

การศึกษาลดสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ปริญญานิพนธ์

ของ

ประเวศ ก่อเกียรติศิริกุล

บัณฑิตกิตติมศักดิ์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า
ปริญญามหาบัณฑิต

11 มีนาคม 2519

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำวันสัปดาห์พิจารณาปริญญาโทฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

.....*กมล วัฒนกุล*..... ประธาน

.....*สุวิมล วัฒนกุล*..... กรรมการ

11 มีนาคม 2519

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความช่วยเหลือจากผู้ทรงคุณวุฒิหลายท่าน โดยเฉพาะท่านอาจารย์ที่ปรึกษาสองท่าน คือ ศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ รัตนกุล และอาจารย์สุวรรณา มุ่งเกษม ซึ่งกรุณาให้แนวคิดและคำแนะนำในการศึกษาค้นคว้า การเรียบเรียงเนื้อหา ตลอดจนการเขียนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอขอบพระคุณในน้ำใจและความกรุณาของท่านอาจารย์ทั้งสองท่านเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ และ คณะอาจารย์ของโรงเรียนอนุสรณ์พิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ที่ได้ให้ความร่วมมือ และความสะดวกต่าง ๆ ในการทดลองสอนและการทดสอบ

ประเวศ ก่อเกียรติศิริกุล

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	จุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
	สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า	3
	ข้อตกลงเบื้องต้น	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
	คำจำกัดความศัพท์เฉพาะ	5
	เอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง	5
	บันทึกท้ายบท	9
2	วิธีดำเนินการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล	10
	แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง	10
	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	10
	วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า	11
	การวิเคราะห์ข้อมูล	13
3	ผลของการศึกษาค้นคว้า	16
	ข้อตกลงเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลและแปลผล	16
	ผลของการศึกษาค้นคว้า	16
4	บทย่อ สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	22
	ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	22
	กลุ่มตัวอย่าง	22
	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	22
	การดำเนินการทดลอง	22

บทที่ ๑

หน้า

การวิเคราะห์ข้อมูล	23
ผลการทดลอง	23
สรุปผลของการศึกษาครั้งนี้	24
อภิปรายผล	25
ข้อเสนอแนะ	26

บรรณานุกรม	28
------------------	----

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.	(1)
ภาคผนวก ข.	(14)

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย	17
2 แสดงเปอร์เซ็นต์ของจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนน ตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป โดยจำแนกตามชั้น	18
3 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบ	19
4 แสดงค่า t (t -test) จากการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของ นักเรียนทั้งสองชั้น	20
5 แสดงค่า P_H, P_L, p, r และ Δ ของแบบทดสอบวิถนดสัมฤทธิ์ ในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นที่วิเคราะห์แล้ว	(15)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทต่อวิทยาการในสาขาต่างๆ เป็นอันมาก เพราะนอกจากจะเป็นวิชาที่ช่วยให้วิทยาการสาขาต่างๆ เจริญขึ้นและเป็นพื้นฐานของการค้นคว้าวิจัยทุกประเภทแล้ว ยังเป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่งต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในสังคมซึ่งต้องเกี่ยวข้องกับเรื่องราวของคณิตศาสตร์อยู่เสมอ (การฝึกหัดครู, 2509 : 3) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบัน เทคโนโลยี และวิทยาการต่างๆ เจริญรุดหน้าและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว (Johnson, 1967 : 185 - 186) ดังนั้นความต้องการที่จะนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ย่อมมีมากขึ้น จึงเกิดความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงวิธีสอนและเนื้อหาในหลักสูตรคณิตศาสตร์เสียใหม่ เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของโลกปัจจุบัน

ในการปรับปรุงหลักสูตรนั้น แฟร์ (Fehr) ได้กล่าวไว้ว่า สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการสร้างหลักสูตรประการหนึ่งคือ โครงสร้างของหลักสูตรจะต้องเตรียมไว้สำหรับที่จะนำเอาการค้นพบและการเปลี่ยนแปลงใหม่ๆ เข้ามาเพิ่มเติมโดยทั้งเรื่องราว และวิธีปฏิบัติที่ล้าสมัยเสียอีกประการหนึ่ง สิ่งนี้นักเรียนเรียนจะต้องเป็นแบบที่จะทำให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ศึกษาค้นคว้าต่อไปได้ ภายหลังที่ออกจากโรงเรียนไปแล้ว (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2516 : 5)

สำหรับหลักสูตรของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับต่างๆ นั้น จำเป็นต้องได้รับการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงเสมอ ซึ่งในการปรับปรุงนั้นมีหลายแบบ แต่ปัจจุบันหลายประเทศมีแนวโน้มที่จะปรับปรุงหลักสูตรและวิธีสอน โดยนำเอาเนื้อหาทางคณิตศาสตร์บางเรื่องที่เคยสอนในระดับอุดมศึกษามาสอนในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา หลังจากที่ได้ปรับปรุงด้านเนื้อหาและวิธีสอนให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนแล้ว (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2516 : 5) วิธีการนี้มีผลพวงสรุปได้ดังนี้

1) ช่วยลดระดับความแตกต่างระหว่างคณิตศาสตร์ในระดับอุดมศึกษากับคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ทำให้สถาบันอุดมศึกษาต่างๆ สามารถยกระดับมาตรฐานการศึกษาคณิตศาสตร์ขั้นอุดมศึกษาได้ เป็นการเพิ่มโอกาสที่จะผลิตนักคณิตศาสตร์ให้เพียงพอกับความต้องการของ

ประเทศ ซึ่งขาดแคลนบุคคลประเภทนี้ รวมทั้งบุคคลที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วย (คณะกรรมการศึกษา, 2513 : 25)

2) เป็นการเตรียมนักวิชาการแขนงอื่นๆ ให้เข้าใจหลักการและมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ตั้งแตอยู่ในโรงเรียน เพื่อที่จะได้นำหลักการเหล่านี้ไปใช้ในแขนงวิชาของตนได้งายและรวดเร็วขึ้น ซึ่งเป็นที่ทราบกันว่าวิชาการแขนงต่างๆ เช่น วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมวิทยา ตลอดจนงานวิจัยทุกประเภทในปัจจุบันนี้ โดยทั่วไปอาศัยภาษาและวิธีการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือทั้งสิ้น (การฝึกหัดครู, 2509 : 3)

3) ทำให้คนที่ไม่มีโอกาสเข้าเรียนในมหาวิทยาลัย ได้มีโอกาสเรียนรู้อะไรบางอย่างทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้เขาเข้าใจการเปลี่ยนแปลงของโลกปัจจุบันดีขึ้น เพราะผลการวิจัยค้นคว้าต่างๆ การให้ข่าวสาร และความรู้โดยทั่วไปอธิบายให้แจ่มแจ้งชัดเจนได้โดยอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์

เรขาคณิตวิเคราะห์เป็นวิชาหนึ่งซึ่งแต่เดิมสอนอยู่ในระดับอุดมศึกษา ปัจจุบันหลายประเทศสอนวิชานี้ในระดับมัธยมศึกษา เช่น ประเทศเคนยา สอนในเกรด 10 ถึงเกรด 12 (เทียบเท่าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ถึง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5) สาธารณรัฐเยอรมนี สอนในระดับ upper grade (เทียบเท่าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ถึง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5) ประเทศอังกฤษ เริ่มสอนในระดับ 0-level (เทียบเท่าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ถึง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4) สหรัฐอเมริกา สอนในเกรด 10 (เทียบเท่าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) (Servais and Varga, 1971 : 183 - 216) และจากรายงานของแฟร์ (Fehr, 1965 : 37-44) ปรากฏว่าประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ได้ให้นักเรียนที่มีอายุระหว่าง 15 - 16 ปี (เทียบเท่าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ถึง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) เรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์ด้วย

