งคะแนนรวมและคะแนนแยกตามองค์ประกอบหลังเรียน พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลัง/ คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

ABSTRACT

This quasi-experimental research aimed to: 1) examine scientific explanation making ability of an experimental group who learned science through collaborative inquiry, and 2) compare in the scientific explanation making ability of students between an experimental group and a control group who learned science through the 5E learning cycle model. The sample comprised two classrooms (37 and 36 students) of a private school in Bangkok who studied in the first semester of the academic year 2016. The research instrument was the scientific explanation making ability test with reliability at 0.68. The collected data were analyzed by arithmetic mean, standard deviation, mean percentage score, and t-test.

The research findings were: 1) the mean percentage score of the scientific explanation making ability was 82.14 percent which was higher than the criterion score set at 50 percent. The total score of the scientific explanation making ability as well as its two component aspects in claim making and evidence identifying were at the very good level, meanwhile the component aspect in reasoning was at the good level. Also, 2) considering the total score and individual components of the scientific explanation making ability, the experimental group had a higher scientific explanation making ability than the control group at a .05 level of significance.

KEY WORDS: COLLABORATIVE INQUIRY / SCIENTIFIC EXPLANATION

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาวิจัย

การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการเขียนข้อความหรือคำตอบเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นโดยใช้หลักฐานและหลักการทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุน (Reiser, Berland, & Kenyon, 2012; Sampson & Clark, 2009) การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบหนึ่งของการเป็นบุคคลที่รู้วิทยาศาสตร์ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบนพื้นฐานความรู้วิทยาศาสตร์ หากนักเรียนไม่สามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้ จะส่งผล

ให้นักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจสาเหตุและแนวทางการเกิดปรากฏการณ์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เมื่อดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์จะส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถสร้างข้อสรุปของสิ่งที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องโดยมีหลักฐานที่เหมาะสมและเพียงพอมาสนับสนุน และที่สำคัญคือไม่สามารถนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประกอบการแสดงเหตุผลได้อย่างมีน้ำหนักมากเพียงพอ (Kuhn & Reiser, 2005)

การศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในประเทศไทยส่วนใหญ่ จะเป็นการศึกษากับนักเรียนเฉพาะกลุ่ม อาทิ สันติชัย อนุวรชัย และอลิศรา ชูชาติ (2555) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป จะมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยเพียง 18.42 คะแนน จากคะแนนเต็ม 36 คะแนน สำหรับข้อมูลความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยที่เป็นการศึกษาระดับชาติ สะท้อนได้จากผลการทดสอบ PISA 2009 และ PISA 2012 ซึ่งกำหนดการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เป็นหนึ่งในสมรรถนะของการรู้วิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาดังกล่าวพบว่า นักเรียนไทยในภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ 444 คะแนน และ 425 คะแนน ตามลำดับ โดยโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน มีคะแนนเฉลี่ย 437 และ 424 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยวิทยาศาสตร์มาตรฐาน 501 คะแนน (สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี, และอัมพลิกา ประโมจนีย์, 2550) แสดงให้เห็นปัญหาของนักเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน ที่ต้องได้รับการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการรู้วิทยาศาสตร์

การพัฒนาความสามารถของบุคคลในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้นั้นจำเป็นต้องมีหลักการในการพัฒนาสำคัญ คือ การทำความเข้าใจปรากฏการณ์บนพื้นฐานของข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ (Osborne & Patterson, 2011) การใช้กระบวนการโต้แย้งร่วมกับหลักฐานและหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมในการสนับสนุนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (Berland & Reiser, 2009; McNeill & Krajcik, 2008) การใช้การสอนอย่างชัดแจ้ง (Explicit instruction) ที่แสดงการปฏิบัติในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ และระบุองค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้หาคำตอบแต่ละองค์ประกอบ (McNeill & Krajcik, 2008)

การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลัง เป็นแนวคิดในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้รับความสนใจในปัจจุบัน เนื่องจากมีลักษณะสำคัญคือ การดำเนินการสำรวจตรวจสอบเพื่อสืบค้นหลักฐานและหลักการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นข้อมูลในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม อภิปราย โต้แย้ง และหาข้อสรุปเพื่อเป็นคำตอบของคำถามที่กำหนดไว้ โดยมีหลักฐานและการให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบ ซึ่งลักษณะดังกล่าวมีความสอดคล้องกับหลักการในการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้มีนักการศึกษาวิทยาศาสตร์เสนอรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลัง ไว้ 4 ขั้นตอน (Chang, Sung, & Lee, 2003) ได้แก่ 1) การเริ่มต้นตั้งหลักและการวางแผน (Anchoring and planning) 2) การสืบสอบรายบุคคล (Individual inquiry) 3) การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลัง (Collaborative inquiry) และ 4) การสรุปผลลัพธ์ของกลุ่ม (Concluding group's results)

