

การใช้ CAS ในการอธิบายมโนทัศน์ของการหาปริพันธ์และ การประยุกต์ในรูปแบบเชิงขั้ว

Using CAS to Visualize Concepts of Integration and Its Application Polar Form

สามารถ พยอมหอม (Samart Payomhom)^{*} ดร. อังสนา จันแดง (Dr. Ungsana Chundang)^{**}
ทัศนีย์ ตันติพิศาลกุล (Tasanee Tantipisankul)^{**}

บทคัดย่อ

ในการสอนรายวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 2 สำหรับนักศึกษาสายวิทยาศาสตร์ สิ่งที่สำคัญและจำเป็นที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้คือการสร้างมโนทัศน์ในเรื่องที่เรียน เพราะมโนทัศน์ที่เกิดขึ้นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้ การใช้ CAS ในการอธิบายมโนทัศน์ของการหาปริพันธ์และการประยุกต์ในรูปแบบเชิงขั้วสามารถทำได้โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ด้านเรขาคณิตเชิงพลวัต การวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสื่อการสอนวิชาแคลคูลัสเรื่องการหาปริพันธ์และการประยุกต์ในรูปแบบเชิงขั้วหาประสิทธิภาพของสื่อการสอน ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้สื่อที่สร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเป็นนักศึกษาที่เรียนรายวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ที่สอบผ่านความรู้พื้นฐานเรื่องระบบพิกัดเชิงขั้ว ด้วยคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 มีจำนวน 31 คน ผลการวิจัยพบว่า สื่อการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 75.97/78.36 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70/70 ที่ตั้งไว้ นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ABSTRACT

In teaching calculus and analytic geometry 2 for science students one of important aims is to create a good comprehension of the basic concepts appearing in the topic. This comprehension should give the capability of the students to enhance their knowledge. In many cases the introduction of a new concept can be done by using a good visualization. It's possible to use Computer Algebra System (CAS) to introduce the concepts of finding the area in polar form by dynamical visualization. The objective of this thesis are to create the lesson by using The geometer's sketchpad , the efficiency of visual aided , to study the learning achievement of student in visual aided. The sample group is the 31 undergraduate students in the second semester of 2007 of Thepsatri Rajabhat University. The result revealed that the efficiency of the visual aided by CAS passed the criterion 70/70 respectively. The learning achievement of the students passed

^{*} นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

^{**} ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

the criterion of 60%. Also their learning achievement after study was better than before study the lesson with statistical significant at 0.01.

คำสำคัญ : หลับตามองเห็น มโนทัศน์ รูปแบบเชิงชั่ว

Key Words : Visualization, Concepts, Polar form

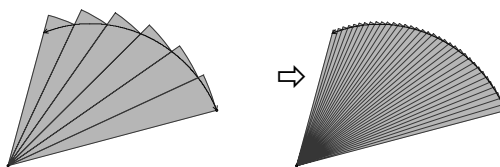
บทนำ

แคลคูลัส (Calculus) เป็นคณิตศาสตร์วิชาหนึ่ง ประกอบด้วยเนื้อหาที่เป็นการสังเคราะห์ระหว่างพีชคณิตและเรขาคณิต มโนทัศน์ (Concept) พื้นฐานของวิชาแคลคูลัสจะเกี่ยวข้องกับฟังก์ชันและกราฟและถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางในหลายสาขาวิชาในระดับอุดมศึกษา เช่น วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ สังคมศาสตร์ การเรียนการสอนวิชาแคลคูลัสควรมุ่งส่งเสริมผู้เรียนในด้านความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ (Conceptual Understanding) ให้มากขึ้น การศึกษาเนื้อหาวิชาแคลคูลัสในเนื้อหาเกี่ยวกับการหาปริพันธ์และการประยุกต์ในรูปแบบเชิงชั่วนั้นที่ผ่านมามีในอดีตพบว่า อาจารย์ที่สอนวิชาแคลคูลัสบางครั้งมีเวลาจำกัดในการเขียนกราฟหรือภาพประกอบหรืออาจจะเขียนได้ไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาอย่างไม่ลึกซึ้ง หรือมีความเข้าใจ เนื้อหาผิดพลาดได้อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียน ไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ เป็นเรื่องเกี่ยวกับการคิดคำนวณและการคิดเชิงนามธรรม การที่จะให้ประสบความสำเร็จนั้น นอกจากต้องอาศัยเทคนิคการสอนที่ดีแล้วยังจำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีมาช่วยประกอบในการจัดการเรียนรู้ด้วย เพื่อให้การสอนคณิตศาสตร์นั้นน่าสนใจและเข้าถึงความคิดรวบยอดได้อย่างรวดเร็ว CAS หรือ Computer Algebra System เป็นซอฟต์แวร์ทางคณิตศาสตร์ที่เข้ามามีบทบาทในวงการคณิตศาสตร์ในปัจจุบันและได้มีการนำ CAS เข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อย่างแพร่หลาย

