ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิกที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

The Effects of the Problem-Based Learning with Infographics on the Mathematical Communication Ability of Fourth Grade Students

Received: May 2, 2020
Revised: May 18, 2020
Accepted: May 27, 2020

ปภัสรา แจ่มใส*
Papassara Chamsai
สรัญญา จันทร์ชูสกุล**
Saranya Chanchusakun

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 38 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรม การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิกสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิกสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก มีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.54, S.D. = 0.31)

คำสำคัญ : ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์/ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน/ สื่ออินโฟกราฟิก

* นักศึกษาปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
Master of Education Student Program in Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Silpakorn University, Thailand
** อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
Advisor, Assistant Professor Dr., Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Silpakorn University, Thailand
Corresponding Author E-mail Address: pb_clash09@hotmail.com

Abstract

The purposes of this research were to 1) compare the learning achievements of fourth grade students before and after learning by the problem-based learning with infographics, 2) compare the mathematical communication ability of fourth grade students before and after learning by the problem-based learning with infographics and 3) study students' satisfactions towards the problem-based learning with infographics. The research sample consisted of 38 fourth grade students. Cluster random sampling technique was employed for selecting; the classroom was a random unit. The instruments used for collecting data consisted of: 1) lesson plan, 2) an achievement test, 3) the ability test in mathematical communication and 4) the satisfaction questionnaire for activities .The statistics used to analyze the data were mean, standard deviation and dependent t-test. The results of the study were as follows. 1) The learning achievements of students after learning by the problem-based learning with infographics higher than before learning at the significance level of .05. 2) The mathematical communication ability of students after learning by the problem-based learning with infographics higher than before learning at the significance level of .05. 3) The satisfactions of students towards the problem-based learning with infographics were very high level ($\overline{X}$ = 4.54, S.D. = 0.31)

Keywords : Mathematical Communication Ability/ Problem-based Learning/ Infographics

บทนำ

ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ถือเป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อีกทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้และการศึกษาคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก ดังที่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST), 2012) กล่าวว่าการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะและกระบวนการที่สำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ แนวคิดหรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นได้รับรู้ได้อย่างถูกต้องชัดเจน และมีประสิทธิภาพ การที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการอภิปราย การเขียนแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย จากความสำคัญดังกล่าว จึงได้มีการกำหนดให้ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นสมรรถนะหนึ่งที่สำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เนื่องจากในการเรียนคณิตศาสตร์นั้นผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้และเข้าใจมากยิ่งขึ้น เมื่อผู้เรียนได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาได้อธิบายเหตุผลของตนเองให้กับเพื่อนหรือผู้สอนได้รับรู้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนต้องอาศัยความสามารถในการสื่อสารทั้งสิ้น

อย่างไรก็ดีปัญหาหนึ่งที่พบการเรียนการสอนของผู้เรียนระดับประถมศึกษา พบว่า ผู้เรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์มักสื่อสารและสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจไม่ได้ หรืออธิบายหลักการคณิตศาสตร์เป็นคำพูดไม่ได้ สิ่งเหล่านี้แสดงถึงปัญหาในการสื่อสาร ซึ่งการสื่อสารเป็นวิธีการแลกเปลี่ยนความคิดและสร้างความเข้าใจระหว่างบุคคล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการสื่อสารที่นอกจากนำเสนอผ่านช่องทางการสื่อสาร การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การสังเกต และการแสดงท่าทางตามปกติแล้ว ยังเป็นการสื่อสารที่มีลักษณะพิเศษ โดยมีการใช้สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง กราฟ สมการ อสมการ ฟังก์ชัน หรือแบบจำลอง เป็นต้น มาช่วยในการสื่อความหมายด้วย การสื่อสารทางคณิตศาสตร์จึงเป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้องชัดเจนและมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST), 2017) ทั้งนี้ จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผู้เรียนมีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ ทั้งด้านการคิดวิเคราะห์ ด้านการให้เหตุผล ด้านการคำนวณและด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งขาดแรงจูงใจในการเรียน ไม่เห็นความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ที่จะนำไปใช้ในชีวิตจริง รวมถึงผู้สอนเองใช้การสอนในลักษณะของการบรรยาย ไม่มีกิจกรรมหรือสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย และจากการสังเกตการทำแบบฝึกหัด พบว่า ผู้เรียนบางคนไม่แสดงแนวคิดในการหาคำตอบ ไม่สามารถอธิบายวิธีในการได้มาซึ่งคำตอบนั้น ๆ ซึ่งคำถามอาจจะขาดแรงจูงใจในการหาคำตอบ โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องที่ไกลตัวผู้เรียนจึงทำให้ผู้เรียนขาดความสนใจในการหาคำตอบ (พีระศักดิ์ ทองหน้าศาล Thongnasan, 2019)

