

ผลการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี ที่มีต่อความคงทนในการเรียนรู้วิชาเคมี การคิดวิเคราะห์ และการคิดสังเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเขตพื้นที่จังหวัดอำนาจเจริญ

The Effects of Using Graphic Organizers with the 7 E Inquiry Cycle Instruction Process on Learning Retention in Chemistry, Analytical Thinking and Synthetical Thinking of Mathayom Suksa V Students in the Amnatcharoen province area

เกศินี โกมล¹ นวลจิตต์ เชาวศิริพิงศ์² ดวงเดือน พินสุวรรณ³

Kesinee Komon¹ Nuanjid Chaowakeeratipong² Duongdearn Pinsuwan³

¹นักศึกษาระดับปริญญาโท แผนกวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

²รองศาสตราจารย์ ดร. ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

³ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเขตพื้นที่จังหวัดอำนาจเจริญ ที่เรียนด้วยผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ (2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ (3) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี (4) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ และ (5) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจิกคู่วิทยา จังหวัดอำนาจเจริญ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 26 คน จำนวน 52 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี และอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมเรียนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี แผนการสอนแบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส มีค่าความเที่ยง 0.85 แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีค่าความเที่ยง 0.97 และแบบวัดความสามารถในการ

คิดสังเคราะห์มีค่าความเที่ยง 0.77 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า (1) ความคงทนในการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเขตพื้นที่จังหวัดอำนาจเจริญ ที่เรียนด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 (2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 (3) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 (4) ความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และ (5) ความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

คำสำคัญ: วิธีสอนโดยใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี ความคงทนในการเรียนรู้ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสังเคราะห์

Abstract

The purposes of this research were to (1) compare learning retention in Chemistry of Mathayom Suksa V students learning by using graphic organizers with the 7E inquiry cycle instruction process with the students learning by using the conventional teaching method; (2) compare learning the analytical thinking abilities of the students learning by using graphic organizers with the 7E inquiry cycle instruction process with the students learning by using the conventional teaching method; (3) compare analytical thinking abilities of the students learning by using graphic organizers with the 7E inquiry cycle instruction process before and after learning; (4) compare synthetical thinking abilities of the students learning by using graphic organizers with the 7E inquiry cycle instruction process with the students learning by using the conventional teaching method; and (5) compare synthetical thinking abilities of the students learning by using graphic organizers with the 7E inquiry cycle instruction process.

The sample consisted of 52 Mathayom Suksa V students in two intact classrooms of 26 students in the second semester of the 2013 academic year at Jikdoowittaya school, Amnatcharoen province, obtained by cluster random sampling. One of the classes was randomly assigned as the experimental group to learn by using graphic organizers with the 7E inquiry cycle instruction process; the other class was randomly assigned as the control group to learn by using the conventional teaching method. The employed research instruments were learning management plans by using graphic organizers with the 7E inquiry cycle instruction process; lesson plans by using the conventional teaching method; an achievement test on the topic of solid, liquid and gas, with

reliability coefficient of .85; an analytical thinking abilities assessment scale, with reliability coefficient of .97; and a synthetical thinking abilities assessment scale, with reliability coefficient of .77 Statistics used for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test.

The research findings were (1) the learning retention in Chemistry of the students learning by using graphic organizers with the 7E inquiry cycle instruction process was significantly higher than that of students learning by using the conventional teaching method at the .05 level; (2) analytical thinking abilities of the students learning by using graphic organizers with the 7E inquiry cycle instruction process higher than that of the students learning by using the conventional teaching method at the .05 level; (3) analytical thinking abilities of students after learning by using graphic organizers with the 7E inquiry cycle instruction process were significantly higher than before learning counterpart at the .05 level; (4) synthetical thinking abilities of the students learning by using graphic organizers with the 7E inquiry cycle instruction process were higher than that of the students learning by using the conventional teaching method at the .05 level; and (5) synthetical thinking abilities of the students learning by using graphic organizers with the 7E inquiry cycle instruction process were significantly higher than before learning counterpart at the .05 level.

