



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง อำเภอบะเหลียน จังหวัดตรัง

The Effects of Inquiry Learning Management Together with Graphic Organizer and Scientific Explanation in the Topic of Substances in Daily Life on Science Learning Achievement and Critical Thinking Ability of Prathom Suksa VI Students at Middle Sized Elementary Schools in Palian District of Trang Province

สุกัลยา เวชสิทธิ์ (Sukanya Wetchasit)¹ สุจินต์ วิศวรธีรานนท์ (Suchin Visavateeranon)²

นวลจิตต์ เชาวกัรติพงศ์ (Nuanjid Chaowakeratipong)³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (2) เปรียบเทียบความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และ (3) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางในอำเภอบะเหลียน จังหวัดตรัง จำนวน 40 คน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 20 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยสุ่มโรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางในอำเภอบะเหลียน จังหวัดตรัง จำนวน 2 โรงเรียน ซึ่งมีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน แล้วสุ่มห้องเรียนหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ อีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน และ (3) แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผังกราฟิก การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ การคิดวิเคราะห์

¹ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

² รองศาสตราจารย์ ประจำวิชาศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาหลักสูตรการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

³ รองศาสตราจารย์ ประจำวิชาศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาหลักสูตรการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

Abstract

The purposes of this research were (1) to compare science learning achievement on the topic of Substances in Daily Life of Prathom Suksa VI students who learned through inquiry learning management together with graphic organizer and scientific explanation with those learned through conventional learning management; (2) to compare critical thinking ability of Prathom Suksa VI students before and after learning by inquiry learning management together with graphic organizer and scientific explanation; (3) to compare critical thinking ability of Prathom Suksa VI students who learned through inquiry learning management together with graphic organizer and scientific explanation with those learned through conventional learning management. The research sample consisted of 40 Prathom Suksa VI students in 2 classes of 20 students each at two middle sized elementary schools in Palian District of Trang Province in the 2016 academic year, obtained by cluster random sampling and randomly assigned one class to be experimental group which learned through inquiry learning management together with graphic organizer and scientific explanation, and another class was assigned to be control group which learned through conventional learning management. The employed research instruments were (1) the inquiry learning management plans using graphic organizer together with scientific explanation; (2) a science learning achievement test on the topic of Substances in Daily Life; (3) a test of critical thinking ability. Statistics used for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test. Research finding showed that (1) the post-learning score on science learning achievement on the topic of Substances in Daily Life of the experimental group was higher than the control group at the .05 level of statistical significance; (2) the post-learning score on critical thinking ability of the experimental group was higher their pre-learning counterpart score at the .05 level of statistical significance; and (3) the post-learning score on critical thinking ability of the experimental group was higher than the control group at the .05 level of statistical significance.

Keywords: Inquiry learning management, Graphic organizer, Scientific explanation, Critical thinking ability, Learning achievement



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7 The 7th STOU National Research Conference

บทนำ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว และมีบทบาทสำคัญยิ่งในโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่างที่มนุษย์ได้ใช้ เพื่ออำนวยความสะดวกในการชีวิตและการทำงาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, น.1) ดังนั้นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หรือการมีองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์จึงมีความจำเป็นสำหรับทุกคน โดยเฉพาะเยาวชนที่เป็นกำลังสำคัญของชาติที่จะช่วยพัฒนาชาติบ้านเมืองให้มีความเจริญรุ่งเรือง ทัดเทียมกับนานาประเทศได้ ประกอบกับการก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 โดยเป้าหมายของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ 1) ต้องการสร้างคนให้มีความรู้ในเนื้อหาสาระ ซึ่งประกอบด้วยสาระวิชาหลักและความรู้เชิงบูรณาการ (3R8C) 2) สร้างคนให้มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม มีทักษะชีวิตและการทำงาน มีทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยี และ 3) สร้างคนให้มีคุณลักษณะด้านการทำงาน ด้านการเรียนรู้และด้านศีลธรรม (วิจารณ์ พานิช, 2555)

