บทความวิจัย

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา*

DEVELOPMENT OF A LEARNING MANAGEMENT MODEL THAT PROMOTES GEOMETRIC THINKING BASED ON LEARNING STYLES OF ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS

คงขวัญ ทิพย์อักษร*
Kongkhwan Tipoaksorn*
รุ่งทิวา แย้มรุ่ง
Rungtiwa Yamrung
วิไลลักษณ์ ลังกา
Wilailak Langka
ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี
Chommanad Cheausuwantavee
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Srinakharinwirot University, Thailand
*Corresponding author E-mail: kongkhwan@g.swu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา 2) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา 3) ศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และ 4. ศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ pretest-posttest one group design กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเขาจำปา (เทียนราษฎร์อุทิศ) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 20 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจงอย่างมีจุดมุ่งหมาย ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การวัดและเรขาคณิต ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 8 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง แบ่งเป็นการเรียนรู้นอกและในห้องเรียนอย่างละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 32 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า 1) การคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีพฤติกรรมบ่งชี้แตกต่างกัน 12 แบบ ตามระดับการคิด 3 ระดับ และลีลาการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน 4 แบบ 2) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

*Received 25 April 2023; Revised 19 May 2023; Accepted 23 May 2023

ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 2.1) หลักการ 2.2) จุดประสงค์ 2.3) สาระการเรียนรู้ 2.4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 2.4.1) ขั้นเรียนรู้ตามลีลา 2.4.2) ขั้นอภิปรายแลกเปลี่ยน 2.4.3) ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน 2.4.4) ขั้นสรุปองค์ความรู้ และ 2.4.5) ขั้นประยุกต์ใช้ 2.5) สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และ2.6) การวัดและประเมินผล 3) รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ จากผลการประเมินเฉลี่ยของภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก และ 4) รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิผล โดยนักเรียนร้อยละ 75 ของจำนวนทั้งหมดมีระดับการคิดเชิงเรขาคณิตสูงขึ้น และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก

คำสำคัญ: รูปแบบการจัดการเรียนรู้, การคิดเชิงเรขาคณิต , ลีลาการเรียนรู้

Abstract

The objectives of this research were: 1) To study the geometric thinking based on the learning style of elementary school students. 2) To develop a learning management model that promotes geometric thinking based on the learning style of elementary school students. 3) study the efficiency of the learning management model and 4) study the effectiveness of the learning management model. This study was an experimental model, with a pretest-posttest and a one group design with 20 Prathom Suksa Six students at Khao Champa School (Tian Rat Uthit) in the first semester of the 2022 academic year, who were obtained from a specific selection with a purpose and organize learning activities according to the subject of learning mathematics on measurement and geometry. The duration of the learning activities was eight plans of four hours each, which were learning outside two hours and inside the classroom two hours, with a total of 32 hours. The findings were as follows: 1) Geometric thinking based on the learning style of elementary school students. There were 12 different indicator behaviors according to 3 levels of thinking and 4 different learning styles. 2) The developed learning management model consisted of 6 important elements: 2.1) principles 2.2) objectives 2.3) content of learning 2.4) The learning management process consists of 5 steps, namely 2.4.1) style learning, 2.4.2) discussion and exchange, 2.4.3) collaborative learning, 2.4.4) knowledge summary, and 2.4.5) application 2.5) Media and learning resources and 2.6) Measurement and evaluation 3) Effective learning management model from the overall average assessment results were at a very appropriate level and 4) The learning management

model was effectiveness by 75% of all students had a higher level of geometric thinking and the students were satisfied with the learning activities process at a high level.

Keywords: Instructional Model, Geometric Thinking, Learning Styles

บทนำ

ในโลกปัจจุบันคณิตศาสตร์ไม่ได้ถูกมองว่าเป็นวิชาสำหรับวิชาชีพเฉพาะทางในวงแคบอีกต่อไป หากแต่เป็นที่ยอมรับว่าคณิตศาสตร์เป็นภาษาสากลภาษาหนึ่งที่จำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพ เนื่องจากชีวิตสมัยใหม่ทุกวันนี้ประชาชนถูกยัดเยียดด้วยเรื่องราวข่าวสารและข้อมูลท่วมท้น จึงจำเป็นต้องอาศัยสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น ในการรับ จำแนก จัดระเบียบ และตัดสินใจหาทางเลือกที่เหมาะสมในกิจกรรมประจำวัน รวมถึงทักษะที่เป็นที่ต้องการในตลาดแรงงานได้เปลี่ยนไปเป็นทักษะด้านการแก้ปัญหา ทักษะการปฏิสัมพันธ์ตอบสนองสถานการณ์ (Interactive) ซึ่งจำเป็นต้องมีพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่เข้มแข็ง เพื่อจะไปให้ถึงเป้าหมายของการทำงานและการดำเนินชีวิตที่มีคุณภาพ แต่ในขณะที่โลกกำลังให้ความสำคัญกับคณิตศาสตร์และต้องการประชากรที่รู้คณิตศาสตร์ นักเรียนไทยกลับมีผลการเรียนรู้ที่ลดลงอย่างต่อเนื่องสวนทิศทางกับความต้องการของตลาดแรงงานและความจำเป็นในการดำเนินชีวิตส่วนตัวในโลกปัจจุบัน (สุนีย์ คล้ายนิล, 2558)

