



การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงระบบของนักเรียน
ที่จัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการสอนแบบตกผลึก

The Study of Achievement and System Thinking Ability for Student by
Using the Crystal-Based Instructional Model

ธณนธ์ นิยมญาติ*, เพ็ญพนอ พ่วงแพ

Thathanon Niyomyart, Phenphanor Phuangphae

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดนครปฐม 73000

Faculty of Education, Silpakorn University, Nakornpathom 73000 Thailand

*Corresponding author E-mail: thathanon.joke@gmail.com

(Received: September 27, 2021; Revised: November 19 2021; Accepted: December 13 2021)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง มลพิษทางสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการสอนแบบตกผลึก 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงระบบของนักเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการสอนแบบตกผลึก 3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการสอนแบบตกผลึก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 จำนวน 36 คน โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และ 4) แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที่ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการสอนแบบตกผลึก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง มลพิษทางสิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการสอนแบบตกผลึก มีความสามารถในการคิดเชิงระบบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการสอนแบบตกผลึก ในภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ รองลงมา คือ ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ และด้านกิจกรรมการเรียนรู้

คำสำคัญ : การเรียนการสอนด้วยกระบวนการสอนแบบตกผลึก, มลพิษทางสิ่งแวดล้อม, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, การคิดเชิงระบบ



Abstract

The objectives of this research were to: compare students' learning achievements on environmental pollution before and after teaching by using the crystal-based instructional model, 2) to compare the students' systematic thinking abilities before and after teaching by using the crystal-based instructional model, and 3) study the opinions of Mathayomsuksa 3 students towards the teaching by using the crystal-based instructional model. The sample was a group of 36 Mathayomsuksa 3/5, Prommanusorn Phetchaburi School. The instruments used for gathering data consisted of 1). lesson plans, 2) a competency test on systematic thinking, 3) an achievement test, and 4) a questionnaire. The gathered data were analyzed by using the mean, standard deviation and t-test. The results of the study were as follows: 1) the students' learning achievement on environmental pollution after being taught by using the crystal-based instructional model was higher than before with statistically significant level at .05, 2) students who were taught by using a crystal-based instructional model had higher systematic thinking ability than before with a statistically significant level at .05, 3) the students' opinion towards teaching using crystal-based instructional model overall was at the highly agreeable level; the aspect with the highest mean was the benefit from learning, followed by the learning atmosphere, and the learning activities.

Keywords : Crystal-based Instructional Model, Environmental Pollution, Learning Achievement, Systematic Thinking



บทนำ

ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อำนวยความสะดวกสบายให้แก่ชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์มากขึ้น ขณะเดียวกันอันตรายที่มีต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ อันเนื่องมาจากความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมได้ทวีมากขึ้นเช่นกัน รวมทั้งปัญหาประชากรที่กำลังจะล้นโลก ประเทศที่มั่งคั่งในทางเศรษฐกิจที่ได้พัฒนาความก้าวหน้าทางอุตสาหกรรม กำลังเผชิญกับสถานการณ์ปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม (นิวัติ เรื่องพานิช, 2556: 309) ซึ่งมลพิษสิ่งแวดล้อมเหล่านี้ นับวันยิ่งทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น ส่งผลกระทบไปทั่วโลก แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ได้กล่าวไว้ว่า ในการดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและการสร้างเสริมคุณธรรม จริยธรรม จำเป็นอย่างยิ่งที่ภาคการศึกษาต้องเข้ามามีบทบาทสำคัญในการให้ความรู้ ทักษะ สร้างทัศนคติและความตระหนักแก่นักเรียน รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม สามารถปรับตัวในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติอย่างรวดเร็วและรุนแรง มีคุณธรรม จริยธรรม และรับผิดชอบต่อสังคม ในการกระทำของตน พร้อมทั้งเสริมสร้างศักยภาพของบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีที่สามารถปรับตัวได้ในสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงและการเติบโตบนคุณภาพชีวิตเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560: 126) จึงมีความจำเป็นที่ควรทำให้นักเรียนต้องมีความเข้าใจที่ถูกต้องในเรื่องความเสื่อมโทรมทางสิ่งแวดล้อม สถานการณ์ด้านสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติในภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก ซึ่งเกี่ยวข้องกับเนื้อหาของวิชาสังคมศึกษาในสาระภูมิศาสตร์ ที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะทางกายภาพของโลก ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมที่ก่อให้เกิดการสร้างสรรค์ วิถีการดำเนินชีวิต เพื่อให้รู้เท่าทัน ปรับตัวตามการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม ตลอดจนสามารถใช้ทักษะ กระบวนการ ความสามารถทางภูมิศาสตร์ และเครื่องมือทางภูมิศาสตร์ในการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมตามสาเหตุและปัจจัย อันจะนำไปสู่การปรับใช้ในการดำเนินชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 2) ซึ่ง แมรี ริน คอก บราวเม้น (Bowman, 1974: 183) กล่าวว่า การเรียนรู้ในเรื่องปัญหาทางสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก จำเป็นอย่างยิ่งเพราะในปัจจุบันทั่วโลกได้ให้ความสนใจในสถานการณ์ของทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดขึ้นในทุก ๆ ภูมิภาคต่าง ๆ และส่งผลต่อมลพิษทางสิ่งแวดล้อมตามมามากมาย

ในการจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่ ไม่ได้สร้างความตระหนักให้นักเรียนถึงเรื่องราวมลพิษสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติที่มีความเสื่อมโทรมบนโลก นักเรียนก็จะยิ่งทำลายสิ่งแวดล้อมให้แย่ลงไปอีก การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและที่ได้ผลอย่างถาวร ควรดำเนินการโดยใช้การศึกษาเข้ามาปลูกฝังความคิดให้กับมนุษย์ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยวิธีการที่เหมาะสมกับนักเรียน ที่จะ

ทำให้นักเรียนได้เกิดความเข้าใจในเรื่องมลพิษทางสิ่งแวดล้อมได้นั้น นักเรียนจะต้องสามารถวิเคราะห์ ค้นหาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาทางสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์ผลกระทบที่ตามมา และส่งผลต่อตนเองอย่างไร เพื่อได้สร้างความรู้สึกว่า ปัญหาที่อยู่ใกล้ตัวเรานั้น ไม่ได้ห่างไกลตัวอย่างที่คิด และนักเรียนมักมุ่งเน้น มองปัญหาที่ใกล้ตัว และจะสนใจเพียงแค่ปัญหาที่ตนเองได้รับผลกระทบโดยตรง แต่หาว่าสิ่งที่เกิดขึ้นบริเวณอื่นนั้น การเกิดมลพิษทางสิ่งแวดล้อมอย่างใดอย่างหนึ่งนั้น ล้วนเกี่ยวพันกันเสมอ ส่งผลถึงกันเสมอ ทั้งนี้สาเหตุที่สำคัญของมลพิษทางสิ่งแวดล้อมเกิดจากการขาดความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้อง ขาดเจตคติ การนึกคิด ค่านิยมที่เอื้อต่อสิ่งแวดล้อม จึงจะต้องพัฒนาคนให้มีแนวคิด ในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อรักษาสภาพแวดล้อมให้คงอยู่อย่างยั่งยืนจะต้องให้ความรู้แก่คนทุกระดับในสังคม เนื่องจากทุกคนมีส่วนร่วมในการใช้ทรัพยากรและมีส่วนร่วมทำให้สภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป ควรปลูกฝังจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้นักเรียน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560: 14) โดยเฉพาะการสร้างความสามารถในเรื่องการคิดที่ให้ความสำคัญกับการมองอย่างเป็นระบบเพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างกัน การพึ่งพาอาศัยกัน ซึ่งในปัจจุบันผู้เรียนมีความบกพร่องในการวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ อย่างเป็นระบบดังที่ เซงเก้ (Senge, 1999: 12) กล่าวว่า การคิดเชิงระบบบูรณาการวินัยทั้งหมดเข้าด้วยกัน เป็นวินัยที่เชื่อมองค์ความรู้ทางทฤษฎีกับการปฏิบัติ วิเคราะห์ในภาพรวมถึงความสัมพันธ์ โดยต้องนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความคิดของนักเรียน

โดยกระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก (Crystal-based Learning) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในสิ่งที่ตนสนใจใคร่รู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย โดยนำเอาข้อมูลดังกล่าวมาคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่าสกัดออกมาเป็นข้อความรู้ตามความเข้าใจของผู้ที่ศึกษา (อลิศรา ชูชาติ, อมรา รอดดารา และ สร้อยสน สกลรักษ์, 2549: 54) สอดคล้องกับ ไพฑูรย์ สีนลารัตน์ (2557: 118) ได้กล่าวถึง การตกผลึกทางปัญญาช่วยให้นักเรียนในการประเมินค่าองค์ความรู้ที่ศึกษาหรือสร้างขึ้นมาใหม่ มาทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ครบถ้วน รอบด้าน รู้ถึงเหตุผลเบื้องหลัง จนประจักษ์อย่างชัดเจนในความรู้นั้น พร้อมบูรณาการเข้ากับสภาพแวดล้อมได้อย่างสมบูรณ์ (Voutsina, 2012: 193-214) กล่าวว่า เด็กที่มีความสามารถในการแก้ปัญหา จะมีความสามารถในการเรียนรู้สถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว กระบวนการเรียนการสอนแบบการตกผลึกทางปัญญาจะช่วยให้การเรียนรู้สถานการณ์ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมได้ดีและช่วยพัฒนาความสามารถการคิดเชิงระบบ โดยกระบวนการเรียนการสอนแบบการตกผลึกทางปัญญาเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้



ที่ตนเองสนใจใคร่รู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย โดยนำเอาข้อมูลดังกล่าวมาคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า ซึ่งเป็นการพัฒนาความสามารถทางการคิดเชิงระบบให้เกิดแก่นักเรียน แล้วสกัดออกมาเป็นความรู้ความเข้าใจที่คงทนแก่นักเรียน และออกมาเป็นผลงานที่สะท้อนความคิดเชิงระบบ ตามขั้นตอนของการสร้างวงจรปัญหาตามเหตุและผล

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และความสามารถในการคิดเชิงระบบ เรื่อง มลพิษทางสิ่งแวดล้อม โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และความสามารถในการคิดเชิงระบบให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหามลพิษทางสิ่งแวดล้อม ทำให้นักเรียนเกิดความตระหนักในเรื่องมลพิษทางสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง มลพิษทางสิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงระบบของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก

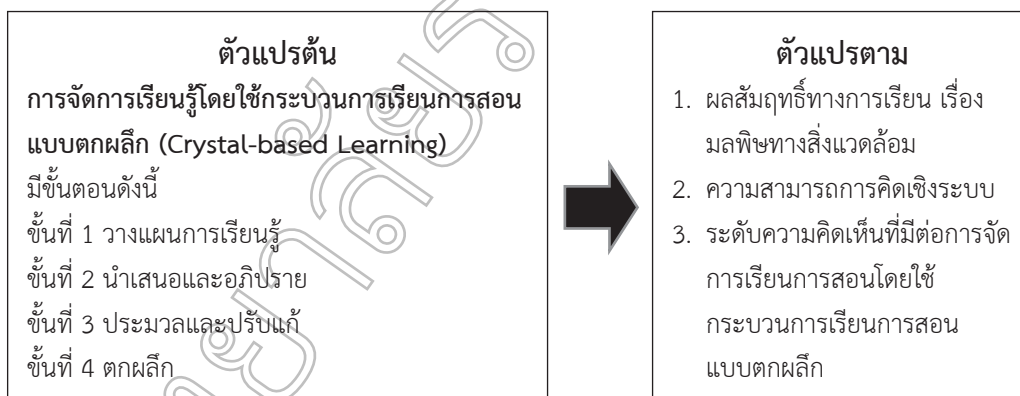
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก

คำถามของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง มลพิษทางสิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึกสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
2. ความสามารถในการคิดเชิงระบบของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึกสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
3. ความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก อยู่ในระดับใด

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก พัฒนาความสามารถในการคิดเชิงระบบจากแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัย ได้ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง มลพิษทางสิ่งแวดล้อม ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึกสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถในการคิดเชิงระบบของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึกสูงกว่าก่อนเรียน
3. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึกอยู่ในระดับมาก

ขอบเขตการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 285 คน



กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3/5 จำนวน 36 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ของ โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