ด้วยเหตุนี้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ถาม ได้แสดงเหตุผล เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อธิบายเหตุผลกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – Based Learning: PBL) จัดเป็นการจัดการเรียนรู้แบบ เชิงรุกที่เกิดจากส่วนประกอบของทัศนคติ ความรู้ และทักษะ เป็นแนวการสอนที่แสดงออกในด้านการเขียนและการพูด เน้นการจัดประสบการณ์เรียนรู้ที่ได้จากการสืบค้น สำรวจ ค้นคว้า ปัญหาที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน วิธีการจัดการเรียนการสอน มีลักษณะดึงดูดนักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาซึ่งครูจะเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งปัญหานั้นจะต้องเป็นปัญหาที่มาจากตัวผู้เรียนหรือเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ นำไปสู่การค้นคว้า หาคำตอบหรือทำให้ปัญหานั้นชัดเจนจนมองเห็นแนวทางแก้ไข ผู้เรียนมีบทบาทเป็นเป็นนักแก้ปัญหาและพัฒนาไปสู่การเป็นผู้ร่วมในการแก้ปัญหา ผสมผสานความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สร้างความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ และผู้เรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอเพื่อทำความเข้าใจปัญหาที่ตนได้รับ ครูจึงเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์ (ทิศนา แขมมณี Khemmani, 2011: 137-138; วัชรา เล่าเรียนดี Laowreandee, 2010: 107; Torp and Sage, 1998 อ้างถึงใน ณัฐพร ขำสุวรรณ์ Khumsuwan, 2013; Watson and Glaser, 1964) นอกจากการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในปัจจุบัน การเลือกใช้สื่อการสอน

ที่มีความเหมาะสม สามารถช่วยกระตุ้นการเรียนรู้และความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ในวิชาคณิตศาสตร์มีเนื้อหามากผู้เรียนอาจรู้สึกเบื่อหน่ายในการอ่านเนื้อหาจำนวนมาก ๆ ซึ่งการนำสื่ออินโฟกราฟิก จึงเข้ามามีบทบาททำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้รวดเร็วขึ้น อินโฟกราฟิกเป็นศาสตร์และศิลป์แห่งการสื่อสาร เป็นการนำข้อมูลที่ซับซ้อนมาจัดกระทำให้เข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้นโดยใช้ภาพกราฟิกที่สวยงามเป็นตัวช่วย ผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะการตีความทั้งในการอ่านภาพและการใช้ภาพ เนื่องจากอินโฟกราฟิกนั้นประกอบด้วย ส่วนที่เป็นภาพและส่วนที่เป็นข้อความ เป็นการมาบรรจบกันระหว่างภาษาเขียนและภาษาภาพ การนำเอาภาพและเนื้อหาข้อมูลมารวมกันเพื่อสื่อสาร หรือสื่อความหมายให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายซึ่งภาพกับข้อมูลนั้นจะต้องมีความกระชับเข้าใจได้ง่าย อินโฟกราฟิกจึงมีศักยภาพมากที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้เกิดความเข้าใจไม่ต้องใช้เวลามาก และช่วยจดจำสิ่งที่นำเสนอได้ง่ายกว่าการสื่อสารด้วยข้อความเพียงอย่างเดียว อีกทั้งยังสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนรู้สร้างความพึงพอใจในการเรียนรู้ด้วยประสิทธิภาพการสื่อสารที่มีอยู่ในอินโฟกราฟิก ซึ่งความสำเร็จในการเรียนรู้นั้นย่อมสัมพันธ์กับความชัดเจนและความเข้าใจที่ได้รับจากการสื่อสารผ่านผู้สอน อินโฟกราฟิกจึงเป็นหัวใจสำคัญที่จะช่วยให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพและสามารถจุดประกายให้ผู้อ่านอินโฟกราฟิกเข้าใจเนื้อหาข้อมูลได้อย่างลึกซึ้ง (Krauss, 2012 อ้างถึงใน ศิริเพ็ญ ภู่มหภิญโญ Pumahapinyo, 2016: 39-44)

ผู้วิจัยมีความประสงค์ในการศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอข้อมูล โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหา ฝึกการวิเคราะห์ปัญหา และแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งในกระบวนการแก้ปัญหาจำเป็นต้องมีสื่อการเรียนการสอน ในการนำเสนอปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนต้องศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง จึงจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องมีสื่อที่ครบถ้วนสมบูรณ์สำหรับใช้ในการค้นคว้า โดยการนำสื่ออินโฟกราฟิกมาช่วยในการแก้ปัญหาใช้ทักษะการอ่านภาพและข้อมูลจากภาพ ทำให้เข้าใจเนื้อหาข้อมูลได้ง่ายยิ่งขึ้น ช่วยสร้างความน่าสนใจ ความเข้าใจและการจดจำได้ดีกว่าและนานกว่าการใช้ข้อความสื่อสารเพียงอย่างเดียว เนื่องด้วยเป็นการสื่อสารผ่านการมองเห็นที่ช่วยถ่ายทอดความคิดและข้อมูลในรูปแบบที่อ่านหรือดูได้ ซึ่งข้อความที่มองเห็นได้เป็นการสื่อสารที่มีพลังในอีกรูปแบบหนึ่ง ผู้วิจัยคิดเห็นว่า การจัดการเรียนรู้ร่วมกับสื่อการเรียนรู้ดังกล่าวจะส่งผลทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิกสูงกว่าก่อนเรียน

2. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิกสูงกว่าก่อนเรียน

3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก อยู่ในระดับมากขึ้นไป

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เกิดจากแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม และมีรากฐานมาจากทฤษฎีทางการศึกษาของ Dewey (1965) ซึ่งมีชื่อว่าการศึกษาแบบพิพัฒนาการวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เน้นการจัดประสบการณ์เรียนรู้ที่ได้จากการสืบค้น สำรวจ ค้นคว้าปัญหาที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน วิธีการจัดการเรียนการสอน มีลักษณะดึงดูดนักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาซึ่งครูจะเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ (Watson and Glaser, 1964 อ้างถึงใน ณัฐพร ขำสุวรรณ์ Khumsuwan, 2013; Torp and Sage, 1998 อ้างถึงใน ณัฐพร ขำสุวรรณ์ Khumsuwan, 2013; ทิศนา แขมมณี Khemmani, 2011: 137-138; วัชรา เล่าเรียนดี Laowreandee, 2010: 107) ในขณะที่สื่ออินโฟกราฟิกเป็นการนำเอาภาพมารวมกับข้อมูลเรื่องราวต่าง ๆ มารวมไว้ด้วยกัน การนำอินโฟกราฟิกใช้กับการเรียนการสอนนั้นผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะการตีความทั้งในการอ่านภาพและการใช้ภาพ เนื่องจากอินโฟกราฟิกนั้นประกอบด้วย ส่วนที่เป็นภาพและส่วนที่เป็นข้อความ เป็นการมาบรรจบกันระหว่างภาษาเขียนและภาษาภาพ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะเป็นการกระตุ้นการทำงานของสมองในหลายส่วน ในการฝึกคิดและหามุมมองของปัญหาที่แปลกใหม่

จากการศึกษาแนวคิด ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ส่วนประกอบและองค์ประกอบของอินโฟกราฟิก ผู้วิจัยนำมาสังเคราะห์เป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิกได้เป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาและนำเสนอปัญหา ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในรูปแบบของสื่ออินโฟกราฟิก เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในรูปแบบของสื่ออินโฟกราฟิกแล้วนั้น ผู้เรียนจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจปัญหาสถานการณ์ ผู้เรียนสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้ได้เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

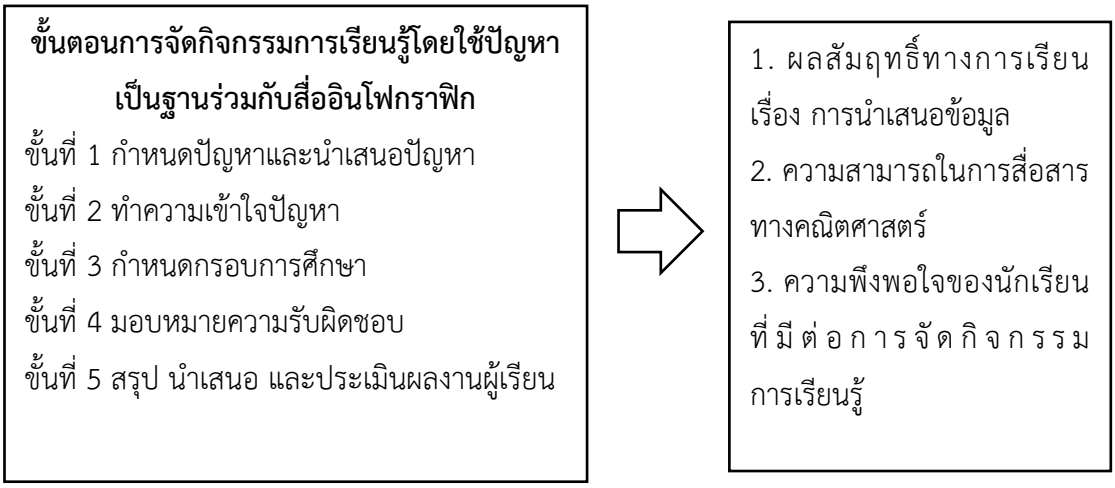
ขั้นที่ 3 กำหนดกรอบการศึกษา ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้สอนมอบใบกิจกรรมให้ผู้เรียนโดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มกลุ่มละ 5 คน โดยแต่ละกลุ่มจะได้สื่ออินโฟกราฟิกในหัวข้อเดียวกัน ซึ่งแตกต่างจากขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 ผู้เรียนอภิปรายภายในกลุ่ม ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสร้างประเด็นการเรียนในระหว่างการอภิปรายภายในกลุ่ม ประเด็นการเรียนเป็นการระบุว่า สิ่งใดที่พวกเขารู้และสิ่งใดที่ยังไม่รู้ คำถามอะไรที่ควรไปหาความรู้มาเพิ่มเติม เพื่อหาคำตอบลงใน

ใบกิจกรรม ภายในกลุ่มจะช่วยกันสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่าเพียงพอที่ใช้แก้ปัญหาหรือไม่ ถ้าความรู้ที่ได้มายังไม่เพียงพอกลุ่มต้องร่วมกันเพิ่มเติมความรู้และกำหนดแผนการเรียนรู้ใหม่อีกครั้ง