ซึ่งจากการสืบค้นรายงานผลการประเมินนักเรียนระดับนานาชาติโครงการ PISA (The Programme for International Student Assessment) เป็นอีกตัวอย่างหนึ่งที่สะท้อนการศึกษาคณิตศาสตร์ระดับโลก โดยผลการประเมิน PISA 2000 - PISA 2018 พบว่าประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยเมื่อเทียบกับทุกประเทศสมาชิก และอยู่ในลำดับท้าย ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) โดยเฉพาะในข้อสอบที่ใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตในการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนไทยทำคะแนนได้ในระดับต่ำเมื่อเทียบกับนักเรียนของประเทศที่เข้าร่วมการประเมิน ซึ่งมีผลคะแนนของการตอบถูกเพียงร้อยละ 12.88 ของนักเรียนไทยที่เข้าสอบทั้งหมด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552ข) และจากการสืบค้นผลการประเมินด้านสาระความรู้คณิตศาสตร์จากโครงการ TIMSS 2011 ผลการประเมินชี้ว่า นักเรียนไทยอ่อนที่สุดในเนื้อหาเรขาคณิต โดยเปรียบเทียบกับผลคะแนนการประเมิน TIMSS 2007 พบว่าเนื้อหาเรขาคณิตนักเรียนมีคะแนนลดลงมากที่สุด 12 คะแนน ซึ่งแสดงถึงการถดถอยอย่างมากในเนื้อหาเรขาคณิต (สุนีย์ คล้ายนิล, 2558)

Pierre van Hiele and Dina van Hiele-Geldof (Van Hiele, P., 1986) กล่าวว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนรู้เรขาคณิต คือ การไม่เข้าใจเนื้อหาและคิดว่าเป็นเรื่องที่ยาก นอกจากนี้มีสาเหตุหลักที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้คือ นักเรียนส่วนใหญ่ขาดประสบการณ์และ

ความรู้พื้นฐาน อีกทั้งยังขาดความเข้าใจเกี่ยวกับเรขาคณิตอย่างถูกต้อง (Brahier, Daniel J., 2005) สอดคล้องกับ วินัย ดำสุวรรณ์ กล่าวว่าปัญหาความคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนที่ครูพบในเวลาเรียนเรขาคณิตมีหลายประเด็น เช่น นักเรียนรู้จักรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแต่ไม่สามารถนิยามหรืออธิบายสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้ หรือนักเรียนบางคนก็ไม่เข้าใจว่าสี่เหลี่ยมจัตุรัสแตกต่างกับสี่เหลี่ยมผืนผ้าอย่างไร ในระดับที่สูงขึ้นไปนักเรียนส่วนใหญ่รู้และจำได้ แต่ก็พิสูจน์และแสดงเหตุผลไม่ได้ (วินัย ดำสุวรรณ์, 2558) ซึ่งประเด็นที่อ้างถึงนี้สะท้อนให้เห็นถึงระดับการมีวุฒิภาวะทางเรขาคณิต (Geometric Maturity) โดยในปี ค.ศ. 1954 ได้มีสองสามี-ภรรยาชาวดัชมีชื่อว่า ปิแอร์ และไดนา แวน ฮิลลี (Pierre and Dina van Hiele) ได้เสนอตัวแบบทางทฤษฎีที่จะสามารถพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนให้นักเรียนมีความเข้าใจในวิชาเรขาคณิตได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยอธิบายระดับการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบของแวนฮีลี 5 ระดับ ดังนี้ ระดับ 0 การมองเห็นแบบภาพรวม (Visualization) ระดับ 1 การมองแบบวิเคราะห์ แยกแยะ (Analysis) ระดับ 2 การพิสูจน์อย่างไม่เป็นแบบแผน (Informal Deduction) ระดับ 3 การพิสูจน์อย่างเป็นแบบแผน (Formal Deduction) และระดับ 4 การคิดขั้นสุดยอด (Rigor) (Crowley, M. L., 1987) โดยเริ่มจากระดับขั้นการคิดพื้นฐานไปสู่ขั้นการคิดที่ซับซ้อนมากขึ้น พวกเขายังกล่าวอีกว่าไม่มีใครข้ามระดับขั้นใดขั้นหนึ่งได้โดยไม่ผ่านระดับที่ต่ำกว่านั้นไปได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546); (สิริพร ทิพย์คง, 2545) ซึ่งจะเห็นว่าในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตของนักเรียน ครูผู้สอนควรทำความเข้าใจเกี่ยวกับลำดับขั้นพัฒนาการความคิดทางเรขาคณิตของนักเรียน กล่าวคือนักเรียนควรต้องผ่านการคิดจากขั้นต่ำไปสู่ขั้นสูงทีละขั้น ทั้งนี้ครูควรตรวจสอบและประเมินความเข้าใจของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอขณะที่สอน (ชนิศวรา ฉัตรแก้ว, 2549) โดยกิจกรรมการเรียนรู้แนวคิดทางเรขาคณิตควรเริ่มจากประสบการณ์ที่ให้นักเรียนได้สังเกต สำรวจ ค้นหาข้อมูลหรือจากการทดลองกับสิ่งที่เป็นรูปธรรมหลาย ๆ กรณี เพื่อนำไปสู่หลักการที่สำคัญเกิดเป็นมโนทัศน์ (concept) ทางเรขาคณิตอันจะนำไปสู่เป้าหมายปลายทางที่สำคัญของการเรียนเรขาคณิต คือได้เห็นโครงสร้างของระบบและเข้าใจระบบการให้เหตุผลและการพิสูจน์ ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของการศึกษาคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) แต่ในการจัดการเรียนรู้ที่เป็นอยู่นั้นมักสอนโดยเน้นการท่องจำ และบอกขั้นตอนวิธีให้นักเรียนทำตามโดยผู้สอนไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและทำความเข้าใจ จึงส่งผลให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีสาเหตุสำคัญประการหนึ่ง คือวิธีการเรียนของนักเรียนไม่สอดคล้องกับแบบแผนการสอนของครูผู้สอน ทั้งนี้ก็เป็นเพราะครูผู้สอนไม่ได้ทำความเข้าใจว่าเด็กมีวิธีการคิดอย่างไร ซึ่งในความจริงการจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องทำให้สัมพันธ์กับวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน (Gannon, K. E. & Ginsburg, H. P, 1985); (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552ก): (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552ข)

ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ครูผู้สอนจะต้องใช้กลวิธีที่หลากหลายรูปแบบเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามความถนัดอย่างเต็มความสามารถตามศักยภาพของแต่ละบุคคล ทั้งนี้เพราะนักเรียนแต่ละคนย่อมมีร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความถนัดที่แตกต่างกัน รวมถึงลีลาการเรียนรู้ที่แตกต่างกันด้วย (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529); (วิจารณ์ พานิช, 2555) และจากที่ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งสรุปได้ว่า ลีลาการเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในการทำความเข้าใจข้อมูลหรือการแก้ปัญหาเพื่อหาข้อสรุปตามความถนัดของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกัน 4 แบบ โดยใช้หลักการทำงานของสมองเป็นเกณฑ์ในการแยกประเภทลีลาการเรียนรู้ (มัณฑรา ธรรมบุศย์, 2544); (ทิศนา แขมมณี, 2564); (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553) ได้แก่ 1) ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Single learning style from abstract experience) โดยผู้เรียนกลุ่มนี้จะถนัดใช้สมองซีกซ้าย มีลักษณะชอบเรียนรู้ด้วยตนเอง คิดคนเดียว ใช้จินตนาการค้นคว้าจากเอกสารข้อมูล หรือจากประสบการณ์เดิม 2) ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Single learning style from concrete experience) โดยผู้เรียนกลุ่มนี้จะถนัดใช้สมองทั้งสองซีก มีลักษณะชอบเรียนรู้ด้วยตนเอง ชอบลงมือปฏิบัติ ทดลอง เพื่อสรุปหาข้อสรุปด้วยตนเอง 3) ลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Group learning style from abstract experiences) โดยผู้เรียนกลุ่มนี้จะถนัดใช้สมองทั้งสองซีก มีลักษณะชอบเรียนรู้ร่วมกันกับผู้อื่น ชอบการมีปฏิสัมพันธ์ คิดร่วมกัน ใช้จินตนาการ ค้นคว้าจากเอกสารข้อมูล และอภิปรายหาข้อสรุปร่วมกัน และ 4) ลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Group learning style from concrete experiences) โดยผู้เรียนกลุ่มนี้จะถนัดใช้สมองซีกขวา มีลักษณะชอบเรียนรู้ร่วมกันกับผู้อื่น ชอบการมีปฏิสัมพันธ์ ลงมือปฏิบัติ ทดลองร่วมกันกับผู้อื่น และอภิปรายหาข้อสรุปร่วมกัน ซึ่งหากครูผู้สอนมีความเข้าใจลีลาการเรียนรู้ ก็จะสามารถจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมและสอดคล้องกับความถนัดของนักเรียน ซึ่งจะเป็นวิธีที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีและมีความสุข (Graf, S. et al., 2008); (ทิศนา แขมมณี, 2564); (ศศิธร เวียงวะลัย, 2556) จากเหตุผลข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความมุ่งมั่นและสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาของนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งถือเป็นการเริ่มต้นในการเรียนรู้เรขาคณิต เพื่อเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาต่อไป และเป็นแนวทางให้กับครูผู้สอนได้นำไปจัดการเรียนรู้ให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุดกับนักเรียนตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 และ 24 ที่กล่าวว่า นักเรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (สำนักนายกรัฐมนตรี, 2545)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

2. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

4. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยมีนิยามศัพท์ของการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา หมายถึง พฤติกรรมการคิดที่แสดงออกในการเผชิญปัญหาเกี่ยวกับเรขาคณิต เพื่อหาข้อสรุปที่แตกต่างกัน 4 แบบ ได้แก่ 1) ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม 2) ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม 3) ลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม และ 4) ลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม และเขียนแสดงการคิดที่แตกต่างกันตามระดับการคิดเชิงเรขาคณิต 3 ระดับ ได้แก่ ระดับ 0 ขั้นพื้นฐาน (Visualization) ระดับ 1 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) และระดับ 2 ขั้นเชื่อมโยง (Relational) โดยสามารถวัดการคิดเชิงเรขาคณิตได้จากแบบวัดการคิดเชิงเรขาคณิตที่เป็นแบบอัตนัย 5 ข้อ และวัดลีลาการเรียนรู้จากใบกิจกรรม นอกจากนี้ยังประเมินผลจากพฤติกรรมบ่งชี้ตามการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผู้วิจัยแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็น 4 ระยะ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย	การเก็บรวบรวมข้อมูล	เครื่องมือ	ผลที่ได้
ระยะที่ 1 ศึกษาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา			
1. สังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงเรขาคณิตและลีลาการเรียนรู้เพื่อสรุปพฤติกรรมบ่งชี้การคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลา การเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา 2. ตรวจสอบยืนยันข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์และการวัดประเมินผลที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 5 คน	1. ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างการคิด เชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษากับพฤติกรรมบ่งชี้ ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป	แบบประเมินความสอดคล้องด้วยค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item objective Congruence: IOC)	การคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาและพฤติกรรมบ่งชี้

