

THE LIBRARY
COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK, THAILAND

การศึกษาค้นคว้าเพื่อการเรียนเรื่องลัทธิของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ
แผนกวิทยาศาสตร์



เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
มิถุนายน 2517

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำคณะได้พิจารณาปัญหานี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของวิทยาลัยวิชาการศึกษาได้



สุวิทย์ รัตนกุล

ประธาน

สมชาย งามกุล

กรรมการ

มิถุนายน 2517

ประกาศคุณูปการ

เพื่อบันทึกความชอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ รัตนกุล และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์
สุพนธ์ ชะนะมา ที่ได้ให้คำแนะนำและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้

ขอขอบพระคุณในความร่วมมือเป็นอย่างดีของ อาจารย์ลอม จุลรัตน์ และ คณะครู
อาจารย์ โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จังหวัดยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา และขอขอบคุณ
ทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

เสกสรรค์ คำกระบี่



สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	5
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	6
กำจำกัดความศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	6
ขอทดลอง เบื้องต้น	7
ประโยชน์ของการศึกษาค้นคว้า	7
การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	7
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	9
2 การดำเนินการทดลอง	10
กลุ่มตัวอย่าง	10
การเลือกกลุ่มตัวอย่าง	10
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	11
การดำเนินการทดลองและการสร้างแบบทดสอบ	11
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	14
3 ผลการทดลอง	17
4 บทสรุป สรุปผล อภิปราย และขอเสนอแนะ	20
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	20
การดำเนินการทดลอง	20
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	21
สรุปผลการทดลอง	21

บทที่	หน้า
อภิปรายผล	21
ขอเสนอแนะ	22
บรรณานุกรม	23
ภาคผนวก	27



บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ แผนกวิทยาศาสตร์ โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จังหวัดยะลา ปีการศึกษา 2516	10
2 แสดงจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ แผนกวิทยาศาสตร์ โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จังหวัดยะลา ปีการศึกษา 2516	12
3 แสดงจำนวนนักเรียนของกลุ่มตัวอย่าง	12
4 แสดงจำนวนนักเรียนของกลุ่มตัวอย่างในการสอบ เพื่อเลือกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ในการเรียนเรื่องลิมิต	13
5 แสดงค่า p เฉลี่ย ค่า r เฉลี่ย ค่า Δ เฉลี่ย ค่า r_{tt} และ ค่า SE_{meas} ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องลิมิต	14
6 แสดงการกระจายของคะแนนจากการสอบของกลุ่มตัวอย่าง	17
7 แสดงค่าสถิติที่สำคัญของคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เรื่องลิมิตของกลุ่มตัวอย่าง	18
8 แสดงค่า t ในการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องลิมิตของกลุ่มตัวอย่าง	19
9 แสดงค่า P_H , P_L , p , r และ Δ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ในการเรียนเรื่องลิมิตทั่วไกระยะแล้ว	28

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความจำเป็นสำหรับชีวิตประจำวันยิ่งเพลโต¹ (Plato) กล่าวว่า คานิยมอันสูงสุดที่ได้รับจากการเรียนคณิตศาสตร์คือการฝึกให้เกิดความคิดอย่างกระจ่าง (Clear Thinking) และการใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ (Logical Reasoning)

นักคณิตศาสตร์ชั้นนำหลายท่านได้ตั้งข้อสังเกตว่า การสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยทั่วไปเน้นแต่วิธีคำนวณ เพื่อหาผลลัพธ์หรือคำตอบของโจทย์ ปัญหาต่าง ๆ แต่ละเลยความสำคัญ² ของโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

ประเทิน มหาจันทร์³ กล่าวว่า คณิตศาสตร์แผนเดิมมุ่งสอนแต่เฉพาะให้นักเรียนเกิดทักษะในเรื่องการคิดคำนวณมากกว่าอย่างอื่น เพื่อที่จะได้ทำโจทย์หรือแก้ปัญหาก็ได้ แต่คณิตศาสตร์แผนใหม่นับมุ่งการสอนที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ จนนักเรียนเกิดความซาบซึ้งและเกิดความสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าต่อไปด้วยตนเอง

โจนส์⁴ (Jones) ได้ให้ข้อคิดว่า การเรียนคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ผลนั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องทราบข้อเท็จจริง มโนภาพ (Concepts) และกระบวนการที่มีความหมาย โดยผู้เรียนทำความเข้าใจด้วยตนเอง

¹ Myron F. Rosskopf, and James T. Fey, "Mathematics: The Psychology of Learning Mathematics" in The Encyclopedia of Education, p. 91,

² กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ รายงานการสัมมนาครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา
หน้า 3.4 - 1.

³ ประเทิน มหาจันทร์ วิธีการสอนคณิตศาสตร์แผนใหม่ในชั้นประถมศึกษา หน้า 3.

⁴ The National Council of Teachers of Mathematics, The Growth of Mathematical Ideas Grades K-12, p. 1.

เมื่อจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เปลี่ยนไป การสอนคณิตศาสตร์โดยเน้นแต่ความชำนาญในการคิดคำนวณนั้น ขอมขัดกับหลักของการเรียนรู้ในแง่ที่ว่า ถ้าปราศจากความเข้าใจแล้ว การเรียนรู้จะไม่เกิดขึ้นเลย¹

ด้วยเหตุผลดังกล่าว การสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันจึงเน้นความสำคัญของโครงสร้างและกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์มากกว่าการใช้สูตรและการคิดคำนวณแบบกลไก²

คริสต์ศตวรรษที่ 20 นับได้ว่าเป็นศตวรรษแรกเริ่มแห่งการปฏิรูปการเรียนการสอนคณิตศาสตร์³ ความเจริญก้าวหน้าของแขนงวิชาการต่าง ๆ ก่อให้เกิดความต้องการหลักการและวิธีการใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งความต้องการผู้ที่มีความสามารถนำหลักการและวิธีการเหล่านั้นไปประยุกต์ใ้ด้วย ประเทศต่าง ๆ จึงเล็งเห็นความจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนแนวโน้มของการศึกษาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของโลกปัจจุบัน โดยพยายามนำเนื้อหาต่าง ๆ ซึ่งถือว่าเป็นคณิตศาสตร์ระดับสูงมาสอนในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาหลังจากที่ได้ปรับปรุงให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนแล้ว⁴ เช่น โครงการปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา อังกฤษ ฝรั่งเศส และประเทศกลุ่มสแกนดิเนเวีย ในขณะที่เดียวกันประเทศไอร์แลนด์ เยอรมันนี อิตาลี และรัสเซีย ก็พยายามเปลี่ยนแปลงหลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับต่าง ๆ⁵

¹ ประเทิน มหาจันทร์ โฉมหน้าของคณิตศาสตร์แผนใหม่ หน้า 1.

² กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ ด.ค. หน้า 3.6 - 1.

³ J.D.Williams, Mathematics Reform in the Primary School, p. 38.

⁴ กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ ด.ค. หน้า 1.1 - 1.

⁵ J.D. Williams, loc. cit.

สโตน¹ (Stone) ได้กล่าวถึงความสำคัญในการที่จะต้องปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษาว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งซึ่งบรรจุอยู่ในหลักสูตรของโรงเรียนนานถึง 2 หรือ 3 พันปีมาแล้ว ทุกครั้งที่มีการค้นพบคณิตศาสตร์แขนงใหม่ ๆ ก็ได้มีการเพิ่มเนื้อหาคณิตศาสตร์ในหลักสูตร ถึงกระนั้นก็ตามคณิตศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนส่วนมากเป็นคณิตศาสตร์ชนิดเก่า ๆ ซึ่งมีอายุอย่างน้อย 200 ปีขึ้นไป เหตุที่สำคัญในการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรมีอยู่ 2 ประการ คือ

1. เนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์บริสุทธิ์ได้ขยายออกไปอย่างกว้างขวาง จนเกือบจะพูดได้ว่าในรอบปีที่ผ่านมา คณิตศาสตร์เรื่องใหม่ ๆ ที่คิดเพิ่มขึ้นมีปริมาณมากกว่าคณิตศาสตร์ที่เคยเคยศึกษามาตลอดประวัติศาสตร์ของมนุษยชาติอีก

2. ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ต้องอาศัยวิชาการทางคณิตศาสตร์มากกว่าแต่ก่อนมาก และสมัยนั้นมนุษย์ต้องใช้วิชาวิทยาศาสตร์ทุกแขนงมากขึ้นกว่าเดิมมาก

สุชาติ รัตนกุล กล่าวว่าการพิจารณาเลือกเนื้อหาในการสอนคณิตศาสตร์แผนปัจจุบันหรือคณิตศาสตร์แผนใหม่เน้นถือหลักว่า เรื่องใดที่มีความสำคัญมากและมีประโยชน์ต่อผู้เรียนและต่อสังคมมากที่สุดสอนมากที่สุด เรื่องใดที่มีประโยชน์น้อยก็สอนน้อย และเรื่องใดที่ไม่ได้ประโยชน์หรือมีเครื่องจักรช่วยคิดแล้วก็เลิกสอน

ความคิดเห็นข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่า เมื่อความเจริญก้าวหน้าทางวิชาการดำเนินไปโดยไม่หยุดยั้ง การเปลี่ยนแปลงแก้ไขเนื้อหาและวิธีการทางคณิตศาสตร์ก็จำต้องดำเนินไปอย่างสอดคล้องกัน หลักสูตรคณิตศาสตร์ที่ใช้สอนกันอยู่ในปัจจุบันทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา จึงไม่เพียงพอกับความต้องการของโลกปัจจุบันอย่างแน่นอน แะจะนำเนื้อหาใหม่ ๆ ทั้งหมดมาไว้ในหลักสูตรของโรงเรียนย่อมกระทำไม่ได้ นอกเสียจากว่าผู้วางหลักสูตรจะพิจารณานำเอาเฉพาะมโนภาพทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ ๆ มาบรรจุในหลักสูตรเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อผู้เรียนจะได้นำไปศึกษาให้

¹ เสนาะ ทันบุญยืน "รายงานการปรับปรุงการศึกษาคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยม"
วารสารคณิตศาสตร์ 70 : 441 - 442, กรกฎาคม 2505.

² สุชาติ รัตนกุล คณิตศาสตร์แผนปัจจุบัน หน้า 6. โรงพิมพ์ กอสมท ๓๗๗
2507, 102 หน้า

กว้างขวางด้วยตนเองต่อไป ดังคำกล่าวของเฟร์¹ (Fehr) ที่ว่า การสร้างหลักสูตรคณิตศาสตร์ นั้น ต้องคำนึงถึงหลัก 2 ประการ คือ

1. การสอนคณิตศาสตร์ในลักษณะเป็นการศึกษาทั่วไป (General Education) เพื่อให้เกิดความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์แก่พลเมืองของชาติ
2. การสร้างหลักสูตรเป็นเรื่องเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง ในประการแรก โครงสร้างของหลักสูตรจะต้องเตรียมไว้สำหรับที่จะนำการค้นพบและการเปลี่ยนแปลงใหม่ ๆ เข้ามาเพิ่มเติม โดยทั้งเรื่องราวและวิธีปฏิบัติที่ล้าสมัยเสีย ประการที่สอง สิ่งที่นักเรียนเรียนจะต้องเป็นแบบที่จะทำให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ศึกษาค้นคว้าต่อไปได้หลังจากออกจากโรงเรียนไปแล้ว

โซโบเลฟ² (Sobolev) ใ้รายงานต่อที่ประชุมสภานักคณิตศาสตร์นานาชาติที่เมืองนิส (Nice) ในปี ค.ศ. 1970 ความว่า การพัฒนาเทคนิคและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อสังคมนั้น ก่อให้เกิดความจำเป็นต้องปรับปรุงเนื้อหาและแบบเรียนคณิตศาสตร์สำหรับโรงเรียนทั่ว ๆ ไป มโนภาพบางอย่างถือได้ว่ามีความสำคัญมาก เช่น เกรฟเวอทิฟ (Derivative) อินทิกรัล (Integral) สมการดิฟเฟอเรนเชียลอย่างง่าย (Simple Differential Equations) เพราะเป็นเครื่องมือที่จะทำให้บุคคลสามารถใช้ชีวิตอยู่ในโลกปัจจุบันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

มโนภาพของเกรฟเวอทิฟ อินทิกรัล และสมการดิฟเฟอเรนเชียลอย่างง่ายเป็นเรื่องในวิชาแคลคูลัส (Calculus) หรือ Analysis ซึ่งเฟร์³ (Fehr) ได้กล่าวถึงความสำคัญของวิชาดังกล่าวไว้ดังนี้

1. วิชาแคลคูลัสเป็นประโยชน์อย่างมาก เพราะนักเรียนจะต้องเอาไปใช้ในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ทุกแขนง

¹ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การสัมมนาวิชาคณิตศาสตร์
15 - 26 พฤษภาคม 2515 หน้า 5.