แม้ว่ารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลังจะมีความสอดคล้องกับหลักการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ แต่กลับพบงานวิจัยที่ศึกษาผลดังกล่าวอยู่น้อย งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลังส่วนใหญ่มักเป็นการศึกษาผลของการสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลังที่มีต่อกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน (Chang, Sung, & Lee, 2003) การแก้ปัญหา (Raes, Schellens, De Wever, & Vanderhoven, 2012) ความสามารถในการสื่อสาร (Sins, Savelsbergh, van Joolingen, & van Hout-Wolters, 2011) เป็นต้น และไม่พบการวิจัยผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบดังกล่าวที่มีต่อการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย นอกจากนั้น งานวิจัยที่พัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ศึกษากับนักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลังในการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยเฉพาะนักเรียนในกลุ่มโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

การทบทวนวรรณกรรม

ผู้วิจัยนำเสนอผลการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลัง

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง สามารถนำเสนอได้ 3 ประเด็น ดังนี้

ความหมายและลักษณะสำคัญของการสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลัง

การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลัง เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนหรือสมาชิกแต่ละคนร่วมมือกับเพื่อน ๆ ในกลุ่มในการสะท้อนความคิด การทำงานร่วมกัน การปฏิบัติอย่างซ้ำ ๆ อย่างเป็นขั้นตอน เพื่อตอบคำถามสำคัญที่กำหนดไว้ (Jackson & Street, 2005; Stoll, 2010) โดยเป็นการผสมผสานการเรียนรู้แบบร่วมมือรวมพลัง (Collaborative learning) กับ

การเรียนรู้แบบสืบสอบ (Inquiry learning) มุ่งเน้นการเรียนรู้เป็นทีม (Chang, Sung, & Lee, 2003; สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2558)

Chang, Sung, and Lee (2003) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษากระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนโดยผ่านการเรียนรู้แบบร่วมมือรวมพลัง ตามขั้นตอนดังนี้

1) การเริ่มต้นตั้งหลักและการวางแผน (Anchoring and planning) นักเรียนได้รับอุปกรณ์และเอกสารความรู้ ระบุปัญหาและสร้างสมมติฐานชั่วคราว จากนั้นสร้างผังมโนทัศน์ที่ระบุหลักฐานเพื่อสนับสนุนสมมติฐาน

2) การสืบสอบรายบุคคล (Individual inquiry) นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อหาหลักฐานที่นำมาสนับสนุนสมมติฐาน โดยบันทึกลงในสมุดบันทึก จากนั้นนักเรียนทบทวนและปรับแก้ไขผังมโนทัศน์ที่ได้จากขั้นที่ 1 ตามหลักฐานที่สืบค้นได้เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่สร้างขึ้น

3) การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลัง (Collaborative inquiry) นักเรียนในกลุ่มจะแบ่งปันข้อมูลโดยแบ่งปันสมุดบันทึก แบ่งปันผลงานโดยแบ่งปันผังมโนทัศน์ และแบ่งปันความคิดโดยอภิปรายความคิดร่วมกัน เมื่อนักเรียนมีความคิดเห็นไม่ตรงกัน นักเรียนสามารถปรับความเข้าใจของตนเองและของเพื่อนโดยผ่านการอภิปราย การตั้งคำถาม และการอธิบาย

4) การสรุปผลลัพธ์ของกลุ่ม (Concluding group's results) นักเรียนร่วมกันสร้างผังมโนทัศน์ของกลุ่มโดยใช้ผังมโนทัศน์ของนักเรียนที่ได้รับการลงคะแนนสูงสุดเป็นผลงานหลัก แต่ละคนจะให้ข้อสังเกตและข้อมูลย้อนกลับ ร่วมกันปรับแก้ไขผังมโนทัศน์ดังกล่าวให้มีสมบูรณ์มากขึ้นผ่านการสื่อสารและอภิปรายร่วมกัน

ขั้นตอนของการสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลังในงานวิจัยครั้งนี้

งานวิจัยนี้ใช้พื้นฐานแนวคิดการสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลังของ Chang, Sung, and Lee (2003) แต่เนื่องจากการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่ต้องอาศัยการปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอด้วยความเข้าใจตามหลักการของ Thorndike (1913 อ้างถึงในทิศนา แขมมณี, 2559) โดยการประยุกต์ความรู้ในสถานการณ์อื่น จึงมีการปรับโดยเพิ่มขั้นการขยายความรู้ (Elaboration) ดังนั้น ในงานนี้การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลังจึงประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) การเริ่มต้นตั้งหลักและการวางแผน (Anchoring and planning) ครูกำหนดสถานการณ์ปัญหา จากนั้นให้นักเรียนแต่ละบุคคลระบุสมมติฐาน อธิบายเหตุผลประกอบการสร้างสมมติฐาน และวางแผนการทดลองหรือการทำกิจกรรมโดยการสร้างผังกราฟิกที่มีข้อมูลพื้นฐานในการทดลองหรือการทำกิจกรรม

2) การสืบสอบรายบุคคล (Individual inquiry) นักเรียนค้นคว้าสารสนเทศที่เกี่ยวกับการทดลองหรือกิจกรรมจากแหล่งเรียนรู้เป็นรายบุคคล บันทึกประเด็นสำคัญลงในเอกสาร ทบทวนและปรับแก้ไขผังกราฟิกที่ได้จากขั้นที่ 1 ตามหลักฐานที่สืบค้นได้เพื่อสนับสนุนสมมติฐาน และสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล

3) การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลัง (Collaborative inquiry) นักเรียนแบ่งปันข้อมูลจากการสืบค้น และแบ่งปันความคิดผ่านการอภิปรายร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม โดยใช้เทคนิคที่ใช้ในการสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลัง สามารถปรับความเข้าใจของตนเองและเพื่อนผ่านการอภิปราย ตั้งคำถาม อธิบาย และทดลอง

4) การสรุปผลลัพธ์ของกลุ่ม (Concluding group's results) นักเรียนร่วมกันสร้างผังกราฟิกของกลุ่ม โดยใช้ผังกราฟิกของนักเรียนที่ได้รับการลงคะแนนสูงสุดเป็นผลงานหลัก นักเรียนแต่ละคนให้ข้อสังเกตและข้อมูลย้อนกลับ จากนั้นร่วมกันปรับแก้ไขผังกราฟิกให้มีความสมบูรณ์ขึ้นโดยผ่านการอภิปรายร่วมกัน เชื่อมโยงกับการคาดคะเนคำตอบในขั้นที่ 1 และสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของกลุ่ม

5) การขยายความรู้ (Elaboration) นักเรียนประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ เผยแพร่ผลงานผังกราฟิกของกลุ่ม และประเมินการทำกิจกรรมหรือการทดลอง

ตอนที่ 2 การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ นำเสนอได้เป็น 3 ประเด็น ดังนี้

ความหมายของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของคำว่าคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปความหมายได้ดังนี้ ข้อความหรือคำตอบของคำถามที่อธิบายว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติเกิดขึ้นได้อย่างไร และทำไมจึงเป็นเช่นนั้น โดยอธิบายในเชิงการให้เหตุผลหรืออธิบายจากแนวโน้มของข้อมูล โดยมีการระบุหลักฐาน หลักการหรือทฤษฎีวิทยาศาสตร์มาสนับสนุน (Reiser, Berland, & Kenyon, 2012; Sampson & Clark, 2009)

องค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาวิทยาศาสตร์กำหนดองค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ไว้อย่างสอดคล้องกันว่ามี 3 องค์ประกอบ (Berland & Reiser, 2009; Kuhn & Reiser, 2005) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) เป็นข้อความที่แสดงถึงสิ่งที่เกิดขึ้น โดยเป็นข้อความที่อ้างหรือข้อความที่สามารถทดสอบได้ภายใต้การศึกษาปรากฏการณ์นั้น ๆ หรือการยืนยันหรือข้อสรุปที่เป็นคำตอบของคำถาม

2) หลักฐาน (Evidence) เป็นข้อความที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง หรือข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างของนักเรียนซึ่งมีความถูกต้องและเพียงพอ

3) การให้เหตุผล (Reasoning) เป็นการตัดสินความถูกต้องของหลักฐานในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง หรือข้อความที่เชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างกับหลักฐาน โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายประกอบ

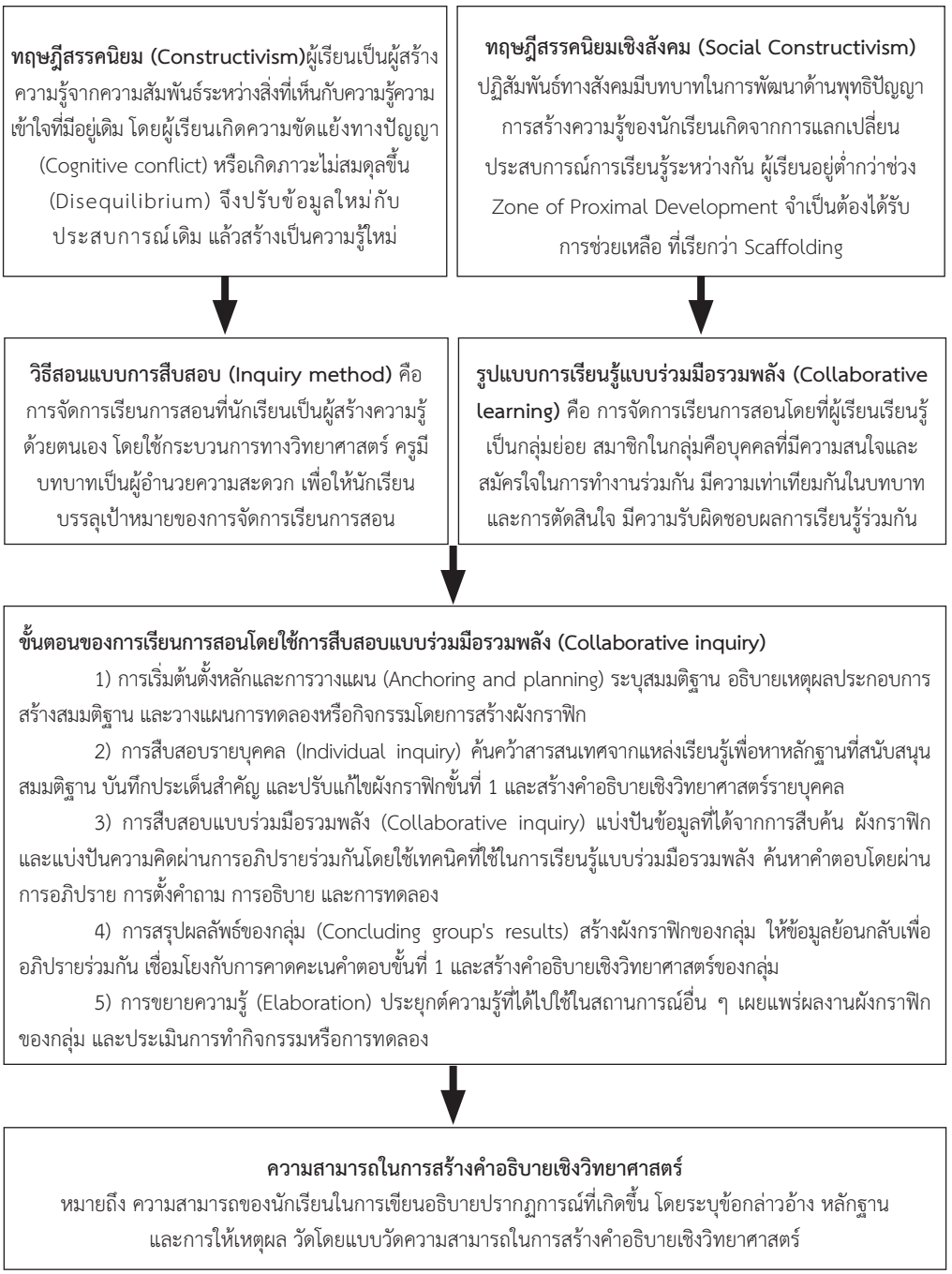
การประเมินการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้สร้างเกณฑ์การประเมินคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จากองค์ประกอบเดียวกันแต่มีช่วงระดับคะแนนแตกต่างกัน (BSCS Center for Professional development, 2008; McNeill & Krajcik, 2008) งานวิจัยนี้ปรับจากเกณฑ์การประเมินและระดับคะแนนของ BSCS Center for Professional Development (2008) ดังตารางที่ 1