แต่ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่าเรื่องสำคัญในแวดวงการศึกษานี้คือการปฏิรูปการศึกษา ตั้งแต่ในระดับนโยบายจนถึงการจัดกระบวนการเรียนการสอนในชั้นเรียน เพราะการศึกษาของไทยยังไม่สามารถแก้ปัญหาของประเทศได้ ก่อให้เกิดความล้มเหลวในการเตรียมผู้เรียนให้อยู่ในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้ ผู้เรียนไม่เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนกับโลกความจริง ทำให้นักเรียนไม่เห็นประโยชน์ในสิ่งที่เรียน ขาดทักษะในการตีความ การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ดังจะเห็นได้จากผลการทดสอบโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) ซึ่งดำเนินการโดยองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) เพื่อประเมินว่าผู้เรียนที่กำลังจะจบการศึกษาภาคบังคับได้รับความรู้และทักษะสำคัญหลัก ๆ ที่จำเป็นต้องใช้การมีส่วนร่วมในสังคมปัจจุบันมากน้อยเพียงใด การประเมินผล PISA เน้นให้ความสำคัญกับการอ่าน คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการแก้ปัญหา PISA ไม่ต้องการให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนมาตอบข้อสอบ หากต้องการรู้ว่าการเรียนสามารถขยายความรู้จากสิ่งที่ได้เรียนและสามารถใช้ความรู้ในสิ่ง ๆ ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ไม่เคยชินทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียนได้มากน้อยเพียงใด (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) โดยผลการทดสอบ PISA ในปี 2015 ที่ผ่านมาซึ่งเน้นที่วิทยาศาสตร์ ปรากฏว่าผลคะแนนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย คือ 421 คะแนน ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (คะแนนเฉลี่ย OECD ของวิทยาศาสตร์ใน PISA 2015 เป็นคะแนนมาตรฐานที่ 493 คะแนน) มากกว่าหนึ่งระดับ และคะแนนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยโดยรวมต่ำลง จาก PISA 2012 ถึง PISA 2015 คะแนนวิทยาศาสตร์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (23 คะแนน) และคะแนนลดลงจนเท่ากับการประเมินรอบ PISA 2006 ที่วิทยาศาสตร์เป็นวิชาหลัก (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559) นอกจากนี้ ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Education Test : O-NET) ซึ่งเป็นการจัดทดสอบความรู้และความคิดของนักเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เมื่อพิจารณาผลการทดสอบระดับชาติ วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของปีการศึกษา 2556 ถึง 2558 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 37.40 42.13 และ 42.59 ตามลำดับ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 50 จากผลการประเมินทั้งในระดับนานาชาติและระดับประเทศ พบว่า ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และศักยภาพในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริงยังอยู่ในระดับต่ำ โดยเฉพาะทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน เนื่องจากแบบทดสอบของโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ หรือ PISA และการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Education Test : O-NET) เป็นข้อสอบที่วัดทักษะความคิดระดับสูงคือตั้งแต่ระดับการคิดวิเคราะห์ขึ้นไป ดังนั้น การจัดการศึกษาจำเป็นต้องเน้นทักษะทางการอ่าน การคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาให้เกิดแก่ผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อการประกันคุณภาพภายในของสถานศึกษา โดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพของผู้เรียนในเรื่องของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนว่า ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดวิจารณ์ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และแก้ปัญหาได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2559) และส่งเสริมให้นักเรียน



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7 The 7th STOU National Research Conference

มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่พบในชีวิตประจำวัน

การสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) หรือนักการศึกษาบางท่านเรียกว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนหรือการสอนแบบสืบเสาะ ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้แบบหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกวิธีการเรียนรู้อย่างมีอิสระหรือมีประสบการณ์ตรง มีการทดลองและสรุปผลการทดลอง แก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, น. 219) จะเห็นได้ว่า มีการนำการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไปใช้สอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษาอย่างกว้างขวาง แต่จากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัยพบว่า การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเฉพาะในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถคิดวิเคราะห์และสรุปเป็นองค์ความรู้ที่ได้จากข้อมูลการสำรวจ ทดลองและค้นหาได้ ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ไม่สมบูรณ์ชัดเจน และในขั้นประเมินของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ปรากฏว่า ผู้สอนยังไม่สามารถประเมินองค์ความรู้ที่ผู้เรียนได้รับจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากผู้เรียนก็ไม่สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ดังนั้น หากมีการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างคำอธิบายและข้อสรุปได้อย่างครอบคลุมเหมาะสม ย่อมจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งเป็นการสร้างความหมายของปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการระบุคำตอบหรือข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผลมาสนับสนุนเพื่ออธิบายการเกิดของปรากฏการณ์นั้น โดยการอธิบายผลการทดลองหรือการสืบเสาะหาข้อมูลร่วมกันระหว่างสมาชิกเพื่อหาข้อสรุปในสิ่งที่เกิดขึ้นกับสิ่งที่ทดลองหรือข้อมูลนั้น (McNeil and Krajcik, 2011) การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถขั้นพื้นฐานที่สำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry) การส่งเสริมให้นักเรียนสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จะส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ (Primo et al., 2008) เป็นผู้ที่มีความสามารถในการสื่อสารได้อย่างน่าเชื่อถือ สามารถใช้หลักฐานจากการพิสูจน์เชิงประจักษ์และให้เหตุผลเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อสรุปได้ และยังเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ไปตามหลักฐานเชิงประจักษ์ โดยหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้ระบุถึงความสำคัญของการลงข้อสรุปและการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ไว้ในสาระที่ 8 “ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” ดังนี้ “(ผู้เรียน) ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน” (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 5)

การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์นั้น ผู้เรียนจะต้องรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง สำรวจหรือค้นหามาตอบประเด็นคำถามต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามเกี่ยวกับข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน การใช้เหตุผล มาสร้างเป็นคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ การดำเนินการดังกล่าวต้องใช้ความคิดที่ค่อนข้างซับซ้อน การนำเสนอความคิดรูปแบบหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความเชื่อมโยงของความคิดย่อย ๆ เข้าเป็นความคิดสรุปในภาพรวมได้ดี คือ ผังกราฟิก ซึ่งมีฐานคิดมาจากทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของออสเบล (Ausubel) ที่มีความเชื่อว่า การเรียนรู้จะมีความหมาย เมื่อสิ่งที่เรียนรู้สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของผู้เรียนและสร้างความหมายความเข้าใจในเนื้อหาสาระหรือข้อมูลที่เรียนรู้นั้นสามารถจัดระเบียบข้อมูลที่เรียนรู้ด้วยผังกราฟิกซึ่งทำให้ง่ายต่อความเข้าใจเนื้อหาสาระนั้นได้เร็วขึ้น และจดจำได้นาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากเนื้อหาสาระหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับรู้นั้นอยู่ในลักษณะกระจัดกระจาย ผังกราฟิกเป็นรูปแบบการนำเสนอที่ส่งเสริมทักษะการคิดได้ดี เพราะการสร้างผังกราฟิกจะต้องใช้กระบวนการทางสติปัญญาหรือกระบวนการคิดเป็นหลักร่วมกับกระบวนการเรียนรู้อื่น ๆ จากผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้รวมกับการใช้เทคนิคผังกราฟิก



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7 The 7th STOU National Research Conference

และการเขียนผังมโนมิตีมีผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน (สมจิตร ผอมเซ่ง, 2557 ประถมพร โคตา, 2554)

จากความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์และการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน สภาพปัญหาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ตลอดจนคุณลักษณะของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การใช้ผังกราฟิก และการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ดังกล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการส่งเสริมให้นักเรียนสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ กับที่เรียนแบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนดังกล่าวระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนดังกล่าวที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์กับที่เรียนแบบปกติ



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

กรอบแนวคิดการวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7 The 7th STOU National Research Conference

ระเบียบวิธีวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัย Non-equivalent control group design

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาค 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางในอำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง 15 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 265 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาค 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางในอำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง จำนวน 40 คน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 20 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยสุ่มโรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางในอำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง จำนวน 2 โรงเรียน ซึ่งมีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน แล้วสุ่มห้องเรียนหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง อีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง มีดังนี้

3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

3.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

3.2.2 แบบวัดความสามารถทางการคิดวิเคราะห์

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน แก่ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน จำนวน 40 ข้อ เวลา 60 นาที และแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ จำนวน 20 ข้อ เวลา 40 นาที ตามที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

3. ผู้วิจัยทำการสอนรูปแบบต่าง ๆ ของผังกราฟิกกับกลุ่มทดลอง และอธิบายการจดบันทึกเนื้อหาให้แก่กลุ่มควบคุม

4. จัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้แก่กลุ่มทดลอง ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 18 ชั่วโมง ส่วนกลุ่มควบคุมจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.5 ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-Test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับทดสอบก่อนเรียน

