

**ผลที่เกิดจากการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP)
ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนเรื่องการ
ประยุกต์การอินทิกรัลจำกัดเขตสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี**

**The Effect of Using the Geometer's Sketchpad (GSP) Program on 5 Es
Inquiry Learning Activities: The Applications of Definite Integral for
Undergraduate Students**

สุภัทรา เกิดมงคล และ กัญญาภักดิ์ ภัยแคล้ว *

Supattra Kerdmongkon and Kanyaphak Paikhlaew *

Received: 5 February 2018, Revised: 19 October 2018, Accepted: 23 November 2018

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้โปรแกรม พร้อมทั้งเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 นอกจากนี้ยังได้ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการใช้โปรแกรม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจงคือนักศึกษาที่เรียนวิชาแคลคูลัส 1 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 หมู่เรียน จำนวน 17 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ และแบบวัดความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 14 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนวิชาแคลคูลัส 1 ไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาภาพรวมอยู่ในระดับมาก

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา เลขที่ 340 ถนนสุรนารายณ์ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Nakhonratchasimarajabhat University, 340 Suranarai Road, Nai Muang, Muang, NakhonRatchasima 30000, Thailand.

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): gift.1122334455@gmail.com Tel: 09 8929 2893

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน, การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต, the Geometer's Sketchpad

ABSTRACT

The purpose of this research were to study learning achievement of using the Geometer's Sketchpad (GSP) program on 5Es inquiry learning activities: the applications of definite integral for undergraduate students, compare pretest-posttest learning achievement scores in using GSP program, compare the students' learning achievement with 60 percent criterion, and, study students' satisfaction towards the use of GSP program.

The sample of this research consisted of 17 students who enrolled Calculus I in 2nd semester of academic year 2017. They were selected using purposive sampling method.

The instruments used in gathering data were 1) 4 lesson plans, 2) 20 questions of learning achievement measurement test, and 3) 14 items of satisfaction questionnaire for learning activities. The data were analyzed using means, standard deviations, and t-test. The results of this study were as follows: 1) The post-achievement-test score was significantly higher than pre-achievement-test score at level of .05. 2) The learning achievement of the students who studied Calculus I were not higher than the criterion of 60 percent at significant level of .05. 3) Overall students' satisfaction towards the program was at high level.

Key words: 5Es inquiry learning activities, applications of definite integral, the Geometer's Sketchpad

บทนำ

การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดและลงมือแสวงหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง (ทิตานา, 2547) โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เป็นวิธีการสอนที่วิธีหนึ่งซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นหาคำรู้ด้วยตนเอง โดยการลงมือปฏิบัติก่อกำให้นักเรียนเกิดความคิดทบทวนในการเรียนรู้ (ณัชชาภักดิ์, 2555) ซึ่งการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), (2546) ประกอบด้วย ขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นที่จะนำเข้าสู่

บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ 2) ขั้นการสำรวจค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ และเปิดโอกาสให้นักเรียนใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้ว มาจัดความสัมพันธ์กับประเด็นปัญหาเข้าเป็นหมวดหมู่ 3) ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบ จึงนำข้อมูลที่ได้อธิบายหรือสรุปผล 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการสำรวจและตรวจสอบไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นที่จะประเมินนักเรียนว่ามีความรู้อะไรบ้าง และมากน้อยเพียงใด โดยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นหรืออธิบายความรู้ที่ได้ศึกษามา

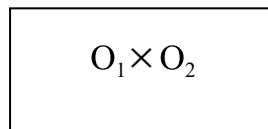
โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) หมายถึง เทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ที่ครูสามารถนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน นำมาใช้สร้างสื่อการสอนและใบงานเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่หลากหลาย (กิตติพร, 2554) และโปรแกรม GSP หรือเทคโนโลยีอื่นๆ ไม่ได้เป็นได้ทุกอย่างทุกอย่าง แต่เป็นเพียงเครื่องมือและสื่อเพื่อการเรียนรู้ประเภทหนึ่ง ซึ่งไม่สามารถใช้แทนครูผู้สอนได้ ครูจะต้องมีบทบาทสำคัญในการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ได้ใช้เทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด (ชุกติกาญจน์, 2559)

ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และเครื่องมือที่เป็นโปรแกรม GSP มีความเหมาะสมต่อการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาแคลคูลัส 1 เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต ซึ่งเป็นเรื่องที่ยากแก่การเข้าใจสำหรับนักศึกษา อีกทั้งนักศึกษายังไม่มีพื้นฐานจึงควรเริ่มจากเรื่องแรกที่ยากก่อนจะไปเรื่องที่มีเนื้อหายากขึ้นถ้านักศึกษาสามารถสร้างกราฟจากที่โจทย์กำหนด นักศึกษาจะสามารถค้นพบวิธีการหาพื้นที่ที่ต้องการได้อย่างถูกต้องด้วยตนเอง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีการนำโปรแกรม GSP เข้ามาใช้ในขั้นสร้างความสนใจ

และขั้นการสำรวจค้นหา เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังใช้โปรแกรม GSP ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา หลังใช้โปรแกรม GSP ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต กับเกณฑ์ร้อยละ 60 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษา ต่อการใช้โปรแกรม GSP ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยแบบเตรียมทดลอง ซึ่งเป็นการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียว วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังทดลอง (One group pretest-posttest design) โดยมีรูปแบบการวิจัยดังแผนภาพที่ 1 (สะอาดศรี, 2554)



ภาพที่ 1 แบบแผนการทดลอง

O₁ แทน การทดสอบก่อนเรียน

× แทน การใช้โปรแกรม GSP ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน

O₂ แทน การทดสอบหลังเรียน

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมาที่เรียนวิชาแคลคูลัส 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 6 หมู่เรียน จำนวน 195 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาที่เรียนวิชาแคลคูลัส 1 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 หมู่เรียน จำนวน 17 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับการใช้โปรแกรม GSP ตัวแปรที่ศึกษา คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาแคลคูลัส 1 และความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรม GSP ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เรื่องการประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ ซึ่งใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

3.2.2 แบบวัดความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการใช้โปรแกรม GSP ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เรื่องการประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต

4. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้

4.1.1 วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาแคลคูลัส 1 และความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดมุ่งหมายของ

วิชาและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการสอน รายวิชาแคลคูลัส 1 เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขตสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต

4.1.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้าน GSP จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับสาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้

4.1.3 วิเคราะห์ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้าน GSP จำนวน 3 ท่าน แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ โดยใช้หลักเกณฑ์การประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ซึ่งมี 5 ระดับ คือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และเหมาะสมน้อยที่สุด (บุญชม, 2545) โดยกำหนดให้คะแนนเฉลี่ยระดับคุณภาพความเหมาะสม 3.51 ขึ้นไป เป็นเกณฑ์พิจารณา และยอมรับว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้ได้

4.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้าน GSP นำไปทดลองกับนักศึกษาที่ไม่เคยเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้นี้มาก่อน เมื่อดำเนินกิจกรรมตามแผนที่กำหนดเสร็จแล้ว นำผลการทดลองไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนนำไปใช้จริง

4.1.5 นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2.1 ศึกษาคำอธิบายรายวิชาแคลคูลัส 1 ระดับปริญญาตรี เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล และการสร้างแบบทดสอบ

4.2.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามรายละเอียดของรายวิชาแคลคูลัส 1 เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

4.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ ให้กับนักศึกษาที่เรียนวิชาแคลคูลัส 1 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 หมู่เรียน เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต จำนวน 40 ข้อ ให้สอดคล้องกับตัวบ่งชี้

4.2.4 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้าน GSP มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) (บุญชม, 2545) ได้ค่าความสอดคล้อง (IOC) เป็นรายชื่อ ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป หมายความว่าวัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ทุกข้อ

4.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่เรียนเนื้อหา เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต มาแล้วเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

4.2.6 นำผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบ มาวิเคราะห์เป็นรายชื่อเพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อ คัดเลือกข้อสอบจำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าระดับความยากง่ายตั้งแต่ 0.20-0.76 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.53