ตาราง 1 เกณฑ์การประเมินคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ BSCS Center for Professional Development (2008)

องค์ประกอบ	**ระดับคะแนน**		
	0	**1**	**2**
ข้อกล่าวอ้าง	ไม่สร้างข้อกล่าวอ้าง หรือสร้างข้อกล่าวอ้างไม่ถูกต้อง	สร้างข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์	สร้างข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์
หลักฐาน	ไม่กำหนดหลักฐานหรือหลักฐานไม่เหมาะสมในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง	กำหนดหลักฐานที่เหมาะสม แต่ไม่เพียงพอในการสรุปข้อกล่าวอ้าง	กำหนดหลักฐานที่เหมาะสมและเพียงพอในการสรุปข้อกล่าวอ้าง
การให้เหตุผล	ไม่กำหนดการให้เหตุผล หรือกำหนดการให้เหตุผลแต่ไม่เชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง	กำหนดการให้เหตุผลที่เชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง ระบุหลักการทางวิทยาศาสตร์บางประการ แต่ยังไม่เพียงพอ	กำหนดการให้เหตุผลที่เชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง ระบุหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมและเพียงพอ

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลัง

2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลังกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป

สมมติฐานของการวิจัย

1) นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลังจะมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีขึ้นไป

2) นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลังจะมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

วิธีการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) โดยใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพประกอบ รูปแบบการวิจัยเป็น Two-group posttest only design คือ กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลัง และกลุ่มควบคุมที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ที่นำเสนอโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มหลังการทดลอง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร การเลือกโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) มีเกณฑ์การเลือกกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้บริหาร ครู และนักเรียนให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี จากนั้นเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ของนักเรียน 4 ห้องเรียน โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้ง 4 ห้องไม่แตกต่างกัน จึงเลือกห้องตัวอย่างการวิจัยโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับสลาก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภท ได้แก่

1) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นอัตนัย แบบวัด 1 ชุดมี 4 ข้อ แต่ละข้อมี 9 คะแนน ซึ่งคิดรวมจากการวัดคะแนนความสามารถการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล โดยแต่ละองค์ประกอบมี 3 คะแนน รวมคะแนนเต็มของแบบวัดทั้งฉบับเป็น 36 คะแนน แบบวัดครอบคลุมเนื้อหาสาระ 2 บทเรียน ได้แก่ การจำแนกสารและปฏิกิริยาเคมี บทเรียนละ 2 ข้อ นำแบบวัดที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) และความเหมาะสมของคำตอบในแต่ละระดับคะแนน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน จากนั้นทดลองใช้เครื่องมือ ปรับปรุงแก้ไขหลังทดลองใช้ และนำไปใช้จริงในการวิจัยต่อไป

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดพบว่า มีความตรงระหว่าง 0.67-1.00 และมีความเหมาะสมของคำตอบในแต่ละระดับคะแนนเท่ากับ 1.00 ปรับแก้ไขแบบวัดตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ และทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของปีการศึกษา 2558 ตรวจสอบความเที่ยงโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค พบว่ามีความเที่ยง 0.68 มีค่าความยาก 0.30 และอำนาจจำแนก 0.37

2) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 8 แผน รวม 23 คาบ ครอบคลุมเนื้อหาสาระ 2 บทเรียน ได้แก่ การจำแนกสารและปฏิกิริยาเคมี ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนโดยอิงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จากนั้นดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และตรวจสอบความสอดคล้องของรายละเอียดกับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ และความชัดเจนของภาษา โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขหลังทดลองใช้ และนำไปใช้จริงในการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้พบว่า มีความตรงระหว่าง 0.67-1.00 ผู้ทรงคุณวุฒิมีข้อเสนอแนะในด้านการปรับภาษาให้กระชับ การระบุคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่หลากหลาย และกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมกับเนื้อหาสาระของแผนการจัดการเรียนรู้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

รายละเอียดการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สามารถแสดงได้ดังนี้

ตาราง 2 รายละเอียดการเก็บรวบรวมข้อมูลในแต่ละช่วงของการเก็บรวบรวมข้อมูล

ช่วงของการเก็บรวบรวมข้อมูล	กลุ่มทดลอง	กลุ่มทดลอง
ช่วงที่ 1 ก่อนการทดลอง	1) ดำเนินการแบ่งกลุ่มนักเรียนแบบคละความสามารถ โดยพิจารณาจากคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 2) ชี้แจงนักเรียนเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลรายวิชา ลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดการเก็บข้อมูลวิจัย เตรียมความพร้อมของนักเรียนในการสร้างผังกระบวนการและผังความคิด ที่ใช้ในขั้นที่ 4 การสรุปผลลัพธ์ของกลุ่ม 3) กำหนดบทบาทหน้าที่ในการทำกิจกรรม 4 หน้าที่ ได้แก่ หัวหน้าทีม ผู้ดูแลอุปกรณ์ ผู้นำเสนอ และผู้บันทึก พร้อมทั้งอธิบายแนวทางการปฏิบัติของนักเรียนตามแต่ละหน้าที่	1) ดำเนินการแบ่งกลุ่มนักเรียนในการทำกิจกรรม โดยเรียงตามลำดับเลขที่ 2) ชี้แจงนักเรียนเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลรายวิชา และลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดการเก็บข้อมูลวิจัย 3) กำหนดบทบาทหน้าที่ในการทำกิจกรรม หน้าที่ ได้แก่ หัวหน้าทีม ผู้ดูแลอุปกรณ์ ผู้นำเสนอ และผู้บันทึก พร้อมทั้งอธิบายแนวทางการปฏิบัติของนักเรียนตามแต่ละหน้าที่ที่กำหนดข้างต้น
ช่วงที่ 2 ระหว่างการทดลอง	ดำเนินจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลัง 5 ขั้นตอน โดยนำขั้นที่ 1-4 ของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือรวมพลังของ Chang, Sung, & Lee (2003) มาใช้ และเพิ่มขั้นที่ 5 การขยายความรู้ของวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนที่นำเสนอโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557ข) มาเป็นหนึ่งในขั้นตอนของการสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลัง	ดำเนินจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ที่นำเสนอโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557ข)

ตาราง 2 (ต่อ)

ช่วงของการเก็บรวบรวมข้อมูล	กลุ่มทดลอง	กลุ่มทดลอง
ช่วงที่ 3 หลังการทดลอง	เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการทดสอบนักเรียนหลังเรียน ด้วยแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และนำคะแนนหลังเรียนจากแบบวัดฯ มาวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการทดสอบนักเรียนหลังเรียน ด้วยแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และนำคะแนนหลังเรียนจากแบบวัดฯ มาวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการใน 2 รูปแบบ คือ แบบคะแนนรวมทุกองค์ประกอบและแบบแยกองค์ประกอบ ซึ่งได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล เกณฑ์การประเมินคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ปรับจากแนวคิดของ BSCS Center for Professional Development (2008) และ McNeill & Krajcik (2008) จากนั้นดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลทั้ง 2 รูปแบบดังนี้

1) นำคะแนนของนักเรียนมาคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ และกำหนดเป็นระดับความสามารถ ดังตาราง 3

ตาราง 3 ระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจากคะแนนรวมและคะแนนแต่ละองค์ประกอบของความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

คะแนนรวม	คะแนนแต่ละองค์ประกอบ	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	ระดับความสามารถ
27.00-36.00	9.00-12.00	75.00-10.00	ดีมาก
18.00-26.99	6.00-8.99	50.00-74.99	ดี
0.00-17.99	0.00-5.99	0.00-49.99	ควรปรับปรุง

2) ทดสอบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์หลังการทดลองระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test)

ผลการวิจัย

เมื่อพิจารณาคะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยรวม 3 องค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เป็น 29.75 (ร้อยละ 82.14) และ 23.17 (ร้อยละ 64.36) คะแนน ตามลำดับ โดยมีความสามารถในระดับดีมาก และดี ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 คะแนนเฉลี่ยและระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=37) และกลุ่มควบคุม (n=36)