² Unesco, New Trends in Mathematics Teaching Vol.3, p. 55.

³ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ล.ก. หน้า 48.

2. วิชาแคลคูลัส เป็นศูนย์กลางของคณิตศาสตร์แขนงต่าง ๆ ความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของคณิตศาสตร์ทุกแขนงจะมารวมกันเมื่อเรียนวิชาแคลคูลัส

ควบเหตุผลดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยเกิดความคิดว่าน่าจะนำวิชาแคลคูลัสหรือ Analysis มาสอนนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ แผนกวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย เพราะปัจจุบันเราไม่ได้สอนวิชานี้ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนทั่ว ๆ ไป¹ และเนื่องจากแนวความคิดเรื่องลิมิต (Limit) เป็นมโนภาพเบื้องต้นที่สำคัญที่สุดในวิชาแคลคูลัส ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องลิมิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ แผนกวิทยาศาสตร์ โดยตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

✓ ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 สายสามัญ แผนกวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นใดมีความสามารถในการเรียนเรื่องลิมิต
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องลิมิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 สายสามัญ แผนกวิทยาศาสตร์ ✓

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะทำให้ทราบว่าควรเริ่มสอนเรื่องลิมิตแก่นักเรียนชั้นใดในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ แผนกวิทยาศาสตร์
2. ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะทำให้ทราบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องลิมิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 สายสามัญ แผนกวิทยาศาสตร์

¹ กระทรวงศึกษาธิการ หลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.ศ.4 - 5 - 6)

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้กระทำกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 สายสามัญ แผนกวิทยาศาสตร์ โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จังหวัดยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2516

2. การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ไม่ได้คำนึงถึงอายุ เพศและศาสนาของนักเรียน

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ

ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือ

ระดับชั้น (Grade Levels)

ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ

คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

คำจำกัดความศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. ลิมิต หมายถึงลิมิตของฟังก์ชันซึ่งจะให้นิยามดังนี้

ฟังก์ชัน f จะเข้าใกล้ลิมิต L ที่ a ก็ต่อเมื่อ สำหรับ ϵ ทุกตัวที่มากกว่าศูนย์ จะมี $\delta, \delta > 0$ ซึ่งสำหรับ x ทุกตัว ถ้า $0 < |x - a| < \delta$ จะได้ $|f(x) - L| < \epsilon$ ¹

2. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน หมายถึงคะแนนที่นักเรียนทำได้จากการทำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ แผนกวิทยาศาสตร์ หมายถึงนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 สายสามัญ แผนกวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จังหวัดยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ประจำปีการศึกษา 2516 .

¹ สุเทพ จันทน์สมศักดิ์ แคลคูลัส ตอน 1 หน้า 3.

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้บทเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องลิมิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
2. การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ถือว่า ถ้านักเรียนหันใจทำแบบทดสอบได้คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละห้าสิบขึ้นไป และจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนสูงกว่าหรือเท่ากับคะแนนเฉลี่ยของชั้นนั้นมีจำนวนตั้งแต่ร้อยละห้าสิบของจำนวนนักเรียนในชั้นขึ้นไป นักเรียนชั้นนี้มีความสามารถในการเรียนเรื่องลิมิต

3. ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ถือการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบเป็นสำคัญ ประโยชน์ของการศึกษาค้นคว้า

1. เป็นแนวทางสำหรับการพิจารณาปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ แผนกวิทยาศาสตร์ ในด้านการสร้างเนื้อหาเรื่องลิมิต และการกำหนดระดับชั้นการศึกษาที่จะสอนเรื่องลิมิต
2. เป็นแนวทางสำหรับการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการสอนเรื่องลิมิตและเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในระดับชั้นต่าง ๆ ของโรงเรียนในประเทศไทย

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันนี้วิชาแคลคูลัสเป็นวิชาที่จัดสอนในระดับวิทยาลัยและมหาวิทยาลัย เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง การจัดสอนวิชานี้ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในบางประเทศมีจุดมุ่งหมายเพื่อเตรียมนักเรียนเข้าเรียนต่อในวิทยาลัยและมหาวิทยาลัย¹

ในปี ค.ศ. 1968 แมคคอร์ด² (McCord) ได้ศึกษานผลสัมฤทธิ์และทัศนคติในการเรียน

¹ College Entrance Examination Board, Program for College Preparatory Mathematics, p. 14.

² Richard Lavender McCord, "An Experimental Study of the Omission of Pre-Calculus Mathematics in College as a Factor in Achievement and Attitudes in Elementary Calculus", Dissertation Abstracts International, 31, 6 : 3557 - B, December 1970.

วิชาแคลคูลัสเบื้องต้นของนักเรียนชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยแห่งรัฐเทนเนสซี (Middle Tennessee State University) โดยแบ่งนักเรียนดังกล่าวออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง นักเรียนกลุ่มควบคุมต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานก่อนที่จะเรียนวิชาแคลคูลัส (Pre-Calculus Mathematics) ส่วนนักเรียนกลุ่มทดลองไม่ต้องเรียนวิชาดังกล่าวสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาแคลคูลัสเบื้องต้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 0.582$)
2. นักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 1.196$)

ในปี ค.ศ. 1969 พอล¹ (Paul) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาแคลคูลัสของนักเรียนชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยแห่งรัฐโอไฮโอ (Ohio State University) จำนวน 526 คน นักเรียนจำนวนนี้ส่วนหนึ่งมีพื้นฐานทางวิชาแคลคูลัสจากชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และอีกส่วนหนึ่งไม่มีพื้นฐานในวิชานี้มาก่อน จากการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน โดยใช้การทดสอบกลางเทอม 4 ครั้ง และสอบไล่อีก 1 ครั้ง ปรากฏว่า

1. นักเรียนซึ่งมีพื้นฐานทางวิชาแคลคูลัสจากชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาแคลคูลัสสูงกว่านักเรียนที่ไม่มีพื้นฐานมาก่อน
2. ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ดังกล่าว ปรากฏชัดเจนในตอนต้นภาคเรียน และค่อย ๆ ลดลงในตอนปลายภาคเรียน ซึ่งในภาคเรียนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาแคลคูลัสของนักเรียนมีความแตกต่างน้อยที่สุด

2
 เสนาะ ตันมูญเย็น² กล่าวว่า ปัจจุบันควรสอนวิชาแคลคูลัสในปีสุดท้ายของโรงเรียนมัธยม

¹ Howard William Paul, "The Relationship of Various High School Mathematics Programs to Achievement in the First Course in College Calculus", Dissertation Abstracts International, 31, 7 : 3396 - A, January, 1971.