ขั้นที่ 4 มอบหมายความรับผิดชอบ ให้ผู้เรียนจัดลำดับความสำคัญของประเด็นการเรียนและให้ผู้เรียนมอบหมายงานให้ศึกษาเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มจะต้องตอบคำถามในใบกิจกรรมจากสื่ออินโฟกราฟิกที่แต่ละกลุ่มได้รับในขั้นที่ 3 โดยผู้เรียนจะค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมจากใบความรู้ หนังสือ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 สรุป นำเสนอ และประเมินผลงานผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลได้จากการศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด รวมทั้งกำหนดประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่ได้จากการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มและส่งให้ผู้สอน นำเสนอในชั้นเรียน ผู้สอนและผู้เรียนทุกคนร่วมกันประเมินผลงาน

โดยผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ The One – Group Pretest – Posttest Design (มาเรียม นิลพันธุ์ Nillapun, 2015: 144)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนชุมชนวัดใหญ่โพหัก (โพธิ์เบญจมอุทิศ) อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาราชบุรี เขต 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 76 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 2 มีนักเรียนจำนวน 38 คน โรงเรียนชุมชนวัดใหญ่โพหัก (โพธิ์เบญจมอุทิศ) อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา

ราชบุรี เขต 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม เนื่องจากโรงเรียนจัดห้องเรียนโดยคละความสามารถ

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การนำเสนอข้อมูล
2. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
3. ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก ซึ่งได้มาจากการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้มีจำนวนทั้งสิ้น 5 แผน รวมใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: IOC) เท่ากับ 1.00 ทุกรายการประเมิน นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ โดยใช้วิธีการสุ่มแผนจำนวน 2 แผน ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 จำนวน 38 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ของโรงเรียนชุมชนวัดใหญ่โพหัก (โพธิ์เบญจมอุทิศ) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบลำดับขั้นในการจัดการเรียนรู้ คุณภาพและความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ เช่น เนื้อหากิจกรรมการเรียนรู้ เวลาในการทำกิจกรรม สื่อการวัดและประเมินผล

2. แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การนำเสนอข้อมูล จำนวน 25 ข้อ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีการให้คะแนนเป็น 0 และ 1 คือ ตอบผิดได้ 0 คะแนน ตอบถูกได้ 1 คะแนน สำหรับใช้ทดสอบก่อนหลังการจัดการเรียนรู้ โดยแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC จำนวน 1.00 จำนวน 45 ข้อ และ .67 จำนวน 5 ข้อ ซึ่งทุกข้อผ่านเกณฑ์ .50 นำแบบสอบที่ได้ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบแล้วจำนวน 50 ข้อ นำไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 2 จำนวน 34 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ของโรงเรียนชุมชนวัดใหญ่โพหัก (โพธิ์เบญจมอุทิศ) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดย แบบสอบฉบับนี้มีค่าความยากง่ายระหว่าง .24 - .79 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .27 - .78 จากนั้นนำไปคำนวณค่าความเที่ยง (Reliability) ด้วยสูตร Kuder-Richardson (KR 20) ได้ค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ .824

3. แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ แบ่งเป็น เรื่องแผนภูมิแท่ง 1 ข้อ แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ 1 ข้อ และตารางสองทาง 1 ข้อ สำหรับใช้ทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้และทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ 2) ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ 3) ด้านการนำเสนอ ผู้วิจัยออกแบบเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ตั้งแต่ 1-4 คะแนน โดยมีคะแนนเต็มรวมข้อละ 12 คะแนน โดยแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนได้ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC อยู่ระหว่าง .67 – 1.00 นำแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไป

ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 2 จำนวน 34 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ของโรงเรียนชุมชนวัดใหญ่โพหัก (โพธิ์เบญจมอุทิศ) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .59 - .68 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .28 - .33 เมื่อพิจารณาความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงเท่ากับ .749

4. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก มีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ทุกรายการประเมิน

วิธีการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ไปถึงผู้อำนวยการโรงเรียนชุมชนวัดใหญ่โพหัก (โพธิ์เบญจมอุทิศ) เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการทดลองใช้เครื่องมือ

2. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการนำเสนอข้อมูล และแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน รวม 2 ฉบับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบสอบปรนัย และแบบสอบอัตนัย ตามลำดับ แล้วบันทึกผลคะแนนเก็บไว้เปรียบเทียบกับคะแนนหลังเรียน (Posttest)

3. ดำเนินการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับกลุ่มตัวอย่าง โดยทดลอง จำนวน 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมระยะเวลา 10 ชั่วโมง โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก

4. เมื่อเรียนเนื้อหาจบทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการนำเสนอข้อมูล และแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน รวม 2 ฉบับ แล้วบันทึกคะแนนเพื่อเปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียน

5. ให้ผู้เรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

1. เปรียบเทียบผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการนำเสนอข้อมูล ก่อนและหลัง ด้วยการหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติทดสอบที (t-test dependent)

2. เปรียบเทียบผลการทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลัง ด้วยการหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติทดสอบที (t-test dependent)

3. วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน โดยหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยออกเป็น 3 ตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก

เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 1 คือ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก วิเคราะห์ด้วยการหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติทดสอบที (t-test dependent) ดังนี้

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนทดลองพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.55 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.00 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.66 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.73 เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนเฉลี่ย ด้วยสถิติทดสอบที พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 โดยมีรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	S.D.	t-test	Sig
ก่อนจัดการเรียนรู้	38	25	8.55	3.00	-20.058 *	.000
หลังจัดการเรียนรู้	38	25	16.66	3.73		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก

เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 2 คือ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก วิเคราะห์ด้วยการหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติทดสอบที (t-test dependent) ซึ่งผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอออกเป็นสองส่วน ได้แก่ ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำแนกรายด้าน ดังนี้

การศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนทดลองพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.79 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.61 หลังการจัดการเรียนรู้

โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 26.92 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.35 เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ด้วยสถิติทดสอบที พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

การศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก จำแนกรายด้าน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้จำแนกรายด้านดังนี้ ด้านการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.71 หลังการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.05 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.86 ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ก่อนการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.95 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.51 หลังการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.84 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.98 และด้านการนำเสนอ ก่อนการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.55 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.47 หลังการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.03 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.09 เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จำแนกรายด้าน ด้วยสถิติทดสอบที พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกด้าน รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก

ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t-test	Sig
1. ด้านการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	ก่อน	38	12	4.29	1.71	-17.962*	.000
	หลัง	38	12	9.05	1.86		
2. ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์	ก่อน	38	12	3.95	1.51	-15.317*	.000
	หลัง	38	12	8.84	1.98		
3. ด้านการนำเสนอ	ก่อน	38	12	3.55	1.47	-15.153*	.000
	หลัง	38	12	9.03	2.09		
ภาพรวม	ก่อน	38	36	11.79	3.61	-21.914*	.000
	หลัง	38	36	26.92	5.35		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจ เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 3 คือ เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.54, S.D.= 0.31) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน โดยนักเรียนมีความพึงพอใจมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับ ($\overline{X}$ = 4.59, S.D. = 0.34) รองลงมาคือ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ($\overline{X}$ = 4.54, S.D. = 0.34) ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านบรรยากาศการเรียนรู้	4.54	0.34	มากที่สุด
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.59	0.34	มากที่สุด
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.59	0.34	มากที่สุด
รวม	**4.54**	**0.31**	**มากที่สุด**

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิกที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิกสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก พบว่า

2.1 คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิกสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

2.2 คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิกสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกด้าน

3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก มีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.54, S.D. = 0.31) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิกสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิกเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากขึ้น มีความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จนสามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผลการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะมีปัญหาที่เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนและเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้ได้สูงขึ้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนรู้แบบหนึ่งซึ่งใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ใหม่ และได้ใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่ในการแก้ไขปัญหา ในการได้ค้นคว้าหาความรู้ใหม่ โดยผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนทางการเรียนและคอยอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน (วิชนีย์ ทศศะ Tossa, 2004) เช่นเดียวกับที่ วัชรา เล่าเรียนดี (Laowreandee, 2005) และ Howard (1999) ได้กล่าวเพิ่มเติมไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเพื่อเป็นการกระตุ้น จูงใจ เร้าความสนใจ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง อีกทั้งการเลือกใช้สื่อการสอนที่มีความเหมาะสม สามารถช่วยกระตุ้นการเรียนรู้และความสนใจของผู้เรียน ซึ่งสื่อการเรียนการสอน ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนต้องศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ดังนั้นการนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้และให้ผลดีการเลือกสื่อการสอนจึงมีความสำคัญ ด้วยเหตุนี้ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้สื่ออินโฟกราฟิกมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากอินโฟกราฟิกนั้นประกอบด้วย ส่วนที่เป็นภาพและส่วนที่เป็นข้อความเป็นการมาบรรจบกันระหว่างภาษาเขียนและภาษาภาพ การนำเอาภาพและเนื้อหาข้อมูลมารวมกันเพื่อสื่อสารหรือสื่อความหมายให้เกิดความเข้าใจได้ง่าย อินโฟกราฟิกจึงมีศักยภาพมากที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้เกิดความเข้าใจไม่ต้องใช้เวลามาก และช่วยจดจำสิ่งที่นำเสนอได้ง่ายกว่าการสื่อสารด้วยข้อความเพียงอย่างเดียว (Krauss, 2012 อ้างถึงใน ศิริเพ็ญ ภู่มหภิญโญ Pumahapinyo, 2016: 39-44)

ผู้วิจัยได้นำทั้งสองแนวคิดมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก ได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาและนำเสนอปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 กำหนดกรอบการศึกษา ขั้นที่ 4 มอบหมายความรับผิดชอบ และขั้นที่ 5 สรุปนำเสนอ และประเมินผลงาน ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนผู้วิจัยได้นำอินโฟกราฟิกมาใช้ในการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย ให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาฝึกการวิเคราะห์ปัญหา และแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยใช้เทคนิคการใช้ปัญหาที่เป็นสิ่งจูงใจให้ผู้เรียนคิด