4.2.7 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ ไปหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้

สูตร KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.772 แสดงว่าเป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปใช้ได้

4.2.8 นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4.3 แบบวัดความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการใช้โปรแกรม GSP ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต

4.3.1 ศึกษาความหมายและทฤษฎี เกี่ยวกับความพึงพอใจจากเอกสารต่างๆ เพื่อจัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจ

4.3.2 ศึกษาวิธีสร้างแบบวัดความพึงพอใจจากเอกสารประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตร และกระบวนการเรียนการสอน และเอกสารงานวิจัยต่างๆ

4.3.3 สร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการใช้โปรแกรม GSP ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต มีลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับคือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จำนวน 14 ข้อ ข้อคำถามผ่านการตรวจสอบคุณภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้าน GSP จำนวน 3 ท่าน โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยเท่ากับ 1.00 ทุกข้อสอดคล้องกับความพึงพอใจที่ต้องการวัด

4.3.4 นำแบบวัดความพึงพอใจไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 ทดสอบก่อนเรียน กับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

5.2 ดำเนินการสอน โดยใช้ใบงานและแบบฝึกหัด เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต โดย

การจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ใช้เวลาทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง โดยทดลองสอนสัปดาห์ละ 1 วัน วันละ 3 ชั่วโมง จำนวน 4 สัปดาห์

5.3 ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียนใช้เวลาฉบับละ 1 ชั่วโมง

5.4 ให้นักศึกษาทำแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนของผู้เรียน โดยใช้แบบวัดความพึงพอใจหลังจากเรียน โดยใช้โปรแกรม GSP ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาที่เรียนวิชาแคลคูลัส 1 เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต ระหว่างก่อนและหลังเรียน จากการใช้โปรแกรม GSP ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน นำเสนอตามตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาที่เรียนวิชาแคลคูลัส 1 เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต ระหว่างก่อนและหลังเรียน จากการใช้โปรแกรม GSP ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน

สภาพการณ์	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	T	p
ก่อนเรียน	17	20	5.88	1.61	3.327*	0.004
หลังเรียน	17	20	7.59	2.26		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 ใช้การทดสอบค่าที (t-test for dependent samples) (ชูศรี, 2553)

เมื่อ D แทน ผลต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียนของนักศึกษาแต่ละคน

$\sum D$ แทน ผลรวมทั้งหมดของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียนของนักศึกษาแต่ละคน

$\sum D^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียนของนักศึกษาแต่ละคนยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง

พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาที่เรียนวิชาแคลคูลัส 1 เรื่องการประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน โดยใช้โปรแกรม GSP มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนวิชาแคลคูลัส 1 เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต โดยใช้โปรแกรม GSP ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน กับเกณฑ์ร้อยละ 60 นำเสนอตามตารางที่ 2 ดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนวิชาแคลคูลัส 1 เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต หลังเรียนจากการใช้โปรแกรม GSP ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน กับเกณฑ์ร้อยละ 60

สภาพการณ์	N	คะแนนเต็ม	คะแนนร้อยละ 60	\bar{X}	S.D.	T	p
หลังเรียน	17	20	12	7.59	2.26	-8.029	0.00

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 ใช้การทดสอบค่าที (t-test for one samples) (ชูศรี, 2553)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S.D.}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน ค่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มของแบบทดสอบ

S.D. แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทนจำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง

พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนวิชาแคลคูลัส 1 เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต หลังเรียนจากการใช้โปรแกรม GSP

ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยจึงได้สอบถามถึงการเรียนรู้ที่ผ่านมาของนักศึกษา พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่ได้ผ่านการเรียนเนื้อหาพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง หรือสัมพันธ์กับแคลคูลัสในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังนั้นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงค่อนข้างต่ำ ซึ่งเป็นผลมาจากการที่นักศึกษาไม่มีพื้นฐานในเรื่องแคลคูลัส