² เสนาะ ตันมูญเย็น อ.ด. หน้า 444.

นักเรียนซึ่งมีอายุประมาณ 18 ปี ควรได้เรียนเรื่องอสมการ (Inequalities) ลิมิต
ดิฟเฟอเรนเชียล (Differentiation) อินทิเกรชัน (Integration) และเรื่อง
ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับฟังก์ชัน

บัทเลอร์ เวนและแบงก์ส¹ (Butler, Wren, and Banks) ต่างลงความเห็นว่ ใน
การสอนวิชาแคลคูลัสนั้น ครูต้องพยายามสอนให้นักเรียนเข้าใจความหมายของมโนภาพเบื้องต้นใน
วิชานี้ ซึ่งได้แก่มโนภาพเกี่ยวกับตัวแปร ลิมิต และค่าน้อย ๆ (Infinitesimals)

สมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 สายสามัญ แผนกวิทยาศาสตร์ น่าจะมีความ
สามารถในการเรียนเรื่องลิมิต
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 น่าจะมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องลิมิตสูงกว่านักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

¹ Charles H. Butler, F. Lynwood Wren, and J. Houston Banks,
The Teaching of Secondary Mathematics, p. 535.

บทที่ 2

การดำเนินการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 สายสามัญ แผนกวิทยาศาสตร์ โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จังหวัดยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ประจำปีการศึกษา 2516

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จังหวัดยะลา เปิดสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สายสามัญ แผนกวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ห้อง ซึ่งแยกเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 ห้อง และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ห้อง ผู้วิจัยได้แสดงจำนวนนักเรียนแต่ละชั้นไว้ในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สายสามัญ แผนกวิทยาศาสตร์ โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จังหวัดยะลา ปีการศึกษา 2516

ชั้น	จำนวนนักเรียน		
	ชาย	หญิง	รวม
ม.ศ.4 (2 ห้อง)	45	27	72
ม.ศ.5	37	11	48

จากตาราง 1 จะเห็นว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มี 72 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มี 48 คน การจัดชั้นเรียนของโรงเรียนนี้ จัดแบบให้นักเรียนแต่ละห้องมีความสามารถเท่ากัน (Equated Grouping) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่ม (Random Sampling) ซึ่งได้กระทำหลังจากทราบจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบแน่นอนแล้ว เพื่อเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน จากจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ และเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คนจากจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ ส่วนนักเรียนที่เหลือนั้นจะใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างใน

การทดสอบ เพื่อเลือกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องลิมิต

อนึ่ง การเลือกกลุ่มตัวอย่างจะกล่าวอย่างละเอียดในหัวข้อการดำเนินการทดสอบและ
การสรุابعแบบทดสอบ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

1. บทเรียนเรื่องลิมิตซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้แก่วัดตามหัวข้อต่อไปนี้

1.1 อสมการ (Inequalities)

1.2 คาสัมบูรณ์ (Absolute Values)

1.3 ฟังก์ชันและกราฟ (Functions and Graphs)

1.4 ลิมิต (Limits)

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องลิมิต จำนวน 30 ข้อ

การดำเนินการทดสอบและการสรุابعแบบทดสอบ

1. ผู้วิจัยเป็นผู้สอนเรื่องลิมิตแก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 72 คน และ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 48 คน โดยใช้เนื้อหาอย่างเดียวกัน

2. ระยะเวลาในการสอน ใช้เวลาในการสอนแต่ละกลุ่มเป็นเวลา 3 สัปดาห์
สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 9 ชั่วโมง โดยเริ่มสอนในสัปดาห์ที่ 3 ของภาคเรียนที่ 3
ปีการศึกษา 2516

3. ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องลิมิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 และ 5 หลังจากที่ได้ทำการสอนครบ 9 ชั่วโมงแล้วด้วยข้อทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 80 ข้อ

4. เมื่อทดสอบนักเรียนเสร็จแล้ว ปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เข้าสอบ 55 คน
และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เข้าสอบ 45 คน ดังแสดงในตาราง.2

ตาราง 2 แสดงจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ แผนก
วิทยาศาสตร์ โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จังหวัดยะลา ปีการศึกษา 2516

ชั้น	จำนวนนักเรียน		
	ชาย	หญิง	รวม
ม.ศ.4	30	25	55
ม.ศ.5	34	11	45

5. ผู้วิจัยทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มจากจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบในตาราง 2 โดยเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน จากจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ 55 คน และเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คนจากจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ 45 คน จำนวนนักเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองปรากฏในตาราง 3

ตาราง 3 แสดงจำนวนนักเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

ชั้น	จำนวนนักเรียน		
	ชาย	หญิง	รวม
ม.ศ.4	14	16	30
ม.ศ.5	24	6	30

6. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 ที่เหลือจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างในข้อ 5 แล้ว จะเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดสอบ เพื่อเลือกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องลิมิต จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวปรากฏในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงจำนวนนักเรียนของกลุ่มตัวอย่างในการทดสอบ เพื่อเลือกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องลิมิต

ชั้น	จำนวนนักเรียน		
	ชาย	หญิง	รวม
ม.ศ.4	16	9	25
ม.ศ.5	10	5	15

7. ผู้วิจัยทำการตรวจแบบทดสอบที่สอบนักเรียนในข้อ 6 เพื่อวิเคราะห์ข้อทดสอบจำนวน 80 ข้อเป็นรายข้อ โดยใช้ตารางวิเคราะห์ข้อทดสอบของ Chung Teh Fan¹ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่ามีข้อทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ไ้รวม 46 ข้อ

8. ผู้วิจัยได้เลือกข้อทดสอบที่วิเคราะห์แล้วไว้ 30 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบสำหรับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม แบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .38 ถึง .83 ความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ .59 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .22 ถึง .72 อำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ .48 และค่าความยากมาตรฐานตั้งแต่ 9.2 ถึง 14.2 ความยากมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 11.94 นอกจากนี้แล้วผู้วิจัยได้คำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) (r_{tt}) โดยใช้สูตรของ คูเคอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ได้ค่าความเชื่อมั่น .83 และคำนวณหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard Error of Measurement) (SE_{meas}) ได้เท่ากับ 2.53 ค่าสถิติต่าง ๆ ของแบบทดสอบได้แสดงไว้ในตาราง 5

¹ Chung Teh Fan, Item Analysis Table, pp. 6 - 32.