สำหรับประเทศในกลุ่มเอเชียที่นำเอาวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์มาสอนนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา ได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น โดยจัดสอนในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (Servais and Varga, 1971 : 201) ส่วนประเทศอินเดียนั้น คณะผู้เชี่ยวชาญจากสหภาพโซเวียต ได้เสนอแนะเกี่ยวกับหลักสูตรคณิตศาสตร์ไว้ว่า ควรให้สอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (เทียบเท่าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ถึง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4) (กรมวิชาการ, 2509 : 3.5 - 5) สำหรับประเทศไทยทางกระทรวงศึกษาธิการ ได้แต่งตั้งคณะกรรมการขึ้นชุดหนึ่ง เมื่อ พ.ศ. 2508

เรียกว่าคณะกรรมการพิจารณหลักสูตรคณิตศาสตร์ เพื่อร่างแนวทางในการปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์ร่วมกับกรมวิชาการ หลักสูตรที่คณะกรรมการชุดนี้ได้ร่างขึ้นนั้น ให้เริ่มสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์ ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สายวิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ, 2509 : 1.2 - 4)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวประกอบกับคำกล่าวของ บรูเนอร์ (Bruner, 1960 : 97) ที่ว่า "ครูสามารถสอนวิชาใดๆ ให้แก่นักเรียนในระดับใดก็ได้ แต่ทั้งนี้ต้องปรับปรุงเนื้อหาและวิธีสอน ให้เหมาะสมกับสติปัญญาของนักเรียนในระดับนั้นๆเสียก่อน" ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่า นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สามารถที่จะเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น ตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้เพียงใด เพื่อไขผลจากการศึกษาครั้งนี้เป็นแนวทางในการปรับปรุงหลักสูตร และการสอนคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นต่อไป

จุดมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้

1. เพื่อศึกษาว่า นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นสามารถเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น ตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้หรือไม่
2. เพื่อศึกษาว่า ควรเริ่มต้นสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นแก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นชั้นใด จึงจะเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน

ความสำคัญของการศึกษาครั้งนี้

1. ผลของการศึกษาค้นคว้าจะทำให้ทราบว่า ควรสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นหรือไม่ ถ้าควรสอนจะเริ่มสอนในระดับชั้นใดจึงจะได้ผลดี
2. ผลของการศึกษาค้นคว้าจะเป็นข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการพิจารณาเกี่ยวกับการจัดหลักสูตร คณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของประเทศไทยให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นทุกชั้นมีความสามารถที่จะเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น ตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
2. นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนอยู่ในชั้นที่สูงกว่า มีผลสัมฤทธิ์

ในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น ตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนในชั้นต่ำกว่า

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. การศึกษาเรื่องนี้อยู่ในลักษณะงานวิจัยแบบทดลอง (Experimental Research) เพื่อศึกษาความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น ตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
2. เนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในการวิจัยครั้งนี้มีมาตรฐานเพียงพอสำหรับใช้สอน
3. ผลการศึกษาค้นคว้า ออกจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นสำคัญ
4. ถ้านักเรียนกลุ่มใดได้คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป และนักเรียนในกลุ่มที่ได้คะแนนตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป มีจำนวนไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนนักเรียนในกลุ่ม ถือว่านักเรียนในชั้นที่นักเรียนกลุ่มนั้นเป็นตัวแทนมีความสามารถเพียงพอในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น
5. เกณฑ์สำหรับตัดสินว่าควรสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์ เบื้องต้นในชั้นใดนั้น มีดังต่อไปนี้ คือ

ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสามชั้นเป็นกลุ่ม ก. กลุ่ม ข. และกลุ่ม ค.

 - 5.1 ถ้ากลุ่ม ก. ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่ม ข. และกลุ่ม ค. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ถือว่าควรสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นแก่นักเรียนในชั้นที่มีกลุ่ม ก. เป็นตัวแทน
 - 5.2 ถ้ากลุ่ม ก. และ ข. ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่ม ค. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่กลุ่ม ก. มีคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างจากคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ข. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนกลุ่ม ข. เป็นนักเรียนในชั้นที่ต่ำกว่ากลุ่ม ก. ถือว่าควรสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นแก่นักเรียนในชั้นที่มีกลุ่ม ข. เป็นตัวแทน
 - 5.3 ถ้ากลุ่ม ก., ข. และ ค. ได้คะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่ม ค. เป็นนักเรียนในชั้นที่ต่ำที่สุด ถือว่าควรสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น แก่นักเรียนในชั้นที่มีกลุ่ม ค. เป็นตัวแทน