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{\chi}$	SD	$\bar{\chi}$ ร้อยละ	ระดับความสามารถ	t	จำนวนนักเรียน (คน) ในความสามารถแต่ละระดับ (ความถี่ (ร้อยละ))		
						ดีมาก	ดี	ควรปรับปรุง
ข้อกล่าวอ้าง								
กลุ่มทดลอง	10.16	1.98	84.67	ดีมาก	4.073*	31 (83.78)	6 (16.22)	0 (0.00)
กลุ่มควบคุม	7.92	2.69	66.00	ดี		15 (41.67)	15 (41.67)	6 (16.66)
หลักฐาน								
กลุ่มทดลอง	10.49	1.52	87.42	ดีมาก	3.667*	32 (86.49)	5 (13.51)	0 (0.00)
กลุ่มควบคุม	8.42	3.04	70.17	ดี		20 (55.56)	9 (25.00)	7 (19.44)
การให้เหตุผล								
กลุ่มทดลอง	8.92	2.10	74.33	ดี	3.462*	18 (48.65)	17 (45.95)	2 (5.40)
กลุ่มควบคุม	6.83	2.96	56.92	ดี		11 (30.56)	7 (19.44)	18 (50.00)
คะแนนรวม								
กลุ่มทดลอง	29.57	4.08	82.14	ดีมาก	4.730*	33 (89.19)	4 (10.81)	0 (0.00)
กลุ่มควบคุม	23.17	7.05	64.36	ดี		12 (33.33)	14 (38.89)	10(27.78)

*p<.05

นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งคะแนนรวมและคะแนนแยกตามองค์ประกอบข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล ทั้งนี้ จากการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งมีคะแนนเต็ม 36 คะแนน แยกเป็น 3 องค์ประกอบ องค์ประกอบละ 12 คะแนน พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล 10.16 (ร้อยละ 84.67),

10.49 (ร้อยละ 87.42) และ 8.92 คะแนน (ร้อยละ 74.33) ตามลำดับ โดยมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ ดีมาก ดีมาก และดี ตามลำดับ ในขณะที่นักเรียนกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล 7.92 (ร้อยละ 66.00), 8.42 (ร้อยละ 70.17) และ 6.83 คะแนน (ร้อยละ 56.92) ตามลำดับ โดยมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีทั้งหมด

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ย 3 องค์ประกอบ นักเรียนกลุ่มทดลองที่มีคะแนนเฉลี่ยในระดับดีมาก มีจำนวน 33 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 89.19 ของนักเรียนทั้งหมด และไม่มีนักเรียนอยู่ในระดับควรปรับปรุง ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยในระดับดีมาก 12 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 ของนักเรียนทั้งหมด และมีนักเรียน 10 คนอยู่ในระดับควรปรับปรุง คิดเป็นร้อยละ 27.78 ของนักเรียนทั้งหมด

เมื่อพิจารณาจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับควรปรับปรุง พบว่า นักเรียนกลุ่มควบคุมมีความสามารถในระดับควรปรับปรุงทั้งองค์ประกอบข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล แต่นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถอยู่ในระดับควรปรับปรุงในองค์ประกอบการให้เหตุผลเท่านั้น เมื่อพิจารณาเฉพาะองค์ประกอบการให้เหตุผล แม้ว่านักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบการให้เหตุผลอยู่ในระดับดีเช่นเดียวกัน แต่เมื่อพิจารณาจำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มที่มีความสามารถในระดับความปรับปรุงในองค์ประกอบการให้เหตุผลพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.40 ของนักเรียนทั้งหมด และมีนักเรียนกลุ่มควบคุมจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 ของนักเรียนทั้งหมด

อภิปรายผล

การอภิปรายผลการวิจัย ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ผลการวิจัยสรุปว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลังมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป เมื่อพิจารณาคะแนนรวมและคะแนนแยกองค์ประกอบ เนื่องจากเหตุผลต่อไปนี้

ประการแรก นักเรียนได้ฝึกสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอตลอดเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ผ่านการสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลัง โดยในแต่ละครั้งของการสอนนักเรียนได้ฝึกสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 2 ครั้ง ได้แก่ ในขั้นที่ 2 การสืบสอบ

รายบุคคล เป็นการฝึกสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคลจากข้อมูลที่สืบค้นมา จากนั้นนักเรียนจะปรับคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ให้ถูกต้องและสมบูรณ์จากการอภิปรายกันภายในกลุ่มในขั้นที่ 3 การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลัง ส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาเขียนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง สอดคล้องกับกฎแห่งการฝึกซ้ำหรือกระทำซ้ำ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของเอ็ดเวิร์ด ธอร์นไดค์ (Edward Thorndike) ที่ได้แสดงให้เห็นว่า การกระทำซ้ำหรือการฝึกหัดที่สม่ำเสมอด้วยความเข้าใจ จะทำให้การกระทำนั้นถูกต้องสมบูรณ์และมั่นคง ในทางกลับกัน ถ้าไม่ได้ฝึกซ้ำหรือกระทำซ้ำบ่อย ๆ การเรียนรู้นั้นจะไม่คงทนถาวร และจะลืมได้ในที่สุด (Thorndike, 1913 อ้างถึงใน ทิศนา แขมมณี, 2559)

