

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp
ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์
เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

LEARNING ACTIVITIES BASED ON SOCIAL CONSTRUCTIVISM AND
USING GOOGLE SKETCHUP TO ENHANCE MATHEMATICAL VISUALIZATION
ABILITIES ON GEOMETRY FOR GRADE 6 STUDENTS

ชิตชนก บุญเดช* และวนินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์

Chidchanok Boondech* and Wanintorn Poonpaiboonpipat

E-mail: chidchanokb62@nu.ac.th and wanintorns@nu.ac.th

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก 65000

Department of Education, Faculty of Education, Naresuan University, Phitsanulok 65000 Thailand

*Corresponding author E-mail: chidchanokb62@nu.ac.th

(Received: May 6, 2021; Revised: May 25, 2021; Accepted: June 6, 2021)

ABSTRACT

The purpose of this research was to study the visualization ability on geometry for grade 6 students after learning through activities based on Social constructivism combine with Google SketchUp on geometry. The participants of this research were 26 students at a medium sized schools in Uttaradit Province. This study conducted in the second semester of the academic year 2020. The research instruments were four lesson plans, worksheets, and mathematical visualization ability test. Data were analyzed by content analysis in four levels which were level 1, level 2, level 3, and level 4.

The results showed that most of students were in level 4 for 95 percent, meaning that students can think and analyze the various geometric figures in their thoughts or can imagine when they changed the positions or different views. Moreover, they can draw the contour or the base and the forward face of the three-dimensional geometric figure and entirely identify the three-dimensional geometry.

Keywords: Social constructivism; Google SketchUp; Mathematical visualization ability; Geometry

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ผู้เข้าร่วมการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 26 คน ของโรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรธานี ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน ใบกิจกรรมและแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ โดยนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content analysis) โดยการจัดกลุ่มคำตอบของผู้เข้าร่วมการวิจัย ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับ 1 ระดับ 2 ระดับ 3 และระดับ 4

ผลการวิจัยพบว่าผู้เข้าร่วมการวิจัยส่วนใหญ่มีความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับระดับ 4 คิดเป็นร้อยละ 95 กล่าวคือ ผู้เข้าร่วมการวิจัยสามารถนึกถึง วิเคราะห์ภาพ รูปเรขาคณิตต่าง ๆ ในความคิด หรือจินตนาการเมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่ง หรือมุมมองต่าง ๆ ได้ ผ่านการวาดรูปแสดงการนึกถึงหน้าตัดหรือฐานและหน้าข้าง ของรูปเรขาคณิตสามมิติ นั้น และระบุรูปเรขาคณิตสามมิติได้อย่างครบถ้วน

คำสำคัญ: ทฤษฎีโซเชี่ยลคอนสตรัคติวิส; กูเกิลสเก็ทช็อป; ความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์; รูปเรขาคณิตสามมิติ

1. บทนำ

การนิภาพ (Visualization) ถูกกำหนดในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต [1] โดยการนิภาพทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การนึกถึง หรือการวิเคราะห์ภาพ หรือรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ในความคิด หรือจินตนาการ เพื่อหาคำตอบ หรือกระบวนการที่จะได้นำมาซึ่งภาพหรือเกิดภาพที่ปรากฏ [2] ซึ่งการนิภาพ เป็นการสร้างภาพในสมองหรือการนึกคิดเป็นภาพ ซึ่งถือว่าเป็นทักษะเบื้องต้นของความคิดสร้างสรรค์ [3] โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [2] ได้ให้ความสำคัญของการนิภาพว่า เป็นส่วนหนึ่งในความรู้สึกเชิงปริภูมิ (Spatial sense) ซึ่งสอดคล้องกับที่ ม้าคอง [4] ได้กล่าวถึงความสำคัญ ของการนิภาพว่า มีผลต่อการเรียนรู้เรขาคณิต โดยการนิภาพ และความรู้สึกเชิงปริภูมิมีความเกี่ยวข้องกัน และมีความสำคัญต่อการใช้แก้ปัญหาทางเรขาคณิตในชีวิตจริง เป็นพื้นฐานสำคัญในทักษะการแก้ปัญหา สอดคล้องกับแนวคิดของ Hershkowitz [5] ที่กล่าวว่า การนิภาพยังส่งผลต่อความสามารถด้านการคิดที่ทำให้เกิดความเข้าใจขั้นสูงต่อไป