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย (ต่อ)

การดำเนินการวิจัย	การเก็บรวบรวมข้อมูล	เครื่องมือ	ผลที่ได้
ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงอย่างมีจุดมุ่งหมาย	2. ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งค่าความเหมาะสมต้องมีค่าเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป	แบบประเมินความเหมาะสมเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ	
ระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้			
1. สังเคราะห์แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้ ลีลาการเรียนระดับการคิดเชิงเรขาคณิต หลักสูตรแกนกลางการศึกษา พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) 2. จัดทำร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3. หาประสิทธิภาพของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 5 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงอย่างมีเป้าหมายและไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดียวกับกับระยะที่ 1 4. สร้างเครื่องมือประกอบการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาของนักเรียนระดับประถมศึกษา จำนวน 8 แผน 2) แบบวัดการคิดเชิงเรขาคณิต เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ 3) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ ซึ่งมีลักษณะการแสดงความคิดเห็นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของลิเคิร์ท (Likert) จำนวน 10 ข้อ 5. หาคุณภาพเครื่องมือประกอบการวิจัย	1. ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบภายในของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป 2. ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งค่าความเหมาะสมต้องมีค่าเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป 3. ผู้เชี่ยวชาญประเมินความความสอดคล้องของเครื่องมือการวิจัย ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องต้องมีตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป 4. ผู้เชี่ยวชาญประเมินความความเหมาะสมของเครื่องมือการวิจัย ซึ่งค่าความเหมาะสมจะต้องมีค่าเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป	แบบประเมินความสอดคล้องด้วยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบประเมินความเหมาะสมเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ แบบประเมินความสอดคล้องด้วยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบประเมินความเหมาะสมเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ	ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และเครื่องมือการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 8 แผน 2) แบบวัดการคิดเชิงเรขาคณิต จำนวน 5 ข้อ 3) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ จำนวน 10 ข้อ
ระยะที่ 3 ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพกับกลุ่มเป้าหมาย			
1. ดำเนินการคัดเลือกกลุ่มเป้าหมายที่มีความรู้พื้นฐาน เรื่อง การวัดและเรขาคณิต ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาระดับประถมศึกษา โดยเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเขาจำปา (เทียนราษฎร์อุทิศ) ที่กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 1 ปี	1. วัดการคิดเชิงเรขาคณิตก่อนการจัดการเรียนรู้ 2. จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 8 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง ซึ่งเป็นการ	แบบวัดการคิดเชิงเรขาคณิต เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาของ	ประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1. การคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลา

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย (ต่อ)

การดำเนินการวิจัย	การเก็บรวบรวมข้อมูล	เครื่องมือ	ผลที่ได้
การศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 20 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจงอย่างมีจุดมุ่งหมาย เนื่องจากเป็นโรงเรียนที่นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในระดับที่แตกต่างกัน และนักเรียนไม่มีการเรียนพิเศษเสริม ซึ่งโรงเรียนระดับประถมศึกษาส่วนใหญ่จะมีลักษณะเช่นนี้ 2. ขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และทำหนังสือขออนุญาตในการเก็บรวบรวมข้อมูลไปยังโรงเรียนเขาจำปา (เทียนราษฎร์อุทิศ) 3. ลงพื้นที่เก็บข้อมูลและชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย	เรียนรู้นอกและในห้องเรียนอย่างละ 2 ชั่วโมง โดยในการเรียนรู้นอกห้องเรียนนักเรียนจะทำใบงานตามลีลาการเรียนรู้ของตนเอง 3. วัดการคิดเชิงเรขาคณิตหลังเรียนการจัดการเรียนรู้ 2 ชั่วโมง รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 36 ชั่วโมง 4. วัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้	นักเรียนระดับประถมศึกษา จำนวน 8 แผน แบบวัดการคิดเชิงเรขาคณิต เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จำนวน 10 ข้อ	การเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา 2. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้
ระยะที่ 4 ประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้			
1. วิเคราะห์ผลการคิดเชิงเรขาคณิตก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบกับลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนจากการทำใบงาน 2. วิเคราะห์ผลความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3. ปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์	1. ผลการคิดเชิงเรขาคณิตก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ กับลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนจากการทำใบงาน 2. ผลความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้	ใช้ค่าสถิติ ได้แก่ ฐานนิยม และร้อยละ ใช้ค่าสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ฉบับที่สมบูรณ์

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาประเมินการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาพบว่ามีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของเรียนระดับประถมศึกษามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.2 (S.D. = 0.8) และค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษากับพฤติกรรมบ่งชี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.8 (S.D. = 0.5) ซึ่งถือว่าการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาและพฤติกรรมบ่งชี้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของเรียนระดับประถมศึกษามีความสอดคล้องกับพฤติกรรมบ่งชี้ ซึ่งมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2