2.6 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน หาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผลการทดสอบตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน พบว่า ไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลักทางสถิติ ($H_0 : \mu_1 = \mu_2$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($t = 0.665$; $df = 38$; $p = 0.510$) จึงสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน และ 2) ผลการทดสอบตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียน พบว่า ปฏิเสธสมมติฐานหลักทางสถิติ ($H_0 : \mu_1 = \mu_2$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($t = 2.588$; $df = 38$; $p = 0.029$) จึงสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวันก่อนเรียนและหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์กับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตัวแปร	กลุ่ม	สถิติบรรยาย			การทดสอบเลวิน		การทดสอบค่าเฉลี่ย		
		Mean	SD	N	F	Sig.	t	df	p
ก่อนเรียน	กลุ่มทดลอง	15.60	4.581	20	0.010	0.920	0.665	38	0.510
	กลุ่มควบคุม	14.70	3.962	20					
หลังเรียน	กลุ่มทดลอง	24.10	4.983	20	2.147	0.151	2.588	38	0.029
	กลุ่มควบคุม	20.95	3.734	20					

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

ผลการทดสอบสมมติฐานแบบทางเดียวของผลต่างค่าเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ปฏิเสธสมมติฐานหลักทางสถิติ ($H_0 : S < 0$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($t = 14.810$; $df = 19$; $p = 0.000$) จึงสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์มีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบผลต่างค่าเฉลี่ยก่อนเรียน – หลังเรียนของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

ตัวแปร	Mean	SD	SD ₀	t	df	p
ก่อนเรียน	9.40	2.48	1.59	14.810	19	.00
หลังเรียน	14.65	3.23				

n = 20



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผลการทดสอบสมมติฐานแบบทางเดียว ของตัวแปรความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนและหลังเรียนพบว่า

1) ผลการทดสอบตัวแปรความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียน พบว่า ไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลักทางสถิติ

($H_0 : \mu_1 = \mu_2$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($t = 0.468$; $df = 38$; $p = 0.643$) จึงสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน และ

2) ผลการทดสอบตัวแปรความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียน พบว่าปฏิเสธสมมติฐานหลักทางสถิติ ($H_0 : \mu_1 = \mu_2$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($t = 3.856$; $df = 38$; $p = 0.000$) จึงสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่ม

ทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์กับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตัวแปร	กลุ่ม	สถิติบรรยาย			การทดสอบเลวิน		การทดสอบค่าเฉลี่ย		
		Mean	SD	n	F	Sig.	t	df	p
ก่อนเรียน	กลุ่มทดลอง	9.40	3.235	20	0.723	0.401	0.468	38	0.643
	กลุ่มควบคุม	8.95	2.837	20					
หลังเรียน	กลุ่มทดลอง	14.65	2.477	20	0.179	0.675	3.856	38	0.000
	กลุ่มควบคุม	11.50	2.685	20					

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้อภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวันสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องสารในชีวิตประจำวันสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ที่เป็นเช่นนี้เพราะการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะ สำรวจ ตรวจสอบเพื่อค้นพบองค์ความรู้ใหม่ ในการค้นหาคำตอบของสิ่งที่สงสัยหรือสนใจหรือปัญหาได้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้คอยสร้างสถานการณ์ ชี้แนะแนวทางและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบทุกขั้นตอน (Eisenkraft, 2003, pp.57-59) ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ได้จัดกิจกรรมหรือสถานการณ์กระตุ้น ยั่วหรือท้าทายผู้เรียน โดยใช้สถานการณ์ ข่าว สื่อ หรืออุปกรณ์ที่เป็นของจริง มาให้ผู้เรียนตั้งเป็นประเด็นปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ ทำให้ผู้เรียนสนใจสงสัย เกิดความอยากรู้อยากเห็น อยากเรียนรู้ ต้องการศึกษาค้นคว้า ทดลอง หรือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ผู้เรียนจึงมีความตั้งใจที่จะเรียนรู้และพร้อมรับการเรียนรู้ ผู้เรียนจึงสามารถเรียนรู้องค์ความรู้ได้ดีและง่ายขึ้น



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7 The 7th STOU National Research Conference

2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) มีการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ทำการสำรวจและค้นหาเพื่อตรวจสอบปัญหาที่ตั้งประเด็นไว้ในขั้นสร้างความสนใจ ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการฟังหรือการมองเห็นภาพ เช่นเดียวกับแนวคิดของบรูเนอร์ (Bruner, 1961) ที่เชื่อว่า ผู้เรียนเริ่มต้นเรียนรู้ด้วยการกระทำ เพื่อให้สามารถจินตนาการหรือสร้างภาพในใจหรือสร้างความคิดขึ้นเองได้ แล้วจึงค่อยพัฒนาถึงขั้นคิดและเข้าใจในสิ่งที่เป็นนามธรรมมากขึ้นตามลำดับ