ระยะเวลาในการดำเนินการทดลองสอน 3 คาบต่อสัปดาห์ จำนวน 12 คาบ คาบละ 50 นาที โดยทำการสอน รวม 4 สัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เป็นแนวทางให้ครูในการเลือกใช้เทคนิคการสอน การคิดเชิงระบบไปปรับปรุงการเรียนการสอนการคิดเชิงระบบให้มี ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
2. เป็นแนวทางสำหรับครูในการพัฒนากิจกรรมการจัดการ เรียนการสอนเพื่อสร้างความสามารถการคิดเชิงระบบในการใช้ กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก
3. เป็นแนวทางในการนำไปปรับใช้ในการเรียนการสอน วิชาอื่น ๆ
4. เป็นแนวทางในการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาความ สามารถการคิดเชิงระบบให้แก่ นักเรียนครั้งต่อไป
5. พัฒนาความสามารถการคิดเชิงระบบให้กับนักเรียน สามารถใช้หลักเหตุและผลในการศึกษาได้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ โดยนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก ซึ่งประกอบด้วยบทเรียน จำนวน 4 หน่วย รวม 4 แผน ใช้เวลาสอน 12 คาบเรียน มีดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 มลพิษทางน้ำ (สาเหตุของ มลพิษทางน้ำ, ผลกระทบของมลพิษทางน้ำและการส่งผลต่อ ประเทศไทย, ร่วมมือรักษาสภาพโลกแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำ) ใช้เวลา 3 คาบเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 มลพิษทางอากาศ (สาเหตุ ของมลพิษทางอากาศ, ผลกระทบของมลพิษทางอากาศและ การส่งผลต่อประเทศไทย, ร่วมมือรักษาสภาพโลกแก้ไขปัญหามลพิษทาง อากาศ) ใช้เวลา 3 คาบเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 มลพิษที่เกิดจากขยะ มูลฝอยและของเสียอันตราย (สาเหตุของมลพิษที่เกิดจากขยะ มูลฝอยและของเสียอันตราย, ผลกระทบของมลพิษที่เกิดจากขยะ มูลฝอยและของเสียอันตรายและการส่งผลต่อประเทศไทย, ร่วมมือ รักษาสภาพโลกแก้ไขปัญหามลพิษที่เกิดจากขยะมูลฝอยและของเสีย อันตราย) ใช้เวลา 3 คาบเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 มลพิษทางดิน (สาเหตุ ของมลพิษทางดิน, ผลกระทบของมลพิษทางดินและการส่งผลต่อ

ประเทศไทย, ร่วมมือรักษาสภาพโลกแก้ไขปัญหามลพิษทางดิน) ใช้เวลา 3 คาบเรียน

2. แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดเชิงระบบ เรื่อง มลพิษทางสิ่งแวดล้อม จำนวน 1 ฉบับ เพื่อวัดความสามารถ ในการคิดเชิงระบบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก โดยเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง มลพิษ ทางสิ่งแวดล้อม จำนวน 1 ฉบับ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนการสอน แบบตกผลึก เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ กำหนดการให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบ ได้ 0 คะแนน

4. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการ จัด การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก จำนวน 1 ฉบับ มีจำนวน 20 ข้อ แบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 แบบสอบถาม เกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ เรียนการสอนแบบตกผลึก จำนวน 10 ข้อ ด้านบรรยากาศ ในการเรียนรู้ จำนวน 5 ข้อ และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ จำนวน 5 ข้อ เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) กำหนดช่วงความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด รวม 20 ข้อ และ ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามปลายเปิด เกี่ยวกับข้อคิดเห็นและ ข้อเสนอแนะในการเรียนรู้ จำนวน 1 ข้อ

ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ โดยนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก มีขั้นตอนการสร้างและ ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือดังนี้

- 1.1 ศึกษาเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้และกระบวนการเรียนการสอนแบบ ตกผลึก หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3

- 1.2 ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียน การสอนแบบตกผลึกจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 หน่วย จำนวน 4 แผน ใช้เวลาสอน 12 คาบเรียน โดยแผนการจัดการเรียนรู้ แต่ละแผนประกอบด้วยกิจกรรมขั้นต่าง ๆ โดยผู้วิจัยใช้ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก

- 1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อ



ตรวจสอบความถูกต้องทางภาษาและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) แล้วนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC = 1.00)

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึกมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว ไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย

2. แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดเชิงระบบ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย วิเคราะห์เนื้อหาสาระ และสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดเชิงระบบ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

2.2 นำแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดเชิงระบบ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องทางภาษาและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) แล้วนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC = 1.00)