ใช้เทคนิคการใช้คำถาม เทคนิคกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิดเพื่อหาคำตอบ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วาสนา กิมเทิ้ง (Kimterng, 2010: 115-120) วันดี ต่อเพ็ง (Torpeng, 2010: 59-61) และณัฐพร ขำสุวรรณ์ (Khumsuwan, 2013: 79-82) ที่ได้จัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานในวิชาคณิตศาสตร์แล้วพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียนได้ฝึกการอ่านเพื่อคิดวิเคราะห์มากขึ้นและได้คิดเกี่ยวกับสิ่งที่ได้อ่านสอดคล้องกับอุบลวรรณ ปัญนะ (Panna, 2017: 225-229) ใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง บทประยุกต์ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 โดยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานรวมกับห้องเรียนกลับด้านนี้ เป็นการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้สอนใช้ปัญหากระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองในขณะที่ วิชชุดา วิศววิลาวัณย์ (Witsawawirawan, 2015: 115-117) ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผลการวิจัยของ วิไล โพธิ์ชื่น (Phochen, 2012: 126-127) ได้ศึกษาผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิกสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิกสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกด้าน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างความรู้ เชื่อมโยงจากข้อมูลเดิมกับข้อมูลใหม่ขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนจะทำอย่างไรกับข้อมูลเหล่านั้นเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา โดยที่ผู้เรียนจะต้องมีความสนใจเหมือนดังว่าได้เข้าไปอยู่ในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง และใช้ความรู้ที่มีในการแก้ปัญหา ซึ่งความรู้เดิมจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้สิ่งใหม่ การเรียนรู้จะแกร่งกล้าเมื่อผู้เรียนมีทักษะในการกำกับตนเอง มีการกำหนดเป้าหมายการเรียนว่าจะทำอะไร เลือกยุทธวิธีว่าจะทำอย่างไร และจะต้องมีการประเมินผลว่าบรรลุจุดมุ่งหมายจากการเรียนรู้หรือไม่ การสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้เป็นตัวนำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในการเรียนรู้ โดยผู้สอนรวบรวมความคิดเห็นของผู้เรียนและแนะนำให้ผู้เรียน ตั้งคำถาม นำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา รูปแบบการเรียนที่เป็นไปตามสภาพแวดล้อมทำให้ผู้เรียนได้ประสบกับปัญหาจริง ปัจจัยทางสังคมจึงมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน นั่นคือการทำงานเป็นกลุ่ม

ทำให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน นำไปสู่ทางเลือกที่หลากหลายในการแก้ปัญหา การจัดกิจกรรมในชั้นเรียนที่ให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมโดยการซักถามทั้งกับครูและเพื่อน เพื่อให้อธิบายความคิดและเหตุผลทางคณิตศาสตร์ให้ฟัง ทำให้ผู้เรียนได้อธิบายและพิจารณาตัดสินคำตอบที่นำเสนอ ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Gijselears, 1996 อ้างถึงใน วาสนา ภูมี Phumee, 2012; Torp and Sage, 1998: 14 อ้างถึงใน ณัฐพร ขำสุวรรณ์ Khumsuwan, 2013) รวมถึงการใช้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในรูปแบบของสื่ออินโฟกราฟิก เมื่อนำอินโฟกราฟิกไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอนก็สามารถช่วยสื่อสารอธิบายสร้างความเข้าใจ ความน่าสนใจและการจดจำเนื้อหาสำคัญที่นำเสนอได้ดีและนำไปสู่การเรียนรู้ที่ดีกว่าการสื่อสารอธิบายด้วยข้อมูลเพียงอย่างเดียว ในการจัดการเรียนการสอนผู้เรียนจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจปัญหาสถานการณ์นั้น ๆ เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาต่อไป การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิกเป็นกิจกรรมการเรียนที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และฝึกฝนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการนำเสนอข้อมูล ใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก 5 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาและนำเสนอปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 กำหนดกรอบการศึกษา ขั้นที่ 4 มอบหมายความรับผิดชอบ และขั้นที่ 5 สรุป นำเสนอ และประเมินผลงาน

เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก โดยการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนนั้น จะช่วยฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดการอธิบาย แสดงแนวคิด โดยใช้ความรู้มาประกอบอย่างสมเหตุสมผล โดยได้มีการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง และมีการนำเสนอข้อมูลจากการเขียนอธิบายลงในใบกิจกรรม หรือจากการตอบคำถามของผู้สอน รวมทั้งได้มีการพัฒนาลำดับขั้นตอนในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเมื่อผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก จะมีพัฒนาการด้านความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นตามลำดับ เห็นได้จากผลการวิจัยของ Johanning, (2000: 151-160 อ้างถึงใน ธัญพิมล จันทร์นุ่ม Jannoom, 2015: 119) ที่พบว่าการเขียนอธิบายเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการสื่อสารความคิดของตนเองลงบนกระดาษแล้วถ่ายทอดสู่บุคคลอื่น และการเขียนยังช่วยทำให้นักเรียนมีความมั่นใจมากขึ้น ซึ่งบรรยากาศการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนอ่าน เขียน และอภิปรายจะทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้อย่างเต็มที่จากการคิด การเขียน และการมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ พรรณทิภา ทองนวล (Thongnuan, 2011) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยแต่ละกิจกรรมได้จัดให้มีการใช้ตัวแทนแนวคิดในลักษณะต่าง ๆ ทั้งแผนภาพ กราฟ และสัญลักษณ์ในการแก้ปัญหา ร่วมกับการใช้คำถามของครู ส่งผลให้ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากข้อมูลดังกล่าว เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และด้านการนำเสนอ โดยการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการด้วยวิธีวัดคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (ศิริชัย กาญจนวาสี Kanchanawasri, 2013) โดยเรียงจากด้านที่ผู้เรียนมีพัฒนาการมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด ดังนี้ ด้านการนำเสนอ

มีคะแนนร้อยละของพัฒนาการเท่ากับ 64.85 ด้านการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนร้อยละของพัฒนาการเท่ากับ 61.74 และด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนร้อยละของพัฒนาการเท่ากับ 60.75 ตามลำดับ อย่างไรก็ดี ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก สามารถพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นในทุกด้าน แต่เนื่องจากด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ผู้เรียนมีคะแนนร้อยละของพัฒนาการเท่ากับ 60.75 ซึ่งเป็นด้านที่ผู้เรียนมีพัฒนาการน้อยที่สุด ชี้ให้เห็นว่าด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ยังเป็นด้านที่ควรมีการพัฒนาเพิ่มเติม

3. จากผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก มีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้เรียนเห็นว่า กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม มีความรับผิดชอบต่อตนเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ ส่งผลให้ผู้เรียนได้ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม และผู้ฟังที่ดี มีเหตุมีผล ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและความแตกต่างระหว่างบุคคล ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถอธิบายและสรุปวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น เกิดทักษะในการสื่อสารและสัมพันธภาพที่ดีในการทำงานกลุ่ม ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาและมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และช่วยให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น

ผลการวิจัยข้างต้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิไล โพธิ์ชื่น (Phochen, 2012: 128-130) ได้ศึกษาวิจัยการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยภาพรวมนักเรียนเห็นด้วยมากต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยมากในด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ รองลงมา คือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ ตามลำดับ สอดคล้องกับแนวคิดของ Mierson and Parikh, (2000: 22 อ้างถึงใน สุภามาส เทียนทอง Tientong, 2010) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนได้ลงมือศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองอย่างอิสระจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย นักเรียนเรียนรู้อย่างสนุกสนาน ไม่เครียด ได้เรียนรู้เป็นกลุ่ม ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม ฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การเลือกปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนต้องเป็นปัญหาที่น่าสนใจ เหมาะสมกับวัยและเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่หลากหลาย การจัดกิจกรรมในลักษณะนี้ ผู้สอนจะต้องให้ความสำคัญกับการกำหนดปัญหาที่ใช้เป็นฐานเป็นอย่างยิ่ง ทุกปัญหาที่ใช้เป็นฐานจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ ความสามารถเพื่อเป็นแนวทาง

ในการแก้ปัญหาอย่างครบถ้วน ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ที่ต้องการ และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหายิ่งขึ้น

2. ถึงแม้ผลการวิจัยจะพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิกสามารถพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้สูงขึ้น แต่เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์เป็นด้านที่มีพัฒนาการน้อยที่สุด ด้วยเหตุนี้ผู้สอนต้องให้ความสำคัญในด้านนี้ โดยการสนับสนุนให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้ภาษาในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแสดงออกมาโดยการเขียนได้อย่างถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์วัดผลผ่านการเขียน ถึงแม้จะมีกิจกรรมที่ฝึกให้ผู้เรียนสื่อสารโดยการพูดแต่ยังไม่มีการวัดผลทางด้านนี้ ดังนั้นการวิจัยครั้งต่อไปควรจะมีการวัดผลความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ผ่านการพูด เพื่อแสดงถึงการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมด้วย

References

Dewey, J. B. (1965). **Democracy and Education.** New York: The Macmillan Company.

Gijselears, Wim H. (1996). Connecting Problem-Based Practices with Educational Theory. In L. Wilkerson and W.H. Gijselears (eds.). **Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice**. San Francisco: Jossey-Bass.

Howard, J. B. (1999). **Using a Social Studies Theme to Conceptualize a Problem.** The Social Studies, 90 (July-August): 171-176.

Jannoom, T. (2015). **Effects of Organizing Learning Activities Using Realistic Mathematics Education Approach and Advancing Children's Thinking on Mathematical Reasoning and Communication Abilities of Eighth Grade Students.** Master of Education Thesis Program in Mathematics Education Faculty of Education Chulalongkorn University. (in Thai)

Johanning, L. (2000). "An Analysis of Writing and Post Writing Group Collaboration in Middle School Pre – algebra". **School Science and Mathematics** 100(3): 151-160.