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหามาอธิบายและสรุปเป็นองค์ความรู้ให้ได้ โดยจากการศึกษาพบว่าขั้นตอนนี้ผู้เรียนยังไม่สามารถบรรลุเป้าหมายของขั้นตอนการสอนได้ เนื่องจากผู้เรียนยังไม่สามารถนำข้อมูลมาสรุปและอธิบายได้ ผู้วิจัยจึงได้มีการนำเทคนิคผังกราฟิกมาใช้ให้ผู้เรียนได้นำข้อมูลจากการสำรวจและตรวจสอบมาจัดความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้ผังกราฟิกรูปแบบต่าง ๆ ในการนำเสนอข้อมูล โดยได้มีการให้ความรู้แก่ผู้เรียนเกี่ยวกับการสร้างผังกราฟิกในรูปแบบต่าง ๆ ก่อน ซึ่งช่วงแรก ๆ นั้น ผู้เรียนจะยังสร้างผังกราฟิกไม่ค่อยถูก ผู้วิจัยจะต้องสังเกตการสร้างผังกราฟิกและแนะนำอย่างต่อเนื่อง แต่เมื่อผู้เรียนได้ฝึกทำบ่อย ๆ ก็เกิดความเข้าใจมากขึ้น ผู้เรียนจึงสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ได้ จากนั้นก็นำข้อมูลจากผังกราฟิกที่สร้างขึ้นนั้นมาสร้างเป็นคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนจะเกิดขึ้นได้นั้น ครูผู้สอนได้คอยกระตุ้นเป็นประเด็นคำถามย่อย ๆ ให้ผู้เรียนสามารถบอกข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและเหตุผล เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงจุดประสงค์ของการทดลอง สำรวจและค้นหา และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อจะนำเอาข้อมูลนั้นมาตอบประเด็นคำถาม แล้วสรุปเป็นการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยในการวิจัยนั้น ผู้วิจัยได้อธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ บอกความหมายและยกตัวอย่างของข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและเหตุผลให้นักเรียนได้เข้าใจ และฝึกการสร้างคำอธิบายย่อย ๆ จนผู้เรียนเกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น ซึ่งการใช้เทคนิคการสอนโดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในขั้นตอนนี้ จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น เพราะผู้เรียนสามารถนำข้อมูลมาสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง จึงสามารถเรียนรู้ จดจำและเข้าใจองค์ความรู้จากการเรียนรู้ได้ดี

4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ได้จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนใช้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากขั้นตอนที่ผ่าน มาไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ทำให้ผู้เรียนได้ขยายองค์ความรู้เพิ่มเติมหรือเติมเต็มองค์ความรู้ใหม่กว้างขวาง สมบูรณ์ กระจำ และลึกซึ้งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของออสเชเบล (Ausubel, 1968) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นได้ หากการเรียนรู้นั้นสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีมาก่อน

5) ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการตรวจสอบความถูกต้องขององค์ความรู้ที่ได้ของผู้เรียน ซึ่งขั้นตอนนี้ ปกติผู้เรียนไม่สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้มาได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์เพียงพอที่ครูจะเข้าใจได้ง่ายและชัดเจน ทำให้ครูไม่สามารถประเมินผู้เรียนได้ว่าได้รับองค์ความรู้จากกระบวนการเรียนรู้นาน้อยเพียงใด การวิจัยครั้งนี้ได้นำเอาเทคนิคผังกราฟิกมาใช้ให้ผู้เรียนใช้นำเสนอองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้หลังจากขั้นขยายความรู้ ต่อยอดจากความรู้ที่ได้เรียนรู้ในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เกิดกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ และเมื่อผู้เรียนสามารถนำเอาข้อมูลผังกราฟิกมาสร้างเป็นคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อประเมินความเข้าใจในองค์ความรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งในการประเมินนี้จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจองค์ความรู้ที่ได้ขยายต่อยอดมา และครูสามารถประเมินผู้เรียนได้ว่ามีความเข้าใจในองค์ความรู้มากน้อยเพียงใด ครูจึงสามารถซ่อมเสริมหรือเติมเต็มในส่วนขององค์ความรู้ในประเด็นที่ผู้เรียนยังเข้าใจไม่สมบูรณ์ จึงทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น

จากการวิเคราะห์ดังกล่าว จะเห็นได้ว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอติพร สือสุทธิญา (2553) และฟอกซ์เวอร์ธีย์ (Foxworthy, 1995) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผลปรากฏว่าผู้เรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้กิจกรรมผังกราฟิกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7 The 7th STOU National Research Conference

