



รายงานการวิจัยในชั้นเรียน

ผลการใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกเรื่องลิมิต

Results of Using Lecture Method with
Graphic Organizer Techniques

นวลศรี อุทัยเชษฐ์ Nuansri Utaichet

จิรภัทร ภูขวัญทอง Jirapat Phookwantong

คณะศิลปศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณเงินรายได้ประจำปี พ.ศ. 2561

ผลการใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก เรื่องลิมิต

นवलศรี อุทัยเชษฐ¹ และจิรภัทร ภู่วัฒนทอง²

บทคัดย่อ

การวิจัยในชั้นเรียนครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก และศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักศึกษาเรื่องลิมิต หลังจากใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้นแบบกลุ่มเดียวสอบก่อน-สอบหลัง กลุ่มตัวอย่าง คือนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 ในภาคเรียนที่ 2/2560 จำนวน 3 กลุ่ม 95 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการเรียนและแบบทดสอบลิมิตจำนวน 3 ฉบับ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าที ค่าดัชนีความสอดคล้อง และค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องลิมิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักศึกษาที่เรียนรู้เรื่องลิมิต โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก มีความคงทนในการเรียนรู้

คำสำคัญ: ลิมิต เทคนิคกราฟิก ความคงทนในการเรียนรู้ นักศึกษา

¹ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา

Results of Using Lecture Method with Graphic Organizer Techniques on Limit

Nuansri Utaichet¹ and Jirapat Phookwantong²

Abstract

The objectives of this classroom research were to compare the students' learning achievement on Limit between before and after studying by using Lecture Method with Graphic Organizer Techniques, and to study students' learning retention on Limit after using Lecture Method with Graphic Organizer Techniques. The experimental design was one group pretest-posttest. The samples were 3 groups 95 students, acquired by cluster random sampling, who enrolled Mathematics 1 in Semester 2/2017 at Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla. The instruments in this research were learning plan and 3 Limit achievement tests. The statistical formulas used were mean, standard deviation, t-test, IOC and Cronbach's alpha coefficient. The results of the research indicated that the students' post-test learning achievement on Limit after studying by using Lecture Method with Graphic Organizer Techniques were higher than pre-test with statistical significance at .01 and they had learning retention on Limit after using Lecture Method with Graphic Organizer Techniques.

Keywords: Limit, Graphic Organizer Techniques, Learning Retention, Student

¹Assistant professor, General education department, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla

²Assistant professor, General education department, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยชั้นเรียนฉบับนี้ประสบความสำเร็จด้วยดี เพราะได้รับความอนุเคราะห์จากคุณ วิชัย วงศ์สุวรรณ อาจารย์สมพร มณีโชติ ความร่วมมือจากนักศึกษากลุ่มเป้าหมายในการทดสอบ ผู้ร่วมงานทุกคนในหลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์ การสนับสนุนจากคณะผู้บริหารคณะศิลปศาสตร์ สถาบันวิจัยและพัฒนา และได้รับทุนสนับสนุนเป็นงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2561 จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณหน่วยงาน และบุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกคน ไว้ ณ ที่นี้

นวลศรี อุทัยเชษฐ

จิรภัทร ภู่วัฒทอง

พฤษภาคม 2562

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
สมมติฐานการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
1. การหาค่าลิมิตของฟังก์ชัน 1 ตัวแปร.....	5
2. วิธีสอนแบบบรรยาย.....	12
3. เทคนิคกราฟิก.....	14
4. ความคงทนในการเรียนรู้.....	22
5. บทความวิจัยและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	24
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	27
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	27
แบบแผนการทดลอง.....	27
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	28
วิธีการสร้างเครื่องมือ.....	28
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	29
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	29
สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	30
เกณฑ์การแปลผล.....	30
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	31

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	33
สรุปผลการวิจัย.....	34
อภิปรายผล.....	34
ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้.....	36
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	36
บรรณานุกรม.....	38
ภาคผนวก.....	40
แบบทดสอบ.....	41
แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	47
แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษา.....	48
แผนการสอน/ทดลอง.....	49
ประวัติผู้วิจัยโดยย่อ.....	50
เอกสารประกอบการสอนเรื่องลิมิต.....	51
บทความ.....	61
สไลด์ประกอบการนำเสนอภาคบรรยาย.....	70

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ทรงมีพระราชดำรัสถึงความสำคัญของการศึกษาว่า “ ประเทศชาติของเราจะเจริญหรือเสื่อมลงนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับการศึกษาของประชาชนแต่ละคนเป็นสำคัญ ผลการศึกษาอบรมในวันนี้จะเป็นเครื่องกำหนดของชาติในวันข้างหน้า ” (วิสุทธิคงกัลป์, 2558) กล่าวได้ว่า การจัดการศึกษาของชาติมีเป้าหมายสำคัญที่สุด คือ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพ สอดคล้องกับหัวใจของการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในการจัดการเรียนการสอน อันเป็นพันธกิจหลักของมหาวิทยาลัย เพื่อพัฒนาองค์ความรู้เชิงวิชาการ สู่การนำไปใช้ประโยชน์ต่อแวดวงวิชาการและสาธารณชน วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญในการพัฒนาประเทศให้ทัดเทียมกับนานาประเทศ ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของนักการศึกษาหลายท่าน สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์มีความสำคัญทั้งในด้านการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความรอบคอบ ความสุขุม รู้จักใช้ความคิด เหตุผล แก้ปัญหา แสวงหาความรู้ใหม่ เห็นคุณค่าของ ความงามในระเบียบการใช้ความคิด และมีบทบาทในฐานะเป็นพื้นฐานความรู้ด้านวิศวกรรมศาสตร์ ด้านบริหารธุรกิจ และด้านวิทยาการต่างๆ เพื่อนำไปพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระบบ ข้อมูลข่าวสาร อุตสาหกรรม การตลาด เศรษฐกิจของประเทศ และอื่นๆ อย่างกว้างขวาง (โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา, 2557)

ลิมิตเป็นแนวคิดพื้นฐานหลักของแคลคูลัส เป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหาเรขาคณิตศาสตร์ 1 มีผลเชื่อมโยงเนื้อหาต่อไป ลักษณะเนื้อหาตายตัว เป็นนามธรรมค่อนข้างมาก จากการสังเกตของผู้วิจัย อาจารย์คณิตศาสตร์ทุกคนสอนนักศึกษาเป็นกลุ่มใหญ่จำนวน 20 คนขึ้นไป ด้วยวิธีบรรยาย ประกอบการเขียน ยกตัวอย่าง ถามตอบ และเอกสาร เพื่อให้สาระความรู้แก่นักศึกษาในเวลา ที่จำกัด ปรากฏว่า นักศึกษาส่วนใหญ่จำและเข้าใจในห้องเรียนเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้อย่างต่อเนื่อง ผลการประเมินในภาพรวมของรายวิชานี้ ก็พบว่าภาคเรียนที่ 1/2559 มีนักศึกษาจำนวน 58.75% ได้คะแนนน้อยกว่า 50 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน และจำนวน 10.14% ถอนรายวิชานี้ คล้ายคลึงกับผลการศึกษาของวิชัย วงศ์สุวรรณ (2558) ที่พบว่า สาเหตุที่ทำให้นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดสงขลา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเศรษฐศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ได้แก่ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ ครูผู้สอนส่วนใหญ่ยังคงใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย และขาดเทคนิคที่ น่าสนใจ และด้านนักเรียน นักเรียนจดจำข้อมูลที่เรียนผ่านมาแล้วไม่ได้ แต่กรรพุม บุญทวี (2547) กล่าวถึงการสอนแบบบรรยายว่าเป็นวิธีสอนที่เหมาะสมที่สุดในการสอนผู้เรียนกลุ่มใหญ่ โดยเฉพาะ

วิชาที่มีเนื้อหาตายตัว นอกจากนี้ยังมีผลการวิจัยสนับสนุนว่า การสอนที่มีประสิทธิภาพที่สุดวิธีหนึ่งก็คือ วิธีการสอนแบบตั้งเดิมหรือการบรรยาย นั่นเอง และจอห์นสันและคณะ (Johnson, Johnson & Holubec, 1992) ได้กล่าวว่า การสอนแบบบรรยายจะได้ผลดี ถ้าหากว่าสาระความรู้เป็นสิ่งซับซ้อนและยากเกินกว่าที่ผู้เรียนจะเข้าใจได้ ดังนั้น การสอนเรื่องลิมิตโดยวิธีบรรยายจะเกิดประสิทธิภาพได้นั้น ต้องอาศัยเทคนิคบางประการที่น่าสนใจเข้าช่วย เพื่อเปลี่ยนจากนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ยากเป็นง่าย ไม่เข้าใจเป็นเข้าใจ และจำได้นานขึ้น

รำเพย สุทธินนท์ (2556) ได้เสนอเทคนิคการสอน/วิธีสอนคณิตศาสตร์ ที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีสอนตามปกติ เช่น เทคนิค KWL ของโอเกิล (Ogle, 1986) ที่ต้องอาศัยทักษะการอ่านเป็นพื้นฐาน ธรรมชาติ (2551) ได้นำเสนอเทคนิคการสอนแบบบรรยายโดยใช้กลุ่มร่วมมือ ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์ วิชัย วงศ์สุวรรณ และอัญญารัตน์ นาเมือง (2557) ได้ใช้เทคนิคแบบผสมผสาน คือ วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกและสารสนเทศร่วมสมัยในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นต้น ซึ่งเทคนิคกราฟิกหรือผังกราฟิกเป็นเทคนิคในการนำเสนอข้อมูล ความรู้หรือความคิดออกมา โดยใช้แผนภาพแบบต่างๆ ซึ่งข้อมูลที่น่าเสนอนั้นได้ถูกจัดกระทำโดยผ่านกระบวนการคิด ผังกราฟิกเป็นสิ่งที่แสดงความคิดที่เป็นนามธรรมให้ออกมาเป็นรูปธรรม ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาสาระต่างๆ ได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้น และสามารถจดจำได้ดีขึ้น (ทศนา ขมมณี, 2545; ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2551 อ้างถึงใน ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์, วิชัย วงศ์สุวรรณ และอัญญารัตน์ นาเมือง, 2557)

จากประสบการณ์ หลักการ แนวคิด ผลการศึกษา และประโยชน์ที่ได้รับ ทั้งหมดข้างต้น ผู้วิจัยเลือกที่จะใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกสอนเรื่องลิมิต เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา และเพื่อให้นักศึกษาจำบทเรียนเรื่องลิมิตได้นาน สำหรับผู้วิจัยเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนเรื่องลิมิตให้ดีขึ้น ตลอดจนเป็นการเสนอแนะผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้สนใจ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก
2. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักศึกษาเรื่องลิมิต โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก

สมมุติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักศึกษามีความคงทนในการเรียนรู้เรื่องลิมิต โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 กลุ่มประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา ประกอบด้วยคณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 9 กลุ่ม 314 คน
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา จำนวน 3 กลุ่ม 95 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)
2. ตัวแปรในการวิจัย
 - 2.1 ตัวแปรอิสระ คือ วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก
 - 2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต และความคงทนในการเรียนรู้เรื่องลิมิต
3. เนื้อหา

ศึกษาเฉพาะเนื้อหาเรื่องการหาค่าลิมิตของฟังก์ชัน 1 ตัวแปร
4. เวลา

ระยะเวลาในการดำเนินการศึกษา คือ ปีการศึกษา 2560 ภาคเรียนที่ 1 วันที่ 12 มิถุนายน ถึงวันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ. 2560 และภาคเรียนที่ 2 วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560 ถึงวันที่ 18 มีนาคม พ.ศ. 2561

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก หมายถึง การเรียนการสอนที่ผู้สอนใช้การพูด การอธิบายประกอบการเขียน การยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาพร้อมวิธีการหาคำตอบ ร่วมกับสื่อการสอน

ในรูปเอกสารและเพาเวอร์พอยท์ ซึ่งนำเสนอข้อมูลด้วยผังความคิดรวบยอดและผังเรียงลำดับขั้นตอน โดยมีสีและภาพประกอบอย่างเหมาะสมและสวยงาม รวมถึงมีขนาดมองเห็นได้ชัดเจน

2. ลิมิต หมายถึง เนื้อหาหัวข้อหนึ่งในหน่วยที่ 2 ของรายวิชาคณิตศาสตร์ 1 (01003101 และ 01025101) ในที่นี้มุ่งเน้นเฉพาะการหาลิมิตของฟังก์ชัน 1 ตัวแปร กรณีตัวแปร x เข้าใกล้จำนวนจริง และเข้าใกล้จำนวนอนันต์ โดยใช้ทฤษฎีลิมิตและเทคนิคบางประการในการหาคำตอบ ซึ่งฟังก์ชันส่วนใหญ่เป็นฟังก์ชันพีชคณิต

3. นักศึกษา หมายถึง ผู้ที่เรียนระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เฉพาะในอำเภอเมืองสงขลา สังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ 1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ซึ่งประกอบด้วยนักศึกษาตามแผน (เรียนวิชาดังกล่าวเป็นครั้งแรก) และนอกแผน (เรียนวิชาดังกล่าวเป็นครั้งที่ 2 ขึ้นไป) ทั้งภาคปกติ (จันทร์ – ศุกร์) และภาคสมทบ (เสาร์ – อาทิตย์)

4. ผล หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือคะแนนสอบ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 3 ครั้ง

5. ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถของนักศึกษาในการใช้ประสบการณ์หรือความทรงจำเดิมที่ได้จากการสอบเรื่องลิมิตครั้งที่ 1 หลังจากที่ถูกสอนใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกแล้ว ทำข้อสอบเดิมหรือข้อสอบที่แตกต่างเพียงเล็กน้อยเป็นครั้งที่ 2 เมื่อเว้นระยะเวลาห่างกัน 4 สัปดาห์ โดยที่คะแนนสอบทั้ง 2 ครั้งไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต
2. นักศึกษามีความคงทนในการเรียนรู้เรื่องลิมิต
3. ได้เทคนิคกราฟิกเรื่องลิมิตสำหรับใช้สอนในรายวิชาที่มีหัวข้อเรื่องลิมิต
4. ผลการศึกษาเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้สนใจ

ข้อตกลงเบื้องต้น

ผู้วิจัยเชื่อว่าเทคนิคกราฟิกและแบบทดสอบเรื่องลิมิตที่ใช้ในการวิจัยมีเนื้อหาครอบคลุมสิ่งที่ต้องการศึกษา และนักศึกษาให้ข้อมูลตามความเป็นจริง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทนี้จะกล่าวถึงหลักการ ทฤษฎี แนวคิดต่าง ๆ ผลการวิจัย จากเอกสาร งานวิจัย และเว็บไซต์หรือแหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาเรื่องผลการใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกเรื่องลิมิต เป็นลำดับดังนี้

1. การหาลำดับของฟังก์ชัน 1 ตัวแปร
2. วิธีสอนแบบบรรยาย
3. เทคนิคกราฟิก
4. ความคงทนในการเรียนรู้
5. บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การหาลำดับของฟังก์ชัน 1 ตัวแปร

1.1 นิยามเรื่องลิมิต

บทนิยาม 1 ลิมิตของฟังก์ชัน f มีค่าเท่ากับจำนวนจริง L เมื่อ x มีค่าเข้าใกล้จำนวนจริง a ซึ่งเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L$ ก็ต่อเมื่อ ค่าของ $f(x)$ มีค่าเข้าใกล้ L เมื่อค่าของ x มีค่าเข้าใกล้ a (จากทั้งสองด้านของ a) แต่ $x \neq a$ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = L$

บทนิยาม 2 กำหนดให้ f เป็นฟังก์ชันบนช่วง I และ $c \in I$ (โดยที่ $f(c)$ ไม่จำเป็นต้องมีค่า) เรากล่าวว่า ลิมิตของฟังก์ชัน f มีค่าเท่ากับจำนวนจริง L เมื่อ x มีค่าเข้าใกล้จำนวนจริง a ซึ่งเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L$ ก็ต่อเมื่อ ทุกๆ จำนวนจริงบวก ϵ จะมีจำนวนจริงบวก δ ที่ทำให้สำหรับทุกค่า $x \in I$ ถ้า $x \in (a - \delta, a + \delta)$ แล้ว $f(x) \in (L - \epsilon, L + \epsilon)$

ถ้ามีจำนวนจริง L ซึ่งทำให้ $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L$ แล้ว เรากล่าวว่า f มีลิมิต (limit exist) หรือลิมิตของ $f(x)$ มีค่า เมื่อ x เข้าใกล้ a

ถ้าไม่มีจำนวนจริง L ซึ่งสอดคล้องกับข้อความข้างต้นแล้ว เรากล่าวว่า ลิมิตของ $f(x)$ ไม่มีค่า (limit does not exist) ที่จุด a

(<https://anakkamatee.files.wordpress.com/2014/08/ch1>)

1.2 ทฤษฎีของลิมิต

ทฤษฎีบท 1 ให้ $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L$ และ $\lim_{x \rightarrow a} g(x) = M$ เมื่อ L และ M เป็นจำนวนจริงใดๆ จะได้

1. $\lim_{x \rightarrow a} c = c$ เมื่อ c เป็นค่าคงตัวใดๆ
2. $\lim_{x \rightarrow a} (f(x) \pm g(x)) = L \pm M$
3. $\lim_{x \rightarrow a} cf(x) = cL$ เมื่อ c เป็นค่าคงตัวใดๆ
4. $\lim_{x \rightarrow a} f(x)g(x) = LM$
5. $\lim_{x \rightarrow a} f(x)/g(x) = L/M$ เมื่อ $M \neq 0$
6. $\lim_{x \rightarrow a} \sqrt[n]{f(x)} = \sqrt[n]{L}$ ถ้า n เป็นจำนวนเต็มบวกใดๆ แล้ว $f(x) \geq 0$