ตาราง 5 แสดงค่า p เฉลี่ย ค่า r เฉลี่ย ค่า Δ เฉลี่ย ค่า r_{tt} และค่า SE_{meas} ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องลิมิต

จำนวนข้อ	p เฉลี่ย	r เฉลี่ย	Δ เฉลี่ย	r_{tt}	SE_{meas}
30	.59	.48	11.94	.83	2.53

9. ผู้วิจัยทำการตรวจแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง โดยเลือกตรวจเฉพาะข้อทดสอบจำนวน 30 ข้อที่วิเคราะห์แล้ว ตามข้อ 8

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. คะแนนเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

โดยที่ $\bar{X}$ แทนคะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทนผลรวมของคะแนน

N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่ม

¹ Henry E. Garrett, Statistics in Psychology and Education, p. 27.

2. ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณจากสูตร

$$s = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}} \quad 1$$

โดยที่ s แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ แทนผลรวมของคะแนน

$\sum X^2$ แทนผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่ม

3. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณจากสูตรของ คูเคอร์ - ริชาร์ดสัน

$$r_{tt} = \frac{NS_t^2 - M(N-M)}{S_t^2(N-1)} \quad 2$$

โดยที่ r_{tt} แทนความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

N แทนจำนวนข้อของแบบทดสอบ

S_t^2 แทนค่าความแปรปรวนของคะแนนจากการสอบด้วยแบบทดสอบ

M แทนคะแนนเฉลี่ยจากการสอบด้วยแบบทดสอบ

¹ George A. Ferguson, Statistical Analysis in Psychology and Education, p. 67.

² M.W. Richardson, and C.F. Kuder, "The Calculation of Test Reliability Coefficients Based Upon the Method of Rational Equivalence", Journal of Educational Psychology, 30 : 681-687, 1939.

4. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดค่าความถนัด

$$SE_{meas} = S_x \sqrt{1 - r_{tt}} \quad 1$$

โดยที่ SE_{meas} แทนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

S_x แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากการทดสอบ

r_{tt} แทนความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

5. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยโดยใช้ t-test จากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \sqrt{\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}}} \quad 2$$

โดยที่ $\bar{X}_1$ แทนคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1

$\bar{X}_2$ แทนคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2

$$S_p = \sqrt{\frac{(N_1 - 1)S_1^2 + (N_2 - 1)S_2^2}{N_1 + N_2 - 2}}$$

โดยที่ S_1^2 แทนค่าความแปรปรวนของคะแนนของนักเรียนกลุ่มที่ 1

S_2^2 แทนค่าความแปรปรวนของคะแนนของนักเรียนกลุ่มที่ 2

N_1 แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 1

N_2 แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 2

¹ Harold Gulliksen, Theory of Mental Test, p. 63.

² Ronald E. Walpole, Introduction to Statistics, p. 228.

บทที่ 3

ผลการทดลอง

ผู้วิจัยทำการทบทวนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้เรื่องลิมิตของกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง
ปรากฏว่าคะแนนจากการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างมีการกระจายดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 แสดงการกระจายของคะแนนจากการสอบของกลุ่มตัวอย่าง

คะแนน	ความถี่	
	ม.ศ.4 (จำนวนนักเรียน 30 คน)	ม.ศ.5 (จำนวนนักเรียน 30 คน)
27	—	1
26	1	3
25	—	1
24	1	—
23	1	2
22	—	2
21	1	4
20	1	6
19	5	—
18	1	1
17	3	3
16	6	1
15	2	3
14	3	—
13	3	2
12	—	—
11	2	1

ทาสีที่สำคัญได้แก่ คะแนนเฉลี่ย ความแปรปรวนและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ
คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนเรื่องลิมิตของกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง แสดงในตาราง 7

ตาราง 7 แสดงทาสีที่สำคัญของคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการ เรียน
เรื่องลิมิตของกลุ่มตัวอย่าง

ชั้น	จำนวนนักเรียน	คะแนนเฉลี่ย (คะแนนเต็ม 30)	ความเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความแปรปรวน
ม.ศ.4	30	16.90	3.58	12.83
ม.ศ.5	30	19.70	5.39	29.09

จากตาราง 7 จะเห็นว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 ได้คะแนนเฉลี่ย 16.90
และ 19.70 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าร้อยละห้าสิบของคะแนนเต็ม ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ
คะแนนเท่ากับ 3.58 และ 5.39 ตามลำดับ ความแปรปรวนของคะแนนเท่ากับ 12.83 และ
29.09 ตามลำดับ และจากตาราง 6 ปรากฏว่า จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้คะแนน
สูงกว่าหรือเท่ากับคะแนนเฉลี่ย มีไม่ถึงร้อยละห้าสิบของจำนวนนักเรียนในชั้น และจำนวนนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้คะแนนสูงกว่าหรือเท่ากับคะแนนเฉลี่ย มีมากกว่าร้อยละห้าสิบของจำนวน
นักเรียนในชั้น จึงอาจสรุปผลการทดลองได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไม่มีความสามารถในการ
เรียนเรื่องลิมิต แต่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถในการเรียนเรื่องลิมิต

ผู้วิจัยใช้ทาสีตามตาราง 7 จำนวนค่า ๗ เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนน
เฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 แสดงค่า t ในการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนเรื่องลิมิตของกลุ่มตัวอย่าง

ระดับชั้น	ม.ศ.4	ม.ศ.5
ม.ศ.4	-	2.373*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

จากตาราง 8 จะเห็นว่าค่า t ได้เท่ากับ 2.373 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ย
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อย่างมีนัย
สำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 จึงอาจสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์
ในการเรียนเรื่องลิมิตสูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความ
เชื่อมั่น .05 ซึ่งหมายความว่าโดยเฉลี่ยแล้ว นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถในการ
เรียนเรื่องลิมิตสูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