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่ามีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ที่เป็นเช่นนี้เพราะ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ด้านต่างๆ ตามแนวคิดของ Marzano (2001, อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2558) ดังนี้ 1) การระบุความเหมือนและความแตกต่างระหว่างสิ่งต่าง ๆ ได้ 2) การจัดอันดับและจัดประเภทของความรู้และจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ ได้ 3) การระบุข้อผิดพลาดและข้อบกพร่องจากสถานการณ์หรือในการนำเสนอข้อมูลของสิ่งต่าง ๆ และบอกเหตุผลได้ 4) การตีความและบอกหลักเกณฑ์พื้นฐานของความรู้ นั้นได้ และ 5) การระบุเจาะจงหรือสรุปอย่างมีเหตุผลในความรู้ที่ได้ จนกระทั่งสามารถสรุปจนตกผลึกเป็นความรู้ใหม่ได้ และนำมาสร้างเป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) จากสถานการณ์ปัญหาที่ครูได้จัดขึ้น ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์เกี่ยวกับประเด็นปัญหาหรือข้อสงสัยที่ต้องการหาคำตอบและร่วมกันคิดวิเคราะห์เพื่อตั้งสมมติฐานของปัญหานั้นไว้ล่วงหน้า ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ในด้านการระบุข้อผิดพลาดของข้อมูล เพราะผู้เรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์ว่าสถานการณ์นั้น ๆ มีประเด็นปัญหาใดที่ต้องการหาคำตอบเพิ่มเติมหรือยังสงสัย โดยให้ผู้เรียนร่วมกันเสนอประเด็นปัญหาที่สนใจและเขียนไว้บนกระดาน เพื่อให้ผู้เรียนคนอื่นได้ร่วมกันวิเคราะห์และหาประเด็นที่เหมาะสมที่จะเรียนรู้ต่อไป จึงสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ให้เกิดแก่ผู้เรียนได้

2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) มีการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ทำการสำรวจและค้นหา เพื่อตรวจสอบปัญหาที่ตั้งประเด็นไว้ในขั้นสร้างความสนใจ ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์เกี่ยวกับสิ่งเกิดขึ้นว่าผลเป็นอย่างไร มีข้อมูลใดที่เหมือนหรือแตกต่างกัน ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ในด้านการระบุความเหมือนและความแตกต่างระหว่างสิ่งต่าง ๆ และได้คิดวิเคราะห์ว่าผลที่เกิดขึ้นนั้นเกี่ยวข้องกับตัวแปรใด ตัวแปรใดที่มีผลต่อการทดลอง ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดในด้านการตีความและบอกหลักเกณฑ์พื้นฐานของความรู้คือผู้เรียนสามารถระบุสาเหตุและผลที่เกิดขึ้นได้ ยกตัวอย่างเช่น ผู้เรียนสามารถระบุได้ว่า มะนาวและน้ำส้มสายชูคุณสมบัติในการเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง ผู้เรียนสามารถสรุปเป็นหลักเกณฑ์พื้นฐานได้ว่า มะนาวและน้ำส้มสายชูมีคุณสมบัติบางประการที่เหมือนกันจึงสามารถเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสได้เหมือนกัน นอกจากนี้ในขั้นสำรวจและค้นหานี้ได้ใช้กระบวนการกลุ่มซึ่งผู้เรียนจะได้ช่วยกันคิดวิเคราะห์ วางแผนการทำงาน และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นอย่างไร เพื่อนำข้อมูลที่ได้อ่านที่กผล มีการโต้เถียงกันในบางประเด็นที่เห็นต่าง เช่น การสังเกตผลการทดลองที่แต่ละคนเห็นไม่เหมือนกันมาร่วมกันวิเคราะห์ว่าผลที่เกิดขึ้นน่าจะเป็นอย่างไร ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดวิเคราะห์ในด้านการระบุข้อผิดพลาดและข้อบกพร่องจากสถานการณ์หรือในการนำเสนอข้อมูลของสิ่งต่าง ๆ และบอกเหตุผลได้

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ในขั้นนี้จะเป็นการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้ดี กล่าวคือ ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ในด้านการระบุความเหมือนและความแตกต่างระหว่างสิ่งต่าง ๆ และสามารถจัดหมวดหมู่ของข้อมูลได้ โดยมีการนำเอาเทคนิคผังกราฟิกที่ผู้เรียนจะต้องวิเคราะห์ข้อมูลในประเด็นข้างต้นจากการทดลองสำรวจและค้นหา เพื่อให้ได้ข้อมูลมาสร้างเป็นผังกราฟิกได้ว่าประเด็นใดเหมือนกันมาจัดกลุ่มอยู่รวมกันและสิ่งที่แตกต่างกันแยกออกไปอีกประเด็น และสามารถจัดกลุ่มของข้อมูลได้ อีกทั้งการนำเอาข้อมูลจากประเด็นคำถามย่อย ๆ มาสร้างเป็นคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์นั้น ทำให้ผู้เรียนได้ผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์หาคำตอบของประเด็นคำถามย่อย ๆ ในแต่ละประเด็นนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร จนสรุปเป็นคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ โดยเมื่อแต่ละกลุ่มสรุปเป็นของกลุ่มแล้ว