อนึ่ง ในการสรุปว่าควรสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นในชั้นใดนั้นจะถือเกณฑ์ที่กล่าวไว้ในข้อ 4 ประกอบด้วย

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. การศึกษาเรื่องนี้ กระทำกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปีการศึกษา 2518 โรงเรียนอุครพิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี จำนวนชั้นละ 1 ห้อง ห้องละ 30 คน รวม 90 คน
2. การศึกษาค้นคว้า มุ่งศึกษาความสามารถของนักเรียนในการเรียนวิชาเรขาคณิต - วิเคราะห์เบื้องต้น ตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยเฉพาะ

คำจำกัดความศัพท์เฉพาะ

1. วิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น หมายถึง เนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสอน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอุครพิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ปีการศึกษา 2518
3. ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง

เรขาคณิตวิเคราะห์เป็นวิชาที่นำเอาวิธีการทางพีชคณิตมาแก้ปัญหาทางเรขาคณิต วิชานี้ไม่ใช่สาขาหนึ่งของเรขาคณิต แต่เป็นวิธีการอย่างหนึ่งของการแก้ปัญหาทางเรขาคณิต (Eves and Newsom, 1958 : 101) ซึ่งแตกต่างจากวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาทางเรขาคณิตตามที่นักเรียนเคยชินอยู่ ด้วยเหตุนี้จึงมีการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้อย่างกว้างขวาง ซึ่งจะได้กล่าวถึงผลงานและการวิจัยตลอดจนข้อเสนอแนะที่สำคัญดังนี้

เดวิส (Davis, 1970 : 2246 - A) ได้ศึกษามูลของการเรียนวิชาเรขาคณิต - วิเคราะห์ ในระดับมัธยมศึกษา โดยเปรียบเทียบด้วยวิชาเรขาคณิตอีก 2 วิชา ว่ามีผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สาขาอื่นๆแตกต่างกันอย่างไร ผู้วิจัยได้แบ่งนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 จำนวน 10 ห้อง ให้นักเรียนเรียนเรขาคณิตแบบเก่า (Traditional Geometry)

กลุ่มที่ 2 จำนวน 5 ห้อง ให้นักเรียนเรียนเรขาคณิตแบบใหม่ (Modern Geometry)

กลุ่มที่ 3 จำนวน 5 ห้อง ให้นักเรียนเรียนเรขาคณิตวิเคราะห์ (Coordinate Geometry)

ทั้งสามกลุ่มสอนโดยครูที่มีประสบการณ์เท่าเทียมกัน เมื่อสอนจบแล้วผู้วิจัยได้สุ่มนักเรียนในกลุ่มที่ 1 มาจำนวน 5 ห้อง รวมกับกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 เป็น 15 ห้อง โดยมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 425 คน หลังจากนั้นได้จัดให้เรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ตามตำราที่มีชื่อว่า MSG¹ Intermediate Mathematics แล้วทำการทดสอบ 2 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 ทดสอบหลังจากเรียนไปแล้ว 3 เดือน โดยเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มจากการทดสอบเกี่ยวกับเรื่อง ระบบจำนวน เศษส่วนและทศนิยม เรขาคณิต นิพจน์พีชคณิต และประโยคพีชคณิต

ครั้งที่ 2 ทดสอบหลังจากเรียนไปแล้ว 1 ปี โดยใช้แบบทดสอบ "The Algebra Geometry Inventory" ซึ่งทดสอบเกี่ยวกับเรื่องต่อไปนี้ คือ

- ความรู้ในวิชาพีชคณิต
- ความรู้ในวิชาเรขาคณิต
- พีชคณิตประยุกต์
- เรขาคณิตประยุกต์