ทฤษฎีบท 2 ถ้า $f(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + a_{n-2} x^{n-2} + \dots + a_1 x + a_0$ เป็นฟังก์ชันพหุนาม และ x_0 เป็นจำนวนจริงใดๆ แล้ว $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = a_n x_0^n + a_{n-1} x_0^{n-1} + a_{n-2} x_0^{n-2} + \dots + a_1 x_0 + a_0$

ทฤษฎีบทข้างต้นยังคงเป็นจริงเมื่อ $x \rightarrow \pm\infty$

ทฤษฎีบท 3 $\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{1}{x^n} = 0$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวก

ทฤษฎีบท 4 $\lim_{x \rightarrow \pm\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{a_n x^n + \dots + a_1 x + a_0}{b_m x^m + \dots + b_1 x + b_0} = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{a_n x^n}{b_m x^m}$
เมื่อ $f(x)$ เป็นฟังก์ชันตรรกยะ

1.3 ตัวอย่างการคำนวณ

ตัวอย่างที่ 1 กำหนด $f(x) = \begin{cases} (1+x)^2 & \text{if } x < -2 \\ x^2 + 1 & \text{if } x \geq -2 \end{cases}$ จงหาค่า $\lim_{x \rightarrow -2^+} f(x)$ และ $\lim_{x \rightarrow -2^-} f(x)$

วิธีทำ $\lim_{x \rightarrow -2^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow -2^+} (x^2 + 1)$
 $= ((-2)^2 + 1)$
 $= 4 + 1$
 $= 5$

#

$$\begin{aligned}
 \text{และ } \lim_{x \rightarrow -2^-} f(x) &= \lim_{x \rightarrow -2^-} (1+x)^2 \\
 &= (1+(-2))^2 \\
 &= (-1)^2 \\
 &= 1 \quad \#
 \end{aligned}$$

$$\text{ตัวอย่างที่ 2 กำหนด } f(x) = \begin{cases} \log_5 (e^{3x} + 4) & ; \quad x > 0 \\ \frac{x}{|4x|} & ; \quad x < 0 \\ \frac{1}{4} & ; \quad x = 0 \end{cases} \quad \text{จงหาค่า } \lim_{x \rightarrow 0} f(x)$$

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ} \quad \text{เพราะว่า } \lim_{x \rightarrow 0^-} f(x) &= \lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{x}{|4x|} \\
 &= \lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{x}{4|x|} \\
 &= \lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{x}{4(-x)} \\
 &= \lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{x}{-4x} \\
 &= \frac{1}{-4}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{และ } \lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) &= \lim_{x \rightarrow 0^+} \log_5 (e^{3x} + 4) \\
 &= \log_5 (e^0 + 4) \\
 &= \log_5 (1 + 4) \\
 &= \log_5 5 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\text{จะได้ว่า } \lim_{x \rightarrow 0^-} f(x) \neq \lim_{x \rightarrow 0^+} f(x)$$

$$\text{ดังนั้น } \lim_{x \rightarrow 0} f(x) \text{ ไม่มีค่า} \quad \#$$

ตัวอย่างที่ 3 จงหาค่าของ $\lim_{x \rightarrow 1} [2x - \sqrt{x^2 + 63}]$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \lim_{x \rightarrow 1} [2x - \sqrt{x^2 + 63}] &= 2 \cdot 1 - \sqrt{1^2 + 63} \\ &= 2 - \sqrt{64} \\ &= 2 - 8 \\ &= -6 \quad \# \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 4 จงหาค่าของ $\lim_{x \rightarrow 2} \left[\frac{3x+1}{x^2-7} \right]^4$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \lim_{x \rightarrow 2} \left[\frac{3x+1}{x^2-7} \right]^4 &= \left[\frac{3 \cdot 2 + 1}{2^2 - 7} \right]^4 \\ &= \left[\frac{6+1}{4-7} \right]^4 \\ &= \left[\frac{7}{-3} \right]^4 \\ &= \frac{2,401}{81} \quad \# \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 5 จงหาค่าของ $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2}$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2} &= \frac{0}{0} \\ &= \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 2^2}{x - 2} \\ &= \lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x+2)(x-2)}{x-2} \\ &= 2 + 2 \\ &= 4 \quad \# \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 6 จงหาค่าของ $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 + 3x - 18}{x^3 - 3x^2}$

วิธีทำ
$$\begin{aligned}\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 + 3x - 18}{x^3 - 3x^2} &= \frac{0}{0} \\ &= \lim_{x \rightarrow 3} \frac{(x+6)(x-3)}{x^2(x-3)} \\ &= \frac{3+6}{3^2} \\ &= \frac{9}{9} \\ &= 1 \quad \# \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 7 จงหาค่าของ $\lim_{x \rightarrow 9} \frac{x-9}{\sqrt{x}-3}$

วิธีทำ
$$\begin{aligned}\lim_{x \rightarrow 9} \frac{x-9}{\sqrt{x}-3} &= \frac{0}{0} \\ &= \lim_{x \rightarrow 9} \frac{x-9}{\sqrt{x}-3} \cdot \frac{\sqrt{x}+3}{\sqrt{x}+3} \\ &= \lim_{x \rightarrow 9} \frac{(x-9)(\sqrt{x}+3)}{(\sqrt{x})^2 - 3^2} \\ &= \lim_{x \rightarrow 9} \frac{(x-9)(\sqrt{x}+3)}{x-9} \\ &= \sqrt{9} + 3 \\ &= 3 + 3 \\ &= 6 \quad \# \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 8 จงหาค่าของ $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{21-2x^2} - \sqrt{3}}{9-x^2}$

วิธีทำ
$$\begin{aligned}\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{21-2x^2} - \sqrt{3}}{9-x^2} &= \frac{0}{0} \\ &= \lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{21-2x^2} - \sqrt{3}}{9-x^2} \cdot \frac{\sqrt{21-2x^2} + \sqrt{3}}{\sqrt{21-2x^2} + \sqrt{3}} \\ &= \lim_{x \rightarrow 3} \frac{(\sqrt{21-2x^2})^2 - (\sqrt{3})^2}{(9-x^2)(\sqrt{21-2x^2} + \sqrt{3})} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{21-2x^2} - \sqrt{3}}{9-x^2} &= \lim_{x \rightarrow 3} \frac{21-2x^2-3}{(9-x^2)(\sqrt{21-2x^2} + \sqrt{3})} \\
&= \lim_{x \rightarrow 3} \frac{18-2x^2}{(9-x^2)(\sqrt{21-2x^2} + \sqrt{3})} \\
&= \lim_{x \rightarrow 3} \frac{2(9-x^2)}{(9-x^2)(\sqrt{21-2x^2} + \sqrt{3})} \\
&= \frac{2}{\sqrt{21-2 \cdot 3^2} + \sqrt{3}} \\
&= \frac{2}{\sqrt{3} + \sqrt{3}} \\
&= \frac{2}{2\sqrt{3}} \\
&= \frac{1}{\sqrt{3}} \quad \#
\end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 9 จงหาค่าของ $\lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^-} \frac{2x^2 + 5x - 3}{6x^2 - 7x + 2}$

วิธีทำ

$$\begin{aligned}
\lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^-} \frac{2x^2 + 5x - 3}{6x^2 - 7x + 2} &= \frac{0}{0} \\
&= \lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^-} \frac{(2x-1)(x+3)}{(2x-1)(3x-2)} \\
&= \frac{\frac{1}{2} + 3}{3\left(\frac{1}{2}\right) - 2} \\
&= \frac{7}{2} \div \frac{-1}{2} \\
&= \frac{7}{2} \times \frac{2}{-1} \\
&= -7 \quad \#
\end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 10 จงหาค่าของ $\lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{x^2 - 1}{|x| - 1}$

วิธีทำ
$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{x^2 - 1}{|x| - 1} &= \frac{0}{0} \\ &= \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{-(x+1)(x-1)}{-x-1} \\ &= 1+1 \\ &= 2 \quad \# \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 11 จงหาค่าของ $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{16x^4 - 4x^3}}{2 - 3x^2}$

วิธีทำ
$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{16x^4 - 4x^3}}{2 - 3x^2} &= \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{16x^4}}{-3x^2} \\ &= \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4x^2}{-3x^2} \\ &= -\frac{4}{3} \quad \# \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 12 จงหาค่าของ $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{(9x^2 - 5x)^3}{7 + x^2 + 2x^4}$

วิธีทำ
$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{(9x^2 - 5x)^3}{7 + x^2 + 2x^4} &= \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{(9x^2)^3}{2x^4} \\ &= \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{729x^6}{2x^4} \\ &= \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{729x^2}{2} \\ &= \frac{729(-\infty)^2}{2} \\ &= \frac{729 \cdot \infty}{2} \\ &= \infty \quad \# \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 13 จงหาค่าของ $\lim_{x \rightarrow \infty} \sqrt[3]{\frac{3x + x^3}{6 - x^3 + 2x^4}}$

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow \infty} \sqrt[3]{\frac{3x + x^3}{6 - x^3 + 2x^4}} &= \sqrt[3]{\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x + x^3}{6 - x^3 + 2x^4}} \\ &= \sqrt[3]{\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3}{2x^4}} \\ &= \sqrt[3]{\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{2x}} \\ &= \sqrt[3]{\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{x}} \\ &= \sqrt[3]{0} \\ &= 0 \quad \# \end{aligned}$$

2. วิธีสอนแบบบรรยาย

2.1 ความหมายของการบรรยาย

การบรรยาย คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการเตรียมเนื้อหาสาระ แล้วบรรยาย คือ พูด บอก เล่า อธิบายเนื้อหาสาระหรือสิ่งที่ต้องการสอนแก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนซักถาม แล้วประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีการอย่างใดอย่างหนึ่ง (ทิตินา แคมมณี, 2544 อ้างถึงใน ยุพาวรรณ ท้าวเมือง, 2554)

การบรรยายเป็นวิธีถ่ายทอดความรู้ ความคิด ที่ใช้กันมานานในการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษา เนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวก สามารถสอนหรือบรรยายให้ผู้ฟังได้ทีละมากๆ โดยทั่วไปจะใช้ในกรณีที่ต้องการนำเสนอความรู้ครั้งละมากๆ โดยใช้เวลาไม่มากนัก จึงจัดเป็นวิธีสอนที่ประหยัดเวลาในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี วิธีนี้จะเหมาะสมมากหากผู้บรรยายมีความเชี่ยวชาญ มีประสบการณ์ มีความรู้ในเนื้อหานั้นเป็นพิเศษ และต้องการให้ผู้ฟังได้คำอธิบายขยายความ หรือแนวคิดที่แปลกใหม่เป็นข้อมูลที่หาอ่านจากเอกสารทั่วไปไม่ได้

2.2 วัตถุประสงค์ของการบรรยาย

1. เพื่อให้ผู้เรียนที่มีจำนวนมากได้เรียนเนื้อหาสาระความรู้ที่มีจำนวนมากในเวลาจำกัด

2. เพื่อให้ความรู้ประสบการณ์ใหม่แก่ผู้เรียนซึ่งค้นหาหรือเป็นประสบการณ์เฉพาะของผู้สอนเอง
3. เพื่อช่วยนำทางในการศึกษาด้วยตนเอง
4. เพื่อช่วยสรุปประเด็นสำคัญ

2.3 ข้อดีของการสอนแบบบรรยาย

1. ประหยัดเวลา เพราะสามารถใช้ได้กับผู้เรียนจำนวนมาก
2. ผู้สอนสามารถนำความรู้ที่เป็นจุดเด่นจากตำราหลายๆ เล่ม มาบูรณาการไว้ด้วยกันในการบรรยาย
3. เหมาะสมกับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ผู้เรียนได้ฟังบรรยายแล้วจะเข้าใจง่ายกว่าศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งต้องใช้เวลานานมากกว่า และอาจจะไม่เข้าใจ
4. ผู้เรียนได้ฟังความคิดเห็นหรือข้อชี้แนะจากผู้สอนที่มีความรู้และประสบการณ์มากกว่าทำให้เกิดแรงจูงใจที่จะเรียนดีขึ้น
5. ดำเนินการสอนได้รวดเร็ว
6. ผู้เรียนไม่ต้องทำงานมาก รับรู้เรื่องราวได้โดยตรง
7. ครูบรรยายจากข้อมูลไปหาข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ ช่วยให้เด็กได้พัฒนาทางด้านความคิดเป็นอย่างมาก

2.4 ข้อเสียของการสอนแบบบรรยาย

1. ถ้าใช้บ่อยๆ โดยไม่พิจารณาความเหมาะสม อาจทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย สูญเสียความสนใจ
2. ไม่เอื้อต่อการคิดวิเคราะห์ และสังเคราะห์ซึ่งเป็นความสามารถทางปัญญาชั้นสูง
3. ไม่ค่อยเกิดการพัฒนาด้านเจตคติและทักษะพิสัย
4. เป็นการสอนที่เน้นผู้สอนเป็นศูนย์กลาง
5. ความรู้ที่ได้รับจากการฟังเพียงอย่างเดียวอาจลืมนง่าย เป็นความทรงจำที่ไม่ถาวร
6. ผู้เรียนมีบทบาทหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนน้อย
7. การใช้เสียงฝ่ายเดียวนานๆ ทำให้ครูเสียงแหบ เจ็บคอ
8. จำเป็นต้องสร้างหรือจัดหาสื่อ รูปภาพ วัสดุอื่น ใช้ประกอบคำอธิบาย เพื่อกระตุ้นความสนใจ หรือช่วยให้เข้าใจ
9. เป็นวิธีการสอนที่ไม่สามารถสนองตอบความต้องการและความแตกต่างระหว่างบุคคล

2.5 องค์ประกอบที่สำคัญเพื่อการบรรยายที่ได้ผลดี

วิสุทธิ คงกลิ่น (2558) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของการบรรยาย เพื่อการบรรยายที่ได้ผลดี 4 ข้อ ดังนี้

1. ผู้บรรยายจะต้องรู้จักค้นคว้าความรู้โดยกว้างขวาง ถ้าเป็นไปได้ควรมีการวินิจฉัยทางวิชาการหรือผ่านประสบการณ์มาก จึงจะเป็นผลดีต่อการบรรยาย
2. ผู้บรรยายจะต้องรู้จักวิธีการแยกแยะ โดยการวิเคราะห์พิจารณาหรือทำการวินิจฉัยให้ละเอียดถึงความเป็นจริงของเนื้อหา
3. ผู้บรรยายจะต้องมีความคิดรวบยอดและสามารถมองทะลุปรุโปร่งถึงเนื้อหาที่จะบรรยาย
4. ผู้บรรยายจะต้องทำให้ผู้ฟังการบรรยายเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจ และความคล้อยตามผู้บรรยายได้ และสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ ผู้บรรยายต้องรู้จักเสาะแสวงหาความรู้ ความคิดใหม่ๆ อยู่เสมอ

นอกจากนี้ ครูต้องเป็นนักแสดง นักร้องบางโอกาส แสดงท่าทางประกอบการเคลื่อนไหวบ้างพอสมควร รู้จักสร้างบรรยากาศบันเทิง ใช้วาทศิลป์หรือภาษาที่ทันสมัยหรือคำพูดง่ายๆ และมีการเน้นเสียงสูงต่ำเป็นจังหวะ

2.6 เทคนิคการสอนแบบบรรยาย

วิสุทธิ คงกลิ่น (2558) ได้กล่าวถึงเทคนิคการสอนแบบบรรยายไว้ ดังนี้

1. การเตรียมการสอน เป็นการจัดทำเอกสาร แผนการสอน จะระบุถึงขอบทเรียน เวลาที่ใช้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ลำดับชั้น เนื้อหาสาระ เทคนิค สื่อการสอน เอกสารอ้างอิง และบันทึกผลการสอน
2. การเตรียมตัวสอน เป็นการเตรียมตัวของผู้สอนในส่วนของบททบทวนเนื้อหาสาระวิชาที่สอน และการสร้างบุคลิกภาพที่เหมาะสมในการสอน
3. การเตรียมสื่อการสอน ผู้สอนต้องทำให้เนื้อหาที่จะบรรยายเป็นสิ่งที่มองเห็น เพราะจะเข้าถึงจิตใจของผู้ฟัง
4. ช่วงเวลาถามตอบ เป็นช่วงเวลาที่จะช่วยให้ผู้สอนได้ปรับเนื้อหาของการบรรยายให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน ทำให้เห็นว่าผู้เรียนเรียนรู้ได้มากน้อยเพียงใด

3. เทคนิคกราฟิก (Graphic organizers)

3.1 ความหมายของเทคนิคกราฟิก

เทคนิคกราฟิกหรือการใช้ผังกราฟิก เป็นเทคนิคที่พัฒนาต่อเนื่องมาจากการจัดโครงสร้างความคิดล่วงหน้า ตามทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (meaningful learning theory) ของ เดวิด ออซูเบล (David P. Ausubel) นักจิตวิทยาชาวอเมริกันที่เสนอการจัดโครงสร้างความคิด หรือ โครงสร้างภาพรวมล่วงหน้า (presenting first) เพื่อใช้สำหรับอ่านและทำความเข้าใจเนื้อหา

ผังกราฟิกจึงเป็นเครื่องมือที่สะท้อนความคิดให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ได้จากการนำข้อมูลมาทำการจัดกระทำ และนำเสนอข้อมูลโดยอาศัยทักษะการคิดต่างๆ ในการจัดกระทำข้อมูล ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การสังเกต เปรียบเทียบ จัดเรียงลำดับ จัดประเภท และการใช้ตัวเลข ช่วยให้ ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา จนสามารถเชื่อมโยงไปยังข้อมูลหรือสาระเนื้อหาของกลุ่ม สาขาวิชาอื่นๆ ได้อย่างมากมาย จนกลายเป็นความเข้าใจในเรื่องที่ผู้เรียนกำลังเรียนอยู่ได้ง่ายยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนคิดซ้ำลง สามารถเกิดการจดจำ เก็บร่องรอยของขั้นตอนต่างๆ ของข้อมูลที่เรียนได้อย่างดีอีกวิธีหนึ่งด้วย นำไปใช้ได้สำหรับคิดคนเดียว คิดเป็นกลุ่ม หรือการสอนให้คิดทั้งห้องเรียน ให้ผู้เรียนมีความริเริ่มคิดสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความคิดกับข้อมูลที่ได้รับ แสดงออกมาให้เห็นเป็นรูปธรรม เช่น แสดงออกเป็นภาพหรือข้อความ ใช้เป็นโปสเตอร์ในห้องเรียน เพื่อแสดง “แม่แบบของการคิด” และสามารถใช้เป็นหนึ่งของเครื่องมือ สำหรับการประเมินงานเขียน