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

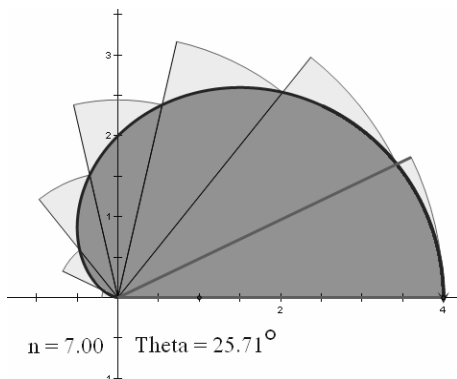
การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เรื่อง การใช้ CAS ในการอธิบายมโนทัศน์ของการหาปริพันธ์และการประยุกต์ในรูปแบบเชิงชั่ว ที่มุ่งศึกษาการสร้างสื่อการเรียนรู้เรื่องการหาปริพันธ์และการประยุกต์ในรูปแบบเชิงชั่วโดยใช้ CAS ในด้านการหาพื้นที่ มีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาเรื่องของการหาปริพันธ์และการประยุกต์ในรูปแบบเชิงชั่ว แล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อสร้างสื่อโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad 4.07 นำเสนอนิยามการหาปริพันธ์จำกัดเขตในรูปแบบเชิงชั่ว โดยการกำหนดพื้นที่ที่ถูกปิดล้อมด้วยส่วนโค้ง $r=f(\theta)$ ในช่วง $\theta=\alpha$ ถึง $\theta=\beta$ ในช่วงดังกล่าว ที่มีมุม $\Delta\theta=\beta-\alpha$ มีความยาวของส่วนโค้ง $\Delta\theta \cdot r$ พื้นที่ดังกล่าวประมาณได้ด้วยสามเหลี่ยมฐานโค้งพื้นที่ที่เกิดขึ้นจากสามเหลี่ยมฐานโค้งที่มีมุมที่จุดยอด $\beta-\alpha$ ยังไม่ใช่พื้นที่ที่ต้องการ การประมาณพื้นที่ให้ใกล้เคียงกับพื้นที่ที่ถูกปิดล้อมด้วยโค้งดังกล่าว ทำได้โดยการแบ่งพื้นที่ออกเป็นส่วนย่อย ส่วน จะมีมุมที่ฐานแต่ละส่วนขนาด $\frac{\beta-\alpha}{n}$ ซึ่งเมื่อเพิ่มจำนวนช่วงย่อย n มากขึ้น จะทำให้แต่ละส่วนโค้ง $\Delta\theta_i \cdot r_i$ เข้าใกล้กับส่วนโค้งของ $r=f(\theta)$ มากขึ้น ดังนั้นผลรวมพื้นที่ทั้งหมดเมื่อ $n \rightarrow \infty$ จะทำให้ $\Delta\theta_i \rightarrow 0$ มีค่าใกล้เคียงกับพื้นที่ที่ปิดล้อมด้วย $r=f(\theta)$ ดังรูปที่ 1