รูปเรขาคณิตสามมิติเป็นเนื้อหาหนึ่งในเรขาคณิต ที่กล่าวถึงการนิภาพของรูปทรงสามมิติ ซึ่งในหลายประเทศให้ความสำคัญมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนคณิตศาสตร์สูงนั้นล้วนแล้วแต่จัดเนื้อหาเรื่อง การนิภาพของรูปทรงสามมิติไว้ในหลักสูตรของตน อีกทั้งในรายงานผลการสอบ TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) ยังอ้างอิงถึงผลการวิจัยภายในประเทศไทยที่ระบุว่า สาเหตุหนึ่งที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้นคือการขาดความพร้อมด้านแหล่งการเรียนรู้ภายในโรงเรียน รวมไปถึงสื่อการสอนของครู โดยปัญหาส่วนใหญ่ที่พบ คือ นักเรียนมองภาพไม่ออกว่ารูปทรงแต่ละรูปเป็นรูปทรงอะไร ลักษณะหน้าตัดของรูปเรขาคณิตจะเป็นแบบใด และมองภาพด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติไม่ออก ซึ่งแปลว่านักเรียนขาดทักษะความสามารถด้านการนิภาพ (Visualization) ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำ [6] จากประสบการณ์การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เนื้อหาเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ มีความยากในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากครูยังขาดสื่อและนวัตกรรมที่จะนำมาอธิบายภาพด้านมิติสัมพันธ์ และความสามารถในการมองโครงสร้างของรูปสำคัญออกจากรูปที่ซับซ้อน ทำให้นักเรียนไม่สามารถอธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้ เช่นเดียวกับปัญหาในห้องเรียนของผู้วิจัยที่นักเรียนไม่สามารถหาความสัมพันธ์ จำแนก และเปรียบเทียบรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ อีกทั้งนักเรียนไม่สามารถอธิบายแนวคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจน ซึ่งปัญหาเหล่านี้ อาจเกิดจากการขาดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยสาเหตุหลักอาจจะมาจากการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนของผู้วิจัยที่ผ่านมาไม่สามารถส่งเสริมการนิภาพ และไม่สามารถสร้างประสบการณ์ในการทำงานร่วมกันกับผู้อื่นแก่นักเรียน เช่น ครูใช้รูปภาพรูปเรขาคณิตสามมิติ ซึ่งถูกวาดในระนาบของสองมิติ ครูให้นักเรียนมองภาพในหนังสือ อีกทั้งการเรียนการสอนผ่านรูปภาพสองมิติ แล้วมองภาพที่ถูกปรับเปลี่ยนการวาง โดยไม่มีสื่อการสอนหรือเครื่องมือในการเชื่อมโยงระหว่างความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ อาจทำให้การมองภาพในจินตนาการของนักเรียนเป็นไปได้ยาก ดังนั้นเมื่อนักเรียนไม่ได้รับการใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมแล้ว จึงส่งผลให้นักเรียนขาดการพัฒนาความสามารถด้านการนิภาพ (Visualization) อีกทั้งในการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมา ครูผูกขาดการบรรยายแล้วให้นักเรียนเป็นผู้รับสารเป็นหลัก ครูเป็นผู้สอนนักเรียนเป็นผู้เรียน ทำแบบฝึกหัดในหนังสือ ไม่มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนจึงไม่สามารถอธิบายแลกเปลี่ยนความรู้ และความคิดเห็นของตนเองให้ผู้อื่นได้ และขาดการสื่อสารในการทำงานร่วมกัน

ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง นั่นคือ การจัดการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎี Constructivism โดยมีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา ของ Piaget เรียกว่า Cognitive constructivism และของ Vygotsky เรียกว่า Social constructivism ผู้วิจัยสนใจการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในส่วนของ Vygotsky ที่เรียกว่า Social constructivism ซึ่งเชื่อว่า การเรียนรู้ หรือพัฒนาการทางสติปัญญานั้นจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อ มนุษย์ได้ทำกิจกรรมมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมแวดล้อม เช่น เพื่อน และครู การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีนี้ ครู จึงทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกคอยให้การสนับสนุนช่วยเหลือ และจัดสังคมสิ่งแวดล้อมให้เอื้อแก่การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนให้มากที่สุด ครูจึงมิได้มี

บทบาทเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนอีกต่อไป [7] การจัดการเรียนรู้ตามแนว Social constructivism ช่วยให้นักเรียนเกิดการพูดคุย อภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและความรู้ร่วมกัน ขณะมีการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากนักเรียนกลุ่มอื่น ในระหว่างการจัดการเรียนรู้เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้จากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนและปรับเปลี่ยนความรู้ของตนเองให้ถูกต้องยิ่งขึ้น รวมถึงพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันของนักเรียน นอกจากนี้ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีกับทฤษฎี Social constructivism จะส่งเสริมให้นักเรียนที่มีข้อจำกัดในการพัฒนาการเรียนรู้ เช่น ต้องมีภาพประกอบเนื้อหาที่ชัดเจน จะสามารถพัฒนาความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพของตนเอง [8]

ผู้วิจัยพบว่าโปรแกรมหรือสื่อเทคโนโลยีสามมิติสามารถใช้ในการเรียนการสอนในเรื่องเรขาคณิตได้ดีขึ้น เนื่องจากสามารถนำเสนอภาพให้กับนักเรียนให้เข้าใจหรือมองเห็นภาพทางเรขาคณิตได้ชัดเจนยิ่งขึ้น อีกทั้งสื่อคอมพิวเตอร์ยังช่วยดึงดูดความสนใจสร้างความกระตือรือร้นในการเรียนให้กับนักเรียน [9] ซึ่ง ผู้วิจัยสนใจเลือกโปรแกรม Google SketchUp เพราะเป็นโปรแกรมที่มีแนวคิดจากการรวมเอาข้อดีของการสร้างต้นแบบ ด้วยดินสอเขียนลงบนกระดาษ ผสมผสานการใช้งานเข้าด้วยกันอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการทำงาน อีกทั้งยังมี Interface ที่ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อนเหมาะกับวัยของผู้ร่วมวิจัย Model สามมิติ ที่สร้างขึ้นใน โปรแกรม Google SketchUp มีลักษณะเป็น Surface model คือขึ้นรูปสามมิติ แบบพื้นผิว [10] และโปรแกรม Google SketchUp สามารถสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติ และสามมิติได้อย่างง่าย โดยมีเครื่องมือในการสร้างที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้ง่าย และนักเรียนสามารถเห็นถึงการเปลี่ยนแปลงจากสองมิติ เป็นสามมิติได้อย่างชัดเจน เห็นมุมมองสามมิติที่หลากหลายหมุนได้ตามความต้องการของนักเรียน อีกทั้งความต้องการของระบบการใช้งานต่ำ เหมาะสมแก่การใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทางด้านเรขาคณิต [11]

ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของการนิภาพทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะจัดศึกษาความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ

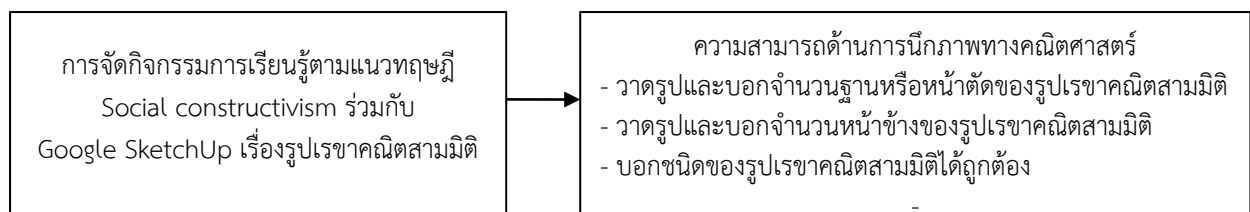
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ

เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ

3. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ผู้วิจัยได้นำหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎี Social constructivism ซึ่งพัฒนาโดย Prakotmak [12] และ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ ด้วยโปรแกรม Google SketchUp ซึ่งพัฒนาโดย Mathmool [11] มาปรับใช้ร่วมกับโปรแกรม Google SketchUp เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ดังนั้นผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ผู้เข้าร่วมการวิจัย

ผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านน้ำพี้มิตรภาพที่ 214 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 26 คน นักเรียนกลุ่มดังกล่าวได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบละความสามารถของนักเรียน และนักเรียนกลุ่มดังกล่าวมีพื้นฐานการใช้โปรแกรม Google SketchUp

4.2 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัยคือเรื่อง เรขาคณิตสามมิติ ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหาย่อยได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม ใช้ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

4.3 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ กิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์

5. ความสัมพันธ์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ และความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎี Social constructivism สามารถจัดได้หลายรูปแบบซึ่ง Prakotmak [12] กล่าวถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการแบบสอดแทรกตามทฤษฎี Social constructivism ว่ามีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ (Eliciting and engagement: E) ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Learning and sharing: L) ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้ (Concluding ideas: C) ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ (Reflecting: R) ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้ (Evaluation: E) และ Mathmool [11] ได้กล่าวถึงการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ ด้วยโปรแกรม Google SketchUp ว่ามีขั้นตอนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นนำสู่บทเรียน ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้อย่างมีทิศทาง ขั้นที่ 3 ขั้นการแลกเปลี่ยน คิดเห็น ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป

ในการวิจัยนี้ได้ประยุกต์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของ Prakotmak [12] เป็นหลัก แล้วนำขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้ สิ่งใหม่อย่างอิสระของ Mathmool [11] เข้ามาเสริมในขั้นที่ 4 ทำให้ได้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้ ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้ และให้สอดคล้องกับ ความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ ที่หมายถึง การนึกถึง วิเคราะห์ภาพ รูปเรขาคณิตต่าง ๆ ในความคิด หรือจินตนาการเมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่ง หรือมุมมองต่างๆได้ ผ่านการวาดรูปแสดงการนึกถึงหน้าตัดหรือฐาน และหน้าข้างของ รูปเรขาคณิตสามมิตินั้น และระบุรูปเรขาคณิตสามมิติได้ โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ กับความสามารถด้าน การนิภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp กับความสามารถ ด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ	ความสามารถที่เกิดขึ้น
ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ	
ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกับ Google SketchUp	ความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์
ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้	
ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ ร่วมกับ Google SketchUp	ความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์
ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้	
ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้	

จากตารางที่ 1 ขั้นตอนสำคัญที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ คือขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ กล่าวคือนักเรียนและสมาชิกในกลุ่มร่วมกันสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติด้วยโปรแกรม Google SketchUp จากนั้นสำรวจ และวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสามมิติที่สร้างขึ้น แล้ววาดและเขียน ชนิดและจำนวน ฐานและหน้าข้างของรูปเรขาคณิต สามมิตินั้นลงในใบกิจกรรมที่ 1 กิจกรรมนี้นักเรียนจะเห็นลักษณะ โครงสร้าง และมุมมองต่างๆของรูปเรขาคณิตสามมิติ และขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ นักเรียนได้สร้างรูปเรขาคณิตอย่างอิสระโดยใช้โปรแกรม Google SketchUp จากนั้นสำรวจ และวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสามมิติที่สร้างขึ้น แล้ววาดและเขียนชนิดและจำนวนฐานและหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิตินั้นลงในใบกิจกรรมที่ 3 จะทำให้นักเรียนได้เห็นลักษณะ โครงสร้าง และมุมมองต่าง ๆ รูปเรขาคณิตสามมิติที่หลากหลายและแปลกใหม่