บทที่ 4

บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และขอเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 สายสามัญ แผนกวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นใดมีความสามารถในการเรียน เรื่องลัทธิ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เรื่องลัทธิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 สายสามัญ แผนกวิทยาศาสตร์

การดำเนินการทดลอง

1. ผู้วิจัยเป็นผู้สอนเรื่องลัทธิแก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 72 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 48 คน ของโรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จังหวัดยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา โดยเริ่มสอนตั้งแต่สัปดาห์ที่ 3 ของภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2516 ควบคู่กันโดยแยกกัน
2. ระยะเวลาในการสอน ใช้เวลาในการสอนแต่ละกลุ่มเป็นเวลา 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 9 ชั่วโมง
3. ผู้วิจัยทำการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องลัทธิหลังจากได้ทำการสอนครบ 9 ชั่วโมงแล้ว โดยขอทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 80 ข้อ
4. เมื่อทดสอบนักเรียนเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่ม เพื่อเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน จากจำนวนนักเรียนที่เขาสอน และเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน จากจำนวนนักเรียนที่เขาสอน
5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 ที่เหลือจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างในข้อ 4 แล้ว จะเป็นกลุ่มตัวอย่างในการสอบ เพื่อเลือกขอทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องลัทธิจำนวนนักเรียนในกลุ่มนี้ 40 คน
6. ผู้วิจัยทำการตรวจแบบทดสอบที่สอนนักเรียนในข้อ 5 เพื่อวิเคราะห์ขอทดสอบจำนวน 80 ข้อ เป็นรายข้อ ปรากฏว่ามีข้อทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ รวม 46 ข้อ

7. ผู้วิจัยได้เลือกข้อทดสอบที่วิเคราะห์แล้วไว้ 30 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบสำหรับกลุ่มตัวอย่างในข้อ 4 แบบทดสอบชุดนี้มีความเชื่อมั่น .83
8. ผู้วิจัยทำการตรวจแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง โดยพิจารณาตรวจเฉพาะข้อทดสอบจำนวน 30 ข้อที่วิเคราะห์แล้วตามข้อ 7

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบ ได้วิเคราะห์หาค่าสถิติต่าง ๆ ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐานและความแปรปรวนของคะแนน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณจากสูตรของคูเคอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด และทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยโดยใช้ค่า t (t -test)

สรุปผลการทดลอง

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สายสามัญ แผนกวิทยาศาสตร์ ไม่มีความสามารถในการเรียนเรื่องลิมิต
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สายสามัญ แผนกวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการเรียนเรื่องลิมิต
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องลิมิตสูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

อภิปรายผล

1. การทดลองครั้งนี้พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไม่มีความสามารถในการเรียนเรื่องลิมิต ซึ่งขัดแย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอที่จะเรียนเรื่องลิมิต ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นั้นมีความสามารถในการเรียนเรื่องลิมิต จึงสอดคล้องกับสมมติฐานและตรงกับคำกล่าวของเสนาะ ตันบุญยืน¹ ที่ว่า ควรสอนเรื่องลิมิตในที่สุดท้ายของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

¹ เสนาะ ตันบุญยืน น.ค.

2. เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องลิมิตของนักเรียนแต่ละระดับชั้นปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องลิมิตสูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. ขอบทสรองในการทดลองครั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มนักเรียนทั้งหมดมาขอทดสอบจำนวน 80 ขอ และหลังจากทราบจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบแล้ว ผู้วิจัยทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีสุ่ม เพื่อเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน ส่วนนักเรียนที่เหลือจะเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดสอบ เพื่อเลือกขอทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องลิมิตวิธีการดังกล่าวนี้อาจจะมีผลต่อการสอบของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง เพราะนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างต้องเสียเวลาในการทำขอทดสอบซึ่งมีจำนวนถึง 80 ขอ แต่เวลาตรวจแบบทดสอบจริง ๆ นั้นพิจารณาตรวจเฉพาะขอทดสอบจำนวน 30 ขอที่วิเคราะห์แล้วเท่านั้น

ขอเสนอแนะ

1. ควรบรรจุเนื้อหาเรื่องลิมิตในหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ แผนกวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนในประเทศไทย
2. ควรจะให้มีการศึกษาเรื่องนี้อีก ทั้งนี้เพื่อหาผลที่แน่นอนยิ่งขึ้น



บรรณานุกรม

บัลลังก์ สุรนิวงศ์ Differential Calculus ภาค 1 อมรการพิมพ์ ชลบุรี 2511,
272 หน้า.

ประเทิน มหาจันทร์ วิธีการสอนคณิตศาสตร์แผนใหม่ในชั้นประถมศึกษา โรงพิมพ์การศาสนา
พระนคร 2512, 104 หน้า.

ศึกษานิเทศกร, กระทรวง กรมวิชาการ รายงานการสัมมนาการคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา
แผนกการพิมพ์วิทยาลัยครูสวนสุนันทา พระนคร 2509, 116 หน้า.

ศึกษานิเทศกร, กระทรวง หลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.ป. 4 - 5 - 6)
พุทธศักราช 2503 โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว นครหลวงกรุงเทพธนบุรี 2515,
52 หน้า.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การสัมมนาวิชาคณิตศาสตร์ 15 - 26
พฤษภาคม 2515 โรงพิมพ์คุรุสภาพระสุเมรุ กรุงเทพมหานคร 2516, 162 หน้า.

สุชาติ รัตนกุล คณิตศาสตร์แผนปัจจุบัน โรงพิมพ์การศาสนา พระนคร 2507, 102 หน้า.

_____ "Infinity" วารสารคณิตศาสตร์ 155 - 156 - 157 : 136 - 149.
เมษายน - พฤษภาคม - มิถุนายน 2514.

สุเทพ จันทร์สมศักดิ์ แคลคูลัส ตอน 1 โรงพิมพ์อักษรเจริญทัศน์ พระนคร 2515, 145 หน้า.

เสนาะ ตัญญูเป็น "รายงานการปรับปรุงการศึกษาคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยม" วารสารคณิตศาสตร์
70 : 441 - 442, กรกฎาคม 2505.

Butler, Charles H., Wren, F. Lynwood, and Banks, J. Houston, The Teaching of Secondary Mathematics, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1965, 597 pp.