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7 The 7th STOU National Research Conference

จะมีการนำเสนอผลของแต่ละกลุ่มแล้วมาร่วมกันสรุปผลที่ได้จากการเรียนรู้อีกครั้งที่สมบูรณ์และถูกต้อง ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ทั้งในด้านการการตีความและบอกหลักเกณฑ์พื้นฐานของความรู้ที่ได้ จะเห็นว่า ขั้นตอนนี้มีการนำเอาเทคนิคผังกราฟิกมาช่วยในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์แก่ผู้เรียนได้มาก และตลอดเวลาในการทำกิจกรรมด้วยกระบวนการกลุ่ม นอกจากนี้ มีการนำเสนอผังกราฟิกและคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของแต่ละกลุ่ม เพื่อให้แต่ละกลุ่มได้ร่วมกันคิดวิเคราะห์ผลงานและความถูกต้องของแต่ละกลุ่ม ว่าผังกราฟิกของแต่ละกลุ่มเป็นอย่างไร มีประเด็นใดที่แตกต่างไปจากกลุ่มอื่นบ้าง และในแต่ละกลุ่มมีประเด็นใดควรปรับปรุง เพิ่มเติม ซึ่งจะช่วยพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนในด้านการระบุข้อผิดพลาดของข้อมูลอีกด้วย

4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ได้จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทำกิจกรรมในขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุปไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ โดยผู้เรียนจะต้องคิดวิเคราะห์เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ โดยเฉพาะการคิดวิเคราะห์ในด้านการระบุเจาะจงหรือสรุปเป็นหลักการใหม่อย่างมีเหตุผลในความรู้ที่ได้จนสามารถดกลึงเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่เพิ่มขึ้น โดยการที่ผู้เรียนต้องนำองค์ความรู้เดิมมาผนวกในสถานการณ์ใหม่จนสรุปเป็นหลักการใหม่ได้ กล่าวคือ เมื่อผู้เรียนมีองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนั้น ๆ แล้ว สามารถวิเคราะห์และนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อย่างเหมาะสมตามแนวคิดของแต่ละคน แล้วร่วมแสดงความคิดเห็น วิเคราะห์ร่วมกันเป็นข้อสรุปของกลุ่ม

5) ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการตรวจสอบความถูกต้องขององค์ความรู้ที่ได้ของผู้เรียน ซึ่งจะสะท้อนได้ว่าผู้เรียนมีทักษะในการคิดวิเคราะห์มากน้อยเพียงใด โดยให้ผู้เรียนได้นำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้ผ่านผังกราฟิกที่ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ได้รับจากการเรียนรู้ในขั้นตอนก่อนหน้านี้มาขยายต่อยอดและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่ต่อยอดให้กว้างขวางและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยในการทำผังกราฟิกนั้นผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะในการคิดวิเคราะห์ด้านการระบุความเหมือนและความแตกต่างระหว่างสิ่งต่าง ๆ และสามารถจัดหมวดหมู่ของข้อมูลได้ นอกจากนี้ ยังมีการนำเอาข้อมูลจากผังกราฟิกมาสรุปเป็นคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยผ่านประเด็นคำถามย่อย ๆ ที่ผู้เรียนจะต้องคิดวิเคราะห์ได้ว่า อะไรเป็นข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและเหตุผลที่สามารถนำมาสร้างเป็นคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ทั้งในด้านการสรุปเป็นหลักการพื้นฐานได้และการระบุเจาะจงหรือสรุปเป็นหลักการอย่างมีเหตุผลในความรู้ที่ได้จนสามารถสรุปจนดกลึงเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่เพิ่มขึ้น และยังส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ด้านการระบุข้อผิดพลาดของข้อมูล โดยการหาข้อผิดพลาดของผลงานของแต่ละกลุ่มที่ออกมาแนะนำด้วย จะเห็นว่าในขั้นประเมินนี้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของมาร์ชาโนได้ครบทุกด้าน