Keywords: 7E Inquiry cycle instruction process, Learning retention, Analytical thinking ability, Synthetical thinking ability

บทนำ

การเตรียมเยาวชนให้เป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ มีศักยภาพ และมีความสามารถในการแข่งขันได้ในอนาคต การให้การศึกษาที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายจึงต้องให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในชีวิตจริง สามารถคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และแก้ปัญหาได้ ดังนั้นการเตรียมเยาวชนให้สามารถดำเนินชีวิตและมีส่วนร่วมในสังคมที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐาน ที่ส่งผลกระทบต่อทุกชีวิตในทุกระดับ ทั้งตัวบุคคล ในอาชีพการงานในสังคม วัฒนธรรม ทำให้นักคนสามารถรับรู้และตัดสินใจประเด็นปัญหาของสังคมที่เกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีความรู้ความเข้าใจ มีส่วนร่วมในสังคม ระดับชุมชน ระดับประเทศ และระดับโลกอย่างเต็มภาคภูมิ แต่พบว่าปัญหาหลักที่ประเทศไทยต้องเร่งแก้ไขคือการยกระดับคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานอย่างทั่วถึง ซึ่งปัจจุบันกำลังประสบปัญหาด้านคุณภาพอย่างรุนแรง ดังที่สะท้อนให้เห็นจากคะแนนสอบที่ตกต่ำของเด็กไทยในการทดสอบในระดับชาติ เช่น NT (Nation Test) LNR (Literacy, Numeracy & Reasoning Abilities) O-NET (Ordinary Nation Education Test) และการทดสอบระดับนานาชาติ เช่น PISA (Programme for International Student Assessment) TIMSS (Trend in International Mathematics and Science Study) (ศูนย์พัฒนาการนิเทศและเร่งรัดคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2556, น. 3)

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ พบว่าปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั่วประเทศไม่ผ่านมาตรฐานที่ 5 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากผลการประเมินและติดตามตรวจสอบคุณภาพและ

มาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษาจากภายนอก พบว่า สถานศึกษาของรัฐบาล ยังไม่ได้มาตรฐานทั้งด้านการเรียนรู้ของผู้เรียนและคุณภาพการสอนของครู และผลการทดสอบระดับชาติทุกช่วงชั้นในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ต่ำกว่ามาตรฐาน โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาร่วมกับนานาชาติ (โครงการ PISA สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) จากการศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 พบว่าสาระที่ 3 ว่าด้วยเรื่องของสารและสมบัติของสาร มีมาตรฐานการเรียนรู้ทั้งหมด 2 มาตรฐาน คือ มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ และมาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวเกี่ยวข้องกับวิชาเคมี ซึ่งเป็นวิชาวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่กล่าวถึงเรื่องสมบัติ ส่วนประกอบ โครงสร้างของสาร และการเปลี่ยนแปลงภายในของสาร ซึ่งจะมีการให้และรับพลังงานเข้ามาเกี่ยวข้อง การศึกษาวิชาเคมีจะต้องศึกษากฎ ทฤษฎีและสมมติฐานต่างๆที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวข้างต้น และเป็นวิชาที่ต้องมีการปฏิบัติเช่นเดียวกับวิทยาศาสตร์ทั่วไป ผลจากการวิจัยและทดลองในห้องปฏิบัติการ จะทำให้มนุษย์ได้เรียนรู้ธรรมชาติของสาร ตลอดจนกระบวนการต่างๆที่สารเกิดขึ้นหรือทำให้เกิดขึ้น เป็นการนำไปสู่พัฒนาการทางเคมีเพิ่มขึ้น ปัจจุบันนี้วิชาเคมีมีความสำคัญยิ่งยวดต่อมวลมนุษย์ เพราะให้ประโยชน์อย่างมหาศาล

ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมจึงเป็นสิ่งจำเป็น และควรเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ เพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้อย่างแท้จริง และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปเป็นพื้นฐานการศึกษาในลำดับขั้นที่สูงขึ้น โดยมุ่งหวังให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะทั้งสามด้านคือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัยและด้านจิตพิสัย ดังนั้นแนวทางการจัดการเรียนการสอนเคมี นอกจากจะมุ่งหวังให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้พื้นฐานของวิชาเคมีแล้ว ผู้เรียนต้องได้รับการฝึกทำกิจกรรมในการเสาะแสวงหาความรู้ความเข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติ หลักการ กฎและทฤษฎี ที่เป็นพื้นฐานของวิชาเคมี เพื่อให้เกิดทักษะในการค้นคว้า และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการนำหลักการทางเคมีไปประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆทั้งในเชิงความคิดและเชิงปฏิบัติ

รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 7 อี เป็นรูปแบบการสอนที่พัฒนามาจากรูปแบบของ 5 อี โดยไอน์เซนคราฟต์ (Eisenkraft) ด้วยเหตุผลที่ว่าขั้นตอนของวงจรการเรียนรู้แบบ 5 อี เป็นขั้นตอนที่ไม่ต่อเนื่อง จึงเพิ่มขั้นตอนของวงจรการเรียนรู้อีกสองขั้นตอนคือขั้นทบทวนความรู้เดิมและขั้นขยายความคิดรวบยอด (Eisenkraft, 2003:57-59) อ้างถึงใน พฤกษ์ โปร่งสำโรง 2549, น. 7) โดยเริ่มจากการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อให้ครูสามารถมองเห็นจุดที่ควรจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดปัญหาและดำเนินการค้นหาคำตอบด้วยตัวนักเรียนเอง แล้วอธิบายและลงข้อสรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยอ้างอิงหลักการและวิชาการ จากนั้นขยายความรู้โดยครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในการแก้ปัญหา ขั้นต่อไปคือขั้นประเมินผล และขั้นสุดท้ายขั้นนำความรู้ไปใช้ ครูต้อง

ส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความคิดรวบยอดที่เรียนแล้วไปสู่ความคิดรวบยอดอื่นๆที่เกี่ยวข้องและกระตุ้นให้นักเรียนคิดปัญหาใหม่

นอกจากนี้รูปแบบการสอนแบบ 7 อี ยังเน้นการถ่ายโอนความรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน การสอนดังกล่าวแต่ละขั้นตอนยังช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ กล่าวคือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม เป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่าเด็กแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเพียงใด จะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยในเรื่องที่น่าสนใจ อาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้ออกมาแล้ว ครูเป็นคนกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน โดยไม่ได้บังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจ แต่ให้นักเรียนคิดวิเคราะห์เรื่องของตนเองสนใจ ขึ้นสำรวจและค้นหา ในขั้นนี้นักเรียนมีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป ขั้นอธิบาย เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้อธิบายวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลงานที่ได้ในรูปแบบต่างๆ สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ ขั้นขยายแนวความคิดเป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ซึ่งก็จะช่วยให้การเชื่อมโยงกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้ อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด นำไปสู่การประยุกต์ใช้ความรู้ในเรื่องอื่นๆ ขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นที่นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมา ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ (Thomdike, 1939, p. 89)

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะต้องควรเน้นให้นักเรียนรู้จักการจัดกระทำข้อมูลด้วย เพื่อนำมาสู่การตีความหมายข้อมูลและข้อสรุป รวมทั้งสามารถนำเสนอข้อมูลจากการค้นคว้าอย่างมีความหมายโดยการนำผังกราฟิกมาใช้ ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านยอมรับว่าการใช้ผังกราฟิกเป็นเทคนิคที่น่าทฤษฎีทางสมองไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่ เป็นการใช้นวัตกรรมทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล พัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ 2544, น. 126)