ผลของการศึกษาสรุปได้ดังนี้

- 1) ผลการทดสอบครั้งที่ 1 กลุ่มที่เรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องต่างๆที่ทดสอบ (ยกเว้นเรื่องเศษส่วน) สูงกว่าอีกสองกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- 2) ผลการทดสอบครั้งที่ 2 กลุ่มที่เรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าอีกสองกลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเกือบทุกเรื่อง ยกเว้นผลสัมฤทธิ์ในเรื่องเรขาคณิตประยุกต์ ซึ่งปรากฏว่า ผลการเรียนของทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกัน

เควิสได้เสนอแนะว่า วิชาเรขาคณิตวิเคราะห์ มีวิธีการที่เราสามารถนำไปใช้ในการศึกษาคณิตศาสตร์แขนงอื่นได้อย่างกว้างขวาง ฉะนั้นควรสอนวิชานี้ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและ

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

กัลลิก (Gullic, 1971 : 4035 - A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์ของนักเรียนเกรด 5 เกรด 6 เกรด 9 และเกรด 10 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มแรกเป็นนักเรียนเกรด 5 จำนวน 77 คน และนักเรียนเกรด 6 จำนวน 83 คน รวม 160 คน กลุ่มที่สองเป็นนักเรียนเกรด 9 และเกรด 10 รวม 238 คน ทั้งสองกลุ่มนี้ให้เรียนเนื้อหาอย่างเดียวกัน จากผลการทดลองปรากฏว่า

1) นักเรียนเกรด 5 และเกรด 6 มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2) นักเรียนเกรด 9 มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงกว่านักเรียนในเกรด 10 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กัลลิกได้เสนอแนะว่า ควรสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์ในเกรด 9 (เทียบเท่าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2)

แฟร์โคกกล่าวถึงเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายว่า เรื่องหนึ่ง que ควรเพิ่มให้นักเรียนได้เรียนคือ วิชาเรขาคณิตวิเคราะห์ (Unesco, 1970 : 199)

แอดเลอร์ (Adler, 1968 : 226 - 238) ได้เสนอแนะให้สอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์ ในระดับมัธยมศึกษา และมีความเห็นว่าเนื้อหาที่ควรสอนนั้นมี 3 หัวข้อใหญ่ๆ คือ

- สมการเส้นตรง
- สูตรสำหรับหาจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง
- สูตรสำหรับหาระยะทางระหว่างจุดสองจุด

บัทเลอร์และเรน (Butler and Wren, 1960 : 93) มีความเห็นว่า ควรเริ่มสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์ในเกรด 10 โดยให้นักเรียนเรียนเนื้อหาดังต่อไปนี้

- การเขียนจุดแทนคู่ลำดับ
- ความยาวและความชันของส่วนของเส้นตรง
- การแบ่งส่วนของเส้นตรง
- สมการวงกลม

โครงการ CEED² ได้ปรับปรุงเนื้อหาวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เพื่อสอนในเกรด 10

โดยกำหนดให้เรียนเรื่องต่างๆดังต่อไปนี้

- ส่วนของเส้นตรง
- สูตรการหาระยะทาง
- สูตรสำหรับแบ่งส่วนของเส้นตรง
- ความชันของเส้นตรง
- เวกเตอร์ของเส้นขนาน
- เส้นตั้งฉาก
- สมการของเส้นตรงและวงกลม
- การพิสูจน์ทฤษฎีบททางทฤษฎีโดยใช้วิธีการของวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์

ซึ่งข้อเสนอแนะของโครงการนี้ตรงกับข้อเสนอแนะของโครงการ SMSG ทั้งระดับชั้นที่สอนและเนื้อหาวิชาที่ให้เรียน (Kinsella, 1965 : 48 - 53)

สำหรับในประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2517 : 2) ได้ทดลองสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เนื้อหาที่สอนมีดังนี้

- ระบบแกนมุมฉาก
- โพรเจกชัน
- ระยะทางระหว่างจุดสองจุด
- จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด
- ความชันของเส้นตรง
- เส้นตั้งฉาก
- ความสัมพันธ์ (Relation) ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง
- วงกลม
- พาราโบลา (Parabola)
- ไฮเพอร์โบลา (Hyperbola)