2.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดเชิงระบบ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Tryout) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี ที่เคยเรียนในรายวิชานี้มาก่อน จำนวน 33 คน

2.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดเชิงระบบ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ไปหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้แบบของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน จากสูตร KR-20 ได้เท่ากับ 0.84

2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดเชิงระบบ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 36 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

3. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน โดยมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือดังนี้

3.1 ศึกษารูปแบบของแบบสอบถามความคิดเห็น วิธีการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น จากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน โดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก โดยเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) มีระดับ 5 ระดับ ปรับปรุงมาจากแบบของลิเคิร์ต (Likert) ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

3.3 นำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องทางภาษาและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) แล้วนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC = 1.00)

3.4 นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วในประเด็นด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตรประจำวันได้ ไปสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง หลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยได้ทำการทดลองตามแบบแผนการวิจัยก่อนทดลอง (Pre-experimental Designs) แบบกลุ่มเดียวสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (The One-Group Pretest-Posttest Design)

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยตนเองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้วิจัยเตรียมความพร้อมในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1.1 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.2 ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและอธิบาย

วิธีการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก มาช่วยในการพัฒนาความสามารถการคิดเชิงระบบ บทบาทหน้าที่ของนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมแก่นักเรียนกลุ่มทดลอง

1.3 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดเชิงระบบ เรื่อง มลพิษทางสิ่งแวดล้อม

2. ขั้นทดลอง การวิจัยครั้งนี้ใช้เวลาทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 รวม 12 คาบ โดยผู้วิจัยสอนนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยตนเองตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น จำนวน 4 แผน และประเมินความสามารถของนักเรียนโดยผ่านผลงานที่นักเรียนทำขึ้นหลังจากเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน



3. ขั้นหลังการทดลอง หลังจากการเรียนรู้ครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ แต่ทั้ง 4 แผน ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

3.1 ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดเชิงระบบ เรื่อง มลพิษทางสิ่งแวดล้อม

3.2 นักเรียนทำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป มีรายละเอียดดังนี้

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบค่าที (t-test) แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent)

2. วิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงระบบของนักเรียนที่จัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก สามารถสรุปผลการวิจัยดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน

2. ความสามารถในการคิดเชิงระบบของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน

3. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก โดยเรียงตามลำดับเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ประเด็นที่นักเรียนเห็นด้วยมากเป็นอันดับที่ 1 คือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ ลำดับที่ 2 คือ ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ และลำดับที่ 3 คือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงระบบของนักเรียน ที่จัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึกสามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย (คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X}$ = 22.25 , S.D. = 2.26) คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 15.22 , S.D. = 1.44) เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนแสวงหาความรู้ และพัฒนาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยการรวบรวมนำเอาข้อมูลมาทำความเข้าใจ คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า สกัดออกมาเป็นข้อความรู้ตามความเข้าใจของตนเองส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในวิชาภูมิศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับสุรัสวดี นราพงศ์เกษม (2557: 25) กล่าวว่า การสอนโดยวิธีตกผลึกทางปัญญาเป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักเรียนสร้างสรรค์ผลงานจากการตกผลึกทางปัญญาที่เกิดจากการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยการรวบรวมข้อมูล การทำความเข้าใจ คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินและนำเสนอความรู้ในรูปแบบของงานเขียน ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบงานเขียนของนักเรียนให้นักเรียนสรุปความรู้ความเข้าใจออกมาในรูปแบบของผังความคิด ช่วยให้นักเรียนจัดความรู้ที่ได้รับได้เป็นระบบ อยู่ในรูปแบบที่สามารถอธิบายและจดจำได้ง่าย สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศิรรา จุฑารัตน์ (2549: 78-81) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบตกผลึกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการคณิตศาสตร์ไทยและความสามารถในการอ่านอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบตกผลึกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการคณิตศาสตร์ไทยและความสามารถในการอ่านอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของผู้ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบตกผลึกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ อรอนงค์ สุดสวาท (2559: 86-88) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สถานการณ์และวิกฤตการณ์สิ่งแวดล้อมและทักษะการประเมินของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบตกผลึกทางปัญญา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสถานการณ์และวิกฤตการณ์สิ่งแวดล้อมและทักษะการประเมินของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบตกผลึกทางปัญญาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05



2. ผลการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงระบบของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย (คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X}$ = 15.00 , S.D. = 1.72) คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 10.64, S.D. = 1.02) เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึกเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้พัฒนาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยการรวบรวมนำเอาข้อมูลมาทำความเข้าใจ คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า ซึ่งใช้กระบวนการคิดที่หลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับ ปีเตอร์ เอ็ม. เซ็งเก้ (2001: 5) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดเชิงระบบมีความสำคัญที่เกี่ยวกับการคิดในลักษณะเชื่อมโยง คิดแบบภาพรวมมองเห็นภาพทั้งหมด รู้จักวิเคราะห์ สังเคราะห์ และมองเส้นปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ ของระบบทำให้ความสัมพันธ์เชิงลึกและความสัมพันธ์แนวกว้าง รวมทั้งความสัมพันธ์ที่ซับซ้อน สอดคล้องกับ พชรพนธ์ หมดนุ่น (2555: 37) กล่าวว่า การคิดเชิงระบบ คือ การคิดเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันและจัดระบบข้อมูลองค์ความรู้ที่ได้จากการคิดวิเคราะห์และคิดสังเคราะห์อย่างเป็นลำดับขั้นตอนหรือเป็นกระบวนการอย่างต่อเนื่องและเป็นเหตุเป็นผล โดยสุรัสวดี นราพงศ์เกษม (2557: 25) กล่าวว่า การสอนโดยวิธีตกผลึกทางปัญญาเป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักเรียนสร้างสรรค์ผลงานจากการตกผลึกทางปัญญาที่เกิดจากการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยการรวบรวมข้อมูล การทำความเข้าใจ คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมิน ทั้งนี้ในการพัฒนาความสามารถการคิดเชิงระบบ จะต้องมีการพัฒนาความคิดให้นักเรียนรู้จักวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ ของระบบ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึกแต่ละขั้นตอน ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของสรลาลี โชติติติก (2548: 53-55) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงของนักเรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบ STIM และเปรียบเทียบทักษะกระบวนการคิดระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบ STIM กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนปกติ ผลการศึกษาพบว่า คะแนนทักษะกระบวนการคิดขั้นสูงจากแบบประเมินทักษะกระบวนการคิดขั้นสูงของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มทดลองและคะแนนของกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก ซึ่งหากพิจารณาเป็นรายด้านตามลำดับ

พบว่า ประเด็นที่นักเรียนเห็นด้วยมากเป็นอันดับที่ 1 คือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ เพราะกระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึกส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ในสิ่งที่ตนเองสนใจใคร่รู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย โดยนำเอาข้อมูลดังกล่าวมาคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า สกัดออกมาเป็นข้อความรู้ตามความเข้าใจของตนเอง ตามที่ไพฑูรย์ สีนลาร์ตัน (2557: 117-118) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบตกผลึกทางปัญญา เป็นกระบวนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนานักเรียนให้เด็กตกผลึกทางปัญญาในเนื้อหาหรือวิชาที่เรียน จากองค์ความรู้ที่ได้ศึกษาหรือสร้างขึ้นใหม่ แล้วนำมาทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้งครบถ้วนจนประจักษ์อย่างชัดเจนในความรู้สึกนั้น พร้อมบูรณาการเข้ากับสภาพแวดล้อมได้อย่างสมบูรณ์เพื่อเป็นฐานแนวคิดใหม่ได้ อันดับที่ 2 คือ ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ เนื่องจากกระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก เป็นการนำสิ่งนักเรียนสนใจมาร่วมกันศึกษา สร้างสรรค์นักเรียนมีอิสระทางความคิดและสร้างองค์ความรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเกิดความเข้าใจและตกผลึกออกมาเป็นชิ้นงานที่สะท้อนความเข้าใจ และอันดับ 3 คือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากกระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก มีขั้นตอนในการวางแผนการเรียนรู้หลายขั้นตอน ซึ่งจะต้องค้นหาสิ่งที่ตนเองสนใจ และรวบรวมข้อมูลมานำเสนอในชั้นเรียนและอภิปรายถึงองค์ความรู้ร่วมกัน และทำการประมวลผลปรับแก้องค์ความรู้ให้ชัดเจนและถูกต้อง จนตกผลึกออกมาเป็นผลงานและเป็นความรู้ที่เข้าใจของตัวนักเรียนเอง ซึ่งการจัดกระบวนการเหล่านี้ต้องถูกจำกัดในเรื่องของเวลา ทำให้นักเรียนไม่มีอิสระในการทำกิจกรรมได้อย่างเต็มที่