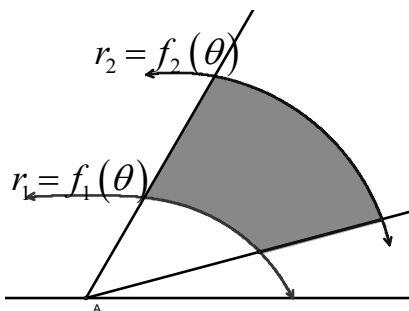
รูปที่ 1 แสดงการแบ่งพื้นที่ออกเป็น n ช่วงย่อย

2. อธิบายการหาพื้นที่ในระบบพิกัดเชิงขั้ว โดยการประมาณพื้นที่ด้วยสามเหลี่ยมฐานโค้งนอกจากมีภาพเคลื่อนไหวที่แสดงการแบ่งพื้นที่ออกเป็นสามเหลี่ยมฐานโค้งเล็ก ๆ ที่แสดงให้เห็นความแตกต่างของการแบ่งพื้นที่เป็นส่วนย่อยมากขึ้นแล้ว ยังสามารถแสดงการคำนวณขนาดของมุมที่จุดชี้ของสามเหลี่ยมฐานโค้งแต่ละรูปได้ดังรูปที่ 3



รูปที่ 2 แสดงการแบ่งพื้นที่และขนาดของมุมที่จุดชี้ของสามเหลี่ยมฐานโค้งแต่ละรูป

3. การพิจารณาพื้นที่ที่ถูกปิดล้อมด้วยเส้นโค้ง $r_1 = f_1(\theta)$ และ $r_2 = f_2(\theta)$ ในช่วง $\theta = \alpha$ ถึง $\theta = \beta$ โดยที่ $\alpha < \beta$ แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงพื้นที่ระหว่างเส้นโค้งในระบบพิกัดเชิงขั้ว

พื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยเส้นโค้ง $r_1 = f_1(\theta)$ และ $r_2 = f_2(\theta)$ ในช่วง $\theta = \alpha$ ถึง $\theta = \beta$ โดยที่ $\alpha < \beta$ และ $r_1 < r_2$ พิจารณาการเปลี่ยนแปลงของมุม $\theta = \alpha$ ถึง $\theta = \beta$ จะพบว่าพื้นที่ที่ต้องการอยู่ในส่วนโค้ง $r_2 = f_2(\theta)$ แต่อยู่นอกส่วนโค้ง $r_1 = f_1(\theta)$ ในช่วง θ เดียวกัน มีหลักในการพิจารณาคือ วาดกราฟ $r_1 = f_1(\theta)$ และ $r_2 = f_2(\theta)$ แล้วหาจุดตัดกราฟโดยให้ $r_1 = r_2$ หาพื้นที่ r_2 และ r_1 ในช่วง $\theta = \alpha$ ถึง $\theta = \beta$ แล้วหาผลต่างจะได้พื้นที่ที่ต้องการ

การอธิบายด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ที่เป็นโปรแกรมเรขาคณิตเชิงพลวัตจะทำให้นักศึกษาเกิดมโนทัศน์ในการเรียนรู้เรื่องการหาปริพันธ์และการประยุกต์ในรูปแบบเชิงขั้ว

4. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยเรื่องการหาปริพันธ์และการประยุกต์ในรูปแบบเชิงขั้วแล้วแบ่งออกเป็น 2 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยที่ 1 เรื่องการหาปริพันธ์และการประยุกต์ในรูปแบบเชิงขั้ว และหน่วยที่ 2 การหาพื้นที่ระหว่างกราฟในระบบพิกัดเชิงขั้ว โดยกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมสาระสำคัญของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผลการเรียนรู้ และมีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้องเนื้อหา สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบนำไปทดสอบกับนักศึกษาที่เคยเรียนรายวิชาดังกล่าวมาแล้วจำนวน 40 คน แล้วแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามเกณฑ์ 25% เพื่อหาความยากง่าย ความเที่ยงและค่าอำนาจจำแนก

5. นำสื่อการสอน แผนการจัดการเรียนรู้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและผ่านการทดลองใช้กับนักศึกษาที่เคยเรียนเรื่องดังกล่าวมาแล้วนำผลการศึกษามาปรับปรุงก่อนที่จะนำไปทดลองจริงต่อไป

6. ดำเนินการทดลองโดยจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างไว้ โดยมีนักศึกษา กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ที่เรียนรายวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ได้มาจากการทดสอบความรู้พื้นฐานเรื่องระบบพิกัดเชิงขั้ว จำนวน 31 คน ให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน ดำเนินการสอนและฝึกปฏิบัติโดยแบบฝึกหัดใน และทดสอบท้ายบทเรียน แล้วให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ได้วิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์และสมมุติฐานของการวิจัย เรื่องการใช้ CAS อธิบายโน้ตทัศน์ของการหาปริพันธ์และการประยุกต์ในรูปแบบเชิงขั้ว การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนที่สร้างจากโปรแกรมสำเร็จรูปด้านคณิตศาสตร์ The Geometer's Sketchpad 4.07 โดยให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบระหว่างเรียนเพื่อหาคะแนนระหว่างเรียน และทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อหาคะแนนหลังเรียน นำคะแนนที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของแผนการสอนได้ผลการวิจัยดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จำนวน นักศึกษา	คะแนน เต็ม	คะแนน สูงสุด	คะแนน ต่ำสุด	$\bar{X}$
31	30	28	21	24.29

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า นักศึกษากลุ่มทดลองจำนวน 31 คน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การหาปริพันธ์และการประยุกต์ในรูปแบบเชิงขั้ว เฉลี่ย 24.29 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.36 ของคะแนนเต็มถือว่าเกณฑ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดี ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้พบว่า นักศึกษา

สามารถทำคะแนนสูงสุดได้ 28 คะแนน และคะแนนต่ำสุด 21 คะแนน

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การหาปริพันธ์และการประยุกต์ในรูปแบบเชิงขั้ว ก่อนเรียนและหลังเรียน

ระยะเวลา	$\bar{X}$	S.D	t - test
ก่อนเรียน	4.51	0.92	2.74
หลังเรียน	24.29	1.93	

จากตารางที่ 2 พบว่าคะแนนก่อนเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การหาปริพันธ์และการประยุกต์ในรูปแบบเชิงขั้ว หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของสื่อการสอนเรื่อง การหาพื้นที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วที่สร้างจาก CAS ที่สร้างจากโปรแกรมสำเร็จรูปด้านคณิตศาสตร์ทำให้เกิดประสิทธิภาพการเรียนรู้

ตารางที่ 3 แสดงประสิทธิภาพของสื่อการสอน

จำนวน นักเรียน	ประสิทธิภาพ ระหว่างเรียน (E_1)	ประสิทธิภาพ หลังเรียน (E_2)
31	$E_1 = \frac{942}{1,240} \times 100$ $= 75.97$	$E_2 = \frac{753}{930} \times 100$ $= 78.36$

จากตารางแสดงให้เห็นว่า นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยย่อยทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 75.97 และนักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการหาปริพันธ์และการประยุกต์ในรูปแบบเชิงขั้ว คิดเป็นร้อยละ 78.36 ดังนั้น ประสิทธิภาพของสื่อการสอนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70/70 ที่กำหนดไว้

อภิปรายผล

1. จากผลการวิจัยพบว่าสื่อการสอนที่สร้างขึ้นส่งผลให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนอกจากนี้ยังพบอีกว่า จากการสังเกตพฤติกรรมในการเรียนของนักศึกษามีความกระตือรือร้นในการเรียนที่มีสื่อการสอนเป็นส่วนประกอบ นักศึกษาให้ความสนใจในสื่อและการนำเสนอที่เป็นลำดับขั้นตอน ทั้งภาพกราฟฟิกและภาพเคลื่อนไหว ทำให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจและเกิดมโนทัศน์ในเรื่องที่เรียนดีมาก ยิ่งขึ้นและยังสามารถแก้ปัญหาในเรื่องดังกล่าวได้ดี แม้ไม่ได้ใช้สื่อประกอบการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ เคนดัล (Kendal, 2001) ที่ได้ศึกษาเรื่องการเรียนการสอนแคลคูลัสเชิงอนุพันธ์เบื้องต้นด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปด้านคณิตศาสตร์ (Computer Algebra Systems, CAS) มีส่วนช่วยในการเรียนรู้ ความเข้าใจ และการเกิดมโนทัศน์ของการหาอนุพันธ์