สำหรับการทดลองยังสรุปแน่นอนไม่ได้ เพราะเพิ่งทำการทดลองเป็นปีที่สอง

บันทึกท้ายบท

1. MSG ย่อมาจาก School Mathematics Study Group เป็นโครงการที่ใหญ่ที่สุดในบรรดาโครงการทดลองเพื่อปรับปรุงและแก้ไขการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ในโรงเรียนระดับต่าง ๆ ของสหรัฐอเมริกา โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะปรับปรุงการสอนและหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนของสหรัฐอเมริกา ตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงระดับมัธยมศึกษา (กรณิชาการ, 2509 : 3.9 - 9)

2. CEEB ย่อมาจาก The College Entrance Examination Board (สุชาติ รัตนกุล, 2518 : 3) เป็นโครงการทดลองของสหรัฐอเมริกา ซึ่งตั้งขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญในอันที่จะปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ตั้งแต่เกรด 9 ถึงเกรด 12 (เทียบเท่าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 5) สำหรับนักเรียนที่จะเข้าเรียนต่อในมหาวิทยาลัย

บทที่ 2

วิธีดำเนินการทดลอง และการวิเคราะห์ข้อมูล

แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอนและวิเคราะห์ ข้อสอบ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3 ปีการศึกษา 2518 ของโรงเรียนอุครพิทยานุกูล อำเภอเมืองอุครธานี จังหวัดอุครธานี ชั้นละ 30 คน รวมนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างประเภทนี้ 90 คน

2. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3 ปีการศึกษา 2518 ของโรงเรียนอุครพิทยานุกูล อำเภอเมืองอุครธานี จังหวัดอุครธานี ชั้นละ 30 คน รวมนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างประเภทนี้ 90 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่างมีวิธีการดังต่อไปนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอนและวิเคราะห์ข้อสอบใช้วิธีสุ่ม (Random Sampling) ชั้นละ 30 คน

2. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยใช้วิธีสุ่มจากนักเรียนที่เหลือจากกลุ่มตัวอย่างแรกชั้นละ 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. บทเรียนที่ผู้วิจัยเรียบเรียงขึ้นตามหัวข้อต่อไปนี้

ก. เชื้อเบืองตน

ข. ระบบแกนมุมฉาก

ค. โพรเจกชัน

ง. การหาระยะทางระหว่างจุดสองจุด

จ. การหาโคออดิเนตของจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด

ฉ. การแบ่งส่วนของเส้นตรงตามอัตราส่วนที่กำหนดให้

ช. ความชันของเส้นตรง

ซ. เส้นตั้งฉาก

ฉ. ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง

ญ. ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นวงกลม

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์ เบื้องต้น ตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 40 ข้อ

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. สร้างบทเรียน โดยศึกษาจากหนังสือและบทความในวารสารทางคณิตศาสตร์ หนังสือที่ผู้วิจัยยึดเป็นบรรทัดฐานในการเรียบเรียงบทเรียนได้แก่

ก. แบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มัธยมศึกษาตอนปลาย เล่ม 1 - 2 (สถาบัน - ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2517)

ข. เรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น (สุวรรณ, 2517)

ค. คณิตศาสตร์สูง เรขาคณิตวิเคราะห์ (ฉัตรเพชร, 2517)

ง. Analytic Geometry (Love and Rainville, 1955)

จ. Analytic Geometry (Cell, 1950)

ฉ. Calculus with Analytic Geometry (Green, 1967)

2. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น ตามเนื้อหาที่ได้เรียบเรียงไว้จำนวน 90 ข้อ

3. ทดลองสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นแก่นักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอนและวิเคราะห์ข้อสอบ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2518 ผู้วิจัยเป็นผู้สอนโดยสอนพร้อมกันทั้งสามชั้น ใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง เมื่อทดลองสอนครบตามเนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้แล้ว จึงทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบที่สร้างขึ้นในข้อ 2 โดยใช้เวลาดทดสอบ 3 ชั่วโมง

4. วิเคราะห์ข้อทดสอบ ตามหลักการสร้างแบบทดสอบโดยใช้วิธีการตามลำดับขั้นดังนี้

4.1 คัดเลือกคำตอบของนักเรียนที่ทำคะแนนได้จากมากที่สุดไปหาน้อยตามลำดับ จำนวน 27 % ของนักเรียนทั้งหมด เรียกนักเรียนกลุ่มนี้ว่า กลุ่มคะแนนสูง แล้วหาค่า P_H ในแต่ละข้อ