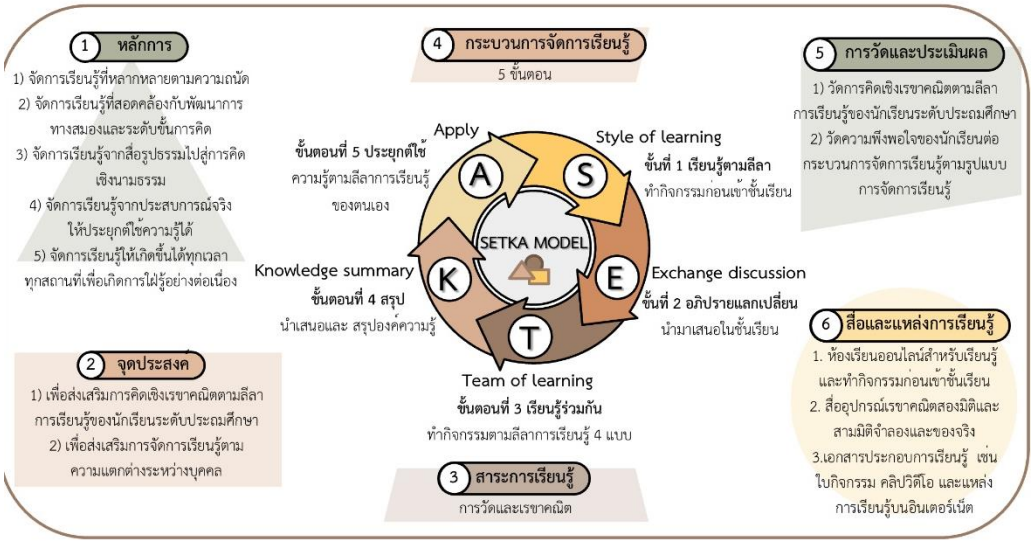
ตารางที่ 2 การคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

ระดับการคิด / ลีลาการเรียนรู้	พฤติกรรมบ่งชี้ ระดับ 0	ระดับ 1	ระดับ 2
แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Single learning style from abstract experience: SA)	SA0: บอกชื่อรูปภาพจากการสังเกต การคิดจินตนาการ โดยใช้ประสบการณ์เดิมคนเดียว	SA1: จัดกลุ่มรูปภาพจากการสังเกต การคิดจินตนาการ โดยใช้ประสบการณ์เดิมคนเดียว	SA2: อธิบายเชื่อมโยงสมบัติจากภายในรูปและความสัมพันธ์ระหว่างรูป มีการให้เหตุผลประกอบ จากการสังเกต การคิดจินตนาการ โดยใช้ประสบการณ์เดิมคนเดียว
แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Single learning style from concrete experience: SC)	SC0: บอกชื่อรูปภาพจากการลงมือปฏิบัติแบบลองผิดลองถูกหรือทำตามขั้นตอนที่แนะนำไว้คนเดียว	SC1: จัดกลุ่มรูปภาพจากการลงมือปฏิบัติแบบลองผิดลองถูกหรือทำตามขั้นตอนที่แนะนำไว้คนเดียว	SC2: อธิบายเชื่อมโยงสมบัติจากภายในรูปและความสัมพันธ์ระหว่างรูป มีการให้เหตุผลประกอบ จากการลงมือปฏิบัติแบบลองผิดลองถูกหรือทำตามขั้นตอนที่แนะนำไว้คนเดียว
แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Group learning style from abstract experiences: GA)	GA0: บอกชื่อรูปภาพ จากการอภิปรายร่วมกัน	GA1: จัดกลุ่มรูปภาพ จากการอภิปรายร่วมกัน	GA2: อธิบายเชื่อมโยงสมบัติจากภายในรูปและความสัมพันธ์ระหว่างรูป มีการให้เหตุผลประกอบ จากการอภิปรายร่วมกัน
แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Group learning style from concrete experiences: GC)	GC0: บอกชื่อรูปภาพ จากการลงมือปฏิบัติร่วมกัน	GC1: จัดกลุ่มรูปภาพ จากการลงมือปฏิบัติร่วมกัน	GC2: อธิบายเชื่อมโยงสมบัติจากภายในรูปและความสัมพันธ์ระหว่างรูป มีการให้เหตุผลประกอบ จากการลงมือปฏิบัติร่วมกัน

จากตารางที่ 2 แสดงการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาและพฤติกรรมบ่งชี้ ที่แตกต่างกัน 12 แบบ ตามระดับการคิด 3 ระดับ และลีลาการเรียนรู้ 4 แบบ โดยใช้สัญลักษณ์ตามลีลาการเรียนรู้และระดับการคิดในการประเมินการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีรายละเอียดแสดงดังภาพที่ 1 ดังนี้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา



ภาพที่ 1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้

จากภาพที่ 1 แสดงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) จุดประสงค์ 3) สาระการเรียนรู้ 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 4.1) ขั้นเรียนรู้ตามลีลา 4.2) ขั้นอภิปรายแลกเปลี่ยน 4.3) ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน 4.4) ขั้นสรุปองค์ความรู้ และ 4.5) ขั้นประยุกต์ใช้ 5) สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และ 6) การวัดและประเมินผล

3. ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ประกอบด้วยผลการประเมินความความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบภายในร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และผลการประเมินความเหมาะสมของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และค่าความเหมาะสมของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ได้ รายละเอียดดังตารางที่ 3 และ 4 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบภายในของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ข้อ	รายการประเมิน	$\overline{x}$	ผลการประเมิน
1	หลักการของรูปแบบมีความสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	1	สอดคล้อง
2	จุดประสงค์ของรูปแบบมีความสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	1	สอดคล้อง
3	กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	1	สอดคล้อง
4	กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับหลักการของรูปแบบ	1	สอดคล้อง
5	กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของรูปแบบ	1	สอดคล้อง
6	สาระการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ	0.67	สอดคล้อง
7	สาระการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับสื่อและแหล่งการเรียนรู้	1	สอดคล้อง
8	สื่อและแหล่งการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของรูปแบบ	1	สอดคล้อง
9	การวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของรูปแบบ	0.67	สอดคล้อง
10	การวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้	1	สอดคล้อง

จากตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของระหว่างองค์ประกอบภายในรูปแบบกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่าองค์ประกอบภายในรูปแบบกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ทุกรายการประเมินมีสอดคล้องกันระหว่างองค์ประกอบภายในร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ 4 ผลประเมินความเหมาะสมของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ข้อ	รายการประเมินแต่ละด้าน	$\overline{x}$	S.D.	ผลการประเมิน
ด้านหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้				
1	แนวคิดและทฤษฎีที่มาสังเคราะห์เป็นหลักการที่นำมาใช้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
2	หลักการของรูปแบบที่ได้จากการสังเคราะห์เหมาะกับการพัฒนาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
3	หลักการของรูปแบบมีความชัดเจนและสามารถนำไปใช้ได้จริง	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้				
4	วัตถุประสงค์ของรูปแบบเหมาะสมกับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
5	วัตถุประสงค์ของรูปแบบเหมาะสมกับการพัฒนาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
6	วัตถุประสงค์ของรูปแบบสามารถวัดและประเมินได้	4.2	0.84	เหมาะสมมาก
ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้				
7	ขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้สามารถส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน	4.0	0.71	เหมาะสมมาก
8	ขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล	4.2	0.84	เหมาะสมมาก
9	ขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบ	4.4	0.55	เหมาะสมมาก
10	ขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับหลักการของรูปแบบ	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านการวัดและประเมินผล				
11	การวัดและการประเมินผลเหมาะสมกับการคิดเชิงเรขาคณิต	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 4 ผลประเมินความเหมาะสมของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมินแต่ละด้าน	$\bar{x}$	S.D.	ผลการประเมิน
12	การวัดและการประเมินผลเหมาะสมกับลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน	4.4	0.89	เหมาะสมมาก
ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้				
13	สื่อและแหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับการพัฒนาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน	5.0	0	เหมาะสมมากที่สุด
	เฉลี่ยผลการประเมินภาพรวม	**4.5**	**0.59**	**เหมาะสมมาก**

จากตารางที่ 4 พบว่าร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวมมีค่าความเหมาะสม 4.5 (S.D. = 0.59) ซึ่งอยู่ในระดับเหมาะสมมาก และเมื่อพิจารณาแต่ละรายการ พบว่าทุกรายการประเมินมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม

4. ประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ประกอบด้วยการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา และความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนประถมศึกษา รายละเอียดดังตารางที่ 5 และ 6 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ผลการศึกษาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

ลีลาการเรียนรู้	ระดับการคิด			การใช้รูปแบบ	ฐานนิยมของระดับการคิด
	0 (คน)	1 (คน)	2 (คน)		
แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (SA)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 13, 15, 16, 17, 18, 20 (14 คน)	(0 คน)	(0 คน)	ก่อน	ระดับ 0
	5,6 (2 คน)	1, 2, 10, 16, 17, 18, 20 (7 คน)	4, 3, 7, 13, 15 (5 คน)	หลัง	ระดับ 1
แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (SC)	1, 11, 13, 15, 17 (5 คน)	(0 คน)	(0 คน)	ก่อน	ระดับ 0
	(0 คน)	1, 11, 17 (3 คน)	13, 15 (2 คน)	หลัง	ระดับ 1
แบบกลุ่มจากประสบการณ์ ที่เป็นนามธรรม (GA)	6, 9, 11, 12, 13, 14, 17 (5 คน)	(0 คน)	(0 คน)	ก่อน	ระดับ 0
	6,14 (2 คน)	9, 11, 12, 17 (4 คน)	13 (1 คน)	หลัง	ระดับ 1
แบบกลุ่มจากประสบการณ์ ที่เป็นรูปธรรม (GC)	8, 12, 13, 14, 17, 19 (4 คน)	(0 คน)	(0 คน)	ก่อน	ระดับ 0
	8,14,19 (3 คน)	12,17 (2 คน)	13 (1 คน)	หลัง	ระดับ 0

ตารางที่ 5 ผลการศึกษาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (ต่อ)

ลีลาการเรียนรู้	ระดับการคิด			การใช้รูปแบบ	ฐานนิยมของระดับการคิด
	0 (คน)	1 (คน)	2 (คน)		
รวม	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 (20 คน)	(0 คน)	(0 คน)	ก่อน	ระดับ 0
	5, 6, 8, 14, 19 (5 คน)	1, 2, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 20 (10 คน)	3, 4, 7, 13, 15 (5 คน)	หลัง	ระดับ 1
คิดจำนวนเป็นร้อยละ	**100**	**0**	**0**	**ก่อน**	**ระดับ 0**
	25	**50**	**25**	**หลัง**	**ระดับ 1**

*หมายเลขที่ปรากฏในตารางเป็นเลขที่ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

จากตารางที่ 5 แสดงผลการศึกษาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า ก่อนการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้นักเรียนร้อยละ 100 ของนักเรียนทั้งหมด มีการคิดเชิงเรขาคณิตอยู่ในระดับ 0 และหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้นักเรียนร้อยละ 50 ของนักเรียนทั้งหมด มีพัฒนาการของการคิดเชิงเรขาคณิตอยู่ในระดับ 1 และนักเรียนร้อยละ 25 ของนักเรียนทั้งหมด มีพัฒนาการของการคิดเชิงเรขาคณิตอยู่ในระดับ 2 โดยนักเรียนแต่ละคนอาจมีลีลาการเรียนรู้มากกว่า 1 ลีลาการเรียนรู้