2. นักศึกษาที่เรียนโดยใช้สื่อที่สร้างโดย CAS มีความเข้าใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น รวมทั้งนักศึกษายังมีความเข้าใจที่มาของนิยามการหาปริพันธ์และการประยุกต์ในรูปแบบเชิงขั้วและเมื่อได้ทำการสอบถามทบทวนเรื่องการหาปริพันธ์ในระบบพีคัดฉาก นักศึกษาเข้าใจและสามารถอธิบายที่มาของนิยามการหาปริพันธ์ในระบบพีคัดฉากได้ ซึ่งเป็นผลมาจากมโนทัศน์ที่เกิดขึ้นจากการเรียนโดยใช้สื่อที่สร้างโดย CAS ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับผลการศึกษาของอังสนา จันแดง (2542) ได้ทำการศึกษาการใช้ระบบพีชคณิตคอมพิวเตอร์ (CAS) อธิบายและพิสูจน์ทฤษฎีบทพื้นฐานของแคลคูลัส ซึ่งผลการศึกษาพบว่า นักศึกษามีความเข้าใจดียิ่งขึ้นและจดจำได้ว่าทฤษฎีบทพื้นฐานของแคลคูลัสคืออะไร และสามารถนำทฤษฎีบทไปใช้ในการศึกษาเรื่องอื่น ๆ ต่อไปได้อย่างดี นอกจากนี้ การแสดงสาระสำคัญของทฤษฎีให้เห็นด้วยภาพจะช่วยสนับสนุนให้เกิดความเข้าใจความหมายทางเรขาคณิตของอนุพันธ์และอินทิกรัลจำกัดเขตของฟังก์ชันตัวแปรเดียวด้วย

3. การจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อที่สร้างโดย CAS สอนเรื่องการหาปริพันธ์และการประยุกต์ในรูปแบบเชิงขั้ว มีการนำเสนอเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งนักศึกษาก็ให้ความสนใจกับสื่อที่สร้างขึ้นโดย CAS จากโปรแกรม The Geometer's Sketchpad 4.07 ที่สามารถใช้เป็นโปรแกรมนำเสนอ (Presentation) ได้นักศึกษาได้ให้ความสนใจกับการนำเสนอโดยสื่ออย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยในการอธิบายส่วนประกอบของฟังก์ชันในระบบพิกัดเชิงขั้ว และการหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมฐานโค้ง (Sector) ใช้สีที่แตกต่างจากพื้นที่ที่ถูกปิดล้อมด้วยส่วนโค้ง $r=f(\theta)$ ในช่วง $\theta=\alpha$ ถึง $\theta=\beta$ จึงทำให้นักศึกษา พบความแตกต่างกันของพื้นที่ของสามเหลี่ยมฐานโค้ง เมื่อมีจำนวน 1 ส่วน ($n=1$) และเมื่อเพิ่มจำนวนช่วงย่อยมากขึ้น ($n \rightarrow \infty$) นักศึกษาจะสังเกตเห็นส่วนโค้งของสามเหลี่ยมฐานโค้งเข้าใกล้ส่วนโค้ง $r=f(\theta)$ จนเกือบเป็นส่วนโค้งเดียวกัน ในขณะเดียวกันขณะที่ทำการเพิ่มจำนวนช่วงย่อยให้มากขึ้น ($n \rightarrow \infty$) นักศึกษาได้พิจารณาการเพิ่มของช่วงย่อยควบคู่กับการเปลี่ยนแปลงของมุม $\Delta\theta$ ที่ลดลง ($\Delta\theta \rightarrow 0$) การสอนโดยการใช้ภาพเคลื่อนไหวทำให้นักศึกษาสนใจภาพที่นำเสนอและการแสดงการเปลี่ยนแปลงช่วงย่อยเพิ่มขึ้นและลดลงสลับกันไปมาทำให้นักศึกษาเกิดการเปรียบเทียบพื้นที่ทั้งสองส่วนได้เป็นอย่างดี จนสามารถเข้าใจที่มาของนิยามการหาปริพันธ์ในรูปแบบเชิงขั้วได้