3.2 ประเภทของการนำเสนอข้อมูลด้วยผังกราฟิก

ผังกราฟิกแบ่งตามวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลได้ ดังนี้

1. การนำเสนอข้อมูลที่เป็นความคิดรวบยอด

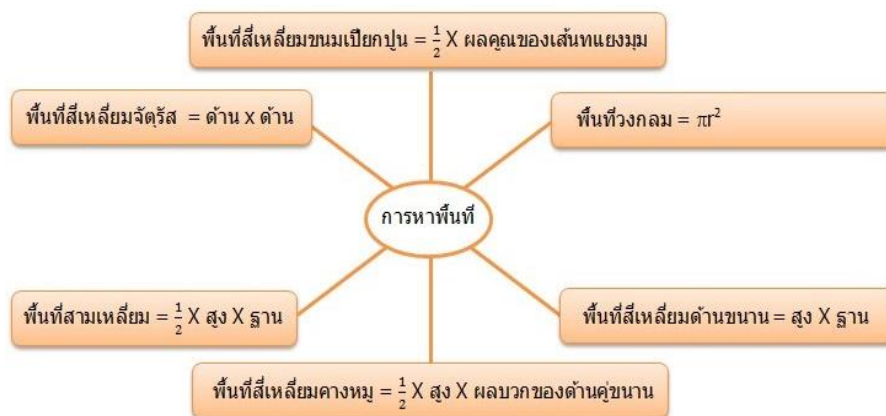
1.1 ผังความคิด (Mind mapping) เป็นผังกราฟิกที่แสดงความสัมพันธ์ของสาระ หรือ ความคิดต่าง ๆ ให้เห็นเป็นโครงสร้างในภาพรวม โดยใช้ตำแหน่ง ระยะห่างจากจุดศูนย์กลาง สี เครื่องหมาย รูปทรงเรขาคณิต และภาพแสดงความหมาย การเชื่อมโยงของความคิดหรือสาระนั้น มีขั้นตอนการเขียนผังดังนี้

1. เขียนความคิดหลักหรือหัวข้อเรื่องตรงกึ่งกลางหน้ากระดาษ
2. เขียนความคิดรองที่สัมพันธ์กับความคิดหลักหรือหัวข้อเรื่องกระจายออกไปรอบ

รอบความคิดหลัก

3. เขียนความคิดย่อยที่สัมพันธ์กับความคิดรองแตกออกไปเรื่อยๆ โดยเขียนข้อความบนเส้นแต่ละเส้น เส้นที่ใช้อาจเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งก็ได้ แต่เส้นที่ใช้กับความคิดรองจะเป็นเส้นที่ใหญ่กว่าเส้นของความคิดย่อย

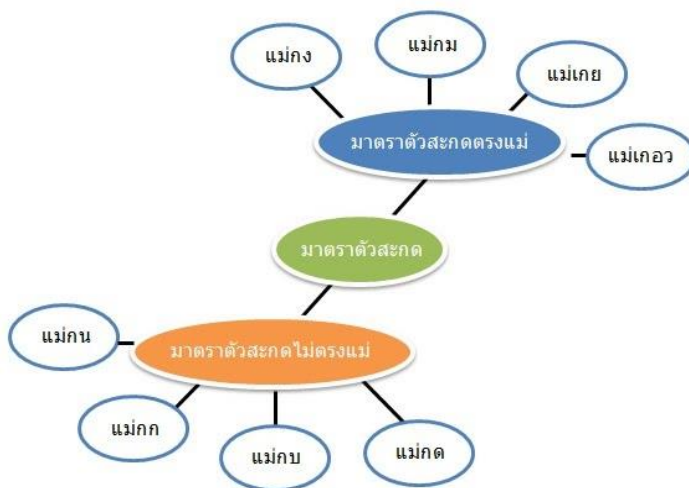
ตัวอย่างผังความคิด



1.2 ผังมโนทัศน์ (Concept map) เป็นผังกราฟิกที่แสดงมโนทัศน์ หรือความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์และมโนทัศน์ย่อย ๆ เป็นลำดับขั้นด้วยเส้นเชื่อมโยง แผนผังความคิดเป็นการทำงานร่วมกันของสมองด้านซ้ายและด้านขวา สมองด้านซ้ายจะทำหน้าที่ในการวิเคราะห์คำสัญลักษณ์ ตรรกวิทยา สมองด้านขวากจะทำหน้าที่ในการสังเคราะห์รูปแบบ สี รูปร่าง มีขั้นตอนการเขียนผังดังนี้

1. เขียนมโนทัศน์ใหญ่ไว้ตรงกลาง
2. เขียนมโนทัศน์ที่มีความสำคัญรองลงมาเป็นลำดับขั้นจากใหญ่ไปย่อย โดยใช้เส้นเชื่อมโยงให้เห็นถึงความสัมพันธ์
3. เขียนคำเชื่อมที่แสดงถึงลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์

ตัวอย่างผังมโนทัศน์



2. การนำเสนอข้อมูลที่เป็นการเปรียบเทียบ

2.1 เวนน์ไดอะแกรม (Venn diagram) เป็นผังกราฟิกที่เป็นผังวงกลม 2 วงหรือมากกว่า ที่มีส่วนหนึ่งซ้อนกันอยู่ เป็นผังกราฟิกที่เหมาะสมสำหรับการนำเสนอ 2 สิ่ง ซึ่งมีความเหมือนและความแตกต่าง มีขั้นตอนการเขียนผัง ดังนี้

1. วาดวงกลม 2 วงซ้อนทับกันเพียงบางส่วน
2. เขียนชื่อกลุ่มของลักษณะที่แตกต่างกันไว้ส่วนบนของวงกลมแต่ละวง
3. เขียนรายละเอียดของลักษณะที่แตกต่างกันไว้ในวงกลมแต่ละวง
4. เขียนรายละเอียดส่วนที่เหมือนกันไว้ในวงกลมส่วนที่ซ้อนทับกัน

ตัวอย่างการเขียนเวนน์ไดอะแกรม



2.2 ทีชาร์ต (T-chart) เป็นผังกราฟิกที่แสดงความแตกต่างของสิ่งที่ศึกษา โดยแบ่งกระดาษ ออกเป็น 2 ส่วน มีขั้นตอนการเขียนผัง ดังนี้

1. ลากเส้นตรงสองเส้นตั้งฉากกันในลักษณะอักษร T
2. เขียนชนิดหรือประเภทของข้อมูลไว้ด้านบน
3. เขียนข้อมูลแยกความแตกต่างไว้ที่ละด้าน

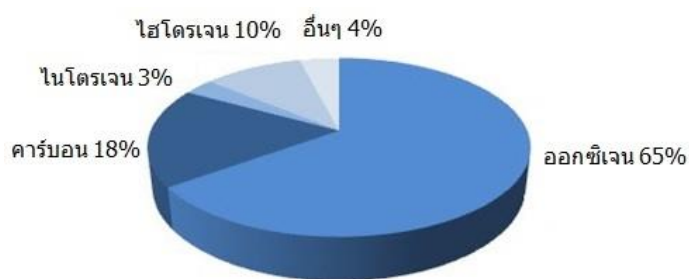
ตัวอย่างทีชาร์ต

สมองซีกซ้าย	สมองซีกขวา
▪ แสดงออกทางด้านการพูด ▪ รับรู้ด้านภาษา ▪ การใช้กล้ามเนื้อแขนขาและมือ ▪ ความระมัดระวัง ▪ การเรียนรู้โดยการจัดหมวดหมู่ ▪ การค้นหาความเหมือนกัน ▪ การที่จะมีสติควบคุมตัวเองได้	▪ มองเป็นมิติและช่องว่างบนพื้นผิว ▪ การเข้าใจภาษาต่างๆที่ไม่ซับซ้อน ▪ ด้านความคิดสร้างสรรค์ ▪ การมีอารมณ์ขัน ▪ การรับรู้เกี่ยวกับการสัมผัส ▪ ความคิดเชิงนามธรรม ▪ การใช้ภาษาท่าทางหรือภาษากาย

2.3 แผนภูมิรูปวงกลม (Pie-chart) เป็นแผนผังกราฟิกที่แสดงการเปรียบเทียบข้อมูล โดยเป็นการแสดงสัดส่วนของข้อมูล มีขั้นตอนการเขียนผัง ดังนี้

1. หาปริมาณของข้อมูลทั้งหมด และให้ปริมาณของข้อมูลทั้งหมดแทนมุมรอบจุดศูนย์กลางของวงกลมที่มีขนาด 360 องศา
2. นำปริมาณของข้อมูลแต่ละประเภทมาเทียบหาค่าขนาดของมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลม
3. เขียนรูปวงกลมแล้วลากรัศมีของวงกลมเพื่อแบ่งพื้นที่ของรูปวงกลมเป็นส่วน ๆ ตามขนาดของมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลมที่หาได้ แล้วเทียบองศาเป็นคำร้อยละ

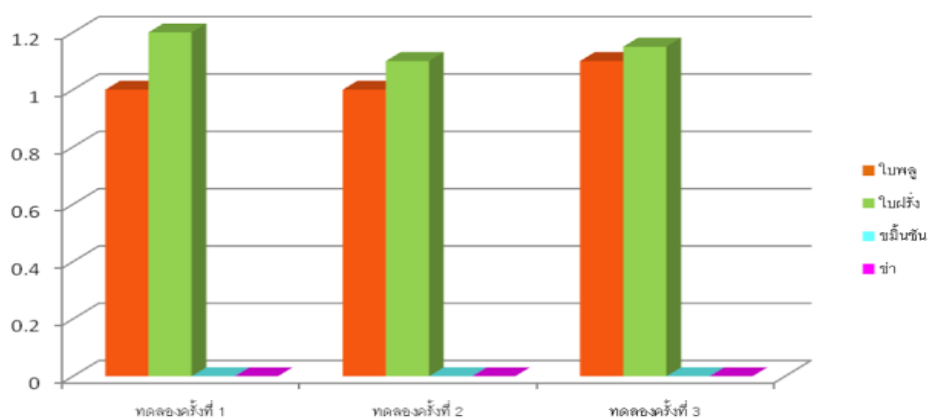
ตัวอย่างแผนภูมิวง



2.4 แผนภูมิแท่ง (Bar graph) เป็นผังกราฟิกที่แสดงให้เห็นและเข้าใจความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ได้ชัดเจน เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว โดยตัวแปรนั้นมีค่าไม่ต่อเนื่อง มีขั้นตอนการเขียนผัง ดังนี้

1. วาดเส้นแนวตั้งและแนวนอนตั้งฉากกัน เขียนตัวเลขระบุปริมาณและเขียนข้อความระบุชนิดของปริมาณทั้งสองแนว
2. วาดแท่งสี่เหลี่ยมที่มีความสูงเท่ากับระดับที่ต้องการ

ตัวอย่างแผนภูมิแท่ง



2.5 ตารางเปรียบเทียบ (Compare table) เป็นผังกราฟิกที่เสนอข้อมูลในรูปแบบตาราง ช่วยให้เข้าใจได้ง่าย เพราะจัดข้อมูลไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งข้อมูลที่เสนอนั้นอาจเป็นการเปรียบเทียบความเหมือนกันหรือต่างกันของข้อมูล มีขั้นตอนการเขียนผัง ดังนี้

1. วาดตารางโดยมีจำนวนช่องตามข้อมูล
2. เขียนรายละเอียดของข้อมูลลงในตารางให้สัมพันธ์กันทั้งคอลัมน์และแถว

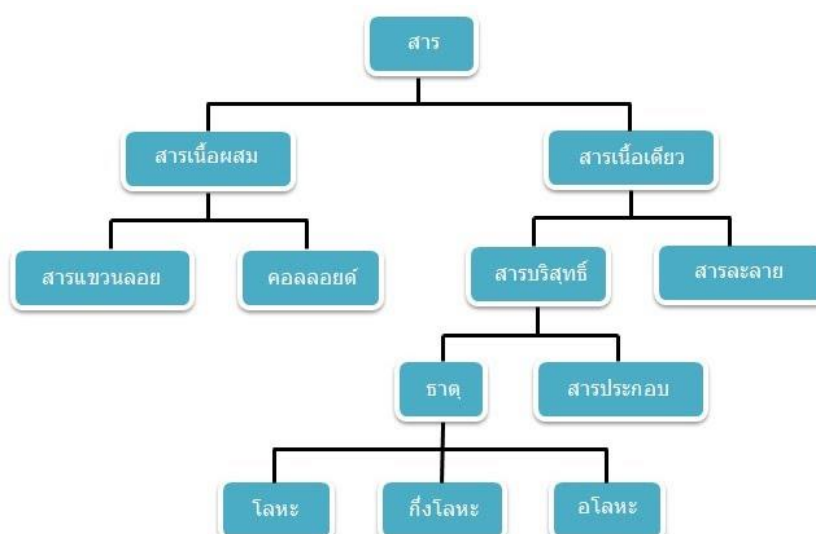
ตัวอย่างตารางเปรียบเทียบ

สิ่งเปรียบเทียบ	ศาสนาพุทธ	ศาสนาคริสต์	ศาสนาอิสลาม
พระเจ้า	พระพุทเจ้า	พระเยซู	พระอัลเลาะห์
แหล่งกำเนิด	อินเดีย	ปาเลสไตน์	อาหรับ
คัมภีร์คำสอน	พระไตรปิฎก	คัมภีร์ไบเบิล	คัมภีร์อัล-กุระอาน

2.6 ผังต้นไม้ (Tree diagrams) เป็นผังกราฟิกที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ของเรื่องที่มีความสำคัญลดหลั่นกันเป็นชั้น ๆ มีรูปร่างคล้ายแผนภูมิบริหารองค์การ โดยนำมาจัดเรียงให้มีรูปร่างลักษณะคล้ายต้นไม้ที่มีกิ่ง ก้าน สาขา ดอก ใบ ทำให้มองเห็นภาพแผนผังระบบที่เป็นระบบหลาย ๆ ความคิดเหล่านั้นได้อย่างชัดเจน มีขั้นตอนการเขียนผัง ดังนี้

1. เขียนมโนทัศน์หลักหรือหัวข้อเรื่องใหญ่ไว้ตรงกลางด้านบนสุดหรือด้านข้าง
2. เขียนมโนทัศน์ที่มีความสำคัญรองลงมาเป็นลำดับชั้น
3. เชื่อมมโนทัศน์ต่าง ๆ โดยใช้เส้น

ตัวอย่างผังต้นไม้

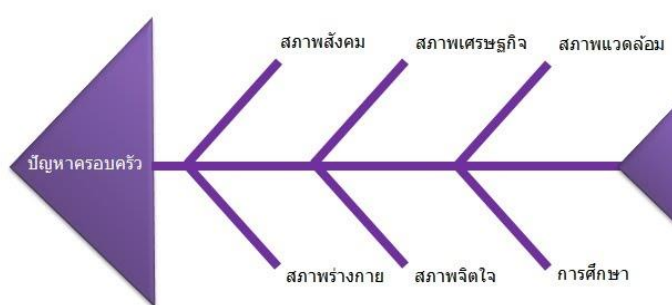


3. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นเหตุเป็นผล

3.1 ผังก้างปลา (Fishbone diagram) เป็นผังกราฟิกที่นำเสนอข้อมูลอันเป็นถึงสาเหตุและผลของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง มีขั้นตอนการเขียนผัง ดังนี้

1. ระบุปัญหาที่ตำแหน่งหัวปลา
2. เขียนสาเหตุหลักหรือสาเหตุย่อยเป็นก้างปลาใหญ่
3. เขียนสาเหตุย่อยจากแต่ละสาเหตุหลักเป็นก้างปลาเล็ก ๆ

ตัวอย่างผังก้างปลา



3.2 ผังใยแมงมุม (Web diagram) เป็นผังกราฟิกที่ใช้แสดงมโนทัศน์แบบหนึ่ง โดยแสดงความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และเส้นที่แยกออกจากความคิดรวบยอดใหญ่ จะแสดงรายละเอียดของความคิดนั้น ขั้นตอนการเขียนผังมีดังนี้

1. เขียนมโนทัศน์หลักหรือหัวข้อเรื่องใหญ่ไว้ตรงกลางหน้ากระดาษ
2. จัดลำดับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันตั้งแต่องค์ประกอบหลัก องค์ประกอบรอง องค์ประกอบย่อย ตามลำดับ
3. เชื่อมโยงมโนทัศน์ต่าง ๆ โดยใช้เส้น

ตัวอย่างผังใยแมงมุม



4. การนำเสนอข้อมูลที่เป็นการเรียงลำดับเหตุการณ์หรือขั้นตอน

4.1 ผังลำดับ (Sequential map) ใช้แสดงลำดับขั้นตอนของสิ่งต่างๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ มีขั้นตอนการเขียนผัง ดังนี้

1. เขียนคำสำคัญและเรียบเรียงขั้นตอน
2. นำคำสำคัญของขั้นตอนเป็นจุดตั้งต้น
3. นำคำสำคัญของขั้นตอนต่อไปมาเขียนต่อจากขั้นตอนแรก จนถึงขั้นตอน