ตารางที่ 6 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ข้อ	รายการประเมินแต่ละด้าน	$\bar{x}$	S.D.	ผลการประเมิน
ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้				
1	กิจกรรมการเรียนรู้น่าสนใจ	4.20	0.38	พึงพอใจมาก
2	กิจกรรมการเรียนรู้มีหลากหลายรูปแบบ	4.30	0.47	พึงพอใจมาก
3	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น	4.60	0.57	พึงพอใจมากที่สุด
4	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยทำให้นักเรียนมีความสุขในการเรียนรู้	4.40	0.25	พึงพอใจมาก
5	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง	4.40	0.57	พึงพอใจมาก
ด้านเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้				
6	เนื้อหาการเรียนรู้เชื่อมโยงกับชีวิตจริง	4.40	0.51	พึงพอใจมาก
7	เนื้อหาการเรียนรู้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียน	4.38	0.48	พึงพอใจมาก
8	เนื้อหาการเรียนรู้มีความต่อเนื่องกันและเรียงลำดับจากง่ายไปยาก	4.51	0.57	พึงพอใจมากที่สุด
9	เนื้อหาการเรียนรู้เหมาะสมกับระดับความรู้ความเข้าใจของนักเรียน	4.62	0.47	พึงพอใจมากที่สุด
10	เนื้อหาการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์	4.35	0.43	พึงพอใจมาก
เฉลี่ยผลการประเมินภาพรวม		**4.41**	**0.47**	**พึงพอใจมาก**

จากตารางที่ 6 แสดงผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นโดยภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X}$ = 4.41, S.D. = 0.47) และเมื่อพิจารณารายข้อพบว่าระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.20 - 4.62

อภิปรายผล

จากการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาในครั้งนี้ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีพฤติกรรมบ่งชี้แตกต่างกัน 12 แบบ ตามระดับการคิด 3 ระดับ และลีลาการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน 4 แบบ ซึ่งเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญาและความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการสังเคราะห์เอกสารและตรวจสอบยืนยันข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนากรอบแนวคิดการวิจัย ดังที่ Smyth R. เสนอแนวทางการพัฒนากรอบความคิดการวิจัย (Conceptual Framework) โดยสามารถศึกษาทบทวนวรรณกรรมทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ศึกษา ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งแนวคิดและการศึกษาของผู้วิจัย หรือแนวคิดจากผู้ทรงคุณวุฒิ (Smyth, R., 2004)

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) จุดประสงค์ 3) สาระการเรียนรู้ 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 4.1) ขั้นเรียนรู้ตามลีลา 4.2) ขั้นอภิปรายแลกเปลี่ยน 4.3) ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน 4.4) ขั้นสรุปองค์ความรู้ และ 4.5) ขั้นประยุกต์ใช้ 5) สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และ 6) การวัดและประเมินผล ซึ่งได้จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบของ นักการศึกษาต่าง ๆ (Bardo, J. W. & Hartman, J.J., 1982); (Joyce, B. & Weil, M., 1996); (ทิศนา แขมมณี, 2564) สังเคราะห์จัดทำรูปแบบการจัดการเรียนรู้และตรวจสอบประมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Joyce and Weil ที่เสนอแนวทาง การพัฒนารูปแบบว่าต้องมีทฤษฎีรองรับ และควรมีการวิจัยเพื่อตรวจสอบคุณภาพ (Joyce, B. & Weil, M., 1996)

3. รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ จากผลการประเมินเฉลี่ยของภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก เนื่องจากมีกระบวนการพัฒนารูปแบบอย่างเป็นระบบตามแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 5 คน ประเมินความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบภายในของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้และความเหมาะสมของร่างรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 และ ค่าความเหมาะสมของ

ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับเหมาะสมมาก ซึ่งความสอดคล้องกับ วรพงษ์ แสงประสิทธิ์ ที่ได้กำหนดเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ว่าควรมี ความเหมาะสมตั้งแต่ระดับมากขึ้นไป (วรพงษ์ แสงประสิทธิ์, 2561)

4. รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิผล โดยนักเรียนร้อยละ 75 ของจำนวนทั้งหมดมีระดับการคิดเชิงเรขาคณิตสูงขึ้น และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบสอดคล้องกับ จอยซ์และคณะ ที่กล่าวว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบและมีความสัมพันธ์กัน จะช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายที่กำหนดเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดกับผู้เรียน (Joyce, B. et al., 2011) โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามพัฒนาการทางสติปัญญา ตามระดับการคิดเชิงเรขาคณิต ตามความถนัดและความแตกต่างระหว่างบุคคล กล่าวคือ นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม ได้เรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้ที่ตนเองถนัด ทำให้นักเรียนเกิด การเรียนรู้ได้ดีและมีความสุข อีกทั้งยังได้ฝึกวิธีการเรียนรู้ในแบบที่ตนเองไม่ถนัด ซึ่งถือเป็นการพัฒนาแบบองค์รวม สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ฐิติพร มาตรโคกสูง ที่พบว่าการใช้ภาษา รูปภาพ ใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมในการอธิบายเกี่ยวกับเรขาคณิต จะช่วยให้นักเรียนรับรู้และเข้าใจเรื่องที่ครูต้องการจะสื่อสารได้อย่างรวดเร็ว และช่วยพัฒนาระดับความเข้าใจเชิงเรขาคณิตของนักเรียนได้ (ฐิติพร มาตรโคกสูง, 2553) และผลการวิจัยของ สิริพร ทองมาลี ที่พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบของ van Hiele เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิต นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการสังเกตสำรวจ ค้นหาความรู้ เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (สิริพร ทองมาลี, 2563)