6. วิธีการดำเนินการวิจัย

6.1 ผู้เข้าร่วมวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 26 คน ของโรงเรียนบ้านน้ำพี้มิตรภาพที่ 214 จังหวัดอุดรธานี

6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์ซึ่งเครื่องมือทุกตัวผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นครูผู้มีความรู้ประสบการณ์การสอน ในโรงเรียน โดยมีรายละเอียดของเครื่องมือดังต่อไปนี้

6.2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริม ความสามารถในการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง ประกอบด้วย

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ (ปริซึม)	จำนวน 3 ชั่วโมง
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ (พีระมิด)	จำนวน 3 ชั่วโมง
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ (ทรงกระบอกและกรวย)	จำนวน 3 ชั่วโมง
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ	จำนวน 3 ชั่วโมง

ตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านสาระ การเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ และด้านการวัดผลและประเมินผลโดยผู้วิจัยใช้แบบประเมิน ความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) ตามแบบของลิเคิร์ท (Likert) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นในแบบประเมิน พบว่า มีค่าเฉลี่ยโดยรวม เท่ากับ 4.32 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยรวม เท่ากับ 0.50 ซึ่งถือว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวมีความเหมาะสมมากและสามารถนำไปใช้ได้ และปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ 1) กำหนดเวลาในการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นให้เหมาะสมกับเนื้อหา 2) เกณฑ์ การประเมินควรผ่านเกณฑ์การประเมินอย่างน้อยร้อยละ 50% ขึ้นไป 3) ขึ้นสรุปควรสรุปประเด็นให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้

6.2.2 ใบกิจกรรม เป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนทำทั้งเป็นรายบุคคล และรายกลุ่ม เป็น รูปแบบอัตนัย จำนวน 4 ใบกิจกรรม โดยใบกิจกรรมที่ 1 ทำเป็นรายบุคคล มีจำนวน 3 ข้อ เป็นตาราง จำนวน 4 คอลัมน์ คอลัมน์ ที่ 1 เป็นรูปเรขาคณิตต้นแบบ คอลัมน์ที่ 2 วาดรูป และตอบคำถามเกี่ยวกับฐานของรูปเรขาคณิตสามมิติ คอลัมน์ที่ 3 วาดรูป และตอบคำถามเกี่ยวกับหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติ และคอลัมน์ที่ 4 ชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติ ใบกิจกรรมที่ 2 ทำเป็น รายกลุ่ม เป็นกล่องข้อความ 3 กล่อง ให้เติมคำตอบลงในแต่ละกล่องข้อความ ใบกิจกรรมที่ 3 ทำเป็นรายบุคคล มีจำนวน 6 ข้อ เป็นตาราง จำนวน 4 คอลัมน์ คอลัมน์ที่ 1 วาดรูปเรขาคณิตสามมิติที่ได้จากการสร้างอย่างอิสระโดยใช้โปรแกรม Google SketchUp คอลัมน์ที่ 2 วาดรูป และตอบคำถามเกี่ยวกับฐานของรูปเรขาคณิตสามมิติ คอลัมน์ที่ 3 วาดรูป และตอบ คำถามเกี่ยวกับหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติ และคอลัมน์ที่ 4 เขียนตอบชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติ และใบกิจกรรมที่ 4 ทำเป็นรายบุคคล มีจำนวน 8 ข้อ แต่ละข้อมีรูปเรขาคณิตสามมิติในมุมมองต่างๆ ให้ใส่เครื่องหมายถูกในช่องว่างว่ารูปเรขาคณิต ที่ปรากฏเป็นหรือไม่เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ พร้อมทั้งเขียนอธิบายเหตุผล ผู้วิจัยนำใบ กิจกรรมให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมพร้อมกับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

ของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ปรับรูปให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้นและเขียนคำสั่งให้สอดคล้องกับการตอบคำถาม โดยมีรายละเอียดของใบกิจกรรมดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงใบกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ใบกิจกรรม
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 รูปเรขาคณิตสามมิติ (ปริซึม) (3 ชั่วโมง)	1. ใบกิจกรรมที่ 1 ฉันทน์เป็นอย่างไร ? (ปริซึม) 2. ใบกิจกรรมที่ 2 กลุ่มฉันทน์คี่อย่างนี้ (ปริซึม) 3. ใบกิจกรรมที่ 3 ฉันทน์ในร่างอื่น (ปริซึม) 4. ใบกิจกรรมที่ 4 รู้จักฉันทน์จริงหรือเปล่า? (ปริซึม)
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 รูปเรขาคณิตสามมิติ (พีระมิด) (3 ชั่วโมง)	1. ใบกิจกรรมที่ 1 ฉันทน์เป็นอย่างไร ? (พีระมิด) 2. ใบกิจกรรมที่ 2 กลุ่มฉันทน์คี่อย่างนี้ (พีระมิด) 3. ใบกิจกรรมที่ 3 ฉันทน์ในร่างอื่น (พีระมิด) 4. ใบกิจกรรมที่ 4 รู้จักฉันทน์จริงหรือเปล่า? (พีระมิด)
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 รูปเรขาคณิตสามมิติ (ทรงกระบอก และกรวย) (3 ชั่วโมง)	1. ใบกิจกรรมที่ 1 ฉันทน์เป็นอย่างไร ? (ทรงกระบอก และกรวย) 2. ใบกิจกรรมที่ 2 กลุ่มฉันทน์คี่อย่างนี้ (ทรงกระบอก และกรวย) 3. ใบกิจกรรมที่ 3 ฉันทน์ในร่างอื่น (ทรงกระบอก และกรวย) 4. ใบกิจกรรมที่ 4 รู้จักฉันทน์จริงหรือเปล่า? (ทรงกระบอก และกรวย)
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 รูปเรขาคณิตสามมิติ (3 ชั่วโมง)	ใบกิจกรรม รูปเรขาคณิตสามมิติ (...)