สุดท้ายของกระบวนการ

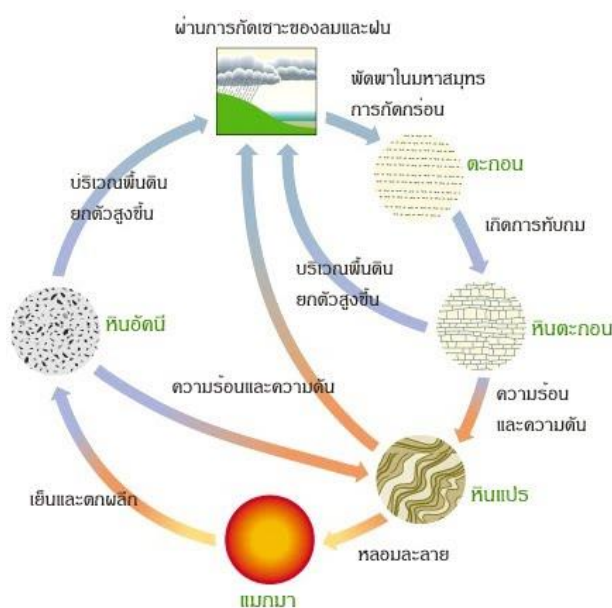
ตัวอย่างผังเรียงลำดับ



4.2 ผังวัฏจักร(Cycle map) เป็นผังกราฟิกที่แสดงลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกันเป็นวงกลม หรือเป็นวัฏจักรที่ไม่แสดงจุดสิ้นสุดหรือจุดเริ่มต้นที่แน่นอน ขั้นตอนการเขียนผังมีดังนี้

1. ระบุหัวเรื่อง
2. เขียนขั้นตอนของปรากฏการณ์ตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงสุดท้าย
3. นำข้อมูลมาเรียงลำดับเป็นวงจรหรือวัฏจักร
4. ลากเส้นและหัวลูกศรตามลำดับของเหตุการณ์

ตัวอย่างผังวัฏจักร



(อ้างอิงใน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต3 กลุ่มนิเทศติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา, 2557)

4. ความคงทนในการเรียนรู้

4.1 ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

ตามแนวคิดของนักจิตวิทยา นักการศึกษา นักวิจัย สรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การคงไว้ซึ่งผลการเรียน เป็นความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ หรือ ประสบการณ์ที่เคยได้รับมาก่อนทั้งทางตรงและทางอ้อม หลังจากทั้งช่วงระยะเวลาไประยะหนึ่งแล้วยังจดจำได้อยู่ สามารถนำไปปฏิบัติตามที่ได้เรียนรู้ และเก็บไว้ได้นาน ก็คือความคงทนในการจำ ในการประเมินผลการเรียนรู้ ถ้าประเมินผลทันทีที่ผู้เรียนทำสิ่งที่เราต้องการสำเร็จ ผลที่ได้ก็คือ ผลการเรียนรู้ แต่ถ้าคอยให้ระยะเวลาล่วงเลยไประยะหนึ่ง อาจเป็น 2-5 นาที หรือหลายๆ วันค่อยประเมิน ผลการเปลี่ยนแปลงที่ได้ก็คือ ผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำ ซึ่งระยะเวลาของการจำแบ่งออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ การเรียนรู้ ความทรงจำ การรู้จักจำได้ และการระลึกรู้ได้ ส่วนประเภทของความคงทนแบ่งเป็น 3 ระบบ ได้แก่ ระบบการจำความรู้สึกสัมผัส ระบบการจำระยะสั้น และระบบการจำระยะยาว อย่างไรก็ตาม เมื่อเวลาผ่านไปนาน สิ่งที่จะลดลงหรือสิ่งที่ลืมจะมากขึ้นตามวัย เพราะในยุคนี้แต่ละวันมีสิ่งต่างๆ ที่ต้องเรียนรู้มากมาย

4.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคงทนในการเรียนรู้

กิลด์ฟอร์ด (Guildford, 1952 อ้างถึงใน มนตรี รุ่งเรือง, 2557) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคงทนในการเรียนรู้ ดังนี้

1. ชนิดของสิ่งที่เรียน สิ่งที่มีความหมาย สิ่งที่มีเหตุผล เช่น กฎต่างๆ โคโลงกลอน จะทำให้จำได้ง่ายกว่าและมีความคงทนได้นานกว่าสิ่งที่ไม่มีความหมาย แต่สำหรับสิ่งที่คิดขึ้นเองจะไม่ลืม จะจำตลอดไป
2. การเรียนเกิน การเรียนสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ดีอยู่ แต่ยังคงเรียนสิ่งนั้นซ้ำอีก จะทำให้จำได้อย่างถาวร
3. อาการหลงลืม เนื่องจากความคงทนในการจำขึ้นอยู่กับสมอง จะจำสิ่งที่กำลังแข่งขันไม่ได้ แต่จะมีความจำอื่นเหลืออยู่
4. ผลการรับประทานยา อาจมีผลต่อสมอง เช่น แอลกอฮอล์ ถ้ารับประทานมากจะมีผลต่อระบบประสาทในสมอง ทำให้ความจำลดลง
5. การยับยั้งและการย้อนการกระทำ หมายถึงความรู้ใหม่รบกวนความรู้เก่า ทำให้เกิดการสับสนในสิ่งที่เรียนมาก่อน
6. การนอนหลับ ทำให้เกิดการลืมได้ช้ากว่าในขณะที่ตื่นอยู่

4.3 สถานการณ์ที่ช่วยให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้

ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2548, อ้างถึงใน มนตรี รุ่งเรือง, 2557) กล่าวถึงวิธีที่ช่วยให้เกิดความจำระยะยาวหรือความคงทนในการเรียนรู้ 2 วิธี ดังนี้

1. การจัดบทเรียนให้มีความหมาย เป็นการจัดบทเรียนให้เป็นระเบียบ เป็นหมวดหมู่ เกิดความหมายต่อผู้เรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนจำบทเรียนได้ง่ายและนาน มีลักษณะดังนี้
 - 1.1 การเข้ากลุ่ม หมายถึง การจัดสิ่งที่ต้องการจำที่อยู่ใกล้กันและคล้ายกัน ให้มีความสัมพันธ์เป็นกลุ่มเดียวกัน ในการจำตัวเลขทะเบียนรถ โทรศัพท์ บัตรประจำตัวสมาชิก ซึ่งมีเลขหลายตัว อาจแบ่งเป็นกลุ่มย่อย ช่วยให้จำได้ง่ายและนานขึ้น
 - 1.2 การเข้าเป็นหมวดหมู่ เป็นการจัดสิ่งที่ต้องการจำเป็นประเภทต่างๆ ตามคุณสมบัติที่คล้ายคลึงกัน การจัดกลุ่มคณะวิชาเป็นพวกเดียวกัน
 - 1.3 การเข้ารหัส เป็นการให้ความหมายกับสิ่งที่ต้องการจำ กำหนดเป็นสัญลักษณ์ต่างๆ จะช่วยให้จำได้แม่นยำ เช่น การจำโดยใช้อักษรย่อ สิ่งสำคัญคือต้องจำและถอดได้ง่าย
 - 1.4 การเข้าสัมผัส ให้สิ่งที่ต้องการจำมาเรียบเรียงให้คล้องจองกัน เช่น คำขวัญ คำกลอน จะช่วยให้จำแม่นยำขึ้น

1.5 การเข้าหลักเกณฑ์ ความสามารถเข้าใจหลักเกณฑ์ทำให้จำง่ายขึ้น เพราะลดปริมาณสิ่งที่ต้องจำน้อยลง จำแต่เพียงหลักเกณฑ์เดียว

2. การจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ ทำได้ดังนี้

2.1 การเรียนเพิ่มเป็นการทบทวนบทเรียนซ้ำแล้วซ้ำอีก

2.2 การทดสอบ เช่น ปิดตำราและนึกถึงสิ่งที่อ่านหรือทำแบบทดสอบที่ครูให้ทำ

2.3 การท่องจำโดยอ่านบทเรียนต่างๆ การออกเสียงช่วยให้จำดีกว่าอ่านในใจ

2.4 การใช้จินตนาการเป็นการสร้างภาพในใจให้สัมพันธ์กับสิ่งที่ต้องการจำ

4.4 ระยะเวลาในการวัดความคงทนในการเรียนรู้

นูนนาลลี (Nunnally, 1959 อ้างถึงใน มนตรี รุ่งเรือง, 2557) กล่าวว่า การวัดความคงทนในการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยลง ควรเว้นระยะในการสอบอย่างน้อย 2 สัปดาห์ ทั้งนี้เพราะความเคยชินในการทำแบบทดสอบจะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทั้ง 2 ครั้งสูง

ชวาล แพรัตกุล (2520) กล่าวว่า ในการสอบซ้ำโดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันไปทดสอบกับบุคคลเดิม เวลาในการทดสอบครั้งแรกและครั้งที่ 2 ควรเว้นให้ห่างกันประมาณ 2-4 สัปดาห์

สรุปได้ว่า การวัดความคงทนในการเรียนรู้โดยการสอบ 2 ครั้ง และใช้ข้อสอบเดิม ต้องมีระยะเวลาห่างกันอย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นช่วงเวลาประมาณ 14 วันที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาวหรือความคงทนในการจำ หลังจากผ่านการเรียนรู้แล้ว (ชัยพร วิชชาวุธ, 2525 อ้างถึงใน วันวิสา กองเสน, 2558)

5. บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์ วิชัย วงศ์สุวรรณ และอัญญารัตน์ นาเมือง (2557) ได้นำเสนอบทความวิชาการเรื่องวิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกและสารสนเทศร่วมสมัย เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า วิธีสอนแบบบรรยายเป็นวิธีสอนที่ครูทุกคนคุ้นชินและใช้อยู่เสมอ โดยครูเป็นผู้เตรียมศึกษาหาความรู้และนำมาบรรยายให้ผู้เรียนฟัง ซึ่งหลายท่านอาจจะมองว่าวิธีสอนแบบบรรยายเป็นวิธีที่ล้าสมัย ไม่น่าสนใจ ไม่เหมาะกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ ความเป็นพลเมืองดิจิทัล ความเชี่ยวชาญในการค้นคว้าหาข้อมูล ความสามารถในการใช้งานเทคโนโลยี แต่ในสภาพความเป็นจริงแล้ว วิธีสอนแบบบรรยายก็เป็นวิธีสอนวิธีหนึ่งที่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาสาระที่ครูกำลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เพียงแต่ครูต้องนำเทคนิคการสอนอื่นๆ มาจัดกิจกรรมร่วมกับวิธีสอนแบบบรรยาย ซึ่งเทคนิคที่จะนำเสนอในบทความนี้ คือ เทคนิค

กราฟิกและสารสนเทศร่วมสมัย หากครูผู้สอนได้นำวิธีนี้มาใช้สอนร่วมกับวิธีสอนแบบบรรยาย ก็ สามารถพัฒนาผู้เรียนได้ทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ ความสามารถด้าน การคิด เป็นต้น

มานพ สิงห์วี และบัญญัติ ชำนาญกิจ (2556) ได้ทำการศึกษาผลการสอนโดยใช้เทคนิคผัง กราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษา จำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มขึ้นไป 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และ 3) ศึกษาความคงทนในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนชุมแสงธนุทิศ จังหวัด นครสวรรค์ จำนวน 39 คน ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง ผลการ ศึกษา พบว่ามีจำนวนนักเรียนร้อยละ 72 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 วิธีสอนดังกล่าว ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ มีความคงทนในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์

มนตรี รุ่งเรือง (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิกที่มี ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม และความคงทน ในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว วัดผล ก่อนและหลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนช้างกลางประชานู กูล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 12 จำนวน 32 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบหลาย ขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ ผังกราฟิก และแบบทดสอบ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมี 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลอง สูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการ ทดลองสูงกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 3) ความคงทนในการ เรียนรู้ของนักเรียนหลังจัดกระบวนการเรียนรู้ และหลังจัดกระบวนการเรียนรู้ผ่านไป 2 สัปดาห์ ไม่ แตกต่างกัน

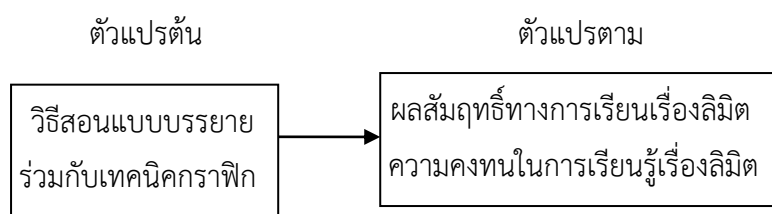
วันวิสา กองเสน (2558) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร สืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่ม ตัวอย่างเป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาคเรียน 2/2557 โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม อำเภอ เมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 1 ห้อง 36 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการเรียนรู้ ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิด แบบทดสอบ และแบบวัดเจตคติ สถิติที่ใช้ คือ ค่าร้อยละ

ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมี 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) เจตคติต่อวิชาชีพวิทยาลัยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิชัย วงศ์สุวรรณ (2559) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกและการใช้คำถาม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ รายวิชา ส 32102 เศรษฐศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณ์กุลกันยา จังหวัดสงขลา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกและการใช้คำถาม 2) ศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 /3 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 51 คน ใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบ แบบวัดความคงทนในการเรียนรู้ และแบบประเมินความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความคงทนในการเรียนรู้ และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมากด้วยค่าเฉลี่ย 4.22 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.73

กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากการศึกษาหลักการ ทฤษฎี แนวคิดต่าง ๆ บทความ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากเอกสาร และเว็บไซต์ สรุปเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัยในชั้นเรียนครั้งนี้ ได้ดังนี้



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ 1 รหัสวิชา 01025101 และ 01003101 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ทั้งหลักสูตรภาคปกติและภาคสมทบ ตามแผนและนอกแผน รวมทั้งหมด 9 กลุ่ม จำนวน 314 คน ประกอบด้วยนักศึกษาจำนวน 2 คณะ คือ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ 1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 3 กลุ่ม 95 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม และคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์ของประชุม ศรีสะอาด (อ้างอิงในขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม, ม.ป.ป.) ซึ่งกล่าวว่า ถ้าจำนวนประชากรทั้งหมดเป็นหลักร้อย ขนาดของกลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 15 – 30 % ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์ 30 % ของประชากร

แบบแผนการทดลอง (ศักดิ์ชัย ศิริศรี, 2553)

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลอง การวิจัยเชิงเตรียมทดลอง (Pre-Experimental Design) แบบที่ 2 ดังนี้ คือ แบบทำการทดสอบก่อน - หลังการทดลองกับกลุ่ม 1 กลุ่ม (One-Group Pretest-Posttest Design)

สอบก่อน	ตัวแปรอิสระ	สอบหลัง
Y_1	X	Y_2

X แทนตัวแปรอิสระ ซึ่งถูกจัดกระทำขึ้นโดยผู้วิจัยและหมายถึงตัวแปรทดลอง หรือการให้การทดลองหรือการให้การปฏิบัติ (treatment)

Y_1 แทน คะแนนเฉลี่ยของตัวแปรตามก่อนการให้การทดลองด้วยตัวแปร X

Y_2 แทน คะแนนเฉลี่ยของตัวแปรตามหลังการให้การทดลองด้วยตัวแปร X

ขั้นตอนของการทดลองแบบนี้ คือ มีการวัดตัวแปรตามก่อน จากนั้นทำการทดลองโดยให้วิธีการปฏิบัติ (treatment) ความแตกต่างที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการให้การปฏิบัติ พิจารณาจากการเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนและสอบหลัง

หลังจากสอบหลังการทดลองประมาณ 1 เดือน หรือ 4 สัปดาห์ ผู้วิจัยทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างอีกครั้ง เพื่อวัดความคงทนในการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

1. แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ 1 คือ มคอ.3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560
2. เอกสารคำสอนเรื่องการหาค่าลิมิตของฟังก์ชัน และสไลด์การสอนที่ใช้โปรแกรมเพาเวอร์พอยท์ ซึ่งใช้เทคนิคกราฟิก
3. แบบทดสอบก่อนสอนเรื่องลิมิต ด้วยวิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก เป็นแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน
4. แบบทดสอบหลังสอนด้วยวิธีบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก เป็นแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ
5. แบบวัดความคงทนในการเรียนรู้เรื่องลิมิต เป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ

วิธีการสร้างเครื่องมือ

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือตามลำดับต่อไปนี้

1. ศึกษาหนังสือ ตำรา เอกสาร ข้อสอบเก่า และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ร่างสาระสำคัญของเรื่องลิมิตโดยสรุปพร้อมกำหนดโจทย์ตัวอย่าง เพื่อจัดทำเอกสารคำสอนและสไลด์การสอนที่ใช้โปรแกรมเพาเวอร์พอยท์ ซึ่งต้องใช้เทคนิคกราฟิก โดยนักศึกษาจำนวน 5 คนมีส่วนร่วมในการออกแบบฉบับร่างและกำหนดโจทย์ตัวอย่าง
3. ตรวจสอบความเหมาะสม ความถูกต้อง ความสวยงาม ของเอกสารและสไลด์ เมื่อแก้ไขแล้วบันทึกลงแผ่นซีดี และนำไปทดลองใช้กับอุปกรณ์ในห้องเรียนเพื่อดูความเข้ากันได้
4. สร้างแบบทดสอบฉบับร่าง ผู้วิจัยพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาที่ต้องการวัดด้วยตนเอง และให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนพิจารณา หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ 0.60 - 1.00
5. ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
6. ถามนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน จำนวน 6 คน เกี่ยวกับความยากง่าย ความเหมาะสม ความชัดเจนของแบบทดสอบ

วิธีบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกทำให้เข้าใจง่ายและได้คะแนนเพิ่มขึ้น ความพึงพอใจต่อการสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก เป็นต้น ได้คำตอบโดยรวมเห็นด้วยกับข้อคำถาม อาทิเช่น ข้อสอบไม่ยาก คำถาม คำชี้แจง ชัดเจน และจำนวนข้อสอบเหมาะสมเนื้อหาและเวลา ส่วนความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลางและมาก

7. ทำการทดสอบกับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน แล้วคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ได้ 0.7736 ถือว่ามีความเชื่อมั่นสูง