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผลการวิจัยพบว่านักศึกษากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนเป็น 24.29 คิดเป็นร้อยละ 78.36 ของคะแนนเต็มถือว่าเกณฑ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดีและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเป็น 1.93 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้พบอีกว่า นักศึกษาสามารถทำคะแนนสูงสุดได้ 28 คะแนน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัย

สำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพของสื่อการสอน คือ $E_1 / E_2 = 75.97 / 78.36$ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70/70 ที่กำหนดไว้

ข้อเสนอแนะ

1. จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า สื่อที่สร้างโดย CAS มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจได้มาก ดังนั้น จึงควรสนับสนุนให้ครูคณิตศาสตร์ทุกระดับชั้นได้นำโปรแกรมสำเร็จรูปด้านคณิตศาสตร์ (CAS) ที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในการเรียนคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น มาสร้างสื่อการเรียนรู้ในเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

2. สื่อที่สร้างโดย CAS มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ในปัจจุบันมีโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์มากมายที่ช่วยสร้างสื่อการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี เช่น Maple, MATHCAD, MATLAB, Mathematica และ The Geometer's Sketchpad แต่ครูคณิตศาสตร์ขาดความรู้ ความเข้าใจ และขาดทักษะในการใช้โปรแกรมในการสร้างสื่อ จึงสมควรส่งเสริมให้ครูคณิตศาสตร์มีความสามารถในการใช้โปรแกรมที่กล่าวมาข้างต้นอย่างจริงจังและต่อเนื่อง มีการติดตามการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ ในปัจจุบัน ครูคณิตศาสตร์ส่วนหนึ่งได้รับการอบรมเพื่อพัฒนาทักษะการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad แต่ไม่ได้นำมาใช้จัดการเรียนการสอนอย่างจริงจัง รวมทั้งขาดความต่อเนื่องในการใช้ และขาดการติดตามการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการสร้างสื่อการสอน จึงทำให้ผู้เข้ารับการอบรมไม่ได้นำความรู้และทักษะที่ได้รับมาใช้ในการสร้างสื่อเพื่อจัดการเรียนการสอนอย่างเต็มที่

เอกสารอ้างอิง

- ชนศักดิ์ บ่ายเที่ยง และศรีบุตร แวเวเจริญ. 2549. อินทิกรัลและการประยุกต์. พิมพ์ครั้งที่ 2. วงตะวัน. กรุงเทพฯ ฯ.
- ประดิษฐ์ วิชัย, อีรวัดน์ นาคะบุตร และรัตนพร บ่อคำ. 2544. รายงานการวิจัยการพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชาแคลคูลัสโดยใช้ห้องปฏิบัติการสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีสถาบันราชภัฏ. สำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ.
- วรรณวิภา สุทธเกียรติ. 2542. การพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ปริญญาโททางการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วัลลภ เกลิมสุทธิวัฒนาการ. 2546. ทฤษฎีตัวอย่าง โจทย์แคลคูลัส. สำนักพิมพ์ท็อป. กรุงเทพฯ ฯ.
- อังสนา จันแดง. 2542. การใช้ระบบพีชคณิตคอมพิวเตอร์อธิบายและพิสูจน์ทฤษฎีบทพื้นฐานแคลคูลัส. เสนอผลงานในการประชุมทางวิชาการทางคณิตศาสตร์ ประจำปี 2541-2542, 26-27 มีนาคม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อังสนา จันแดง และวิภาวรรณ สิงห์พรัง. 2547. แคลคูลัส 2. ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพฯ ฯ.
- Kendal, M. 2001. Teaching and learning introductory differential calculus with a computer algebra system, Dissertation Doctor of Philosophy University of Melbourne. Australia.
- Ungsana, C.1997. Using CAS for the visualization of some basic concepts in calculus of several variables. Proceeding of the Second Asian Technology Conference in Mathematics, Penang Malaysia June 19-22, P.168-177.