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 7 อี เป็นรูปแบบการเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนได้ ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยของ พฤกษ์ โปรงสำโรง (พฤกษ์ โปรงสำโรง, 2549) ที่นำรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 7 อี มาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายและพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีทักษะในการแก้ปัญหาสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนและจากการวิจัยของ ทิพรรัตน์ สัตระ (2550) พบว่าการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกก็สามารถช่วยให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 7 อี ของอิน์เซนคราฟต์มาใช้ร่วมกับฟังก์กราฟิกเพื่อแก้ปัญหาความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียน และพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ และการคิดสังเคราะห์ ในการเรียนรู้วิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเขตพื้นที่จังหวัดอำนาจเจริญ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเขตพื้นที่จังหวัดอำนาจเจริญ ที่เรียนด้วยฟังก์กราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนดังกล่าวที่เรียนด้วยฟังก์กราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนดังกล่าวก่อนและหลังเรียนด้วยฟังก์กราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนดังกล่าวที่เรียนด้วยฟังก์กราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ
5. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนดังกล่าวก่อนและหลังเรียนด้วยฟังก์กราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เขตพื้นที่จังหวัดอำนาจเจริญ จำนวน 2,895 คน จัดเป็น 75 ห้องเรียน แบบคละความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจิกคู่วิทยา ซึ่งเป็นโรงเรียนในเขตพื้นที่จังหวัดอำนาจเจริญ 2 ห้องเรียน ห้องละ 26 คน ได้จากวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับสลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 7 อี ร่วมกับฟังก์กราฟิก ในรายวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ ในรายวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์

2.3 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 7 อี ร่วมกับผังกราฟิก ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้

2) ศึกษาวิเคราะห์รายละเอียดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส และแยกเป็นแผนการจัดการเรียนรู้

3) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 7 อี ร่วมกับผังกราฟิก โดยใช้เนื้อหา เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส จำนวน 20 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้ (1) มาตรฐานการเรียนรู้ (2) สาระสำคัญ (3) สาระการเรียนรู้ (4) กิจกรรมการเรียนการสอน (5) สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และ (6) การวัดผลประเมินผล

4) ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 7 อี ร่วมกับผังกราฟิก มี 7 ขั้นตอนหลัก ดังนี้ (1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) (2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) (3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) (4) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) (5) ขั้นขยายความคิด (Expansion / Elaboration Phase) (6) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) และ (7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

5) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 7 อี ร่วมกับผังกราฟิก จะเน้นการสอนแบบกระบวนการ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมและทำงานเป็นกลุ่ม อภิปรายร่วมกัน และนำเสนอแนวคิด โดยครูจะเป็นผู้กระตุ้นและให้คำแนะนำเท่านั้น

2.3.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ

ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้

2) ศึกษาวิเคราะห์รายละเอียดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

3) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนปกติโดยใช้เนื้อหา เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส จำนวน 20 ชั่วโมง

4) ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนปกติมี 3 ขั้นตอนคือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และขั้นสรุปผล

2.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องโดยศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ รายวิชาเคมี เรื่องของแข็ง ของเหลว แก๊ส

2) กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับระดับของการประเมิน โดยยึดหลักของบลูม ได้แบ่งระดับการประเมินออกเป็นด้านต่างๆ ระดับ ได้แก่ 1) ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การประยุกต์ 4) การวิเคราะห์ 5) สร้างสรรค์ 6) การประเมินค่า

3) จัดทำตารางแผนผังการออกข้อสอบโดยให้สอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับระดับการประเมิน

4) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ตามแผนผังการออกข้อสอบ จำนวน 51 ข้อ โดยออกเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

5) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปหาความเที่ยงตรงของเนื้อหา นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน ตรวจสอบโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป นำไปใช้เป็นแบบทดสอบ ผลการตรวจความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญได้ค่า IOC มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1

6) นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจิกคู่วิทยา จำนวน 28 คน ซึ่งเป็นนักเรียนไม่ใช่กลุ่มทดลองและเคยเรียนเรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส มาแล้ว

7) นำผลการสอบมาวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อเพื่อหาระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.07-0.86 โดยคัดเลือกเอาข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไปไว้ 40 ข้อ ได้ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.85

2.3.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2) สร้างกรอบการคิดวิเคราะห์

3) กำหนดแผนผังการสร้างข้อสอบตามกรอบการคิดวิเคราะห์

4) สร้างข้อสอบตามกรอบการคิดวิเคราะห์

5) เขียนข้อสอบตามผังการสร้างข้อสอบโดยจัดทำ 2 ชุด คือ ฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียน โดยสร้างข้อสอบแบบคู่ขนาน

6) นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจพิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับกรอบการคิดวิเคราะห์แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลการตรวจความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญได้ค่า IOC อยู่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1

7) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนศรีเจริญศึกษา อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ จำนวน 28 คน ซึ่งเป็นนักเรียนไม่ใช่กลุ่มทดลอง

8) นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อเพื่อหาระดับความยากง่ายและอำนาจจำแนกโดยคัดเลือกเอาข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป คัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 30 ข้อ แล้วนำไปหาค่าความเที่ยงของข้อสอบ ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.97

2.3.5 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์

ผู้วิจัย ได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการคิดสังเคราะห์

2) สร้างกรอบการคิดสังเคราะห์

3) กำหนดแผนผังการสร้างข้อสอบตามกรอบการคิดสังเคราะห์

4) สร้างข้อสอบตามกรอบการคิดสังเคราะห์

5) เขียนข้อสอบตามผังการสร้างข้อสอบ

6) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจพิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับกรอบการคิดสังเคราะห์แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ผลการตรวจความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญได้ค่า IOC มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1

7) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนศรีเจริญศึกษา อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ จำนวน 28 คน ซึ่งเป็นนักเรียนไม่ใช่กลุ่มทดลอง

8) นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อเพื่อหาระดับความยากง่ายและอำนาจจำแนกโดยคัดเลือกเอาข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป คัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 3 ข้อ แล้วนำไปหาค่าความเที่ยงของข้อสอบ ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.77

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มทดลองโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ฉบับก่อนเรียน

3.2 ทดลองสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 7 อี ร่วมกับการใช้ผังกราฟิกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นเวลา 5 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอน ส่วนกลุ่มควบคุมใช้การสอนด้วยวิธีปกติ เป็นเวลา 5 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเช่นเดียวกัน

3.3 ทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ฉบับหลังเรียน

3.4 ตรวจสอบกระดาษคำตอบทุกฉบับแล้วนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนั้นผู้วิจัยได้นำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัย

1. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปกติ ปรากฏว่าความคงทนในการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อีสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 รายละเอียดดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนที่เรียนด้วยผังกราฟิก

ประกอบการสอนแบบ 7 อี กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

	จำนวนนักเรียน	\bar{X}	S.D.	t	df
การใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี	26	33.46	3.83		
วิธีสอนแบบปกติ	26	28.15	3.60	5.152*	50

* $p < .05$

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปกติปรากฏว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 รายละเอียดปรากฏดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียน ด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

	จำนวนนักเรียน	\bar{X}	S.D.	t	df
การใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี	26	26.42	3.30	5.509*	50
วิธีสอนแบบปกติ	26	21.08	3.69		

*p<.05

3. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี ปรากฏว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 รายละเอียดดังตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี

	จำนวนนักเรียน	\bar{X}	S.D.	t	df
ก่อนเรียน	26	19.35	3.687	18.625*	25
หลังเรียน	26	26.42	3.301		

*p<.05

4. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี กับนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปกติปรากฏว่าความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อีสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 รายละเอียดดังตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียน ด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

	จำนวนนักเรียน	\bar{X}	S.D.	t	df
การใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี	26	23.81	4.49	4.699*	50
วิธีสอนแบบปกติ	26	17.88	4.60		

*p<.05

5. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี ปรากฏว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 รายละเอียดดังตารางที่ 1.5

ตารางที่ 1.5 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี

	จำนวนนักเรียน	\bar{X}	S.D.	t	df
ก่อนเรียน	26	14.69	4.790		
หลังเรียน	26	23.81	4.490	12.340*	25

* $p < .05$

อภิปรายผล

จากการวิจัยครั้งนี้ได้แยกประเด็นในการอภิปรายผลการวิจัยดังนี้

1. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่เป็นเช่นนี้ เพราะการสอนแบบ 7 อี เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหา สืบค้นตรวจสอบ เพื่อค้นพบองค์ความรู้ใหม่ ในการค้นหาคำตอบของสิ่งที่สงสัย หรือคำตอบหรือปัญหาได้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้คอยชี้แนะแนวทาง และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบทุกขั้นตอน (Eisenkraft, 2003, p. 57-59) ซึ่งในขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ผู้วิจัยได้ใช้คำถามทบทวนความรู้