6.2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เป็นรูปแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ เป็นตารางจำนวน 4 คอลัมน์ คอลัมน์ที่ 1 เป็นรูปภาพเรขาคณิตสามมิติ คอลัมน์ที่ 2 วาดรูป และเขียนบอกจำนวนฐานของรูปเรขาคณิตสามมิติ คอลัมน์ที่ 3 วาดรูป และเขียนบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติ และคอลัมน์ที่ 4 เขียนตอบชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วนำไปคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.0 และตรวจสอบความเหมาะสมพร้อมทั้งกับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ปรับรูปให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้น ดังนี้

6.3.1 ปฐมนิเทศนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นผู้เข้าร่วมวิจัย เกี่ยวกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ตลอดจนชี้แจงบทบาทครู บทบาทนักเรียนในการเรียน วิธีการวัดและประเมินผลและเกณฑ์การให้คะแนน

6.3.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ กับนักเรียนที่เป็นผู้เข้าร่วมวิจัย ตามชั่วโมงสอนปกติของโรงเรียน โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ ทั้งหมด 12 ชั่วโมง ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผน ผู้วิจัยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมแบบรายบุคคลก่อน แล้วนำความรู้ที่ได้จากการสำรวจ และวิเคราะห์ด้วยตนเองมาทำใบกิจกรรมแบบรายกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน จำนวน 6 กลุ่ม

6.3.3 เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครบทั้ง 12 ชั่วโมง ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล

6.3.4 นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

6.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมและแบบทดสอบวัดการความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

6.4.1 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content analysis) โดยการตรวจคำตอบของนักเรียนตามประเด็นย่อยของการนิภาพทางคณิตศาสตร์ คือ 1) วาดรูปและบอกจำนวนฐานหรือหน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติ 2) วาดรูปและบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติ และ 3) บอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติ จากนั้นจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียน ออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับ 1 ระดับ 2 ระดับ 3 และระดับ 4 แล้วนับจำนวนนักเรียนและหารค่าร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับ ผู้วิจัยแบ่งความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนแสดงออกมาในแต่ละระดับ ตามองค์ประกอบความสามารถ

ด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 3 จากนั้นผู้วิจัยคำนวณเป็นร้อยละของกลุ่มนักเรียนในแต่ละระดับ แล้วรายงานผลในรูปของแผนที่ ร้อยละ และความเรียง

ตารางที่ 3 แสดงเกณฑ์ระดับความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์

ระดับคุณภาพ	ลักษณะคำตอบของนักเรียน
ระดับ 4	1. วาดรูปและบอกจำนวนฐานหรือหน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง 2. วาดรูปและบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง 3. บอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง
ระดับ 3	1. วาดรูปและบอกจำนวนฐานหรือหน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง 2. วาดรูปหรือบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติไม่ถูกต้อง 3. บอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง
ระดับ 2	1. วาดรูปหรือบอกจำนวนฐานหรือหน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติไม่ถูกต้อง 2. วาดรูปหรือบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติไม่ถูกต้อง 3. บอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติไม่ถูกต้องบางส่วน
ระดับ 1	1. วาดรูปและบอกจำนวนฐานหรือหน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติไม่ถูกต้อง 2. วาดรูปและบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติไม่ถูกต้อง 3. บอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติไม่ถูกต้อง

6.4.2 ผู้วิจัยเปรียบเทียบจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เพื่อดูแนวโน้มของการพัฒนาความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนได้มีความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ และแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

6.4.3 ผู้วิจัยเปรียบเทียบระดับความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ ซึ่งหากระดับความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนได้มีการพัฒนาความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถพัฒนาความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

6.4.4 ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรมของนักเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์มาเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์ความสอดคล้องและทิศทางของข้อมูล

7. ผลการวิจัย



รูปที่ 2 แสดงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp

ผลการศึกษาความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp มีผลดังนี้

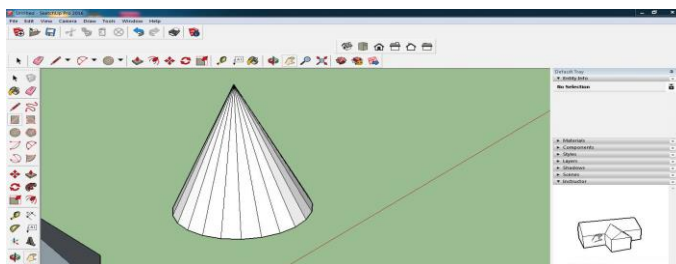
1. ความสามารถในการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม และจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับ 1 ระดับ 2 ระดับ 3 และระดับ 4 แล้วแสดงผลในรูปแบบจำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ดังตารางที่ 4