3. ความพึงพอใจของนักศึกษาหลังจากเรียน เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต โดยใช้โปรแกรม GSP ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน นำเสนอตามตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความพึงพอใจในการเรียนของนักศึกษาหลังจากเรียน เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต โดยใช้โปรแกรม GSP ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ					\bar{X}	S.D.
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด		
1	นักศึกษาพอใจที่ผู้วิจัยไม่ใช้วิธีสอนแบบบรรยายเนื้อหาเพียงอย่างเดียวให้นักศึกษา	41.18	52.94	5.88	0.00	0.00	4.35	0.61
2	นักศึกษาชอบความมีอิสระในการเรียนรู้ การมีส่วนร่วมและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน	47.06	35.29	17.65	0.00	0.00	4.29	0.77

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ					\bar{X}	S.D.
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด		
3	นักศึกษาชื่นชอบให้ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ซักถามปัญหาและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับงานที่ใช้โปรแกรม GSP ประกอบการเรียนการสอน	58.82	23.53	17.65	0.00	0.00	4.41	0.80
4	นักศึกษาพอใจภาพของไฟล์งาน GSP ที่มี ความชัดเจน สวยงาม เข้าใจง่าย และสื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหาช่วยให้การเรียนน่าสนใจมากขึ้น	41.18	41.18	17.65	0.00	0.00	4.24	0.75
5	นักศึกษาพอใจในการใช้โปรแกรม GSP จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ซึ่งช่วยให้มองเห็นภาพที่เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น	47.06	35.29	17.65	0.00	0.00	4.29	0.77
6	นักศึกษาพอใจต่อการปฏิบัติกิจกรรมที่มีลำดับขั้นตอนที่เข้าใจง่าย	52.94	29.41	17.65	0.00	0.00	4.35	0.79
7	นักศึกษาพอใจที่ผู้วิจัยส่งเสริมให้นักศึกษาได้ฝึกการคิด วิเคราะห์ และแสวงหาความรู้ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง	41.18	47.06	11.76	0.00	0.00	4.29	0.69
8	นักศึกษามีความกระตือรือร้นและสนุกกับการได้เรียนรู้ด้วยโปรแกรม GSP	35.29	47.06	17.65	0.00	0.00	4.18	0.73
9	จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน โดยใช้โปรแกรม GSP ทำให้นักศึกษามีกำลังใจอยากเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น	29.41	64.71	5.88	0.00	0.00	4.24	0.56
10	นักศึกษสามารถสรุปเนื้อหาได้ด้วยตนเอง	41.18	41.18	17.65	0.00	0.00	4.24	0.75
11	จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน โดยใช้โปรแกรม GSP เป็นการส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนของนักศึกษามากขึ้น	41.18	58.82	0.00	0.00	0.00	4.41	0.51
12	นักศึกษาพอใจในระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความเหมาะสม	47.06	29.41	23.53	0.00	0.00	4.24	0.83
13	นักศึกษาพอใจที่ผู้วิจัยมีการวัดและประเมินผลที่หลากหลายวิธี	47.06	35.29	17.65	0.00	0.00	4.29	0.77
14	นักศึกษาเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน แล้วมีความสุขกับการเรียนมากขึ้น	47.06	35.29	17.65	0.00	0.00	4.29	0.77
	เฉลี่ยรวม	44.12	41.18	14.70	0.00	0.00	4.29	0.71

จากตารางที่ 3 พบว่า ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต โดยใช้โปรแกรม GSP ภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่ 3 นักศึกษาชื่นชอบให้ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ซักถามปัญหาและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับงานที่ใช้โปรแกรม GSP ประกอบการเรียนการสอน ($\bar{X} = 4.41$, S.D. = 0.80) และข้อที่ 11 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน โดยใช้โปรแกรม GSP เป็นการส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนของนักศึกษามากขึ้น ($\bar{X} = 4.41$, S.D. = 0.51) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดและเท่ากันทั้ง 2 ข้อ รองลงมาคือข้อที่ 1 นักศึกษาพอใจที่ผู้วิจัยไม่ใช้วิธีสอนแบบบรรยายเนื้อหาเพียงอย่างเดียวให้นักศึกษา ($\bar{X} = 4.35$, S.D. = 0.61) และข้อที่ 6 นักศึกษาพอใจต่อการปฏิบัติกิจกรรมที่มีลำดับขั้นตอนที่เข้าใจง่าย ($\bar{X} = 4.35$, S.D. = 0.79) มีค่าเฉลี่ยเท่ากันทั้ง 2 ข้อ

ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต โดยใช้โปรแกรม GSP ภาพรวมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ช่วยให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการหาพื้นที่ใต้โค้ง และสามารถกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดการค้นคว้าสืบเสาะเพื่อหาคำตอบ อีกทั้งไฟล์ภาพในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น นักศึกษาสามารถมองเห็นภาพได้ นักศึกษาจึงสามารถที่จะสร้างองค์ความรู้ได้จากกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ ไพรัช (2556) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง แคลคูลัส โดยใช้ซอฟต์แวร์ GSP พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมเรื่องแคลคูลัส โดยใช้ซอฟต์แวร์ GSP อยู่ในระดับ

มากและงานวิจัยของ ยูพิน (2557) ที่ได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ภาคตัดกรวย โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี (GSP) ที่เน้นการเชื่อมโยงสู่สถานการณ์จริง พบว่า นักเรียนมีระดับความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

4. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้โปรแกรม GSP ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 29.40 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 37.95 ซึ่งคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งอาจเป็นผลมาจากระยะเวลาในการทดลองเป็นระยะเวลาที่สั้น นักศึกษาจึงต้องใช้เวลาในการปรับตัวกับการเรียนเพื่อให้เกิดความคุ้นเคยมากขึ้น และถึงแม้ผู้วิจัยจะใช้โปรแกรม GSP สร้างกราฟให้นักศึกษามองเห็นภาพอย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้นแต่ยังไม่มากพอ ดังนั้นหากมีเวลามากกว่านี้ผลการทดลองอาจจะออกมาดีขึ้นซึ่งสอดคล้องกับ อัจฉรา (2560) ที่ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สรุป

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต โดยใช้โปรแกรม GSP ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต โดยใช้โปรแกรม GSP ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา

ความรู้ 5 ขั้นตอน หลังเรียน ไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนโดยใช้โปรแกรม GSP ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง การประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต ภาพรวมอยู่ในระดับมาก

เอกสารอ้างอิง

กิตติพร อางวิชัย. 2554. การพัฒนาบทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เรื่อง พาราโบลา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน), มหาวิทยาลัยราชภัฏ.

ชุตติกาญจน์ สุประดิษฐ์. 2559. การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม GSP เป็นสื่อประกอบ เรื่อง วงรี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา), มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2553. เทคนิคการสถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 12. ไทยเนรมิตกิจ อินเตอร์ โพรเกรสซัพ, นนทบุรี.

ณัชชากาญจน์ วิรัตนชัยวรรณ. 2555. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต

(สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน), มหาวิทยาลัยราชภัฏ.

ทิสนา แคมมณี. 2547. ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

บุญชม ศรีสะอาด. 2545. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. สุวีริยาสาส์น, กรุงเทพฯ.

ไพรัช วงศ์ศรีตระกูล. 2556. การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่องแคลคูลัส โดยใช้ซอฟต์แวร์ The Geometer's Sketchpad (GSP), น. 1-8. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51 (สำนักหอสมุด). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ยุพิน พลเรือง. 2557. การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องภาคตัดกรวยโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี (GSP) ที่เน้นการเชื่อมโยงสู่สถานการณ์จริง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา), มหาวิทยาลัยสารคาม.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). 2546. เรขาคณิต. พิมพ์ครั้งที่ 2. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กรุงเทพฯ.

สะอาดศรี คงนิล. 2554. หลักการวิจัย. มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครราชสีมา, นครราชสีมา.

อัจฉรา เหลือผล, เพลินพิศ ธรรมรัตน์ และ พงมาน ชำนาญกิจ. 2560. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad

(GSP) เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารวิชาการหลักสูตร
และการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
9(24): 103-114.