8. สร้างแบบทดสอบอีก 2 ฉบับ สำหรับสอบก่อนและวัดความคงทนในการเรียนรู้ โดยการเปลี่ยนค่าคงตัว เลขชี้กำลัง สัมประสิทธิ์ของตัวแปร เครื่องหมายบวกลบ สลับตำแหน่งของตัวเลข และตัวส่วน และสลับข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2/2560 ในห้องเรียนตามตารางเรียน ในห้องสอบตามตารางสอบ ของนักศึกษาแต่ละกลุ่ม และนัดหมายนอกเวลาเรียน ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ขอความร่วมมือจากนักศึกษาพร้อมคำชี้แจง
2. สัปดาห์ที่ 2 สอนโดยวิธีปกติ
 - สัปดาห์ที่ 3 ทดสอบก่อนเรียน
 - สัปดาห์ที่ 4 สอนโดยวิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก
 - สัปดาห์ที่ 5 ทดสอบหลังเรียนครั้งที่ 1
 - สัปดาห์ที่ 9 ทดสอบหลังเรียนครั้งที่ 2 โดยทิ้งระยะห่าง 4 สัปดาห์
3. ตรวจข้อสอบและให้คะแนนตามเกณฑ์ที่เฉลย
4. บันทึกคะแนนที่ได้ในบัญชีรายชื่อและคอมพิวเตอร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยใช้เครื่องคิดเลขและโปรแกรมสำเร็จรูปคำนวณค่าสถิติ ดังนี้

1. นำคะแนนนักศึกษาที่ได้จากการทำแบบทดสอบทุกครั้ง มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. หาค่าทีแบบ 2 กลุ่ม ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t- test Dependent) ในการเปรียบเทียบ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก

3. หาค่าทีแบบ 2 กลุ่ม ไม่เป็นอิสระต่อกัน ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต ระหว่างหลังเรียนครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เมื่อทิ้งระยะห่างกัน 4 สัปดาห์ เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักศึกษาเรื่องลิมิต หลังจากใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$)
2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
3. ค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน (t- test Dependent)
4. ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (α)
5. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

เกณฑ์การแปลผล

1. ผลการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา มีเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้
 - 0.71 – 1.00 = มีความเชื่อมั่นสูง
 - 0.41 – 0.70 = มีความเชื่อมั่นปานกลาง
 - 0.21 – 0.40 = มีความเชื่อมั่นต่ำ
 - 0.00 – 0.20 = มีความเชื่อมั่นต่ำมาก/ไม่มีเลย
2. ผลการทดสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง มีเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้
 - 1 = แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามเนื้อหาจริง
 - 0 = ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามเนื้อหาจริง
 - 1 = แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามเนื้อหาจริง
 ค่าที่เหมาะสมมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในชั้นเรียนเรื่อง ผลการใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกเรื่องลิมิต ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัย ตามลำดับดังนี้

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก

คะแนน	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	2.27	2.27	- 13.287**	0.000
หลังเรียน	5.73	3.03		

**p<.01

จากตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก พบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องลิมิต หลังเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 2.27 คะแนน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 5.73 คะแนน

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก ระหว่างหลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เมื่อถึงระยะห่าง 4 สัปดาห์

คะแนน	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
หลังเรียนครั้งที่ 1	5.73	3.03	1.483	0.141
หลังเรียนครั้งที่ 2	5.36	2.69		

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก ระหว่างหลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เมื่อถึงระยะห่าง 4 สัปดาห์ พบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องลิมิต โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก ระหว่างหลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เมื่อถึงระยะห่าง 4 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนครั้งที่ 1 เท่ากับ 5.73 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนครั้งที่ 2 เท่ากับ 5.36 คะแนน แสดงให้เห็นว่านักศึกษามีความคงทนในการเรียนรู้เรื่องลิมิต หลังจากใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลการใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกเรื่องลิมิต ในบทนี้ ผู้วิจัยนำเสนอสาระสำคัญโดยแบ่งเป็น วัตถุประสงค์ของการวิจัย สมมติฐานการวิจัย ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และมีข้อเสนอแนะ ตามลำดับดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก
2. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักศึกษาเรื่องลิมิต โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักศึกษามีความคงทนในการเรียนรู้เรื่องลิมิต โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. กลุ่มประชากร คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา ประกอบด้วยคณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ 1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 9 กลุ่ม 314 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา จำนวน 3 กลุ่ม 95 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการสอน
2. เอกสารคำสอนและสไลด์การสอนที่ใช้เทคนิคกราฟิก
3. แบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 3 ฉบับ ฉบับละ 4 ข้อ แต่ละฉบับคะแนนเต็ม 10 คะแนน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องคิดเลขและโปรแกรมสำเร็จรูปคำนวณค่าสถิติ วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทดสอบ 3 ครั้ง และหาค่าทีแบบ 2 กลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน ในการเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนและหลังการใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก และเปรียบเทียบคะแนนสอบหลังการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก 2 ครั้ง ซึ่งมีช่วงเวลาห่างกัน 4 สัปดาห์ เพื่อตอบวัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

1. นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องลิมิต หลังเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักศึกษามีความคงทนในการเรียนรู้เรื่องลิมิต โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยเรื่อง ผลการใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกเรื่องลิมิต มีประเด็นที่น่าสนใจอภิปราย ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก พบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องลิมิต หลังเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าวิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกเรื่องลิมิต สามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาดีขึ้น ตรงกับแนวคิดของทิสนา แชมมณี (2545) และประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551) (อ้างถึงใน ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์,

วิชัย วงศ์สุวรรณ และอัญญารัตน์ นาเมือง, 2557) ที่กล่าวว่า ผังกราฟิกเป็นสิ่งที่แสดงความคิดที่เป็นนามธรรมให้ออกมาเป็นรูปธรรม ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาสาระต่างๆ ได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้น และสามารถจดจำได้ดีขึ้น และสอดคล้องกับผลการวิจัยของมานพ สิงห์วี และบัญญัติ ชำนาญกิจ (2556) ที่พบว่า วิธีสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 มนตรี รุ่งเรือง (2557) ที่พบว่า ผลการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิก ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 วันวิสา กองเสน (2558) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิด ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 วิชัย วงศ์สุวรรณ (2559) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกและการใช้คำถาม ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ อาจจะเป็นเพราะว่าขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ มีการบูรณาการความคิดร่วมกันระหว่างผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญ และนักศึกษา โดยนักศึกษามีส่วนร่วมในการออกแบบกราฟิก เสนอตัวอย่างการหาค่าลิมิต พิจารณาแบบทดสอบ อีกทั้งการทดสอบหลังเรียนเป็นกิจกรรมต่อเนื่อง เสมือนหนึ่งเป็นการให้โอกาสและเวลาแก่นักศึกษา จึงมีความสำคัญต่อนักศึกษาในการเตรียมตัวเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดสอบก่อนเรียน

2. ผลการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักศึกษาเรื่องลิมิต โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก ด้วยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระหว่างหลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เมื่อทิ้งระยะห่าง 4 สัปดาห์ พบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างหลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่านักศึกษามีความคงทนในการเรียนรู้เรื่องลิมิต หลังจากใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจเป็นเพราะว่า วิธีสอนดังกล่าวเป็นการผสมผสานระหว่างข้อดีของวิธีสอนแบบบรรยายและประโยชน์ของการใช้เทคนิคกราฟิกได้ลงตัว จึงทำให้นักศึกษาจดจำได้นาน และสอดคล้องกับผลการวิจัยของมานพ สิงห์วี และบัญญัติ ชำนาญกิจ (2556) ที่พบว่า หลังเรียนวิชาฟิสิกส์โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จบไปแล้ว 2 สัปดาห์ นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ มนตรี รุ่งเรือง (2557) ที่พบว่า ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิก และหลังจัดกระบวนการเรียนรู้ผ่านไป 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน วิชัย วงศ์สุวรรณ (2559) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกและการใช้คำถาม เมื่อทิ้งช่วงเวลา 4 สัปดาห์ จากการทดสอบหลังเรียนครั้งที่ 1 มีความคงทนในการเรียนรู้ ตลอดจนสอดคล้องกับบทความของ ศิริพันธ์ ศิริพันธ์, วิชัย วงศ์สุวรรณ และอัญญารัตน์ นาเมือง (2557) ที่

กล่าวว่า หากครูผู้สอนได้นำวิธีนี้ คือ เทคนิคกราฟิกและสารสนเทศร่วมสมัย มาใช้สอนร่วมกับวิธีสอนแบบบรรยาย ก็จะสามารถพัฒนาผู้เรียนได้ทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ ความสามารถในการคิด เป็นต้น ส่วนในประเด็นที่ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนครั้งที่ 2 น้อยกว่าค่าเฉลี่ยหลังเรียนครั้งที่ 1 น่าจะเป็นเพราะว่าเวลาผ่านไปประมาณ 1 เดือน มีเนื้อหาสาระที่นักศึกษาต้องเรียนรู้เพิ่มขึ้นมากทุกรายวิชา ทำให้ความรู้ใหม่รบกวนความรู้เก่า ซึ่งเป็นเรื่องของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคงทนในการเรียนรู้ (Guildford, 1952 อ้างถึงใน มนตรี รุ่งเรือง, 2557) และเป็นช่วงเวลาสอบกลางภาคด้วย

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรแจ้งผลการทดสอบให้นักศึกษาทราบทุกครั้ง นักศึกษาจะได้มีข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนาตนเอง กรณีสอบก่อนและสอบหลังครั้งที่ 1 ควรให้ข้อมูลย้อนกลับส่วนที่นักศึกษาทำผิดพลาดหรือทำไม่ได้โดยรวม หรือให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นรายบุคคลเฉพาะผู้ที่สนใจเท่านั้น
2. ก่อนใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก ควรมีการเตรียมคำถาม ปรับเปลี่ยนตัวอย่างการหาค่าลิมิต และเทคนิคกราฟิกบ้าง ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ ความต้องการ และสถานการณ์ เพื่อกระตุ้นนักศึกษาและมีสิ่งใหม่เสนอ
3. ไม่ควรใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกแบบต่อเนื่องทุกเนื้อหา เพราะจะทำให้นักศึกษาเข้าใจเองว่าเป็นการสอนแบบปกติและรู้สึกปฏิเสธ
4. สร้างแรงจูงใจให้นักศึกษา โดยเก็บคะแนนสอบทุกครั้ง และมีรางวัลมอบให้นักศึกษาที่ออกแบบกราฟิกได้ดีที่สุดตามมุมมองของนักศึกษาด้วยกัน
5. หน่วยงานควรจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติเกี่ยวกับการทำเทคนิคกราฟิก เทคนิคการสอนใหม่ๆ เพื่อให้บุคลากรสายวิชาการได้เรียนรู้ ทำได้ ก้าวทันเหตุการณ์ นำไปใช้แก้ปัญหา พัฒนาตนเองและเพิ่มประสิทธิภาพการสอน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ทำการวิจัยซ้ำ แต่เปลี่ยนข้อสอบแบบอัตนัยเป็นแบบปรนัย โดยแขวนในระบบออนไลน์สารสนเทศของผู้สอน (Lms.) ของมหาวิทยาลัยแทนเอกสาร
2. ควรนำวิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกเรื่องลิมิต ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิคอื่นๆ หรือนำไปใช้กับเนื้อหาอื่นที่เหมาะสม

3. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเรื่องปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคงทนในการเรียนรู้ โดยการสัมภาษณ์นักศึกษาที่คะแนนเป็น 0 หรือมีคะแนนลดลงมากในการทดสอบแต่ละครั้ง
4. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษา ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกเรื่องลิมิต
5. ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีจำนวนมาก ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่มีข้อมูลส่วนตัวหรือสถานภาพต่างกัน หลังจากใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก เรื่องลิมิตหรือเนื้อหาอื่นๆ

บรรณานุกรม

- ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม. (ม.ป.ป.). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <https://sites.google.com/site/bb24559r/khnad-khxng-klum-tawxyang-thi-hemaa-sm>. (วันที่ค้นข้อมูล 19 พฤษภาคม 2560).
- ชวาล แพรัตกุล. (2520). เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ: ชวนพิมพ์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: เจริญผล.
- มนตรี รุ่งเรือง. (2557). ผลการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.
- มานพ สิงห์วี และบุญยัติ ชำนาญกิจ. (2556). ผลการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์ ปีที่ 8 ฉบับที่ 23 พฤษภาคม-สิงหาคม 2556.
- ยุพาวรรณ ท้าวเมือง. (2554). วิธีสอนแบบบรรยาย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://yupawanthowmuang.wordpress.com/...> (วันที่ค้นข้อมูล 7 พฤษภาคม 2560).
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2556). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คส์.
- โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา. (2557). ความสำคัญของคณิตศาสตร์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://sites.google.com/site/mathforu277/khwam-sakhay>. (วันที่ค้นข้อมูล 15 พฤษภาคม 2560).
- จำเพย สุทธิพันธ์. (2556). เทคนิคการสอน/วิธีสอนคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://sornorramphoei.wordpress.com/2013/05/08/> (วันที่ค้นข้อมูล 21 พฤษภาคม 2560).
- ลิมิตและความต่อเนื่อง. (ม.ป.ป.). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <https://anakkamatee.files.wordpress.com/2014/08/ch1>. (วันที่ค้นข้อมูล 21 พฤษภาคม 2560).
- วันวิสา กองเสน. (2558). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อ การเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.

- วิชัย วงศ์สุวรรณ. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกและการใช้คำถาม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ รายวิชา ส 32102 เศรษฐศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณ์กุลกันยา จังหวัดสงขลา. (เอกสารอัดสำเนา)
- วิชัย วงศ์สุวรรณ. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบผสมผสานวิชาเศรษฐศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณ์กุลกันยา จังหวัดสงขลา. (เอกสารอัดสำเนา)
- วิสุทธิ คงกล้วย. (2558). Math League: เทคนิคการสอนรูปแบบใหม่ที่ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างดี. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์, วิชัย วงศ์สุวรรณ และอัญญรัตน์ นาเมือง. (2557). วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกและสารสนเทศร่วมสมัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางเรียน. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์. ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2557.
- ศักดิ์ชัย ศิริศรี. 2553. **ระเบียบวิธีวิจัย**. สงขลา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต3. (2557). **ผังกราฟิก**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://sites.google.com/site/thinkcon3unit1/title-unit-3/unit-3-3content>. (วันที่ค้นข้อมูล 6 พฤษภาคม 2560).
- हररषष नलवलषषर. (2551). **เทคนิคการสอนแบบบรรยายโดยใช้กลุ่มร่วมมือ**. ข่าวสารวิชาการฉบับที่ 1/2551 ประจำเดือนมกราคม หน่วยส่งเสริมและพัฒนางานวิชาการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- องอจ นัยพัฒน์. (2551). **วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สามลดา, 2551.
- Johnson, D., Johnson, R. & Holubec, E. (1992). **Advanced cooperative learning**. Minnesota: Interaction Book Company.

ภาคผนวก

ชื่อ.....สาขา/ชั้นปี.....กลุ่มเรียนที่.....เลขที่.....

แบบทดสอบเรื่องลิมิต ภาคเรียนที่ 2/2560 ฉบับที่ 1

คำชี้แจง ข้อสอบมีจำนวน 4 ข้อ จงแสดงวิธีทำในข้อสอบทุกข้อ เวลา 30 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน

1. จงหาค่า $\lim_{x \rightarrow 0^+} f(x)$ เมื่อ $f(x) = \begin{cases} 1+3e^{x^2} & \text{if } x \geq 0 \\ \frac{|3x|}{x} & \text{if } x < 0 \end{cases}$ (2 คะแนน)

วิธีทำ

.....

.....

.....

2. จงหาค่า $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 + x - 6}{3x^2 - 6x}$ (2.5 คะแนน)

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

3. จงหาค่า $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^2 - 3x^3}{\sqrt{25x^4 + 6x} - 8}$ (2.5 คะแนน)

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

4. จงหาค่า $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{x^2 + 5} - 3}{x^2 - 4}$

(3 คะแนน)

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ.....สาขา/ชั้นปี.....กลุ่มเรียนที่.....เลขที่.....

แบบทดสอบเรื่องลิมิต ภาคเรียนที่ 2/2560 ฉบับที่ 2

คำชี้แจง ข้อสอบมีจำนวน 4 ข้อ จงแสดงวิธีทำในข้อสอบทุกข้อ เวลา 30 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน

1. จงหาค่า $\lim_{x \rightarrow 0^-} f(x)$ เมื่อ $f(x) = \begin{cases} 3 + e^{2x} & \text{if } x \leq 0 \\ \frac{x}{|5x|} & \text{if } x > 0 \end{cases}$ (2 คะแนน)

วิธีทำ

.....

.....

.....

2. จงหาค่า $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - x - 6}{2x^2 - 6x}$ (2.5 คะแนน)

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

3. จงหาค่า $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^2 - 3x^3}{5x^4 + 6x - 8}$ (2.5 คะแนน)

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

4. จงหาค่า $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{x^2 + 3} - 2}{x^2 - 1}$

(3 คะแนน)

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ.....สาขา/ชั้นปี.....กลุ่มเรียนที่.....เลขที่.....

แบบทดสอบเรื่องลิมิต ภาคเรียนที่ 2/2560 ฉบับที่ 3

คำชี้แจง ข้อสอบมีจำนวน 4 ข้อ จงแสดงวิธีทำในข้อสอบทุกข้อ เวลา 30 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน

1. จงหาค่า $\lim_{x \rightarrow 0^-} f(x)$ เมื่อ $f(x) = \begin{cases} 4 + e^{3x} & \text{if } x \leq 0 \\ \frac{x}{|2x|} & \text{if } x > 0 \end{cases}$ (2 คะแนน)

วิธีทำ

.....

.....

.....