ประการที่สอง นักเรียนและครูได้สะท้อนความคิดและให้ข้อมูลย้อนกลับในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มหรือการทดลองเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม ทำให้นักเรียนสามารถนำแนวทางการปฏิบัติที่เหมาะสมมาประยุกต์ในการทำกิจกรรมครั้งต่อไปได้ สอดคล้องกับทฤษฎีเงื่อนไขการเรียนรู้ของโรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gagne) ในประเด็นด้านการให้ข้อมูลย้อนกลับ ซึ่งเป็นการให้คำแนะนำ แนวทางการปฏิบัติที่ควรจะเป็น และกำกับติดตามการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการกระทำนั้น ๆ และเกิดการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน (Thorndike, 1913 อ้างถึงใน ทิศนา แขมมณี, 2559) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Driver, Asoko, Leach, Mortimer, & Scott, (1994) ที่ได้กล่าวถึงการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่า เป็นการปฏิบัติในมุมมองของชุมชนวิทยาศาสตร์ที่มีบทบาทในการแสดงข้อมูลเพื่อสนับสนุน คัดค้าน หรือปรับแก้ไขคำตอบของปรากฏการณ์ที่ศึกษาให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยสรุปว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเนื่องมาจากเหตุผล 2 ประการต่อไปนี้

ประการแรก นักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลัง นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันได้ช่วยเหลือและเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ในการทำงานร่วมกัน ทำให้นักเรียนได้พัฒนาคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของตนเองให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ได้มากขึ้น ส่วนในกลุ่มนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน นักเรียนได้ร่วมกับสร้างและปรับแก้ไขคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ แต่ไม่ได้เป็นในลักษณะของการตรวจสอบความถูกต้องร่วมกัน แต่เป็นการช่วยกันคิดคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ตามความคิดเห็นของแต่ละบุคคล หรือจากการสืบค้นข้อมูลในแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง

นักเรียนจึงไม่มีการโน้มน้าวให้มีการตรวจสอบความถูกต้องของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นอย่างที่ควรจะเป็นมากเท่าใดนัก สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่พบโดยทั่วไปในการเรียนการสอนที่นำเสนอโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557ก) กล่าวคือ นักเรียนไม่ได้แสดงออกถึงความสามารถในการอธิบายและลงข้อสรุปจากสิ่งที่ได้จากการสืบสอบและคำตอบของนักเรียนได้มาจากการดูหนังสือหรือใบความรู้และตอบคำถามเป็นรายบุคคล ทำให้คำตอบไม่สมบูรณ์

ประการที่สอง แม้ว่าคะแนนเฉลี่ยรวมของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เมื่อพิจารณาคะแนนแยกตามองค์ประกอบพบว่า องค์ประกอบการให้เหตุผลมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของสันติชัย อนุวรชัย และอลิศรา ชูชาติ (2555) และพจีลักษณ์ ขวัญใจ (2556) ที่พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยองค์ประกอบการให้เหตุผลน้อยกว่าองค์ประกอบข้อกล่าวอ้างและการให้เหตุผล เนื่องจากนักเรียนขาดความแม่นยำด้านองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการเขียนองค์ประกอบการให้เหตุผล ทำให้การให้เหตุผลของนักเรียนไม่ถูกต้อง และขาดการเชื่อมโยงคำตอบไปสู่ข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานที่นักเรียนสร้างขึ้น ซึ่งในการเขียนการให้เหตุผล นักเรียนจะต้องวิเคราะห์ว่า สถานการณ์ปัญหาและคำถามว่ามีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาอะไร และใช้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใดในการเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างกับหลักฐาน สอดคล้องกับ Berland and Reiser (2009) ได้กล่าวถึงลักษณะของการให้เหตุผลว่า เป็นการนำข้อมูลความรู้พื้นฐานหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มาบรรยายโดยแสดงความเชื่อมโยงของหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างอย่างมีเหตุผล การให้เหตุผลจึงยากกว่าข้อกล่าวอ้างและหลักฐาน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลัง ครูควรคำนึงถึงรายละเอียดต่อไปนี้ขั้นตอนที่สำคัญของการสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลังคือ ขั้นที่ 3 การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลัง ซึ่งนักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเป็นรายบุคคลเพื่อนำสู่การทำกิจกรรมหรือการทดลองเป็นกลุ่มต่อไป ครูจึงมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นและแนะนำแนวทางให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มอย่างร่วมมือรวมพลังกันอย่างจริงจัง มิเช่นนั้นการเรียนรู้ของนักเรียนจะไม่เกิดจากการทำงานร่วมกันอย่างร่วมมือรวมพลัง แต่เกิดจากการเรียนรู้รายบุคคล ซึ่งไม่ได้เป็นเป้าหมายสำคัญในการสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลัง

การดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลังได้อย่างมีประสิทธิภาพได้นั้น จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือรวมพลังและความไว้วางใจในการทำงาน

ร่วมกันระหว่างนักเรียนในแต่ละกลุ่ม ดังนั้น ครูจะต้องเตรียมการก่อนเริ่มการใช้การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลัง โดยให้นักเรียนทำความรู้จักกัน เรียนรู้วิธีการทำงานของแต่ละบุคคล ปรับการทำงานของตนเองให้สอดคล้องกับลักษณะของกลุ่ม เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการทำกิจกรรมร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนั้น กิจกรรมในการสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลังต้องอาศัยพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับการนำเสนอผลงานโดยใช้ผังกราฟิกรูปแบบต่าง ๆ อย่างเหมาะสม ดังนั้น ก่อนเริ่มการจัดเรียนการสอนครูควรฝึกฝนนักเรียนใช้ผังกราฟิกอย่างถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน และนำเสนอผังกราฟิกได้อย่างถูกต้องชัดเจน ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับผังกราฟิกและสามารถนำไปใช้ในอย่างถูกต้องเหมาะสม