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี ซึ่งการสอนแบบ 7 อี เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ เน้นขั้นตอนทบทวนความรู้เดิมหรือสลับประสบการณ์เดิมแล้วกระตุ้นให้นักเรียนนั้นเกิดความสงสัยหรือเกิดปัญหาใหม่ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ใหม่ เริ่มเกิดความไม่สมดุลทางความคิดแล้วใช้กระบวนการสำรวจค้นหาเพื่อหาคำตอบและปรับสมดุลทางความคิด อีกทั้งนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงและแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ๆที่เกี่ยวข้อง ทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีความคงทนและยาวนานเนื่องจากผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเอง (Eisenkraft, 2003, p. 57-59) โดยการเรียนรู้จะเป็นกระบวนการ 7 ขั้น ต่อเนื่องกันเป็นขั้นตอน คือ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นรู้ความสนใจ 3) ขั้นสำรวจและค้นหา 4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 5) ขั้นประเมินผล 6) ขั้นขยายความรู้ 7) ขั้นนำ

ความรู้ไปใช้ และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะไม่เน้นการสอนแบบบรรยายหรือบอกเล่า หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่างๆ จากครู หากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และผู้วิจัยได้นำผังกราฟิกมาใช้ควบคู่กับการสอนแบบ 7 อี ในแผนการจัดการเรียนรู้ในทุกๆ แผน โดยวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรมที่สอดคล้องกัน และสอดแทรกการใช้ผังกราฟิกเข้าไปในขั้นตอนที่เหมาะสมของแต่ละแผน ซึ่งผังกราฟิกเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้แนวคิด ทฤษฎี กระบวนการทางสมอง ในการประมวลข้อมูลซึ่งกล่าวได้ว่า กระบวนการเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ ความจำข้อมูล กระบวนการทางปัญญา และเมตาคognition ความจำจากการรับรู้ สัมผัส (Sensory memory) หรือความจำปฏิบัติการ (Working memory) เทคนิคผังกราฟิกยังเป็นวิธีหนึ่งที่นิยมกันมากในการนำเสนอข้อมูล เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดและเป็นประโยชน์ในการเรียนการสอนช่วยเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนให้กับนักเรียน เพราะนักเรียนได้สร้างองค์ความรู้และเรียบเรียงสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีความคงทนในการเรียนรู้ดีขึ้น ทั้งนี้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผู้วิจัยจะคอยให้คำแนะนำ ชี้แจง กระตุ้นให้ผู้เรียนตื่นตัวในการเรียนรู้ ทำความกระจ่างในสิ่งที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ ทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนมากขึ้น จากที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าผลของการสอนโดยใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีนี้ มีความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ผู้วิจัยได้รวมประเด็นต่างๆ ในการอภิปรายผลการวิจัยดังนี้

2.1 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี กับนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปกติปรากฏว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

2.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนจากการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี ปรากฏว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

2.3 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี กับนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปกติปรากฏว่าความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

2.4 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนจากการใช้การสอนด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี ปรากฏว่าความสามารถในการคิดสังเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย ที่เป็นเช่นนี้เพราะผังกราฟิก เป็นเทคนิคหนึ่งที่นักเรียนสามารถแสดงความสัมพันธ์ของเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีระบบและเป็น

ลำดับขั้นตอน โดยอาศัยคำหรือข้อความเป็นเชื่อมโยงให้ความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่างๆ เป็นไปอย่างมีความหมาย ซึ่งอาจจะมีทิศทางเดียว สองทิศทางหรือมากกว่า นักเรียนสามารถนำมโนทัศน์ในสาระที่ได้เรียนรู้มาจัดระบบ จัดลำดับ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์แต่ละมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกันเข้าด้วยกัน นักเรียนรู้จักสังเกต เปรียบเทียบ สรุปและจำแนกแยกแยะสิ่งต่างๆ จัดเป็นระบบ หรือหมวดหมู่ได้อย่างถูกต้อง และนักเรียนสามารถ รวบรวมข้อมูลและเข้าใจข้อมูลที่ได้รับ คาร์โรล และลินเดอร์ (Carroll & Leander, 2001 อ้างใน สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ 2545, น. 174 - 201) ผังกราฟิกหรือผังมโนทัศน์หรือแผนภาพลำดับการคิดจึงเป็นเครื่องมือสำคัญ หนึ่งในที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการคิดของนักเรียนที่มีโอกาสสร้างแผนภาพลำดับการคิดและการอ่านแผนภาพ แสดงให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจกระบวนการคิดของตนได้ดีขึ้น จนสามารถอธิบายออกมาเป็นภาพให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ซึ่งผังกราฟิกนี้ช่วยให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ และเกิดความคิดรวบยอด เป็นการใช้ระบบของเหตุผล เพื่อแสวงหาความรู้ ความจริงที่มีความคงทนของการยอมรับ ทำให้นักเรียนเกิดนิสัยที่จะคิด รู้จักคิด และกระทำ อันจะช่วยให้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ซึ่งเป็นการคิดอย่างมีระบบโดยใช้เหตุผล

การจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี จึงเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน โดยมีกรอบในการคิดเชื่อมโยงต่อเนื่องกัน ตามลำดับขั้นตอนและรูปแบบการสอนแบบ 7 อี จะเน้นการถ่ายโอนความรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบ ความรู้เดิมของนักเรียนจะทำให้ครูได้ค้นพบว่า จะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหาอื่นๆ นักเรียนจะสร้าง ความรู้จากพื้นฐานความรู้เดิมที่เดี๋ยมี ทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและไม่เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด การทะเลาะหรือเพิกเฉยในขั้นนี้ทำให้ยากกับการพัฒนาแนวความคิดของนักเรียนซึ่งจะไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ ครูวางไว้ (Bransford, Brown and Cocking, 2000, p. 65) แต่ละขั้นตอนก็ยังช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิด วิเคราะห์และสังเคราะห์คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่านักเรียน แต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิม เพียงใด เพื่อจะได้วางแผนการสอนได้ ถูกต้อง ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยใน เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่ กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่นักเรียนเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูเป็นคนกระตุ้น ให้นักเรียนสร้างคำถาม หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน โดยไม่ได้บังคับให้นักเรียนยอมรับ ประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจแต่ให้นักเรียนคิดวิเคราะห์เรื่องที่ตนเองสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ในขั้นนี้ นักเรียนมีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือ ปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ใน ขั้นต่อไป ขั้นอธิบาย ในขั้นนี้ เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลที่ ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลงานที่ได้ในรูปแบบต่างๆ สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการ เรียนรู้ได้ ขั้นขยายแนวความคิดเป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุป ที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ซึ่งก็จะช่วยให้ การเชื่อมโยงกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ขั้นประเมินผล ในขั้นนี้เป็นการประเมินการ เรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การ

นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ช้่นนำความรู้ไปใช้ ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ดังนั้นเมื่อนำการสอนแบบ 7 อี ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนที่เน้นการถ่ายโอนความรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและแต่ละขั้นตอนก็ยังช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ มาประกอบการใช้ผังกราฟิกซึ่งเป็นกระบวนการที่ทำให้ นักเรียนมีโอกาสสร้างกระบวนการคิดของตนเองได้ดีขึ้น จนสามารถอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ทำให้การจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี สามารถช่วยให้ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้น และยังสามารถพัฒนาการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ ทำให้นักเรียนรู้จักคิด และกระทำ อันจะช่วยให้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และเป็นกำลังคนที่มีศักยภาพในอนาคตต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้ มีดังนี้

1.1 ข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน

1.1.1 ครูผู้สอนควรวิธีสอนแบบ 7 อี ให้เข้าใจในแต่ละขั้นตอนให้แจ่มแจ้งเพื่อนำไปจัดกิจกรรมการสอนให้สอดคล้องและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด และผู้สอนต้องศึกษาค้นคว้าทำความเข้าใจเกี่ยวกับการสอน โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกให้เข้าใจก่อน เลือกผังกราฟิกให้เหมาะสมกับเนื้อหาและความสามารถของผู้เรียน และเลือกขั้นตอนการใช้ให้เหมาะสมกับกิจกรรมการสอน เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

1.1.2 ครูผู้สอนควรอธิบายและให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้ผังกราฟิกก่อนการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถนำผังกราฟิกไปใช้ได้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์