Kanchanawasri, S. (2013). **Assessment Theory.** 7th ed. Bangkok: Chulalongkorn University.

Khemmani, T. (2011). **Teaching Science: Knowledge for Effective Learning Process Management.** Bangkok: The Publisher of Chulalongkorn University. (in Thai)

Khumsuwan, N. (2013). **Effects of Mathematics Learning on Reasoning using Problem-Base Learning toward Analytical Thinking ability and Willingness of Learning of Matthayomsuksa IV Students.** Master of Education Thesis Program in Secondary Education Faculty of Education Srinakharinwirot University. (in Thai)

Kimterng, W. (2010). **The Effect of Problem-Based Learning Instruction Activities on Problem Solving Skills, Mathematical Connection Skills and Inquiry Learning of Mathayomsuksa III Students.** Master of Education Thesis Program in Secondary Education Faculty of Education Srinakharinwirot University. (in Thai)

Krauss, J. (2012). "Learning & Leading with Technology: More than Words Can Say Infographics". **International Society for Technology in Education** 39(5): 10-14.

Laowreandee, W. (2005). **Techniques and Tactics to Develop Thinking Skills Learning Management that Focuses on Learners.** Nakhon Pathom: Silpakorn University. (in Thai)

_____. (2010). **Patterns and Strategies for Learning Management for Thinking Skills Development**. **7th** ed. Nakhon Pathom: Silpakorn University. (in Thai)

Mierson, S. and Parikh, A. A. (2000). "Stories from the Field, Problem-Based Learning from a Teacher's and a Student's Perspective". **Stories from the Field** 32: 22.

Nillapun, M. (2015). **Educational Research Methodology : Research Design.** (9th ed.). Nakhon Pathom: Campus Educational Research and Development, Faculty of Education, Silpakorn University. (in Thai)

Panna, U. (2017). "The Effects of Problem-Based Learning with Flipped Classroom Technique Instruction Activities on Problem Solving Skills in Applications of Prathomsuksa Five Students". **Journal of Social Academic Chiang Rai Rajabhat University** 10(2): 225-229. (in Thai)

Phochen, W. (2012). **The Development of Mathematics Problem Solving Ability of Ninth Grade Students Taught by Problem Based Learning Approach.** Master of Education Thesis Program in Curriculum and Supervision Faculty of Education Silpakorn University. (in Thai)

Phumee, W. (2012). **The Effect of Problem-Based Learning Instruction Activities on Problem Solving Ability and Mathematical Reasoning Ability of Mathyomsuksa II Students.** Master of Education Thesis Program in Secondary Education Faculty of Education Srinakharinwirot University. (in Thai)

Pumahapinyo, S. (2016). **Development of Blended Learning Model using Cognitive Tools and Infographic Design Process to Enhance Visual Literacy and Creativity for Art Education Students.** Master of Education Thesis Program in Educational Technology and Communications Faculty of Education Chulalongkorn University. (in Thai)

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2012). **Skill and Mathematical Process.** 3th ed. Bangkok: 3-Q Media Co., Ltd. (in Thai)

_____. (2017). **Course Manual for Mathematics Learning (Revised edition B.E. 2560).** Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (in Thai)

Thongnasan, P. (2019). **Senior Professional Level Teacher Chumchonwatyaiphohak (Pobenchamauthit) School.** Ratchaburi: (2019, January 18). Interview. (in Thai)

Thongnuan, P. (2011). **The Effects of Organizing Active Learning Emphasized Representation on Mathematical Achievement, Reasoning, and Communication Abilities in Relations and Functions of Mathayomsuksa IV Students.** Master of Education Thesis Program in Secondary Education Faculty of Education Srinakharinwirot University. (in Thai)

Tientong, S. (2010). **The Development of Problem Solving Abilities of Fifth Grade Students Taugh by Problem-Based Learning Approach.** Master of Education Thesis Program in Curriculum and Supervision Faculty of Education Silpakorn University. (in Thai)

Torp and Sage. (1998). **Problems as Possibilities: Problem-Based Learning for K-12 Education**. Va: Association for Supervision and Curriculum Development.

Torpeng, W. (2010). **The Effect of Problem-Based Learning on Mathematics Learning Achievement in Word Problems of Linear Equations in One Variable of Mathayomsuksa I Students.** Master of Education Thesis Program in Secondary Education Faculty of Education Srinakharinwirot University. (in Thai)

Tossa, V. (2004). **A Comparative Study of Learning Outcome on Environment of Ninth Grade Students taught by Problem Based Learning and Inquiry Approaches.** Master of Education Thesis Program in Curriculum and Supervision Faculty of Education Silpakorn University. (in Thai)

Watson, G. and Glaser, E.M. (1964). **Watson Glaser Critical Thinking Appraisal Manual**. New York: Harcourt, Brace and World.

Witsawawirawan, W. (2015). “Problem-Based Learning Activities on Mathematical Problem Solving Ability and Reasoning Ability of Mathematical Processes and Skills”. **Kasetsart Educational Review** 30(3): 115-117. (in Thai)