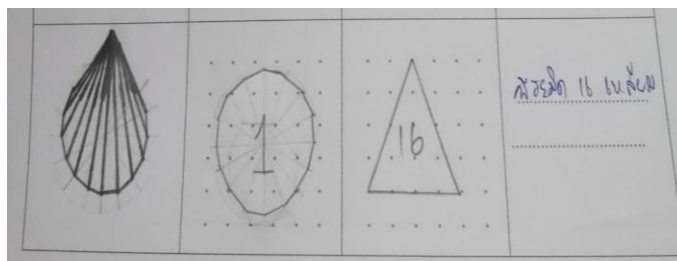
ตารางที่ 4 แสดงจำนวนนักเรียนรายบุคคลตามเกณฑ์ระดับความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ใบกิจกรรมที่	ข้อที่	ระดับความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์			
			ระดับ 4	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
1	1. ฉันทันเป็นอย่างไร? (ปริซึม)	1	10 (38.46)	9 (34.61)	7 (26.92)	-
		2	13 (50)	10 (38.46)	3 (11.54)	-
		3	14 (53.84)	9 (34.61)	3 (11.54)	-
	3. ฉันทันในร่างอื่น (ปริซึม)	1	18 (69.23)	6 (23.08)	1 (3.85)	1 (3.85)
		2	14 (53.84)	10 (38.46)	2 (7.70)	-
		3	19 (73.07)	5 (19.23)	2 (7.70)	-
		4	20 (76.92)	6 (23.08)	-	-
2	1. ฉันทันเป็นอย่างไร? (พีระมิด)	1	19 (73.07)	5 (19.23)	2 (7.70)	-
		2	21 (80.77)	5 (19.23)	-	-
		3	24 (92.30)	2 (7.70)	-	-
	3. ฉันทันในร่างอื่น (พีระมิด)	1	23 (88.45)	2 (7.70)	1 (3.85)	-
		2	21 (80.77)	4 (15.38)	-	1 (3.85)
		3	20 (76.92)	5 (19.23)	1 (3.85)	-
		4	20 (76.92)	6 (23.08)	-	-
3	1. ฉันทันเป็นอย่างไร? (ทรงกระบอกและกรวย)	1	21 (80.77)	5 (19.23)	-	-
		2	24 (92.30)	2 (7.70)	-	-
	3. ฉันทันในร่างอื่น (ทรงกระบอกและกรวย)	1	24 (92.30)	2 (7.70)	-	-
		2	25 (96.15)	1 (3.85)	-	-
		3	26 (100.00)	-	-	-
		4	26 (100.00)			

ตารางที่ 4 แสดงกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ จากการเก็บข้อมูลใบกิจกรรมของนักเรียน พบว่า หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ แต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วไม่มีนักเรียนกลุ่มใดอยู่ในระดับ 1 และระดับความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นในทุก ๆ กระบวนการ จะเห็นได้ว่า ระหว่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 การพัฒนาความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ในแต่ละกระบวนการของนักเรียนในแต่ละระดับมีแนวโน้มที่สูงขึ้นแต่มีความแตกต่างกันไม่มากนัก ในขณะที่แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 พบว่า มีความแตกต่างของระดับความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ในแต่ละกระบวนการอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 นักเรียนเรียนเรื่องปริซึม และพีระมิด ซึ่งนักเรียนมองภาพไม่ออกกว่าเป็นปริซึม และพีระมิดแต่ละรูปมีลักษณะหน้าตัดหรือฐานของรูปเรขาคณิตสามมิติเป็นแบบใด และมองภาพหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติไม่ออก แต่ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ทรงกระบอก และกรวย ซึ่งเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่สามารถมองภาพหน้าตัดหรือฐาน และหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติได้อย่างชัดเจน อีกทั้งนักเรียนมีความสามารถในการนิกภาพทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น จากที่กล่าวมาเมื่อจบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 แล้วพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการนิกภาพทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 4



รูปที่ 3 พีระมิดฐานสิบหกเหลี่ยมที่นักเรียนสร้างโดยโปรแกรม Google SketchUp แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ใบกิจกรรมที่ 3



รูปที่ 4 การวาดรูปฐานหรือหน้าตัด หน้าข้าง และเขียนบอกชนิดของรูปสามมิติ ของรูปที่ 2

จากรูปที่ 3 นักเรียนสร้างรูปพีระมิดฐาน 16 เหลี่ยม ซึ่งเป็นการสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติที่ต่อยอดจากความรู้เดิมของนักเรียน และแตกต่างจากที่นักเรียนเคยเรียนในหนังสือ ส่งผลให้ความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนพัฒนาขึ้น สังเกตได้จากรูปที่ 4 นักเรียนสามารถวาดและบอกได้ว่าฐานหรือหน้าตัด และหน้าข้างเป็นรูปอะไรจำนวนเท่าไร อีกทั้งนักเรียนค้นพบอีกว่าพีระมิดรูปนี้คล้ายกรวย ทำให้นักเรียนได้รู้ว่า เมื่อเหลี่ยมของฐานพีระมิดมากขึ้นจะทำให้ฐานไม่มีเหลี่ยมแล้วกลายเป็นวงกลม ทำให้เกิดกรวยขึ้นได้

2. ความสามารถในการนิภาพทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ และจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับ 1 ระดับ 2 ระดับ 3 และระดับ 4 แล้วแสดงผลในรูปจำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนนักเรียนรายบุคคลตามเกณฑ์ระดับความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ระดับความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์			
	ระดับ 4	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
1 (ปริซึมฐานหกเหลี่ยม)	24 (92.30)	2 (7.70)	-	-
2 (พีระมิดฐานสี่เหลี่ยม)	23 (88.45)	3 (11.54)	-	-
3 (พีระมิดฐานสามเหลี่ยม)	21 (80.77)	5 (19.23)	-	-
4 (กรวย)	26 (100.00)	-	-	-
5 (ปริซึมฐานสามเหลี่ยม)	25 (96.15)	1 (3.85)	-	-
6 (ทรงกระบอก)	26 (100.00)	-	-	-
7 (พีระมิดฐานห้าเหลี่ยม)	24 (92.30)	2 (7.70)	-	-
8 (กรวย)	26 (100.00)	-	-	-
9 (ทรงกลม)	26 (100.00)	-	-	-
10 (ทรงกระบอก)	26 (100.00)	-	-	-
เฉลี่ย	24.7 (95)	1.3 (5)		

จากตารางที่ 5 เป็นการแสดงกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ตามประเด็น หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism

ร่วมกับ Google SketchUp แล้วนักเรียนส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 95 มีระดับความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ ระดับ 4 นั่นคือ นักเรียนวาดรูปและบอกจำนวนฐานหรือหน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง วาดรูปและบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง และบอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง แต่ก็ยังมีส่วนน้อย คิดเป็นร้อยละ 5 มีระดับความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ ระดับ 3 นั่นคือ นักเรียนวาดรูปและบอกจำนวนฐานหรือหน้าตัด และบอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง แต่วาดรูปหรือบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติไม่ถูกต้อง

ผู้วิจัยได้พิจารณาความสอดคล้องของระดับความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมและการทำแบบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ใบกิจกรรมระหว่างพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ เมื่อจบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 แล้วพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 4 และจากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนทำในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 4 ร้อยละ 95 จะเห็นได้ว่า ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของใบกิจกรรมตามลำดับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกัน

8. อภิปรายผลการวิจัย

นักเรียนมีความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ในใบกิจกรรมและแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 4 นั่นคือ นักเรียนวาดรูปและบอกจำนวนฐานหรือหน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง วาดรูปและบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง และบอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ นักเรียนได้สร้างพิจารณา สืบถาม และวิเคราะห์ รูปเรขาคณิตสามมิติที่นักเรียนสร้างขึ้นในโปรแกรม Google SketchUp นักเรียนได้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงจากรูปเรขาคณิตสองมิติ เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ ได้เห็นมุมมองของรูปเรขาคณิตสามมิติ ทั้งด้านหน้า ด้านข้าง ด้านบน และจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้และเห็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่หลากหลายจากเพื่อนในห้อง อีกทั้งในระหว่างการทำกิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนแนวคิด ขั้นตอนวิธีการในการสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติโดยโปรแกรม Google SketchUp ร่วมกัน รวมทั้งการใช้คำถามของครูที่กระตุ้นให้นักเรียนแต่ละคนอธิบายยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ Stigler, Gallimore, และ Hiebert [13] ที่ได้กล่าวว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรให้นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนแนวคิด อธิบายแสดงแนวคิด และร่วมกันวิเคราะห์เกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการดำเนินการแก้ปัญหา จะทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ และยังทำให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง ได้ดีกว่าการจัดการเรียนรู้แบบเดิมที่ครูเน้นการอธิบายและสาธิตขั้นตอนวิธีการก่อนลงมือแก้ปัญหา ซึ่งกิจกรรมนี้ทำให้นักเรียนเกิดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ขึ้น กล่าวคือนักเรียนได้เห็นการเปลี่ยนแปลงจากรูปเรขาคณิตสองมิติ เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ ได้หมุนปรับเปลี่ยนมุมมองได้ทุกทิศทาง ไม่ว่าจะเป็นด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบน สอดคล้องกับ งานวิจัยของ Panorkou และ Pratt [14] ที่กล่าวว่า ผู้สอนต้องมีเครื่องมือที่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ได้สร้างรูปเรขาคณิตสามมิติด้วยตนเอง ฝึกการสร้างภาพจากประสบการณ์การมีส่วนร่วม ซึ่งจะทำให้ความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้น และขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ พบว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนี้นักเรียนมีพื้นฐานจากการสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติในขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 แล้ว ทำให้นักเรียนสามารถสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติได้เร็ว ได้แตกต่างและหลากหลายจากรูปที่เคยทำได้มากขึ้น สอดคล้องกับ Boonprajak [15] ที่กล่าวว่าเมื่อผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ โดยเริ่มจากกิจกรรมการเรียนรู้ง่าย ๆ ไปสู่กิจกรรมการเรียนรู้ที่ท้าทาย ผู้เรียนจะต้องเริ่มฝึกจากการมองภาพ การสร้างภาพ และการเปรียบเทียบรูปเรขาคณิตสามมิติในตำแหน่งที่แตกต่างกัน จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจด้านเรขาคณิต และสามารถใช้องค์ความรู้ทางเรขาคณิตเชื่อมโยงกับความรู้แขนงอื่น ๆ ได้ อีกทั้งจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 นักเรียนได้สร้างรูปเรขาคณิตอย่างอิสระ ส่งผลให้นักเรียนได้เห็นมุมมองที่แปลกใหม่ และหลากหลายจากที่เคยเจอ ทำให้ความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนพัฒนาขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Panorkou และ Pratt [14] และ Kurtulus และ Uygan [16] ที่ใช้โปรแกรม Google SketchUp พัฒนาความสามารถทางด้านเรขาคณิตของนักเรียน โดยให้นักเรียนได้สร้าง และออกแบบรูปทรงเรขาคณิตสามมิติชนิดต่างๆอย่างอิสระ ทำให้เกิดประสบการณ์ตรงกับผู้เรียน โดยครูจะต้องออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการใช้โปรแกรม Google SketchUp

9. ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยได้สรุปแนวคิดและข้อเสนอแนะจากการวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการนิเทศศาสตร์ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่องเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

9.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ถ้านักเรียนมีพื้นฐานในการใช้โปรแกรม Google SketchUp มาก่อนจะช่วยให้ง่ายต่อการจัดการเรียนการสอน นักเรียนจะสามารถใช้เครื่องมือสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งนักเรียนสามารถพิจารณา สัณฐาน และวิเคราะห์ รูปเรขาคณิตสามมิติ ที่นักเรียนสร้างได้หลากหลายชนิดมากยิ่งขึ้น

9.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ควรศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านอื่น ๆ เช่น การให้เหตุผลเชิงปริภูมิ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social constructivism ร่วมกับ Google SketchUp นักเรียนได้เริ่มเรียนรู้จากรูปเรขาคณิตสองมิติกลายเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ ได้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ ซึ่งอาจจะทำให้นักเรียนจะสามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตทั้งในมิติเดียวกันและมิติต่างกันได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Ministry of Education. (2017). **Mathematics department (A.D. 2008) basic education core curriculum B.E. 2551**. Bangkok: Kurusapa Ladprao. 2.
- [2] The institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2020). **IPST Magazine**. [online]. Available: <https://emagazine.ipst.ac.th/224/26> Retrieved July 11, 2020.
- [3] Sommer, R. (1978). **The mind's eye: Imagery in everyday life**. USA: Delacorte Press. 93.
- [4] MaKhanong, A. (2011). **Mathematics for high school teachers**. Bangkok: Chulalongkorn University Press. 68-69.
- [5] Hershkowitz, R. (1989). "Visualization in geometry--Two sides of the coin." **Focus on Learning Problems in Mathematics**. 11(1-2), 61-76.
- [6] Punnakosol, S. (2016). **Teacher TV**. [online]. Available: <http://www.thaiteachers.tv> Retrieved July 20, 2020.
- [7] Kitkuekool, S. (2009). "Constructivism to socioculturalism." **Journal of Education Naresuan University**. 11(1), 117-122. (in Thai)
- [8] Chaicharoen, S. (2014). **Constructivism**. Khon Kaen: Educational Technology Faculty of Education Khonkaen University. 7. (in Thai)
- [9] Jaichadee, S. (2008). "Construction of learning objects in mathematics on geometric transformations for Mathayom Suksa 2 students." Master's thesis, Chiang Mai University, 98-99. (in Thai)
- [10] Supervisory Unit Office of Vocational Education Commission. (2012). **What is Google Sketchup**. [online]. Available: <https://sites.google.com/site/kruneungonline/sara-thi-1-thakhwam-rucak-google-sketchup> Retrieved July 20, 2020.
- [11] Mathmool, K. (2015). "Promoting visualization abilities in mathematics of Mathayom Suksa 1 students by using the Google SketchUp program." Master's thesis, Chiang Mai University, 23-26. (in Thai)
- [12] Prakotmak, S. (2019). "The development of integrated model based on social constructivist theory to enhance English reading comprehension ability of Mattayomsuksa 2 students." **Journal of Educational Technology and Communications Mahasarakham University**. 2(6), 72-84. (in Thai)

- [13] Stigler, J. W., Gallimore, R., & Hiebert, J. (2002). "A knowledge base for the teaching profession: what would it look like and how can we get one?" **Educational Researcher**. 31(5), 3-15.
- [14] Panorkou, N., & Pratt, D. (2011). "Using Google SketchUp to research children's experience of dimension." **35th Conference of the international Group for the Psychology of Mathematics Education**. 35(3), 337-344.
- [15] Boonprajak, S. (2007). **Principles of teaching mathematics**. Bangkok: Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University. 10-11. (in Thai)
- [16] Kurtulus, A., & Uygan, C. (2016). "The effects of Google SketchUp based geometry activities and projects on spatial visualization ability of student mathematics teachers." **Turkish Journal of Computer and Mathematics Education**. 7(3), 510-535.