1.1.3 ครูผู้สอนควรมีวิธีการกระตุ้น หรือเสริมแรง เช่น การแข่งขันกันระหว่างกลุ่ม การกล่าวชื่นชม มีรางวัลหรือคะแนนความสำเร็จให้ เพื่อให้นักเรียนแสดงออกหรือมีพฤติกรรมไปในทางที่จะบรรลุผลการเรียนรู้และสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องทันเวลา

1.2 ข้อเสนอแนะสำหรับนักเรียน

1.2.1 ควรส่งเสริมให้นักเรียนทำความเข้าใจกับบทบาทของตนเองตามกรอบการสอนแบบ 7 อี และศึกษาเกี่ยวกับการใช้ผังกราฟิกในแต่ละประเภทให้เหมาะสมกับเนื้อหา

1.2.2 ในการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบ 7 อี แต่ละแผนการสอนจะเน้นให้นักเรียนทำงานกลุ่ม เพราะฉะนั้นนักเรียนจะต้องรู้บทบาทหน้าที่ของตนเองและมีความกระตือรือร้นในการสำรวจ ค้นหา และร่วมกันอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาค้นคว้าหรือวิจัยผลของการสอนโดยใช้ฟังก์กราฟิกร่วมกับการสอนแบบ 7 อี ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในทุกระดับชั้นเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์

2.2 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับผลการสอน โดยใช้ฟังก์กราฟิกร่วมกับการสอนแบบ 7 อี ว่าส่งผลต่อตัวแปรอื่นอีกหรือไม่ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.3 ควรมีการศึกษาค้นคว้าหรือวิจัยในการนำการสอนแบบ 7 อี ไปใช้ร่วมกับเทคนิคการสอนแบบอื่นๆ และในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆทุกกลุ่มสาระ

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- โครงการ PISA สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ตัวอย่างการประเมินผลวิทยาศาสตร์นานาชาติ: PISA และ TIMSS*. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัดอรุณการพิมพ์.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2541). *เคมี 1*. กรุงเทพมหานคร: อักษรเจริญทัศน์.
- ทิพรัตน์ สัตระ. (2550). “ผลการใช้ฟังก์กราฟิกในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” .(วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน ไม่ได้ตีพิมพ์) มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, นครสวรรค์.
- ทิสนา เขมมณี. (2545). รายงานผลการวิจัยเรื่องการนำเสนอรูปแบบเสริมสร้างทักษะการคิดขั้นสูงของนิสิตนักศึกษาครูระดับปริญญาตรีสำหรับหลักสูตรครุศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- พฤษย์ โปร่งสำโรง. (2549). “ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 7 E ในวิชาฟิสิกส์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย”. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา ไม่ได้ตีพิมพ์) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- พิมพ์พันธ์ เฉชะกุลต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ศูนย์พัฒนาการนิเทศและเร่งรัดคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2556). *การยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โรงเรียนดีประจำตำบล*. กรุงเทพมหานคร
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). *การจัดสาระ การเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพมหานคร: กุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2546). *เอกสารประกอบการเผยแพร่ขยายผลและอบรมรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพมหานคร

- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). *20 วิธีการจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพมหานคร: ดวงกมลสมัย.
- Ausubel, D.P. (1968). *Education psychology: acognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Bruner, J. (1961). *The process of education*. Cambridge: Harvard University Press.
- Bransford, J.D., A.L. Brown and R.R. Cocking. (2000). *How people learn*. Washington, D.C. :National Academy Press.
- Eisenkraft, A. (2003). "Expanding the 5-E Model a proposed 7-E Model emphasizes transfer of learning and the importance of eliciting prior understanding," *The Science Teacher*, Vol 70, Issue 6, P.56-59.
- Foxworthy, Deanna, B. (1995). The effects of modified graphic organizers on knowledge acquisition and science skills. *Dissertation Abstracts Internationnal* :56-68
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1964). *The growth of logic from childhood to adolescence*. New York: Basic Book.
- Thorndike, E.L. (1939). *Educational psychology, Vol. II: The Psychology of Learning*. New York: Teachers College, Columbia University.