2. จงหาค่า $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 + x - 12}{x^2 - 3x}$ (2.5 คะแนน)

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

3. จงหาค่า $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{4x^4 - 3x^3}}{5x^4 + 6x - 8}$ (2.5 คะแนน)

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

4. จงหาค่า $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{\sqrt{x^2 + 3} - 2}$ (3 คะแนน)

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบทดสอบเรื่องลิมิต จำนวน 4 ข้อ

คำชี้แจง ขอให้ท่านเขียนเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของตนเอง และเขียนข้อความเสนอแนะในข้อ 11 โดยพิจารณาแบบทดสอบดังแนบประกอบ

ข้อคำถาม	ไม่เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	เห็นด้วย
1. ข้อสอบมีเนื้อหาสาระสำคัญสอดคล้องกับแผนการสอนใน มคอ.3			
2. ข้อสอบวัดได้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายรายวิชา (เข้าใจลิมิต)			
3. ข้อสอบวัดได้ตรงวัตถุประสงค์ของการสอน ข้อที่ 1 วัดการหาค่าลิมิตด้านเดียว ข้อที่ 2 วัดการหาค่าลิมิตกรณีต้องแยกตัวประกอบ ข้อที่ 3 วัดการหาค่าลิมิตเมื่อตัวแปรเข้าใกล้ค่าอนันต์ ข้อที่ 4 วัดการหาค่าลิมิตกรณีต้องใช้สังยุค			
4. ข้อสอบพัฒนาผลการเรียนรู้ด้านความรู้และทักษะทางปัญญา			
5. จำนวนข้อสอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา			
6. จำนวนข้อสอบสอดคล้องกับเวลา			
7. ข้อสอบมีความยากง่ายเหมาะสม			
8. คะแนนแต่ละข้อมีความเหมาะสม			
9. ประโยค ข้อความ ในแบบทดสอบ เข้าใจง่ายและชัดเจน			
10. รูปแบบของข้อสอบโดยรวมเหมาะสมกับนักศึกษา			
11. ข้อเสนอแนะสำหรับข้อคำถาม 1-10 ข้อเสนอแนะสำหรับข้อสอบข้อที่.....คือ..... ลงชื่อ ผู้เชี่ยวชาญ			

ขอบคุณค่ะ

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษา

คำชี้แจง ข้อ 1-13 ให้นักศึกษาเขียนเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของตนเองโดย

พิจารณาแบบทดสอบดังแนบประกอบ

ข้อ 14 ให้นักศึกษาเขียนข้อความที่ต้องการให้ผู้สอนพัฒนาการสอนเรื่องลิมิตให้ดีขึ้น

ข้อคำถาม	ไม่เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	เห็นด้วย
1. ข้อสอบมีเนื้อหาสาระสำคัญสอดคล้องกับแผนการสอน			
2. ข้อสอบวัดได้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายรายวิชา (เข้าใจลิมิต)			
3. ข้อสอบพัฒนาผลการเรียนรู้ด้านความรู้และทักษะทางปัญญา			
4. จำนวนข้อสอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน			
5. จำนวนข้อสอบสอดคล้องกับเวลา			
6. ข้อสอบมีความยากง่ายเหมาะสม			
7. คะแนนแต่ละข้อมีความเหมาะสม			
8. ประโยค ข้อความ ในแบบทดสอบ เข้าใจง่ายและชัดเจน			
9. รูปแบบของข้อสอบโดยรวมเหมาะสมกับนักศึกษา			
10. เทคนิคกราฟิกในเอกสารเรื่องลิมิต อ่านและดูเข้าใจง่าย			
11. เทคนิคกราฟิกในเพาเวอร์พอยท์เรื่องลิมิต น่าสนใจ			
12. เทคนิคกราฟิกเรื่องลิมิตประกอบคำบรรยายมีส่วนช่วยให้นักศึกษาได้คะแนนเพิ่มขึ้น			
13. นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก	น้อย	ปานกลาง	มาก
14. ข้อเสนอแนะ.....			

ขอบใจมาก

แผนการสอนตาม มคอ.3

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน (ชั่วโมง)	กิจกรรมการสอน/สื่อการสอน
2	2. LIMIT และ ความต่อเนื่องของฟังก์ชัน 2.1 LIMIT ของฟังก์ชัน 2.1.1 นิยามของ LIMIT 2.1.2 ทฤษฎีบทของ LIMIT 2.1.3 การหาค่า LIMIT ของฟังก์ชัน 2.1.4 LIMIT เกี่ยวกับอนันต์	3	กิจกรรมการสอน 1. บรรยาย อธิบายเนื้อหาตามหัวข้อบทเรียน 2. เปิดโอกาสให้นักศึกษาซักถาม และแสดงความคิดเห็น 3. ให้นักศึกษาตอบคำถามในใบงาน สื่อการสอน 1. เอกสารตำราหลัก 2. เอกสารประกอบการสอน 3. ใบงาน/แบบฝึกหัด
9-10	สอบกลางภาค	3	

แผนการทดลอง

สัปดาห์ที่	กิจกรรม	จำนวน (ชั่วโมง)	เวลา
2	สอนเรื่อง LIMIT โดยวิธีปกติ	3	ตามตารางเรียนของแต่ละกลุ่ม
3	ชี้แจง จัดห้องสอบ และทดสอบก่อนเรียน	1.5	นั้ดนอกเวลาเรียน
4	อธิบายข้อผิดพลาดในการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และสอนโดยวิธีบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก	3	ตามตารางเรียนของแต่ละกลุ่ม
5	แจ้งผลสอบก่อนเรียน ขอความร่วมมือจัดห้องสอบและทดสอบหลังเรียนครั้งที่ 1	1.5	นั้ดนอกเวลาเรียน
6	แจ้งผลสอบหลังเรียนครั้งที่ 1 และให้นักศึกษาตรวจสอบคะแนน พร้อมอธิบาย	2	นั้ดนอกเวลาเรียน
9	และทดสอบหลังเรียนครั้งที่ 2	0.5	ตามตารางสอบกลางภาค

ประวัติผู้วิจัยโดยย่อ

ชื่อ – สกุล	นางสาวนวลศรี อุทัยเชษฐ
ตำแหน่ง	ผู้ช่วยศาสตราจารย์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	หลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์ สาขาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา
ที่อยู่ปัจจุบัน	13/33 ถนนไทรบุรี ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000
ประวัติการศึกษา	- 2536 ปริญญาโท ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี - 2525 ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ศึกษาศาสตร์) วิชาเอกคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
ผลงานวิจัยในชั้นเรียน	1. ผลของการใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน ปีที่พิมพ์ พ.ศ. 2554 2. ผลของการใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องการดำเนินการของเมทริกซ์ ปีที่พิมพ์ พ.ศ. 2556 3. พฤติกรรมการใช้อินเตอร์เน็ตของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยี- ราชมงคลศรีวิชัย สงขลา ปีที่พิมพ์ พ.ศ. 2557 4. พัฒนาข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไป ปีที่พิมพ์ พ.ศ. 2558

การหาลำดับลิมิตของฟังก์ชัน

(ผลลัพธ์เป็นค่าเข้าใกล้ ไม่ใช่ค่านั้น)

รูปแบบ

1. $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$
2. $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)}$
3. $\lim_{x \rightarrow a^-} \square$, $\lim_{x \rightarrow a^+} \square$
4. $\lim_{x \rightarrow \square} \frac{f(x)}{g(x)}$, $\lim_{x \rightarrow -\square} \frac{f(x)}{g(x)}$

1. $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$ - แทนค่า $x = a$ แล้วทำเป็นผลสำเร็จ

-ใช้ทฤษฎีลิมิตก่อนแทนค่า $x=a$

1. $\lim_{x \rightarrow a} c = c$ เมื่อ C เป็นจำนวนจริง

2. $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)$ เมื่อ $f(x)$ เป็นฟังก์ชันพหุนาม

$$3. \lim_{x \rightarrow a} [f(x)]^n = \left[\lim_{x \rightarrow a} f(x) \right]^n$$

$$4. \lim_{x \rightarrow a} \sqrt[n]{f(x)} = \sqrt[n]{\lim_{x \rightarrow a} f(x)}$$

EX.1 จงหาค่าของ $\lim_{x \rightarrow 1} [2x - \sqrt{x^2 + 63}]$

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ} &= 2(1) - \sqrt{1^2 + 63} \\
 &= 2 - \sqrt{64} \\
 &= 2 - 8 \\
 &= -6 \quad \underline{\text{Ans.}}
 \end{aligned}$$

EX.2 จงหาค่าของ $\lim_{x \rightarrow 2} \left[\frac{3x+1}{x^2-7} \right]^4$

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ} \quad &= \left[\frac{3(2)+1}{2^2-7} \right]^4 \\
 &= \left[\frac{6+1}{4-7} \right]^4 \\
 &= \left[\frac{7}{-3} \right]^4 \\
 &= \frac{2,401}{81} \quad \underline{\underline{\text{Ans.}}}
 \end{aligned}$$

2. $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)}$

2.1 แทนค่า $x = a$ ได้ $\frac{\text{ตัวเลข} \neq 0}{\text{ตัวเลข} \neq 0}$ ตัดทอนแล้วตอบ

2.2 แทนค่า $x = a$ ได้ $\frac{0}{\pm \text{ตัวเลข} \neq 0}$ ตอบ 0

2.3 แทนค่า $x = a$ ได้ $\frac{\pm \text{ตัวเลข} \neq 0}{0}$ ตอบ $\pm \square$

2.4 แทนค่า $x = a$ ได้ $\frac{0}{0}$ เรียก รูปแบบไม่กำหนดค่า ต้องทำต่อ

2.4.1 แยกตัวประกอบ - ค้างตัวร่วม

- 2 วงเล็บคูณกัน เพื่อตัดทอนแล้วแทนค่า x

(ไม่ใช่สูตร , ใช้สูตร เช่น $n^2 - l^2 = (n + l)(n - l)$)

2.4.2 ใช้กฎของโลปีตาล ดิฟเฟอและส่วน แทนค่า X

ถ้าได้ $\frac{0}{0}$ อีกรู้ก็ต้องทำแบบเดิม จนได้คำตอบ

→ อาจจะต้องตัดทิ้ง

EX3 จงหาค่าของ $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2} = \frac{0}{0}$

วิธีทำ

$$= \lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x+2)(\cancel{x-2})}{(\cancel{x-2})}$$

$$= 2+2$$

$$= 4 \quad \underline{\text{Ans.}}$$

EX4 จงหาค่าของ $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 3x + 18}{x^3 - 3x^2} = \frac{0}{0}$

วิธีทำ

$$= \lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x+6)(\cancel{x-3})}{x^2(\cancel{x-3})}$$

$$= \frac{3+6}{3^2}$$

$$= \frac{\cancel{9}^1}{\cancel{9}_1}$$

$$= 1 \quad \underline{\text{Ans.}}$$

2.4.3 เอาสังยุคของเศษหรือส่วนซึ่งติดรากที่ 2 จำนวน 1 หรือ 2 พจน์ คูณทั้ง

เศษและส่วน โดยคูณจริงเฉพาะที่เป็นคู่สังยุค ด้วยสูตร

$$(\sqrt{a} + \sqrt{b})(\sqrt{a} - \sqrt{b}) = (\sqrt{a})^2 - (\sqrt{b})^2 = a - b$$

เพื่อบวกลบกัน ตัดทอน ตามลำดับ แล้วแทนค่า X

(บางข้อ ก่อนตัดทอน ต้องแยกตัวประกอบ)

ตัวอย่าง 1. สังเกตของ $\sqrt{x+2} - \sqrt{2}$ คือ $\sqrt{x+2} + \sqrt{2}$

$$\text{ซึ่ง } (\sqrt{x+2} - \sqrt{2})(\sqrt{x+2} + \sqrt{2}) = x + 2 - 2 = x$$

2. สังเกตของ $10 - \sqrt{x^2 + 1}$ คือ $10 + \sqrt{x^2 + 1}$

$$\begin{aligned} \text{ซึ่ง } (10 - \sqrt{x^2 + 1})(10 + \sqrt{x^2 + 1}) &= 100 - (x^2 + 1) \\ &= 100 - x^2 - 1 \\ &= 99 - x^2 \end{aligned}$$

3. สังเกตของ $\sqrt{x^2 + 5} - 3$ คือ $\sqrt{x^2 + 5} + 3$

$$\text{ซึ่ง } (\sqrt{x^2 + 5} - 3)(\sqrt{x^2 + 5} + 3) = x^2 + 5 - 9 = x^2 - 4$$

EX.5 จงหาค่าของ $\lim_{x \rightarrow 9} \frac{x-9}{\sqrt{x}-3} = \frac{0}{0}$

$$\text{วิธีทำ} \quad = \lim_{x \rightarrow 9} \frac{x-9}{\sqrt{x}-3} \cdot \frac{(\sqrt{x}+3)}{(\sqrt{x}+3)}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 9} \frac{\cancel{(x-9)}(\sqrt{x}-3)}{\cancel{(x-9)}} \quad \text{---}$$

$$= \sqrt{9} + 3$$

$$= 3 + 3$$

$$= 6 \quad \underline{\text{Ans.}}$$

EX.6 จงหาค่าของ $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{2x+2}-2x}{\sqrt{x+8}-\sqrt{2x+7}} = \frac{0}{0}$

วิธีทำ $= \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(\sqrt{2x+2}-2x)}{(\sqrt{x+8}-\sqrt{2x+7})} \cdot \frac{(\sqrt{2x+2}+2x)}{(\sqrt{2x+2}+2x)} \cdot \frac{(\sqrt{x+8}+\sqrt{2x+7})}{(\sqrt{x+8}+\sqrt{2x+7})}$

$$= \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(2x+2-4x^2)(\sqrt{x+8}+\sqrt{2x+7})}{(x+8-(2x+7))(\sqrt{2x+2}+2x)}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(-4x^2+2x+2)(\sqrt{x+8}+\sqrt{2x+7})}{(x+8-2x-7)(\sqrt{2x+2}+2x)}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 1} \frac{-2(2x^2-x-1)(\sqrt{x+8}+\sqrt{2x+7})}{(-x-1)(\sqrt{2x+2}+2x)}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 1} \frac{-2(2x+1)(x-1)(\sqrt{x+8}+\sqrt{2x+7})}{-(x-1)(\sqrt{2x+2}+2x)}$$

$$= \frac{2(2(1)+1)(\sqrt{1+8}+\sqrt{2(1)+7})}{\sqrt{2(1)+2}+2(1)}$$

$$= \frac{2(3)(\sqrt{9}+\sqrt{9})}{\sqrt{4}+2}$$

$$= \frac{6(3+3)}{2+2}$$

$$= \frac{36}{4}$$

$$= 9 \quad \underline{\text{Ans.}}$$

$$3. \lim_{x \rightarrow a^-} \square, \lim_{x \rightarrow a^+} \square$$

$x \rightarrow a^-$ หมายถึง ค่า $x < a$ และเกือบจะเท่ากับ a

$x \rightarrow a^+$ หมายถึง ค่า $x > a$ และเกือบจะเท่ากับ a

3.1 หาเพียงด้านเดียวตามที่โจทย์กำหนด

EX.7 จงหาค่าของ $\lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}} \frac{2x^2 + 5x - 3}{6x^2 - 7x + 2}$

วิธีทำ $= \lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}} \frac{\cancel{(2x-1)}(x+3)}{\cancel{(2x-1)}(3x-2)}$

$$= \frac{\frac{1}{2} + 3}{3\left(\frac{1}{2}\right) - 2}$$

$$= \frac{7}{2} \div \frac{-1}{2}$$

$$= \frac{7}{\cancel{2}} \times \frac{\cancel{2}}{-1}$$

$$= -7 \quad \underline{\text{Ans.}}$$

EX.8 จงหาค่า $\lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{x^2 - 1}{|x| - 1}$

วิธีทำ $= \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{x^2 - 1}{x - 1}$ เพราะว่า $|x| = \begin{cases} x; & x \geq 0 \\ -x; & x < 0 \end{cases}$

$$= \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{(x+1)(\cancel{x-1})}{(\cancel{x-1})}$$

$$= 1 + 1$$

$$= 2 \quad \underline{\text{Ans.}}$$

3.2 ถ้า $f(x)$ เป็นฟังก์ชันแยกนิยาม ตัวเลือก $\square$ ให้สอดคล้องกับสมการ

เช่น ถ้า $f(x) = \begin{cases} \square; & x \geq a \\ 0; & x < \square \end{cases}$

$x \rightarrow a^-$ เลือก $\square$ เป็นสมการ 2

$x \rightarrow a^+$ เลือก $\square$ เป็นสมการ 1

$$\text{ถ้า } f(x) = \begin{cases} \Delta; & x = a \\ \nabla; & x > \square \\ 0; & x < \square \end{cases}$$

$x \rightarrow a^-$ เลือก ∇ เป็นสมการ 3

$x \rightarrow a^+$ เลือก ∇ เป็นสมการ 2

3.3 โจทย์ให้หาค่า $\lim_{x \rightarrow 1^+} f(x)$ และ $f(x)$ เป็นฟังก์ชันแยกนิยาม

ถ้า $f(x) = \begin{cases} \Delta; & x \neq a \\ 0; & x = a \end{cases}$ เลือกสมการ 1 ไม่ต้องแยกด้านซ้าย ด้านขวา

ถ้า $f(x) = \begin{cases} \Delta; & x > \square \\ 0; & x \leq a \end{cases}$ ต้องหาสมการ 2 ด้าน ด้านขวาสมการ 1 ด้านซ้ายสมการ 2

หาก $\lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow a^+} f(x)$ และค่าลิมิต 2 ด้านเท่ากับ L

สรุปว่า $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L$

หาก $\lim_{x \rightarrow a^-} f(x) \neq \lim_{x \rightarrow a^+} f(x)$ หรือด้านใดด้านหนึ่งไม่มีลิมิต หรือทั้ง 2 ด้านหาค่าไม่ได้

สรุปว่า $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$ หาค่าไม่ได้

EX.9 กำหนด $f(x) = \begin{cases} x + 2; & x < -3 \\ 2x + 4; & x \geq -3 \end{cases}$ จงหาค่า $\lim_{x \rightarrow -3} f(x)$

วิธีทำ แทนค่า $\lim_{x \rightarrow -3^-} (x + 2) = -3 + 2 = -1$

และ $\lim_{x \rightarrow -3^+} (2x + 4) = 2(-3) + 4 = -6 + 4 = -2$

ดังนั้น $\lim_{x \rightarrow -3} f(x)$ หาค่าไม่ได้ เนื่องจากค่าลิมิต 2 ด้านไม่เท่ากัน Ans.