4.2 คัดเลือกคำตอบของนักเรียนที่ทำคะแนนได้จากน้อยที่สุดไปหามากตามลำดับ จำนวน 27 % ของนักเรียนทั้งหมด เรียกนักเรียนกลุ่มนี้ว่า กลุ่มคะแนนต่ำ แล้วหาค่า P_L ใน

แต่ละข้อ

4.3 เปิดตารางสำเร็จของฟาน (Fan, 1952 : 3-32) โดยใช้ค่า P_H และ P_L เพื่อหาความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และความยากง่ายมาตรฐาน (Δ) ของแต่ละข้อ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่เขาเกณฑ์ไว้จำนวน 40 ข้อ (ข้อทดสอบและการางแสดงค่า P_H, P_L, p, r , และ Δ อยู่ในภาคผนวก ก. และ ข.) ข้อทดสอบที่คัดเลือกไว้ 40 ข้อนี้ มีความยากง่ายตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.86 ค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.57 และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.32 ถึง 0.84 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.56

4.4 คำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt}) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (SE_{meas}) ของข้อทดสอบที่คัดเลือกไว้ทั้ง 40 ข้อนั้น ซึ่งปรากฏว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.83 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.78

5. จัดเรียงข้อของแบบทดสอบที่ได้วิเคราะห์แล้วตามลำดับเนื้อหาและความยากง่าย

6. ทดลองสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์ เบื้องต้นแก่นักเรียนที่เลือกไว้ทั้งสามห้อง ในปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2518 ผู้วิจัยเป็นผู้สอน โดยใช้วิธีสอนแบบเดียวกันทั้งสามชั้น และใช้เวลาในการสอนห้องละ 15 ชั่วโมงเท่ากัน รวมชั่วโมงที่ใช้สอนทั้งสิ้น 45 ชั่วโมง

7. เมื่อสอนเนื้อหาวิชาครบแล้ว จึงทำการทดสอบนักเรียนทั้งสามชั้นพร้อมกัน ด้วยแบบทดสอบซึ่งจัดเรียงไว้แล้วในข้อ 5 ใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง

8. วิเคราะห์ผลจากการทดสอบกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เพื่อตรวจสอบตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ในข้อตกลงเบื้องต้น ดังต่อไปนี้

8.1 หาคะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ และเปอร์เซ็นต์ของจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 50 % ขึ้นไปในแต่ละชั้น

8.2 วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) เพื่อดูว่าคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบของนักเรียนแต่ละชั้นแตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้ F-test ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสามชั้นพร้อมกัน

ถ้าพบความแตกต่างของความแปรปรวนในข้อ 8.2 ใช้ t-test เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ที่ละคู่ เช่น คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่งกับคะแนนเฉลี่ยของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สองกับคะแนนเฉลี่ย
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม และคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่งกับคะแนน
เฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม เพื่อจะได้ทราบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นใด
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และหาข้อยุติว่า ควรเริ่มสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น
ตั้งแต่ชั้นใดจึงจะเหมาะสมมากที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

1. คะแนนเฉลี่ย (Mean) ของคะแนน จำนวนจากสูตร (Garrett, 1958 : 27)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

2. ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) จำนวนจากสูตร
 (Ferguson, 1966 : 67)

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

เมื่อ S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนน
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

3. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) จำนวนจากสูตรคูเคอร์-ริชาร์ดสัน
 (Anastasi, 1961 : 122)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \cdot \frac{\sigma_t^2 - \sum pq}{\sigma_t^2}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

- n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
- σ_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบ (ซึ่งเท่ากับกำลังสองของค่า σ ในข้อ 2)
- p แทน อัตราส่วนระหว่างจำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบแต่ละข้อได้ถูกต้องต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบ
- q แทน $1 - p$

4. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard Error of Measurement)

คำนวณจากสูตร (Gulliksen, 1950 : 63)