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นผู้ที่นำไปใช้สามารถนำการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึกไปพัฒนาต่อยอดร่วมกับเทคนิคการสอนอื่น ๆ เพื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้

2. จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดเชิงระบบของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งครูผู้สอนจะต้องจัดสรรเวลาเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ดี เนื้อหาไม่ควรซับซ้อน เนื่องจากขั้นตอนการพัฒนาความสามารถการคิดเชิงระบบต้องใช้เวลานักเรียนจะต้องวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่าอย่างเป็นระบบ และสะท้อนออกมาเป็นชิ้นงาน



3. ผลการวิจัยพบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึกในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก เป็นวิธีหนึ่ง ที่พัฒนาความสามารถของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนสามารถคิดเป็นระบบ โดยในด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึกส่งเสริมให้นักเรียนทำงานอย่างเป็นระบบและตัดสินใจร่วมกันกับผู้อื่น เป็นด้านที่มีค่าเฉลี่ยมาก ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนสามารถเน้นในกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม ให้นักเรียนได้ทำงานและร่วมกันตัดสินใจร่วมกับผู้อื่น

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก ในสาระการเรียนรู้อื่น ในสาระต่าง ๆ ของสังคมศึกษา
2. ควรนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึกไปใช้ในการพัฒนาทักษะด้านอื่น ๆ ของนักเรียน เช่น ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ มีวิจารณญาณ รู้เท่าทันสื่อ เป็นต้น เพื่อส่งเสริมความสามารถทางการคิดให้กับนักเรียน
3. ควรมีการศึกษาค้นคว้าสถานการณ์ตัวอย่างที่เป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจ ประเด็นที่ทันสมัย เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการตื่นตัวและเกิดความน่าสนใจในการศึกษา
4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบตกผลึก จะต้องมีการตกผลึกเป็นงานเขียนวิชาการ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ทางผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนตกผลึกเป็นแผนผังความคิด แต่ถ้าผู้สนใจจะนำไปประยุกต์ใช้ สามารถออกแบบภาระงานในการตกผลึกที่หลากหลายรูปแบบได้ จะช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการพัฒนาในหลายด้าน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระภูมิศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- นิวัติ เรืองพานิช. (2556). **การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- พชรมนต์ หมวดนุ้ม. (2555). **การพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงระบบเพื่อเชื่อมโยงการเขียน โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ไพฑูรย์ สีนลรัตน์. (2557). **หลักและเทคนิคการสอนระดับอุดมศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: วิ.พันธ์ (1991).
- สรลธิ์ โชติติลล. (2548). **การพัฒนาการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุรัสวดี นราพงศ์เกษม. (2557). **การพัฒนาความสามารถในการเขียนบทความโดยใช้วิธีสอนแบบสร้างผลงานจากการตกผลึกทางปัญญา สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภาษาไทย มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). **แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579**. กรุงเทพมหานคร: פרקหวาน กราฟฟิค.
- ศิริธรา จุฑารัตน์. (2549). **ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบตกผลึกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการคณิตไทยและความสามารถในการอ่านอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนภาษาไทย คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรอนงค์ สุดสวาท. (2559). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สถานการณ์และวิกฤตการณ์สิ่งแวดล้อมและทักษะการประเมินของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบตกผลึกทางปัญญา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนสังคมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อลิศรา ชูชาติ, อมรา รอดดารา, สร้อยสน สกลรักษ์. (2549). **นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Bowman, M. (1974). **Assessing College Student Attitudes Toward Environmental Issues**. *Journal of Environmental Education*, 6(may): 1-5.



- Senge, P. M. (1999). **The fifth discipline: The Art and Practice of the Learning Organization**. London: Random House Business Books.
- Senge, P. M. (2001). **Systems Thinking and Organizational Learning: Acting Locally and Thinking Globally in the Organization of the Future**. [Online]. Available : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037722179290011W>. 2018.
- Voutsina, Ch. (2012). **Procedural and Conceptual Changes in Young Children's Problem Solving**. Educational Studies in Mathematics, 79 (February): 193-214.