สรุป/ข้อเสนอแนะ

การคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีพฤติกรรมบ่งชี้แตกต่างกัน 12 แบบ ตามระดับการคิด 3 ระดับ และลีลาการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน 4 แบบ ซึ่งสามารถนำไปเป็นกรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในเนื้อหาเรขาคณิต ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริม การคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ โดยมีองค์ประกอบสำคัญ 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) จุดประสงค์ 3) สาระการเรียนรู้ 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 4.1) ขั้นเรียนรู้ตามลีลา 4.2) ขั้นอภิปรายแลกเปลี่ยน 4.3) ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน 4.4) ขั้นสรุปองค์ความรู้ และ 4.5) ขั้นประยุกต์ใช้ 5) สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และ 6) การวัดและประเมินผล ซึ่งสามารถพัฒนาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาให้สูงขึ้น

ได้ เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้ตามพัฒนาการทางสติปัญญาและความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ส่งผลให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามระดับความสามารถ ตามวิธีการเรียนรู้ที่ตนเองถนัดและไม่ถนัด ซึ่งถือเป็นการพัฒนาให้เป็นบุคคลที่สมบูรณ์ โดยผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำรูปแบบการจัด การเรียนรู้ไปใช้ ดังนี้ 1) ผู้สอนควรศึกษารายละเอียดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้ชัดเจนเพื่อที่จะสามารถนำไปปรับใช้ได้อย่างเหมาะสมและ 2) ควรมีการชี้แจงรายละเอียดแนวทางการจัดการเรียนรู้ ข้อตกลงเบื้องต้น ให้นักเรียนได้ทราบก่อน การจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เกิดประสิทธิผลอย่างสูงสุด

เอกสารอ้างอิง

ชนิศวรา ฉัตรแก้ว. (2549). การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิต และลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮีลี โดยใช้โปรแกรม สำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ใน ดุษฎีนิพนธ์ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ฐิติพร มาตรโคกสูง. (2553). การศึกษาการใช้ระบบการนำเสนอภายนอกของครูและระดับความเข้าใจเชิงเรขาคณิตของนักเรียน ตามแนวคิดทฤษฎีของ Van Hiele เรื่องทฤษฎีบทปีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ใน วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตรศึกษา. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ทิศนา แขมมณี. (2564). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 25). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2529). พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนโตร์.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). การพัฒนาการคิด. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด. 9119 เทคนิค พริ้นติ้ง.

มัณฑรา ธรรมบุศย์. (2544). รูปแบบการเรียนรู้ (Learning Styles). วารสารวิชาการ, 4(10), 7-9.

วรพงษ์ แสงประเสริฐ. (2561). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. In ดุษฎีนิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วิจารณ์ พานิช. (2555). วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.

วินัย ดำสุวรรณ์. (2558). มโนทัศน์และการวิจัย ความเข้าใจคณิตศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). การจัดการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). เรขาคณิต. กรุงเทพมหานคร: สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2552ก). ตัวอย่างการประเมินผลนานาชาติ PISA : คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัดอรุณการพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2552ข). เอกสารพัฒนาวิชาชีพครู : ครูมืออาชีพ. เอกสารประกอบการอบรมโครงการพัฒนาเครือข่ายการเรียนรู้ผู้สอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1 - 3. กรุงเทพมหานคร: สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์. ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ. กรุงเทพมหานคร: สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สำนักนายกรัฐมนตรี. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพมหานคร: พริกหวานกราฟฟิค.

สิริพร ทองมาลี. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบของ van Hiele สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอ่าวน้อยวิทยานิคม. ใน วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

สุนีย์ คล้ายนิล. (2558). การศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนไทย การพัฒนา - ผลกระทบ - ภาวะถดถอยในปัจจุบัน. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).

Bardo, J. W. & Hartman, J.J. (1982). Urban society: A systemic introduction. New York: peacock.

Brahier, Daniel J. (2005). Teaching Secondary and Middle School Mathematics, 2nd edition, 2000. In Pearson Education, Inc. USA.

Crowley, M. L. (1987). The Van Hiele Model of the Development of Geometric Thought. In Teaching and Learning, K-12-1987 Yearbook. Virginia, USA: NCTM.

Gannon, K. E. & Ginsburg, H. P. (1985). Children's learning difficulties in mathematics. Education and Urban society, 17(4), 405-416.

Graf, S. et al. (2008). Identifying learning styles in learning management systems by using indications from students' behaviour. In Paper presented at the 2008 eighth ieee international conference on advanced learning technologies. IEEE.

Joyce, B. & Weil, M. (1996). Models of teaching (5th ed.). Boston: Allyn and Bacon.

Joyce, B. et al. (2011). Models of teaching (9th ed.). Boston, MA: Pearson Education Inc.

Smyth, R. (2004). Exploring the Usefulness of a Conceptual Framework as a Research Tool: A Researcher's Reflections. Issues in Educational Research, 14(2), 167-180.

Van Hiele, P. (1986). The child’s thought and geometry. English translation of selected writings of Dina Van Hiele-Geldof and Pierre M. Van Hiele (First published in 1959). Brooklyn, NY: Brooklyn College, School of Education.