EX.10 กำหนด $f(x) = \begin{cases} \log_5(3e^x + 2) + 1; & x \neq 0 \\ \frac{x}{\cos(x)}; & x = 0 \end{cases}$

จงหาค่า $\lim_{x \rightarrow 0} f(x)$

วิธีทำ $\lim_{x \rightarrow 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow 0} [\log_5(3e^x + 2) + 1]$

$$= \log_5(3e^0 + 2) + 1$$

$$= \log_5(5) + 1$$

$$= 1 + 1$$

$$= 2 \quad \underline{\underline{\text{Ans.}}}$$

$$4. \lim_{x \rightarrow \square} f(x) = \lim_{x \rightarrow -\square} \frac{f(x)}{q(x)}$$

เอาเฉพาะพจน์ที่มีกำลังสูงสุดของ f และ q มาคิด จัดเป็นฟังก์ชันพหุนาม ตัดทอน แล้วแทนค่า x

ถ้าอยู่ในรูป $\frac{c}{\pm \square}$ โดยที่ c เป็นจำนวนจริง ตอบ 0

ถ้าอยู่ในรูป $c \cdot \square$ หรือ $\frac{\square}{c}$ โดย $c \neq 0$ จะได้ $\square$ เมื่อ $c > 0$
 $-\square$ เมื่อ $c < 0$

ถ้าอยู่ในรูป $(-\square)^n$ จะได้ $\square$ เมื่อ n เป็นเลขคู่
 $-\square$ เมื่อ n เป็นเลขคี่

EX.11 จงหาค่าของ $\lim_{x \rightarrow \square} \frac{\sqrt{16x^4 - 4x^3}}{2 - 3x^2}$

วิธีทำ $= \lim_{x \rightarrow \square} \frac{\sqrt{16x^4}}{-3x^2}$

$$= \lim_{x \rightarrow \square} \frac{4\cancel{x^2}}{-3\cancel{x^2}}$$

$$= \frac{4}{-3}$$

Ans.

EX.12 จงหาค่า $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{(9x^2 - 5x)^3}{7 + x^2 + 2x^4}$

วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 &= \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{(9x^2)^3}{2x^4} \\
 &= \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{729x^6}{2x^4} \quad x^2 \\
 &= \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{729x^2}{2} \\
 &= \frac{729(-\infty)^2}{2} \\
 &= \infty \quad \underline{\underline{\text{Ans.}}}
 \end{aligned}$$

ผลการใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกเรื่องลิมิต

Results of Using Lecture Method with Graphic Organizer Techniques on Limit

นวลศรี อุทัยเชษฐ์¹ และ จิรภัทร ภูขวัญทอง²

¹ผู้ช่วยศาสตราจารย์ หลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์ สาขาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ หลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์ สาขาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

*E-mail : nsri_49@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยในชั้นเรียนครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก และศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักศึกษาเรื่องลิมิต หลังจากใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก เป็นการวิจัยเชิงเตรียมทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อน-สอบหลัง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 ในภาคเรียนที่ 2/2560 จำนวน 3 กลุ่ม 95 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการเรียนและแบบทดสอบลิมิตจำนวน 3 ฉบับ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าที ค่าดัชนีความสอดคล้อง และค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องลิมิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักศึกษาที่เรียนรู้เรื่องลิมิต โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก มีความคงทนในการเรียนรู้

คำสำคัญ : ลิมิต เทคนิคกราฟิก ความคงทนในการเรียนรู้ นักศึกษา

Abstract

The objectives of this classroom research were to compare the students' learning achievement on Limit between before and after studying by using Lecture Method with Graphic Organizer Techniques, and to study students' learning retention on Limit after using Lecture Method with Graphic Organizer Techniques. The experimental design was one group pretest-posttest. The samples were 3 groups 95 students, acquired by cluster random sampling, who enrolled Mathematics 1 in Semester 2/2017 at Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla. The instruments in this research were learning plan and 3 Limit achievement tests. The statistical formulas used were mean, standard deviation, t-test, IOC and Cronbach's alpha coefficient. The results of the research indicated that the students' post-test learning achievement on Limit after studying by using Lecture Method with Graphic Organizer Techniques were higher than pre-test with statistical significance at .01 and they had learning retention on Limit after using Lecture Method with Graphic Organizer Techniques.

Keywords : Limit, Graphic Organizer Techniques, Learning Retention, Student

บทนำ

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ทรงมีพระราชดำรัสถึงความสำคัญของการศึกษาว่า “ ประเทศชาติของเราจะเจริญหรือเสื่อมลงนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับการศึกษาของประชาชนแต่ละคนเป็นสำคัญ ผลการศึกษาบรมในวันนี้จะเป็นเครื่องกำหนดของชาติในวันข้างหน้า ” (วิสุทธิ คงกลี, 2558) กล่าวได้ว่า การจัดการศึกษาของชาติมีเป้าหมายสำคัญที่สุด คือ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพ สอดคล้องกับหัวใจของการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในการจัดการเรียนการสอน อันเป็นพันธกิจหลักของมหาวิทยาลัย เพื่อพัฒนาองค์ความรู้เชิงวิชาการ สู่การนำไปใช้ประโยชน์ต่อแวดวงวิชาการและสาธารณชน วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญในการพัฒนาประเทศให้ทัดเทียมกับนานาประเทศ ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของนักการศึกษาหลายท่าน สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์มีความสำคัญทั้งในด้านการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความรอบคอบ ความสุขุม รู้จักใช้ความคิด เหตุผล แก้ปัญหา แสวงหาความรู้ใหม่ เห็นคุณค่าของความงามในระเบียบการใช้ความคิด และมีบทบาทในฐานะเป็นพื้นฐานความรู้ด้านวิศวกรรมศาสตร์ ด้านบริหารธุรกิจ และด้านวิทยาการต่างๆ เพื่อนำไปพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระบบข้อมูลข่าวสาร อุตสาหกรรม การตลาด เศรษฐกิจของประเทศ และอื่นๆ อย่างกว้างขวาง (โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา, 2557)

ลิมิตเป็นแนวคิดพื้นฐานหลักของแคลคูลัส เป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ 1 มีผลเชื่อมโยงเนื้อหาต่อไป ลักษณะเนื้อหาตายตัว เป็นนามธรรมค่อนข้างมาก จากการสังเกตของผู้วิจัย อาจารย์คณิตศาสตร์ทุกคนสอนนักศึกษาเป็นกลุ่มใหญ่จำนวน 20 คนขึ้นไป ด้วยวิธีบรรยาย ประกอบการเขียน ยกตัวอย่าง ถามตอบ และเอกสาร เพื่อให้สาระความรู้แก่นักศึกษาในเวลาจำกัด ปรากฏว่า นักศึกษาส่วนใหญ่จำและเข้าใจในห้องเรียนเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้อย่างต่อเนื่อง ผลการประเมินในภาพรวมของรายวิชานี้ ก็พบว่าภาคเรียนที่ 1/2559 มีนักศึกษาจำนวน 58.75% ได้คะแนนน้อยกว่า 50 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน และจำนวน 10.14% ถอนรายวิชานี้ คล้ายคลึงกับผลการศึกษาของวิชัย วงศ์สุวรรณ (2558) ที่พบว่า สาเหตุที่ทำให้นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดสงขลา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเศรษฐศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ได้แก่ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ ครูผู้สอนส่วนใหญ่ยังคงใช้วิธีการสอนแบบบรรยายและขาดเทคนิคที่น่าสนใจ และด้านนักเรียน นักเรียนจดจำข้อมูลที่เรียนผ่านมาแล้วไม่ได้ แต่กรรพุม บุญทวี (2547) กล่าวถึงการสอนแบบบรรยายว่าเป็นวิธีสอนที่เหมาะสมที่สุดในการสอนผู้เรียนกลุ่มใหญ่ โดยเฉพาะวิชาที่มีเนื้อหาตายตัว นอกจากนี้ยังมีผลการวิจัยสนับสนุนว่า การสอนที่มีประสิทธิภาพที่สุดวิธีหนึ่ง ก็คือ วิธีการสอนแบบตั้งเดิมหรือการบรรยาย นั่นเอง และจอห์นสันและคณะ (Johnson, Johnson & Holubec, 1992) ได้กล่าวว่า การสอนแบบบรรยายจะได้ผลดี ถ้าหากว่าสาระความรู้เป็นสิ่งซับซ้อนและยากเกินกว่าที่ผู้เรียนจะเข้าใจ ดังนั้น การสอนเรื่องลิมิตโดยวิธีบรรยายจะเกิดประสิทธิภาพได้นั้น ต้องอาศัยเทคนิคบางประการที่น่าสนใจเข้าช่วย เพื่อเปลี่ยนจากนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ยากเป็นง่าย ไม่เข้าใจเป็นเข้าใจ และจำได้นานขึ้น

ราเพย สุทธิพันธ์ (2556) ได้เสนอเทคนิคการสอน/วิธีสอนคณิตศาสตร์ ที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีสอนตามปกติ เช่น เทคนิค KWL ของโอเกล (Ogle, 1986) ที่ต้องอาศัยทักษะการอ่านเป็นพื้นฐาน ھرรขร นิลวิเชียร (2551) ได้นำเสนอเทคนิคการสอนแบบบรรยายโดยใช้กลุ่มร่วมมือ ศิริพันธ์ ศิริพันธ์ วิชัย วงศ์สุวรรณ และอัญญรัตน์ นาเมือง (2557) ได้ใช้เทคนิคแบบผสมผสาน คือ วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกและสารสนเทศร่วมสมัยในการ

พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นต้น ซึ่งเทคนิคกราฟิกหรือผังกราฟิกเป็นเทคนิคในการนำเสนอข้อมูล ความรู้หรือความคิดออกมา โดยใช้แผนภาพแบบต่างๆ ซึ่งข้อมูลที่น่าเสนอนั้นได้ถูกจัดกระทำโดยผ่านกระบวนการคิด ผังกราฟิกเป็นสิ่งที่แสดงความคิดที่เป็นนามธรรมให้ออกมาเป็นรูปธรรม ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาสาระต่างๆ ได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้น และสามารถจดจำได้ดีขึ้น (ทิตินา แคมมณี, 2545 และ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2551 อ้างถึงใน ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์ วิชัย วงศ์สุวรรณ และ อัญญารัตน์ นามเมือง, 2557)

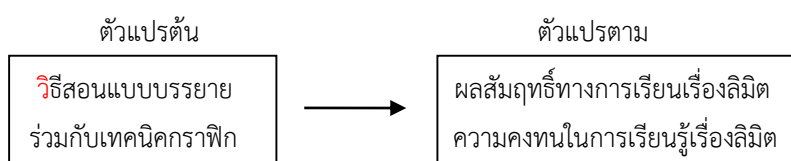
จากประสบการณ์ หลักการ แนวคิด ผลการศึกษา และประโยชน์ที่ได้รับ ทั้งหมดข้างต้น ผู้วิจัยเลือกที่จะใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกสอนเรื่องลิมิต เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา และเพื่อให้นักศึกษาจำบทเรียนเรื่องลิมิตได้นาน สำหรับผู้วิจัยเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนเรื่องลิมิตให้ดีขึ้น ตลอดจนเป็นการเสนอแนะผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้สนใจ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก
2. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักศึกษาเรื่องลิมิต โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก

กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้ ศึกษาข้อมูลและเนื้อหาจากแนวคิดของนักการศึกษา นักวิชาการ นักวิจัย และเว็บไซต์ต่างๆ ได้แก่ วิสุทธ์ คงกลปี (2558) ในประเด็นความสำคัญของการศึกษา โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา (2557) รำเพย สุทธิพันธ์ (2556) และโอเกล (Ogle, 1986) ในประเด็นความสำคัญและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ ศักดิ์ชัย ศิริศรี (2553) งามอาจ นัยพัฒน์ (2551) และประชุม ศรีสะอาด (อ้างถึงใน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม, ม.ป.ป.) ในประเด็นของการวิจัย ราชบัณฑิตยสถาน (2556) ในประเด็นความหมายของคำต่างๆ เว็บไซต์ <https://anakkamatee.files.wordpress.com/2014/08/ch1> หัวข้อการหาค่าลิมิตของฟังก์ชัน 1 ตัวแปร กรรพุม บุญทวี (2547) จอห์นสันและคณะ (Johnson, Johnson & Holubec, 1992) ธรรมชาติวิชัย (2551) ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์ วิชัย วงศ์สุวรรณ และอัญญารัตน์ นามเมือง (2557) ทิตินา แคมมณี (2544, อ้างถึงใน ยุพาวรรณ ท้าวเมือง, 2554) หัวข้อวิธีสอนแบบบรรยาย ทิตินา แคมมณี ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (อ้างถึงใน ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์ วิชัย วงศ์สุวรรณ และอัญญารัตน์ นามเมือง, 2557) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต3 กลุ่มนิเทศติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา (2557) และวิชัย วงศ์สุวรรณ (2558) หัวข้อเทคนิคกราฟิก ขวาล แพร่ตกุล (2520) ชัยพร วิชาวุธ (2525, อ้างถึงใน วันวิสา กองเสน, 2558) ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ นันนาลลี (Nunnally) และกิลด์ฟอร์ด (Guildford) (อ้างถึงใน มนตรี รุ่งเรือง, 2557) หัวข้อความคงทนในการเรียนรู้ ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์ วิชัย วงศ์สุวรรณ และอัญญารัตน์ นามเมือง (2557) มานพ สิงห์วี และบัญญัติ ชำนาญกิจ (2556) มนตรี รุ่งเรือง (2557) วันวิสา กองเสน (2558) และวิชัย วงศ์สุวรรณ (2559) หัวข้อบทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงเตรียมทดลอง (Pre-Experimental Design) แบบทำการทดสอบก่อน - หลัง การทดลองกับกลุ่ม 1 กลุ่ม (One Group Pretest-Posttest Design) โดยมีรายละเอียดการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา คณิตศาสตร์ 1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 9 กลุ่ม 314 คน สำหรับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษามหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 3 กลุ่ม 95 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม และขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์ 30 % ของประชากร ตามเกณฑ์ของประชุม ศรีสะอาด (อ้างอิงในขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม, ม.ป.ป.) นั่นคือ ถ้าจำนวนประชากรทั้งหมดเป็นหลักร้อย ขนาดของกลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 15% ถึง 30 %

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ 1 คือ มคอ.3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560
2. เอกสารคำสอนเรื่องลิมิตและสไลด์การสอนที่ใช้โปรแกรมเพาเวอร์พอยท์ ซึ่งใช้เทคนิคกราฟิก
3. แบบทดสอบก่อนสอนเรื่องลิมิตด้วยวิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก เป็นแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ
4. แบบทดสอบหลังสอนเรื่องลิมิตด้วยวิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก เป็นแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ
5. แบบวัดความคงทนในการเรียนรู้เรื่องลิมิต เป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ

วิธีการสร้างเครื่องมือ

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือตามลำดับต่อไปนี้

1. ศึกษาหนังสือ ตำรา เอกสาร ข้อสอบเก่า และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ร่างสาระสำคัญเรื่องลิมิตโดยสรุปพร้อมกำหนดโจทย์ตัวอย่าง เพื่อจัดทำเอกสารคำสอนและสไลด์การสอนที่ใช้ โปรแกรมเพาเวอร์พอยท์ ซึ่งต้องใช้เทคนิคกราฟิก โดยนักศึกษาจำนวน 5 คน มีส่วนร่วมในการออกแบบฉบับร่างและกำหนด โจทย์ตัวอย่าง
3. ตรวจสอบความเหมาะสม ความถูกต้อง ความสวยงาม ของเอกสารและสไลด์ เมื่อแก้ไขแล้วบันทึกลงแผ่นซีดี และนำไปทดลองใช้กับอุปกรณ์ในห้องเรียนเพื่อดูความเข้ากันได้
4. สร้างแบบทดสอบฉบับร่าง ผู้วิจัยพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาที่ต้องการวัดด้วยตนเอง และให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คนพิจารณา หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ 0.60 - 1.00
5. ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
6. ถามนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน จำนวน 6 คน เกี่ยวกับความยากง่าย ความเหมาะสม ความชัดเจนของแบบทดสอบ วิธีบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกทำให้เข้าใจง่าย และได้คะแนนเพิ่มขึ้น ความพึงพอใจต่อการสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก เป็นต้น ได้คำตอบโดยรวมเห็นด้วยกับ ข้อคำถาม อาทิเช่น ข้อสอบไม่ยาก คำถาม คำชี้แจง ชัดเจน และจำนวนข้อสอบเหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา ส่วนความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลางและมาก
7. ทำการทดสอบกับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน แล้วคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง ฉบับโดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ได้ 0.7736 ถือว่ามีความเชื่อมั่นสูง

8. สร้างแบบทดสอบอีก 2 ฉบับ สำหรับสอบก่อนและวัดความคงทนในการเรียนรู้ โดยการเปลี่ยนค่าคงตัว เลขชี้กำลัง สัมประสิทธิ์ของตัวแปร เครื่องหมายบวกลบ สลับตำแหน่งของตัวเศษและตัวส่วน และสลับข้อ

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

มีขั้นตอนในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ขอความร่วมมือจากนักศึกษาพร้อมคำชี้แจง
2. สัปดาห์ที่ 2 สอนโดยวิธีปกติ
สัปดาห์ที่ 3 ทดสอบก่อนเรียน
สัปดาห์ที่ 4 สอนโดยวิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก
สัปดาห์ที่ 5 ทดสอบหลังเรียนครั้งที่ 1
สัปดาห์ที่ 9 ทดสอบหลังเรียนครั้งที่ 2 โดยทิ้งระยะห่าง 4 สัปดาห์
3. ตรวจสอบข้อสอบและให้คะแนนตามเกณฑ์ที่เฉลย
4. บันทึกคะแนนที่ได้ในบัญชีรายชื่อและคอมพิวเตอร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้เครื่องคิดเลขและโปรแกรมสำเร็จรูปคำนวณค่าสถิติ ดังนี้