จากการวิเคราะห์ดังกล่าว จะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของมาร์ชาโนได้ครบทุกด้าน จึงทำให้ผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเกศินี โกลม (2557) และประณมพร โคตา (2554) ที่ได้ศึกษาการจกกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้เทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน พบว่า กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้เทคนิคผังกราฟิกมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัยที่พบและการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูผู้สอนควรศึกษารูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจนเพื่อนำไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเกิดประสิทธิภาพสูงสุด และเลือกใช้เทคนิคผังกราฟิกและการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

1.2 ครูผู้สอนควรอธิบายและให้ความรู้เกี่ยวกับผังกราฟิกก่อนการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถนำผังกราฟิกไปใช้ได้อย่างเหมาะสมตามวัตถุประสงค์



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7 The 7th STOU National Research Conference

1.3 ครูผู้สอนควรตั้งประเด็นคำถามย่อย ๆ เพื่อนำไปสู่การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ มาอธิบายผลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้นและไม่ผิดพลาด

1.4 ครูผู้สอนควรมีวิธีการกระตุ้นหรือเสริมแรง เช่น การแข่งขันกันระหว่างกลุ่ม การกล่าวชื่นชม มีรางวัลหรือคะแนนความสำเร็จให้ เพื่อให้ผู้เรียนแสดงออกหรือมีพฤติกรรมไปในทางที่จะบรรลุผลการเรียนรู้และสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องทันเวลา

1.5 ในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ จะเน้นให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม เพราะฉะนั้นผู้เรียนจะต้องรู้บทบาทหน้าที่ของตนเองและมีความกระตือรือร้นในการสำรวจ ค้นหา และร่วมกันอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาหรือวิจัยผลการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เนื้อหาสาระอื่น

2.2 ควรมีการศึกษาหรือวิจัยผลการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ว่าส่งผลต่อตัวแปรอื่นอีกหรือไม่ เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหา เจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.3 ควรมีการศึกษาหรือวิจัยการนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2553. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- _____. (2559). ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่องการใช้มาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อประกันคุณภาพภายในของสถานศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- _____. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- เกศินี โกลม. (2557). ผลการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี ที่มีต่อความคงทนในการเรียนรู้วิชาเคมี การคิดวิเคราะห์ และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเขตพื้นที่จังหวัดอำนาจเจริญ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.นนทบุรี
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ผลการประเมิน PISA คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไรและทำอะไรได้บ้าง. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์.
- ทิตนา แหมมณี. (2548). ศาสตร์การสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิยะมาศ อาจหาญ. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ประณมพร โคตา. (2554). ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนทัศน์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดรี-สฤณีวงศ์.
- ศรีสุตา อนันต์เพชร. (2548). ผลการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสุขศึกษาและความอดทนในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, นครสวรรค์.



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

- สมจิตร พอมแข็ง. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการใช้เทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏ จังหวัดสงขลา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ.*, 7(1), 106-173
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- อติพร สื่อสุทธิญา. (2554). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสระแก้ว เขต 1. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 5(1), 87-97
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology : A Cognitive View*. New York : Holt- Rinehart and Winston.
- Bruner, Jeromour. (1961). *The Process of Education. International Edition*. Cambridge : Harvard University Press.
- Chiappetta, E.L. and Koballa, T.R. (2010). *Science Instruction in tha Middle and Secondary School: Developing Fundamental Knowledge and Skills*. (7th edition). USA: Pearson Education, Inc.
- Doug and Melissa . 1999. Write Design Online Cerebral Flatulence . 2005 : (Online) Available: <http://www.Writedesigonline.com/organizers/cerebralflatulence.html>.
- Eisenkraft, Arthur. (2003). Expanding the 5E Model. *Science Education*, 5(6), 57-59
- Foxworth, Denna, B. (1995). *The Effects of Modified Draphic Organizers on Knowledge a Cquisition and Science Skills*. Abstracs International.56-08,2984.
- McNeil, K.L. and Krajcik, J.S. (2011). *Inquiry and scientific Explanations:Helping Students Use Evidence and Reasoning*. Retrieved from www.nsta.org/permissions.
- Piaget, J. and Inhelder, B. (1964). *The Growth of Logic ; From childhood to adolescence*. New York : Basic Book.
- Ruiz-Primo, M.A. et al. (2008). *Testing One Premise of Scientific Inquiry in Science Classroom: A Study That Examines Student's Explanation*. Research Report Graduate School of Education & Information Science University of California. Los Angeles.