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ผู้วิจัยพบข้อสังเกตประการหนึ่งจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลัง คือ คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้นส่วนใหญ่เป็นคะแนนจากองค์ประกอบด้านข้อกล่าวอ้างและหลักฐานเป็นหลัก ส่วนองค์ประกอบด้านการให้เหตุผลนั้นนักเรียนได้คะแนนน้อยที่สุด แสดงให้เห็นว่า นักเรียนประสบปัญหาด้านการให้เหตุผล ซึ่งการให้เหตุผลเป็นการระบุหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างและหลักฐานเข้าด้วยกันอย่างถูกต้องและเหมาะสม ดังนั้น ในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาวิธีการสอนหรือเทคนิคที่ฝึกให้นักเรียนแสดงหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการให้เหตุผลได้อย่างถูกต้อง

นอกจากนั้น โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชนส่วนใหญ่มีอุปกรณ์ที่ส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน ที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านการลงมือปฏิบัติได้มากขึ้น ซึ่งค่อนข้างแตกต่างจากโรงเรียนในสังกัดอื่น โดยเฉพาะโรงเรียนในสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่อุปกรณ์การปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์อาจมีไม่เพียงพอต่อจำนวนนักเรียน ดังนั้น ควรมีการนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลังที่ผู้วิจัยใช้ในงานวิจัยนี้ ไปทำซ้ำกับนักเรียนในสังกัดอื่นนอกเหนือจากนักเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน เพื่อตรวจสอบประสิทธิผลของการสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลังอีกครั้ง

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ทิศนา แขมมณี. (2559). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 20). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557ก). *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไร และทำอะไรได้บ้าง.* กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557ข). *รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนากระบวนการคิดระดับสูง วิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.* สืบค้นจาก: http://biology.ipst.ac.th/?p=688.

สันติชัย อนุวรชัย และอลิศรา ชูชาติ. (2555). ผลของการเรียนการสอนชีววิทยาด้วยรูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบร่วมกับกลวิธีการแย้งที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และความมีเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารครุศาสตร์, 39*(3), 66-82.

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2558). *พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ร่วมสมัย ฉบับราชบัณฑิตยสภา.* กรุงเทพฯ: สำนักงานราชบัณฑิตยสภา.

สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี, และอัมพลิกา ประโมจนีย์. (2550). *บทสรุปเพื่อการบริการ: การรู้วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ของนักเรียนวัย 15 ปี.* กรุงเทพฯ: เซเว่น พริ้นติ้ง กรุ๊ป.

ภาษาอังกฤษ

Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2009). Making sense of argumentation and explanation. *Science Education, 93*(1), 26-55.

BSCS Center for Professional Development. (2008). *Developing scientific explanations*. Retrieved from: http://www.washingtonesds.org/cms/lib4/WA07001775/Centricity/Domain/32/Developing-Scientific-Explanations.pdf.

Chang, K.-E., Sung, Y.-T., & Lee, C.-L. (2003). Web-based collaborative inquiry learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 56-69.

Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher, 23*(7), 5-12.

Jackson, D., & Street, H. (2005). Introduction. In Street, H. & Temperley, J. (Eds.), *Improving schools through collaborative enquiry*. London: Continuum.

Kuhn, L., & Reiser, B. (2005). *Students constructing and defending evidence-based scientific explanations*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Dallas, TX.

McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2008). Scientific explanations: Characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. *Journal of Research in Science Teaching, 45*(1), 53-78.

Osborne, J. F., & Patterson, A. (2011). Scientific argument and explanation: A necessary distinction?. *Science Education, 95*(4), 627-638.

Raes, A., Schellens, T., De Wever, B., & Vanderhoven, E. (2012). Scaffolding information problem solving in web-based collaborative inquiry learning. *Computers & Education, 59*(1), 82-94.

Reiser, B. J., Berland, L. K., & Kenyon, L. (2012). Engaging students in the scientific practices of explanation and argumentation. *Science and Children, 49*(8), 8-13.

Sampson, V., & Clark, D. (2009). The impact of collaboration on the outcomes of scientific argumentation. *Science Education, 93*(3), 448-484.

Sins, P. H. M., Savelsbergh, E. R., van Joolingen, W. R. & van Hout-Wolters, B. H. A. M. (2011). Effects of face-to-face versus chat communication on performance in a collaborative inquiry modeling task. *Computers & Education, 56*(2), 379-387.

Stoll, L. (2010). Connecting learning communities: Capacity building for systematic change. In Hargreaves, A., Lieberman, A., Fullan, M. & Hopkins, D. (Eds.), *Second International Handbook of Educational Change* (Vol. 23, pp. 469-484). London: Springer.

ผู้เขียน

นางสาวกรกนก เลิศเดชาภัทร นิสิตปริญญามหาบัณฑิตสาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร 10330 อีเมล: kornkanokt.cu@gmail.com

อาจารย์ ดร.ปริณดา ลิมปานนท์ พรหมรัตน์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร 10330 อีเมล: Parinda.L@chula.ac.th

หมายเหตุ: งานวิจัยนี้ได้รับสนับสนุน “ทุนอุดหนุนการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อเฉลิมฉลองวโรกาสที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ทรงเจริญพระชนมายุครบ 72 พรรษา และ ทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช”