ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Effect of STEM Education on Chemistry Achievement, Analytical Thinking Ability and Instructional Satisfaction of Grade 10 Students

นูรอาซีกีน สาและ[1], ณัฐินี โมพันธุ์[1], มัฮดี แวดราแมคู[1]
Nurasikeen Salaeh[1], Nattinee Mophan[1], Mahdee Waedramae[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุวรรณไพบูลย์ จังหวัดปัตตานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 15 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนรวม 21คน ใช้เวลาเรียนในการจัดการเรียนรู้ 19 ชั่วโมงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการหาค่าคะแนนพัฒนาการ (Growth Score)

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.10 และหลังการจัดการเรียนรู้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.71 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนพัฒนาการร้อยละ 47.62 อยู่ในระดับสูง 3) นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.67 หลังการจัดการเรียนรู้ค่าเฉลี่ย 33.24 4) นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังการจัดการเรียนรู้ในระดับดี และนักเรียนมีระดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้ในระดับค่อนข้างดี และ 5) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในระดับมาก

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

[1] คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
[1] Faculty of Education, Prince of Songkla University

Abstract

This research aimed to investigate the results of the STEM-based education on Chemistry subject achievement, analytical thinking ability and instructional satisfaction of Grade 10 students. The target group of the study was 20 Grade 10 students of Suwanpaiboon School, Yaring District, Pattani Province, second semester of the 2015 academic year. They were instructed through using STEM-based education for 19 hours. The research instruments consisted of lesson plans designed basing on the STEM-based education, an achievement test, an analytical thinking ability test, and a questionnaire of instructional satisfaction. The data were analyzed using mean, standard deviation and the growth scores.

The study found that 1) the mean score of students' achievement on Chemistry subject in the post-test μ=21.71 was higher than that in the pre-test μ=11.10. 2) The students' performance was high once the STEM-based education was utilized 47.62%, which was at a high level. 3) The mean score of the students' analytical thinking ability in the post-test μ=33.24 was higher than that in the pre-test μ=19.67. 4) The students' achievement on Chemistry subject was at a good level, while students' analytical thinking ability was at a fairy good level. 5) The student's instructional satisfaction towards STEM-based education approach was at a high level.
Keywords: STEM Education, Chemistry Achievement, Analytical Thinking Ability

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตเพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคนทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันเครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนผลผลิตต่างๆ เพื่อใช้อำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยี พร้อมกันนั้นเทคโนโลยีก็มีส่วนที่จะให้การศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง ซึ่งวิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาความรู้ การแก้ปัญหา โดยผ่านการสังเกต การสืบสอบข้อมูล การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ และสำรวจตรวจสอบ ซึ่งทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา (สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2555) ดังนั้นการศึกษาวิทยาศาสตร์เป็นประเด็นหนึ่งในหลายๆ ประเด็นของการพัฒนาองค์ความรู้ของการศึกษาไทยที่ถูกนำมากล่าวถึง เพราะเชื่อว่าการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ของไทยจำเป็นต้องก้าวหน้าให้ทันต่อการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของโลก ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 ในมาตราที่ 24 ระบุหน้าที่ของสถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการจัดการศึกษาว่าสถานศึกษามีหน้าที่ 1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล 2) ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการการเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันแก้ไขปัญหา 3) จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544)ในการพัฒนาคุณภาพคนในสังคมไทยให้มีคุณธรรมนำความรู้อย่างเท่าทันให้มีความพร้อมทั้งด้านร่างกายสติปัญญาอารมณ์และศีลธรรมสามารถก้าวทันการเปลี่ยนแปลงเพื่อนำเข้าสู่สังคมให้มีพื้นฐานความรู้ได้อย่างมั่นคงแนวทางการพัฒนาคนดังกล่าวมุ่งเตรียมเด็กและเยาวชนให้มีพื้นฐานจิตใจที่ดีงามมีจิตสาธารณะพร้อมทั้งมีสมรรถนะทักษะและความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการดำรงชีวิตประจำวันอันจะส่งผลต่อการพัฒนาประเทศแบบยั่งยืน

จากสภาพปัจจุบันการจัดการศึกษาท่ามกลางภาวะวิกฤติทางเศรษฐกิจความผันผวนทางการเมือง ความผุกร่อนทางวัฒนธรรมและศีลธรรม นักวิชาการ ผู้ทรงคุณวุฒิทางการศึกษาของไทยหลายท่านได้พบปัญหาการจัดการศึกษาของไทยหลายประการด้วยกัน เช่น ศาสตราจารย์นายแพทย์ประเวศ วะสี ได้ให้ความเห็นว่า “ครูถ่ายทอดเนื้อหาให้เด็กท่องจำจึงทำให้คนไทยเข้าใจว่าการเรียนคือ การท่องหนังสือ ซึ่งทำให้เกิดผลเสียต่อนักเรียนอย่างมากมาย ทำให้คนพิการทางสมอง ทางปัญญา ผู้เรียนคิดไม่เป็น เกิดความทุกข์ การท่องหนังสือทำให้เบื่อ ไม่อยากเรียน เรียนไม่สนุก ทำให้นักเรียนเรียนรู้ไม่เป็น” (ณรงค์วิทย์ พาคำ, 2549) ซึ่งโรงเรียนสุวรรณไพบูลย์ประสบปัญหาดังกล่าว ทำให้นักเรียนขาดความตั้งใจในการเรียนรู้ ส่งผลให้มีผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาเคมี ต่ำกว่าเกณฑ์ทั้งในระดับโรงเรียนและระดับประเทศดังนั้นจำเป็นต้องมีการปฏิรูปการศึกษา เพื่อให้บุคลากรมีคุณภาพตามที่คาดหวัง คือ ต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำและฝึกคิดด้วยตนเองครูผู้สอนควรทำหน้าที่เป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองมากกว่าที่จะเป็นผู้บอกเล่าให้นักเรียนได้จดจำเรื่องราวหรือเนื้อหาโดยคำนึงถึงวุฒิภาวะประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อมและขนบธรรมเนียมประเพณีต่างๆที่นักเรียนได้รับมาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียนการเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นในระหว่างที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมโดยตรงในกิจกรรมการเรียนการสอนเหล่านั้น (ชาติชาย โพยมเมฆา, 2549)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556) ได้กล่าวว่า สะเต็มศึกษา ย่อมาจาก Science Technology Engineering และ Mathematics จุดเริ่มต้นของแนวคิดสะเต็มศึกษา เนื่องจากประเทศสหรัฐอเมริกาได้ประสบปัญหาเรื่องผลการทดสอบ PISA ต่ำกว่าหลายประเทศ และส่งผลต่อขีดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม ดังนั้นรัฐบาลจึงมีนโยบาย ส่งเสริมการศึกษาโดยพัฒนาสะเต็มศึกษาขึ้นมา เพื่อหวังว่าจะช่วยยกระดับผลการทดสอบ PISA (Program for International Student Assessment) และ TIMSS การทดสอบด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ระดับสากล (Trends in International Mathematics and Science Study) ให้สูงขึ้น และจะเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (21st Century skills) เช่น 1.) ด้านปัญญา ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหา 2.) ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น 3.) ด้านคุณลักษณะ ผู้เรียนสามารถมีทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ

ดังนั้นสะเต็มศึกษาจึงไม่ใช่เรื่องใหม่แต่เป็นการต่อยอดหลักสูตรโดยการบูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตรวมทั้งเพื่อให้สามารถพัฒนากระบวนการ หรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต อีกทั้งวิชาทั้งสี่เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างมาก การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การพัฒนาคุณภาพชีวิต และความมั่นคงของประเทศ ซึ่งล้วนเป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในโลกศตวรรษที่ 21 ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสุวรรณไพบูลย์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์ และผลิตชิ้นงานอย่างเป็นอิสระ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

2. เพื่อศึกษาพัฒนาการทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

4. เพื่อวิเคราะห์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-Experimental Research) มีรูปแบบการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการทดลอง(OneGroup Pretest-Posttest Design) (Fraenkel & Wallen, 2006) ซึ่งมีระเบียบวิธีวิจัยดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสุวรรณไพบูลย์ อำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี 1 ห้องเรียน นักเรียน 21 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ ตำรา วารสาร เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการทางวิศวกรรม ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นตั้งคำถาม (ask) ขั้นที่ 2 ขั้นจินตนาการวิธีแก้ปัญหา (imagine) ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน (plan) ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างสรรค์ผลผลิต (create) และขั้นที่ 5 ขั้นปรับปรุง (improve) จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม จากนั้นนำมาปรับแก้ตามผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะและนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายซึ่งในการจัดการเรียนรู้มีจำนวน 5 แผน คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบจำลองอะตอมของดอลตัน 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบจำลองอะตอมของทอมสัน 3) แผนการจัดการเรียนรู้ของรัทเทอร์ฟอร์ด 4) แผนการจัดการเรียนรู้แบบจำลองอะตอมของโบร์ และ 5) แผนการจัดการเรียนรู้แบบจำลองอะตอมของกลุ่มหมอก ใช้ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งสิ้น 19 ชั่วโมงเป็นเวลา 7 สัปดาห์

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย

2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องแบบจำลองอะตอมผู้วิจัยสร้าง ขึ้นตามผลการเรียนรู้และเนื้อหาวิชา เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนนโดยผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี วิธีการสร้าง เทคนิคการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คู่มือครู แบบเรียน เรื่องแบบจำลองอะตอม จากนั้นวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พร้อมทั้งวิเคราะห์ผลการเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยวัดความสามารถด้านต่างๆ ได้แก่ 1. ด้านความจำ 2. ความเข้าใจ 3. การนำไปใช้ 4. การวิเคราะห์จากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม จากนั้นนำมาปรับแก้ตามผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ และนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย โดยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.38 – 0.71 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.21-0.79 (Grounlund& Linn, 1990) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้ KR-20 ของKuder Richardson (Ebel&Frisbie, 1986) เท่ากับ 0.89

2.2.2 แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องวิธีการสร้างแบบทดสอบ วิธีการประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยกำหนดลักษณะของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้เป็นอัตนัยจำนวน 3 ข้อ โดยมีสถานการณ์ให้นักเรียนอ่านแล้วตอบคำถาม จากนั้นนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเหมาะสม จากนั้นนำมาปรับแก้ตามผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ และนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย โดยมีค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ของ Cronbach(1990) เท่ากับ 0.88

2.2.3 แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับของลิเคิร์ท (likert scale) โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ บทบาทผู้สอน บทบาทผู้เรียน การจัดการเรียนรู้จำนวน 30 ข้อ จากนั้นนำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเหมาะสม จากนั้นนำมาปรับแก้ตามผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ และนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายโดยมีความเชื่อมั่นโดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (alpha coefficient) ของ Cronbach (1990) มีค่าเท่ากับ 0.67

3. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1 ผู้วิจัยได้ติดต่อประสานงานไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนที่ผู้วิจัยเลือกนักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2 ดำเนินการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้โดยทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องแบบจำลองอะตอม ทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการจัดการเรียนรู้เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลภายหลัง

3.3 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งมีขั้นตอน 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตั้งคำถาม เป็นขั้นที่ผู้สอนจะกระตุ้นให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนบทเรียน โดยการใช้คำถามหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด ซึ่งขั้นนี้ผู้สอนจะแบ่งกลุ่มๆ ละ 4-5 คน หลังจากนั้นผู้สอนได้กระตุ้นนักเรียนโดยการใช้คำถามดังนี้

1) หลังเกิดฝนตกใหม่ ๆ จะมีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้นบ้าง

2) สังเกตรุ้งกินน้ำเกิดขึ้นบนท้องฟ้าทางด้านทิศใด

3) นักเรียนสามารถแยกแสงจากดวงอาทิตย์ให้เป็นแสงสีอื่นได้หรือไม่

ขั้นที่ 2 ขั้นจินตนาการวิธีแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนกำหนดแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อตั้งสมมติฐานแล้วเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งผู้สอนได้อธิบายเมื่อแสงขาวผ่านปริซึมจะเกิดการหักเหเป็นสีต่างๆ ตามช่วงความยาวคลื่น จากนั้นผู้สอนให้นักเรียนไปค้นคว้าคำนิยามของความยาวคลื่น และความถี่ของคลื่น พร้อมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ ของเส้นสเปกตรัมสีแดงของโพแทสเซียมมีความถี่ 3.91 X 1014 Hz จะมีความยาวคลื่นเป็นเท่าใด

ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาวิเคราะห์ เพื่อวางแผนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งผู้สอนให้นักเรียนวางแผนดังนี้

1) อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตชิ้นงาน

2) รูปแบบของการผลิตชิ้นงาน

3) วิธีการสร้าง

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างสรรค์ผลผลิต เป็นขั้นที่นักเรียนผลิตชิ้นงานตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้

ขั้นที่ 5 ขั้นปรับปรุง เป็นขั้นที่นักเรียนประเมินการออกแบบ และผลิตชิ้นงานตามขั้นตอนการปฏิบัติของแต่ละกลุ่ม แล้วอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งอาจเกิดปัญหาใหม่ได้

3.4 เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้น ผู้วิจัยทำการทดสอบการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องแบบจำลองอะตอมแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

3.5 ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์หาค่าสถิติโดยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์มาหาค่าเฉลี่ย (Ferguson, 1981) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ และหาพัฒนาการ (growth score) จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี โดยวิธีวัดคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) วิเคราะห์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยนำค่าเฉลี่ยมาเทียบเป็นร้อยละกับเกณฑ์การตัดสินเพื่อให้ระดับผลการเรียนของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2554) คะแนนที่ได้จากการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้นำมาวิเคราะห์โดยวิธีการหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

1.การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่องแบบจำลองอะตอมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาพบว่า คะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องแบบจำลองอะตอมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 36.98 หลังการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 72.38 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องแบบจำลองอะตอม หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย μ และค่าเฉลี่ยร้อยละ (μร้อยละ) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (N=21)

การทดสอบ	N	μ	μร้อยละ
ก่อนเรียน	21	11.10	36.98
หลังเรียน	21	21.71	72.38

2. การศึกษาพัฒนาการทางการเรียนวิชาเคมี

การศึกษาพัฒนาการทางการเรียนวิชาเคมีเรื่องแบบจำลองอะตอมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามาวิเคราะห์โดยใช้สูตรพัฒนาการสัมพัทธ์และระดับพัฒนาการตามเกณฑ์การประเมินคะแนนพัฒนาการของ ศิริชัย กาญจนวาสี(2556) จากการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีระดับพัฒนาการทางการเรียนวิชาเคมีอยู่ในระดับพัฒนาการสูงมากจำนวน 2 คนคิดเป็นร้อยละ 9.52 มีพัฒนาการระดับสูงจำนวน 10 คนคิดเป็นร้อยละ 47.62 พัฒนาการระดับกลางจำนวน 9 คนคิดเป็นร้อยละ 42.86 แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการทางการเรียนวิชาเคมีอยู่ในระดับสูง ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 พัฒนาการทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนแต่ละระดับพัฒนาการ (N=21)

คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์	ระดับพัฒนาการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
76 – 100	สูงมาก	2	9.52
51 – 75	สูง	10	47.62
26 – 50	กลาง	9	42.86
0 - 25	ต้น	0	0.00

3. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 40.97 และหลังการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 69.25 แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน วิเคราะห์ผลได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย μ และค่าเฉลี่ยร้อยละ (μร้อยละ) ของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (N = 21)

การทดสอบ	N	μ	μร้อยละ
ก่อนเรียน	21	19.67	40.97
หลังเรียน	21	33.24	69.25

4. การวิเคราะห์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การศึกษาผลการวิเคราะห์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยนำค่าเฉลี่ยมาเทียบเป็นร้อยละกับเกณฑ์ของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2554) พบว่า นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องแบบจำลองอะตอมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับดีเยี่ยม จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 14.29 ระดับดีมาก จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 19.05 ระดับดี จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 ระดับค่อนข้างดี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 14.29 ระดับปานกลาง จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 14.29 ระดับพอใช้ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 4.76 และนักเรียนมีระดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้

ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับดีเยี่ยม จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 4.76 ระดับดีมาก จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 19.05 ระดับดี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 19.05 ระดับค่อนข้างดี จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 28.57 ระดับปานกลาง จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 19.05 ระดับพอใช้ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 9.52 แสดงให้เห็นว่า ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และความสามารถในการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับพอใช้ขึ้นไปได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (N = 21)

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ	ระดับ	ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี		ระดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์	
		จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
80-100	ดีเยี่ยม	3	14.29	1	4.76
75-79	ดีมาก	4	19.05	4	19.05
70-74	ดี	7	33.33	4	19.05
65-69	ค่อนข้างดี	3	14.29	6	28.57
60-64	ปานกลาง	3	14.29	4	19.05
55-59	พอใช้	1	4.76	2	9.52
50-54	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ	0	0.00	0	0.00
0-49	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	0	0.00	0	0.00

5. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้

การศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ด้านบทบาท ด้านผู้สอนบทบาท ด้านผู้เรียน และการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ในแต่ละองค์ประกอบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 อยู่ในระดับมาก โดยความพึงพอใจต่อบทบาทด้านผู้สอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 บทบาทด้านผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 และด้านการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 ซึ่งทุกองค์ประกอบผู้เรียนมีความความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

องค์ประกอบในการจัดการเรียนรู้	μ	σ	ระดับความพึงพอใจ
บทบาทด้านผู้สอน	4.32	0.84	มาก
บทบาทด้านผู้เรียน	4.34	0.81	มาก
การจัดการเรียนรู้	4.25	0.86	มาก
รวม	**4.30**	**0.03**	**มาก**

อภิปรายผล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจากการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตั้งคำถาม 2) ขั้นจินตนาการวิธีแก้ปัญหา 3) ขั้นวางแผน 4) ขั้นสร้างสรรค์ผลผลิต และ 5) ขั้นปรับปรุง ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติจริง นักเรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ ฝึกให้นักเรียนรู้จักวิธีคิด การตั้งคำถาม แก้ปัญหาและสร้างทักษะการหาข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ๆ ทำให้นักเรียนรู้จักนำองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สาขาต่าง ๆ มาบูรณาการกัน เพื่อมุ่งการแก้ปัญหาสำคัญๆ ที่พบในชีวิตจริง และจะมีผู้สอนเป็นผู้ที่คอยให้คำแนะนำ หรือคอยให้คำปรึกษาต่างๆ

จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพลศักดิ์ แสงพรมศรี (2558) ที่ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการกำหนดกรอบหรือขอบเขตเพื่อศึกษาและหาแนวทางในแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหา มีการสะท้อนความคิดจากประสบการณ์จริงของนักเรียนและร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีเข้าร่วม จนนำไปสู่การผลิตชิ้นงานขึ้นมา

2. พัฒนาการทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การศึกษาพัฒนาการทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีคะแนนพัฒนาการร้อยละ 47.62 อยู่ในระดับสูง ร้อยละ 42.86 อยู่ในระดับกลาง ร้อยละ 9.52 อยู่ในระดับสูงมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนัสรินทร์ บือซา (2558) ซึ่งศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีระดับพัฒนาการทางการเรียนวิชาชีววิทยาอยู่ในระดับพัฒนาการสูงมาก จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 มีพัฒนาการระดับสูงจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 20.51 มีพัฒนาการระดับกลางจำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 30.77 และมีพัฒนาการระดับต้นจำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 41.03 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่สามารถมองเห็นเป็นรูปธรรมได้ชัดเจนขึ้น และส่งเสริมให้นักเรียนมีพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้ ได้ฝึกฝน ได้ลงมือปฏิบัติจริง ส่งผลให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข มีพัฒนาการทางด้านความรู้ความสามารถ และพฤติกรรมอันพึงประสงค์ตรงตามจุดมุ่งหมาย และเกิดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาซึ่งจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

3. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 40.97 และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 69.25 จากผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เท่ากับ 19. 67 จากคะแนนเต็ม 48 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เท่ากับ 33.24 จากคะแนนเต็ม 48 คะแนน ซึ่งทำให้นักเรียนมีคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวิไลวรรณ พงษ์ชุบ (2553) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการวิเคราะห์และทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับแบบสืบเสาะหาความรู้ของโรงเรียนวิเศษชัยชาญ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวสรรคนิยมเชิงสังคมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น ยิ่งนักเรียนมีโอกาสพูดหรือตอบคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนมากเท่าไร ยิ่งทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ และสามารถวิเคราะห์ปัญหาต่างๆได้ จึงทำให้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

4. ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ผลการศึกษาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยร้อยละ 72.38 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับดี และนักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยเท่ากับ 69.25 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับค่อนข้างดี

4.1 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจากผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา นักเรียนเรียนด้วยความกระตือรือร้น อยากเรียนด้วยความเข้าใจ และมีความต้องการที่จะเรียนรู้ตลอดชีวิต และที่สำคัญเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนมีบทบาทอย่างเต็มที่ ได้รับการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ และได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความตั้งใจเรียนและเกิดการเรียนรู้มากขึ้น และเมื่อนักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มากขึ้นก็ส่งผลให้นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดี และยังส่งผลให้ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีอยู่ในระดับดี

4.2 ระดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จากผลการวิจัยพบว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ร่วมมือกันลงมือปฏิบัติ เกิดการปฏิสัมพันธ์เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ มีการโต้แย้งทางความคิด จะทำให้นักเรียนเกิดความคิดที่ขัดแย้งกัน จนเกิดความสงสัยนำไปสู่กระบวนการวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบ และ

การที่นักเรียนสามารถวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ ได้ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดระดับสูงได้ และสามารถที่จะพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้พัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับสูง

5. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก จากผลการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รายวิชาเคมี ซึ่งช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่ม ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวนักเรียนเอง ใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ และที่สำคัญผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ผู้เรียนเรียนแล้วมีความสุข รู้จักการบูรณาการข้ามวิชาหรือสาขาวิชาต่างๆ ได้ อีกทั้งยังทำให้นักเรียนเรียนแล้วเกิดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมาก

สรุป

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีอยู่ในระดับดี ความสามารถในการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับค่อนข้างดี และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่ม ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวนักเรียนเอง กระบวนการคิดแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ และที่สำคัญผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ผู้เรียนเรียนแล้วมีความสุข รู้จักการบูรณาการข้ามวิชาหรือสาขาวิชาต่างๆ ได้ อีกทั้งยังทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการวิจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจในระดับหรือรายวิชาอื่นๆ

2. ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่มีตัวแปรอื่นๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นต้น

3. ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่มีการเปรียบเทียบระหว่าง 2 กลุ่ม คือกลุ่มการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

รายการอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ชาติชาย โพยมเมฆา. (2549). **ผลของการเรียนแบบร่วมมือต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิตหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ณรงค์วิทย์ พาคำ. (2549). **การพัฒนารูปแบบการบริหารจัดการที่ใช้โรงเรียนเป็นฐานเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนแบบบูรณาการ: กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านหัวนาเลา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 2.** ปริญญานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

นัสรินทร์ บือซา. (2558). **ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พลศักดิ์ แสงพรหมศรี. (2558). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

วิไลวรรณ พงษ์ชุบ. (2553). **การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับแบบสืบเสาะหาความรู้.** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเรียนรู้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). **ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ. (2555). **เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.** กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). **คู่มือวัดประเมินผลวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2554). **แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). **รายงานการวิจัย รายงานการศึกษาสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านทักษะความคิดระดับสูง.** กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.

Ebel, R. L. and Frisbie, D. A. (1986). **Essentials of Educational Measurement.** New Jersey: Prentice - Hall Inc.

Ferguson, G. A. (1981). **Statistical analysis in psychology and education.** NewYork: McGraw - Hill.

Fraenkel and Wallen. (2006). **How to Design and Evaluate Research in Education.** UniversityHall Boston: McGraw-Hill.

Gronlund, N. E. and Linn, R. L. (1990). **Measurement and Evaluation in Teaching** (6th ed.). NewYork: Macmillan Publishing Company.