- College Entrance Examination Board, Program for College Preparatory Mathematics, College Entrance Examination Board, New York, 1959, 62 pp.
- Fan, Chung Teh, Item Analysis Table, Educational Testing Service, Princeton, New Jersey, 1952, 32 pp.
- Ferguson, George A., Statistical Analysis in Psychology and Education, McGraw-Hill Book Company, New York, 1966, 446 pp.
- Garrett, Henry E., Statistics in Psychology and Education, Vakils, Feffer and Simons Private Ltd., Bombay, 1966, 491 pp.
- Gulliksen, Harold, Theory of Mental Test, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1950, 486 pp.
- Hardy, F. Lane, Precalculus Mathematics, Charles E. Merrill Books, Inc., Columbus, Ohio, 1967, 270 pp.
- Leithold, Louis, The Calculus with Analytic Geometry Part I, Harper and Row, Publishers, Inc., New York, 1969, 592 pp.
- McCord, Richard Lavender, "An Experimental Study of the Omission of Pre-Calculus Mathematics in College as a Factor in Achievement and Attitudes in Elementary Calculus", Dissertation Abstracts International, 31, 6 : 3557 - B, December, 1970.
- National Council of Teachers of Mathematics, The Growth of Mathematical Ideas Grades K-12, Twenty-fourth Yearbook, National Council of Teachers of Mathematics, Inc., Washington D.C., 1959, 507 pp.
- Paul, Howard William, "The Relationship of Various High School Mathematics Programs to Achievement in the First Course in College Calculus", Dissertation Abstracts International, 31, 7 : 3396-A, January, 1971.
- Richardson, M.W., and Kuder, C.F., "The Calculation of Test Reliability Coefficients Based Upon the Method of Rational Equivalence", Journal of Educational Psychology, 30 : 681 - 687, 1939.
- Rosskopf, Myron F., and Fey, James T., "Mathematics : The Psychology of Learning Mathematics" in The Encyclopedia of Education, Vol. 6, p. 91, edited by Lee C. Deighton, the Macmillan Company and the Free Press, New York, 1971.
- Unesco, New Trends in Mathematics Teaching, Vol. 3, Unesco, Paris, 1973, 145 pp.

Walpole, Ronald E., Introduction to Statistics, 4th ed., Wing Tai Cheung Printing Co., Ltd., Hongkong, 1972, 365 pp.

Williams, J.D., Mathematics Reform in the Primary School, Unesco Institute for Education, Hamburg, 1967, 130 pp.





ตาราง 9 แสดงค่า P_H , P_L , p , r และ Δ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ในการเรียนเรื่องสมบัติทั่วกระาะหั่ว

ข้อ	P_H	P_L	p	r	Δ	ข้อ	P_H	P_L	p	r	Δ
1	.91	.55	.75	.46	10.3	16	.73	.09	.38	.65	14.2
2	.91	.45	.70	.53	10.9	17	.91	.45	.70	.53	10.9
3	.73	.45	.59	.29	12.1	18	.73	.27	.50	.46	13.0
4	.73	.45	.59	.29	12.1	19	.82	.18	.50	.63	13.0
5	.82	.55	.69	.31	10.0	20	.82	.18	.50	.63	13.0
6	.82	.27	.55	.55	12.5	21	.91	.18	.56	.72	12.4
7	.82	.36	.60	.48	12.0	22	.82	.45	.64	.40	11.5
8	.82	.55	.69	.31	11.0	23	.91	.55	.75	.46	10.3
9	.91	.73	.83	.29	9.2	24	.82	.45	.64	.40	11.5
10	.91	.36	.66	.59	11.3	25	.82	.36	.60	.48	12.0
11	.82	.09	.44	.72	13.6	26	.91	.27	.62	.65	11.8
12	.64	.18	.40	.48	14.0	27	.64	.27	.45	.38	13.5
13	.82	.64	.73	.22	10.5	28	.91	.36	.66	.59	11.3
14	.82	.36	.60	.48	12.0	29	.73	.18	.45	.55	13.5
15	.64	.36	.50	.28	13.0	30	.91	.45	.70	.53	10.9

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องลิมิต

- คำชี้แจง 1. ข้อทดสอบทั้งหมดมี 30 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด
2. นักเรียนเลือกคำตอบข้อใด ให้เขียนเครื่องหมาย X ทับหัวข้อในกระดาษคำตอบ

1. ถ้า $x \gg a$ แล้ว ค่าของ x จะอยู่ในช่วงใด

ก. $[a, +\infty]$

ข. $(a, +\infty)$

ค. $(a, +\infty]$

ง. $[a, +\infty)$

2. ถ้า $x < a$ แล้ว ค่าของ x จะอยู่ในช่วงใด

ก. $[-\infty, a]$

ข. $(-\infty, a)$

ค. $(-\infty, a]$

ง. $[-\infty, a)$

3. ถ้า $x \leq a$ แล้ว ค่าของ x จะอยู่ในช่วงใด

ก. $[-\infty, a]$

ข. $(-\infty, a)$

ค. $(-\infty, a]$

ง. $[-\infty, a)$

4. ค่าของ x ซึ่งทำให้ $4 < x^2 < 16$ เป็นเท่าไร

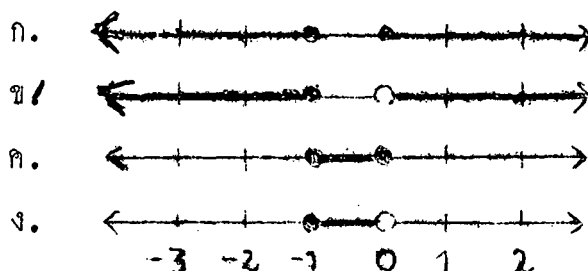
ก. $(2, 4)$

ข. $[2, 4]$

ค. $(-2, -4)$

ง. $(2, 4)$ หรือ $(-2, -4)$

5. เส้นจำนวนข้อใดแสดงค่าของ x เมื่อ $(-1 > x > 0)$ ^{เป็นได้} $-1 \neq 0$



6. $|-197| - |-84| = ?$

- ก. 281
- ข. -281
- ค. -113
- ง. 113

7. ค่าของ x และ y ซึ่งทำให้ $|x - y| = |x| - |y|$ เป็นเท่าไร

- ก. 7, -2
- ข. 7, 2
- ค. -7, -2
- ง. ข, ค

8. ค่าของ x และ y ซึ่งทำให้ $|x + y| = |x| + |y|$ เป็นเท่าไร

- ก. 2, -3
- ข. -2, -3
- ค. -2, 3
- ง. ข, ค

9. ค่าของ x ซึ่งทำให้ $|x| < 3$ เป็นเท่าไร

- ก. $x < 3$
- ข. $x > -3$
- ค. $-3 < x < 3$
- ง. $3 < x < -3$

10. ค่าของ x ซึ่งทำให้ $|2x - 5| < 3$ เป็นเท่าไร

ก. $[1, 4]$

ข. $(1, 4)$

ค. $(-\infty, 4)$ หรือ $(1, +\infty)$

ง. $(-\infty, 4]$ หรือ $[1, +\infty)$

11. ค่าของ x ซึ่งทำให้ $|3 + 5x| \leq 9$ เป็นเท่าไร

ก. $[-12/5, 6/5]$

ข. $(-12/5, 6/5)$

ค. $[-12/5, 6/5)$

ง. $(-12/5, 6/5]$

12. ค่าของ x ซึ่งทำให้ $|5 - 2x| = 11$ เป็นเท่าไร

ก. -3

ข. 8

ค. -8

ง. ก, ข

13. ค่าของ x ซึ่งทำให้ $|3 + 2x| < |4 - x|$ เป็นเท่าไร .

ก. $[-7, 1/3]$

ข. $(-7, 1/3]$

ค. $(-7, 1/3)$

ง. ไม่มีข้อถูก

14. ค่าของ x ซึ่งทำให้ $|x - 2| = |7 - 2x|$ เป็นเท่าไร

ก. $3, 5$

ข. $-3, 5$

ค. $-3, -5$

ง. $3, -5$

$$\begin{aligned} 2x - 5 &> -3 \\ 2x &> 2 \\ x &> 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2x - 5 &< 3 \\ 2x &< 8 \\ x &< 4 \end{aligned}$$

$$5x \geq -\frac{12}{5}$$

$$\begin{aligned} 5x &\leq 6 \\ x &\leq \frac{6}{5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5 - 2x &= -11 \\ -2x &= -16 \\ x &= -8 \end{aligned}$$

15. ค่าของ x ซึ่งทำให้ $|x^2 - 10| < 6$ เป็นเท่าไร

$$x^2 > -6$$

ก. $(2, 4)$

ข. $(-2, -4)$

ค. $[2, 4]$

ง. ก, ข.

$$x^2 < 16$$

$$x < 4$$

16. ถ้า $\lim_{x \rightarrow a} x^2 - 2 = 0$ แล้ว ค่าของ a เป็นเท่าไร

ก. 2

ข. $-\sqrt{2}$

ค. $\sqrt{2}$

ง. ข, ค.

17. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 + 2x + 2}{4 + 2x + 5x^3}$ มีค่าเป็นเท่าไร

ก. $1/2$

ข. $3/5$

ค. 0

ง. ∞

18. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4x + 5}{2x + 3}$ มีค่าเป็นเท่าไร

ก. 2

ข. $1/2$

ค. $5/3$

ง. ∞

$$\begin{array}{r} 4 + 5 \\ 2 + 3 \\ \hline \end{array}$$

19. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{a_0 x^n + a_1 x^{n-1} + a_2 x^{n-2} + \dots + a_n}{b_0 x^n + b_1 x^{n-1} + b_2 x^{n-2} + \dots + b_n}$ มีค่าเป็นเท่าไร

ก. ∞

ข. $\frac{a_n}{b_n}$

ค. $\frac{a_0}{b_0}$

ง. ไม่มีข้อถูก

20. $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{\sqrt{x+h} - \sqrt{x}}{h}$ มีค่าเป็นเท่าไร

ก. ∞

ข. 0

ค. $1/2\sqrt{x}$

ง. $2\sqrt{x}$

21. $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{(x+h)^2 - x^2}{h}$ มีค่าเป็นเท่าไร

ก. $2x$

ข. -2

ค. 0

ง. ∞

22. $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - 1}{x - 1}$ มีค่าเป็นเท่าไร

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. ∞

$(x_0 - 1)(x_0^2 + x_0 + 1)$

$f(x) = x^2$
 $f' = 2x$

23. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^3 - 3x^2 + 4}{5x - x^2 - 7x^3}$

มีค่าเป็นเท่าไร

ก. $2/5$

ข. $-2/7$

ค. 0

ง. ∞

24. $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x}{x^2 + 1}$

มีค่าเป็นเท่าไร

ก. $3/10$

ข. $1/3$

ค. $3/4$

ง. $3/5$

25. $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{2(x+h) - 2x}{h}$

มีค่าเป็นเท่าไร

ก. 1

ข. 2

ค. 0

ง. ไม่มีข้อถูก

$\frac{2x + 2h - 2x}{h} = \frac{2h}{h} = 2$

26. $\lim_{\theta \rightarrow 0} \cos \theta$

มีค่าเป็นเท่าไร

ก. 1

ข. 0

ค. ∞

ง. $1/2$

27. การพิสูจน์หาค่าลิมิตของฟังก์ชันนั้นต้องการค่าของอะไร

ก. δ

ข. ϵ

ค. δ ในเทอมของ ϵ

ง. ถูกทุกข้อ

$$f(x) = 5$$

$$\lim_{x \rightarrow 3} f(x) = 5$$

$$x \rightarrow 3$$

28. ถ้า $\epsilon = 0.001$ และ $\lim_{x \rightarrow 1} 5x - 3 = 2$ แล้วค่าของ δ เป็นเท่าไร

ก. 0.002

ข. 0.0002

ค. 0.005

ง. 0.0005

$$5x = 4.999$$

$$\begin{array}{r} 4.999 \\ 0.001 \\ \hline 2.000 \\ 1.99999 \\ \hline 0.00001 \end{array}$$

29. ถ้า $\epsilon = 0.02$ และ $\lim_{x \rightarrow -1} 3 - 4x = 7$ แล้วค่าของ δ เป็นเท่าไร

ก. 0.005

ข. 0.0005

ค. -0.005

ง. -0.0005

$$3 - 4x = 7.02$$

$$3 - 4x = 7.02$$

$$-4x = 4.02$$

$$\begin{array}{r} 7.02 \\ 1.005 \\ \hline 6.015 \\ 1.005 \\ \hline 5.010 \\ 1.005 \\ \hline 4.005 \end{array}$$

30. ถ้า $\epsilon = 0.003$ และ $\lim_{x \rightarrow -2} 7 - 2x = 11$ แล้วค่าของ δ เป็นเท่าไร

ก. 0.002

ข. 0.0015

ค. -0.002

ง. -0.0015