1. นำคะแนนนักศึกษาที่ได้จากการทำแบบทดสอบทุกครั้งมาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. หาค่าที่แบบ 2 กลุ่ม ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t- test Dependent) ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก
3. หาค่าที่แบบ 2 กลุ่ม ไม่เป็นอิสระต่อกัน ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต ระหว่างหลังเรียนครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เมื่อทิ้งระยะเวลาห่างกัน 4 สัปดาห์ เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักศึกษาเรื่องลิมิต หลังจากใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัย ดังตารางที่ 1-2

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก

คะแนนสอบ	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	2.27	2.27	- 13.287**	0.000
หลังเรียน	5.73	3.03		

**p<.01

จากตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก พบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องลิมิต หลังเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก ระหว่างหลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เมื่อทิ้งระยะเวลาห่าง 4 สัปดาห์

คะแนนสอบ	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
หลังเรียนครั้งที่ 1	5.73	3.03	1.483	0.141
หลังเรียนครั้งที่ 2	5.36	2.69		

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก ระหว่างหลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เมื่อทิ้งระยะเวลาห่าง 4 สัปดาห์ พบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องลิมิต โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก ระหว่างหลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่านักศึกษามีความคงทนในการเรียนรู้เรื่องลิมิต หลังจากใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

อภิปรายผล

ผลการใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกเรื่องลิมิต มีประเด็นที่นำมาอภิปราย ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก พบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางเรียนเรื่องลิมิต หลังเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าวิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกเรื่องลิมิต สามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาดีขึ้น ตรงกับแนวคิดของทิตนา แชมมณี (2545) และประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551) (อ้างถึงใน ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์ วิชัย วงศ์สุวรรณ และ อัญญารัตน์ นาเมือง, 2557) ที่กล่าวว่า ผังกราฟิกเป็นสิ่งที่แสดงความคิดที่เป็นนามธรรมให้ออกมาเป็นรูปธรรม ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาสาระต่างๆ ได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้น และสามารถจดจำได้ดีขึ้น และสอดคล้องกับผลการวิจัยของมานพ สิงห์วี และบัญญัติ ชำนาญกิจ (2556) ที่พบว่า วิธีสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 มนตรี รุ่งเรือง (2557) ที่พบว่า ผลการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิก ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 วันวิสา กองเสน (2558) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิด ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 วิชัย วงศ์สุวรรณ (2559) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกและการใช้คำถาม ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ อาจจะเป็นเพราะว่าขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ มีการบูรณาการความคิดร่วมกันระหว่างผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญ และนักศึกษา โดยนักศึกษามีส่วนร่วมในการออกแบบกราฟิก เสนอตัวอย่างการหาค่าลิมิต พิจารณาแบบทดสอบ อีกทั้งการทดสอบหลังเรียนเป็นกิจกรรมต่อเนื่อง เสมือนหนึ่งเป็นการให้โอกาสและเวลาแก่นักศึกษา จึงมีความสำคัญต่อนักศึกษาในการเตรียมตัวเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดสอบก่อนเรียน

2. ผลการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักศึกษาเรื่องลิมิต โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก ด้วยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระหว่างหลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เมื่อทิ้งระยะห่าง 4 สัปดาห์ พบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างหลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่านักศึกษามีความคงทนในการเรียนรู้เรื่องลิมิต หลังจากใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจเป็นเพราะว่า วิธีสอนดังกล่าวเป็นการผสมผสานระหว่างข้อดีของวิธีสอนแบบบรรยายและประโยชน์ของการใช้เทคนิคกราฟิกได้ลงตัว จึงทำให้นักศึกษาจดจำได้นาน และสอดคล้องกับผลการวิจัยของมานพ สิงห์วี และบัญญัติ ชำนาญกิจ (2556) ที่พบว่า หลังเรียนวิชาฟิสิกส์โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จบไปแล้ว 2 สัปดาห์ นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ มนตรี รุ่งเรือง (2557) ที่พบว่า ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิก และหลังจัดกระบวนการเรียนรู้ผ่านไป 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน วิชัย วงศ์สุวรรณ (2559) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกและการใช้คำถาม เมื่อทั้งช่วงเวลา 4 สัปดาห์ จากการทดสอบหลังเรียนครั้งที่ 1 มีความคงทนในการเรียนรู้ ตลอดจนสอดคล้องกับบทความของ ศิริพันธ์ ศิริพันธ์ วิชัย วงศ์สุวรรณ และ อัญญารัตน์ นามเมือง (2557) ที่กล่าวว่า หากครูผู้สอนได้นำวิธีนี้ คือ เทคนิคกราฟิกและสารสนเทศร่วมสมัย มาใช้สอนร่วมกับวิธีสอนแบบบรรยาย ก็จะสามารถพัฒนาผู้เรียนได้ทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ ความสามารถด้านการคิด เป็นต้น ส่วนในประเด็นที่ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนครั้งที่ 2 น้อยกว่าค่าเฉลี่ยหลังเรียนครั้งที่ 1 น่าจะเป็นเพราะว่าเวลาผ่านไปประมาณ 1 เดือน มีเนื้อหาสาระที่นักศึกษาต้องเรียนรู้เพิ่มขึ้นมากทุกรายวิชา ทำให้ความรู้ใหม่รบกวนความรู้เก่า ซึ่งเป็นเรื่องของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคงทนในการเรียนรู้ (Guildford, 1952 อ้างถึงใน มนตรี รุ่งเรือง, 2557) และเป็นช่วงเวลาสอบกลางภาคด้วย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรแจ้งผลการทดสอบให้นักศึกษาทราบทุกครั้ง นักศึกษาจะได้มีข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนาตนเอง กรณีสอบก่อนและสอบหลังครั้งที่ 1 ควรให้ข้อมูลย้อนกลับส่วนที่นักศึกษาทำผิดพลาดหรือทำไม่ได้โดยรวม หรือให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นรายบุคคลเฉพาะผู้ที่สนใจเท่านั้น
2. ก่อนใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก ควรมีการเตรียมคำถาม ปรับเปลี่ยนตัวอย่างการหาค่าลิมิต และเทคนิคกราฟิกบ้าง ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ ความต้องการและสถานการณ์ เพื่อกระตุ้นนักศึกษาและมีสิ่งใหม่เสนอ
3. ไม่ควรใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกแบบต่อเนื่องทุกเนื้อหา เพราะจะทำให้นักศึกษาเข้าใจเองว่าเป็นการสอนแบบปกติและรู้สึกปฏิเสธ
4. สร้างแรงจูงใจให้นักศึกษา โดยเก็บคะแนนสอบทุกครั้ง และมีรางวัลมอบให้นักศึกษาที่ออกแบบกราฟิกได้ดีที่สุด ตามมุมมองของนักศึกษาด้วยกัน
5. หน่วยงานควรจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติเกี่ยวกับการทำเทคนิคกราฟิก เทคนิคการสอนใหม่ๆ เพื่อให้บุคลากรสายวิชาการได้เรียนรู้ ทำได้ ก้าวทันเหตุการณ์ นำไปใช้แก้ปัญหา พัฒนานตนเองและเพิ่มประสิทธิภาพการสอน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ทำการวิจัยซ้ำ แต่เปลี่ยนข้อสอบแบบอัตนัยเป็นแบบปรนัย โดยแขวนในระบอบออนไลน์สารสนเทศของผู้สอน (Lms.) ของมหาวิทยาลัยแทนเอกสาร
2. ควรนำวิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกเรื่องลิมิต ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ หรือนำไปใช้กับเนื้อหาอื่นที่เหมาะสม

3. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเรื่องปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคงทนในการเรียนรู้ โดยการสัมภาษณ์นักศึกษาที่คะแนนเป็น 0 หรือมีคะแนนลดลงมากในการทดสอบแต่ละครั้ง

4. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษา ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกเรื่องลิมิต

5. ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีจำนวนมาก ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่มีข้อมูลส่วนตัวหรือสถานภาพต่างกัน หลังจากใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก เรื่องลิมิตหรือเนื้อหาอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

- ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม. (ม.ป.ป.). สืบค้นเมื่อ 19 พฤษภาคม 2560. จาก <https://sites.google.com/site/bb24559r/khnad-khxng-klum-tawxyang-thi-hemaa-sm>.
- ชวาล แพรัตกุล. (2520). เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : เจริญผล.
- มนตรี รุ่งเรือง. (2557). ผลการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.
- มานพ สิงห์วี และบุญฤดี ชำนาญกิจ. (2556). ผลการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์. 8 (23): 115-128.
- ยุพารรณ ท้าวเมือง. (2554). วิธีสอนแบบบรรยาย. สืบค้นเมื่อ 7 พฤษภาคม 2560. จาก [https://yupawan.thowmuang.wordpress.com/...](https://yupawan.thowmuang.wordpress.com/)
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2556). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คส์.
- โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา. (2557). ความสำคัญของคณิตศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2560. จาก <https://sites.google.com/site/mathforu277/khwam-sakhay>.
- รำเพย สุทธิพันธ์. (2556). เทคนิคการสอน/วิธีสอนคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ. สืบค้นเมื่อ 21 พฤษภาคม 2560. จาก <https://sornorramphoei.wordpress.com/2013/05/08/>
- ลิมิตและความต่อเนื่อง. (ม.ป.ป.). สืบค้นเมื่อ 21 พฤษภาคม 2560. จาก <https://anakkamatee.files.wordpress.com/2014/08/ch1>.
- วันวิสา กองเสน. (2558). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติ ต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วิชัย วงศ์สุวรรณ. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกและการใช้คำถามที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ รายวิชา ส 32102 เศรษฐศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณ์กุลกันยา จังหวัดสงขลา. (เอกสารอัดสำเนา)
- วิชัย วงศ์สุวรรณ. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบผสมผสานวิชา เศรษฐศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณ์กุลกันยา จังหวัดสงขลา. (เอกสารอัดสำเนา)

วิสุทธิ คงกัลป์. (2558). *Math League : เทคนิคการสอนรูปแบบใหม่ที่จะช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างดี.*

กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์ วิชัย วงศ์สุวรรณ และอัญญารัตน์ นาเมือง. (2557). วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกและ
สารสนเทศร่วมสมัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางเรียน. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. มหาวิทยาลัยราชภัฏ
ราชนครินทร์. 1 (1): 12-20.

ศักดิ์ชัย ศิริศรี. 2553. *ระเบียบวิธีวิจัย*. สงขลา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต3. (2557). *ผังกราฟิก*. สืบค้นเมื่อ 6 พฤษภาคม 2560. จาก <https://sites.google.com/site/thinkcon3unit1/title-unit-3/unit-3-3content>.

हररषषष ढलवलषषष. (2551). *เทคนิคการสอนแบบบรรยายโดยใช้กลุ่มร่วมมือ*. ข่าวสารวิชาการฉบับที่ 1/2551 ประจำเดือน
มกราคม, หน่วยส่งเสริมและพัฒนางานวิชาการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

องอาก ้นัยพัฒน์. (2551). *วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ :
สามลดา, 2551.

Johnson, D., Johnson, R. & Holubec, E. (1992). *Advanced cooperative learning*. Minnesota : Interaction
Book Company.



A banner for ERC 2019 with a green and yellow background. The text "ERC 2019" is in large orange and white letters, with the tagline "Innovative Research and Education beyond the Future" below it. In the center, the Thai text "ผลการใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก เรื่องลิมิต" (Results of Using Lecture Method with Graphic Organizer Techniques on Limit) is written in black. Below this, the English text "Results of Using Lecture Method with Graphic Organizer Techniques on Limit" is written in blue. At the bottom, the authors' names "นวลศรี อุทัยเชษฐ มทร.ศรีวิชัย สงขลา" are written in black. A small green butterfly is flying to the right.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

- การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพ สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
- คุณค่าของความงามในระเบียบการใช้ความคิด และมีบทบาทในฐานะเป็นพื้นฐานศาสตร์ต่างๆ
- นักศึกษาส่วนใหญ่จำและเข้าใจคณิตศาสตร์ในห้องเรียนเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้อย่างต่อเนื่อง
- ผลการประเมินภาคเรียนที่ 1/2559 มีนักศึกษาจำนวน 58.75% ได้คะแนนน้อยกว่าร้อยละ 50
- การสอนแบบบรรยายเป็นวิธีสอนที่เหมาะสมที่สุดในการสอนผู้เรียนกลุ่มใหญ่
- เทคนิคการสอน/วิธีสอนคณิตศาสตร์ ที่ทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีสอนตามปกติ
- ผังกราฟิกเป็นสิ่งที่แสดงความคิดที่เป็นนามธรรมให้ออกมาเป็นรูปธรรม ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาสาระต่างๆ ได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้น และสามารถจดจำได้ดีขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา เรื่องลิมิต ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก
- ศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักศึกษา เรื่องลิมิต โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก

สมมติฐานของการวิจัย

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
- นักศึกษามีความคงทนในการเรียนรู้เรื่องลิมิต โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก



ERC 2019

 Innovative Research and Education Beyond the Future

วิธีดำเนินการวิจัย

- **กลุ่มตัวอย่าง** คือ นักศึกษา มทร.ศรีวิชัย สงขลา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 ภาคเรียนที่ 2/2560 จำนวน 3 กลุ่ม 95 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม
- **การทดลอง** ใช้แบบแผนการทดสอบก่อน-หลังการทดลอง กับกลุ่ม 1 กลุ่ม

สอบก่อน	ตัวแปรอิสระ	สอบหลัง
Y_1	X	Y_2
- **เครื่องมือ** ได้แก่ 1. แผนการสอน 2. เอกสารคำสอน เพาเวอร์พอยท์ ซึ่งใช้เทคนิคกราฟิก 3. แบบทดสอบ ก่อนเรียน/หลังเรียน/วัดความคงทน หาค่าดัชนีความสอดคล้องได้ 0.60 - 1.00 ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา 0.7736



ERC 2019

 Innovative Research and Education Beyond the Future

แบบทดสอบเรื่องลิมิต ภาคเรียนที่ 2/2560 ฉบับที่ 1

คำชี้แจง ข้อสอบมีจำนวน 4 ข้อ จงแสดงวิธีทำในข้อสอบทุกข้อ เวลา 30 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน

- จงหาค่า $\lim_{x \rightarrow 0^-} f(x)$ เมื่อ $f(x) = \begin{cases} 1 + 3e^{x^2} & \text{if } x \geq 0 \\ \frac{3x}{x} & \text{if } x < 0 \end{cases}$ (2 คะแนน)
- จงหาค่า $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 + x - 6}{3x^2 - 6x}$ (2.5 คะแนน)
- จงหาค่า $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^2 - 3x^3}{\sqrt{25x^4 + 6x} - 8}$ (2.5 คะแนน)
- จงหาค่า $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{x^2 + 5} - 3}{x^2 - 4}$ (3 คะแนน)



ERC 2019

 Innovative Research and Education Beyond the Future

- **การเก็บรวบรวมข้อมูล** สัปดาห์ที่ 2 สอนโดยวีซีปกติ
 สัปดาห์ที่ 3 ทดสอบก่อนเรียน
 สัปดาห์ที่ 4 สอนโดยวิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก
 สัปดาห์ที่ 5 ทดสอบหลังเรียนครั้งที่ 1
 สัปดาห์ที่ 9 ทดสอบหลังเรียนครั้งที่ 2 โดยทิ้งระยะห่าง 4 สัปดาห์
- **การวิเคราะห์ข้อมูล** หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ
 หาค่าทีแบบ 2 กลุ่ม ไม่เป็นอิสระต่อกัน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
 ระหว่างหลังเรียนครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2



ERC 2019

 Innovative Research and Education Beyond the Future

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก

คะแนนสอบ	X	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	2.27	2.27	- 13.287**	0.000
หลังเรียน	5.73	3.03		

**p<.01

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเรื่องลิมิต โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิก ระหว่างหลังเรียนครั้งที่ 1 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เมื่อถึงระยะเวลาห่าง 4 สัปดาห์

คะแนนสอบ	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
หลังเรียนครั้งที่ 1	5.73	3.03	1.483	0.141
หลังเรียนครั้งที่ 2	5.36	2.69		

สรุปและอภิปรายผล

1. วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกเรื่องลิมิต สามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาดีขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551) ที่กล่าวว่า ผังกราฟิกเป็นสิ่งที่แสดงความคิดที่เป็นนามธรรม ให้ออกมาเป็นรูปธรรม ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาสาระต่างๆ และอาจจะเป็นเพราะว่าขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ มีการบูรณาการความคิดร่วมกันระหว่างผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญ และนักศึกษา
2. นักศึกษามีความคงทนในการเรียนรู้เรื่องลิมิต อาจเป็นเพราะว่า วิธีสอนดังกล่าวเป็นการผสมผสานระหว่างข้อดีของวิธีสอนแบบบรรยายและประโยชน์ของการใช้เทคนิคกราฟิกได้ลงตัว จึงทำให้นักศึกษาจดจำได้นาน สอดคล้องกับผลการวิจัยของมานพ สิงห์วี และบัญญัติ ชำนาญกิจ (2556) และวิชัย วงศ์สุวรรณ (2559)



ERC 2019

 Innovative Research and Education Beyond the Future

ข้อเสนอแนะ

- ไม่ควรใช้วิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกแบบต่อเนื่องทุกเนื้อหา
- สร้างแรงจูงใจให้นักศึกษา โดยเก็บคะแนนสอบทุกครั้ง และมีรางวัลมอบให้นักศึกษาที่ออกแบบกราฟิกที่ดีที่สุด
- หน่วยงานควรจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติเกี่ยวกับการทำเทคนิคกราฟิก เทคนิคการสอนใหม่ๆ
- ควรนำวิธีสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคกราฟิกเรื่องลิมิต ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ
- ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษา ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
- ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่มีข้อมูลส่วนตัวหรือสถานภาพต่างกัน



ERC 2019

 Innovative Research and Education Beyond the Future

Q&A