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

เมื่อ SE_{meas} แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

S_x แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากข้อ 2)

r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (จากข้อ 3)

5. ระดับความยากง่าย และอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยเปิดตารางสำเร็จของฟาน (Fan, 1952)

6. การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ของคะแนน เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสามกลุ่มพร้อมกัน ด้วยค่า F ดังนี้ (Freund, 1962 : 138)

Source of Variation	df	Sum of Squares	Mean of Squares	F
Between Treatments	k-1	SS_B	$MS_B = \frac{SS_B}{k-1}$	$\frac{MS_B}{MS_E}$
Error	k(n-1)	SS_E	$MS_E = \frac{SS_E}{k(n-1)}$	
Total	kn-1	SS_T	-	

เมื่อ k แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
 n แทน จำนวนสมาชิกในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง (จำนวนเท่ากันทุกกลุ่ม)
 df แทน Degree of Freedom

$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n x_{ij}$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัว

$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n x_{ij}^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละตัว

$$SS_B = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k \left[\sum_{j=1}^n x_{ij} \right]^2 - \frac{1}{kn} \left[\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n x_{ij} \right]^2$$

$$SS_T = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n x_{ij}^2 - \frac{1}{kn} \left[\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n x_{ij} \right]^2$$

$$SS_E = SS_T - SS_B$$

7. การวิเคราะห์หาค่าที (t-test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย
 ของนักเรียนครั้งละสองกลุ่ม คำนวณจากสูตร (Sterling, 1968 : 316 -317)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}}$$

เมื่อ $\bar{X}_1, \bar{X}_2$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ
 S_1^2, S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ
 N_1, N_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

ผลของการศึกษาค้นคว้า

ข้อตกลงเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลและการแปลผล

1. ถ้านักเรียนในกลุ่มตัวอย่างชั้นใดได้คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป และนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างนั้นที่ได้คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป มีจำนวนไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่ง ถือว่านักเรียนชั้นนั้นมีความสามารถเพียงพอในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น

2. เกณฑ์สำหรับตัดสินว่าควรสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นในชั้นใดนั้น มีดังต่อไปนี้ คือ

ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสามชั้น เป็นกลุ่ม ก. กลุ่ม ข. และกลุ่ม ค.

2.1 ถ้ากลุ่ม ก. ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่ม ข. และ ค. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ถือว่า ควรสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นแก่นักเรียนในชั้นที่มีกลุ่ม ก. เป็นตัวแทน

2.2 ถ้ากลุ่ม ก. และ ข. ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่ม ค. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ก. ไม่แตกต่างจากคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ข. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่ม ข. เป็นกลุ่มนักเรียนชั้นที่ต่ำกว่ากลุ่ม ก. ถือว่าควรสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นแก่นักเรียนในชั้นที่มีกลุ่ม ข. เป็นตัวแทน

2.3 ถ้ากลุ่ม ก., ข. และ ค. ได้คะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่ม ค. เป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นที่ต่ำที่สุดถือว่าควรสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นแก่นักเรียนในชั้นที่มีกลุ่ม ค. เป็นตัวแทน

อนึ่ง ในการสรุปว่าควรสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นในชั้นใดนั้น จะถือเกณฑ์กล่าวไว้ในข้อ 1 ประกอบด้วย

ผลของการศึกษาค้นคว้า

1. การวิเคราะห์ข้อมูลหาคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ผู้วิจัยได้คำนวณหาคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัย ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของคะแนน
ของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ระดับชั้น / ค่าสถิติ	คะแนนเฉลี่ย		ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
	$\bar{X}$	$\bar{X}$ คิดเป็น %	
มัธยมศึกษาปีที่ 1	18.43	46.08	5.88
มัธยมศึกษาปีที่ 2	20.47	51.17	4.70
มัธยมศึกษาปีที่ 3	26.00	65.00	7.16
เฉลี่ยทั้งหมด	21.63	54.08	5.91

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้คะแนนเฉลี่ย 18.43 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้เท่ากับ 46.08 %
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้คะแนนเฉลี่ย 20.47 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้เท่ากับ 51.17 %
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ย 26.00 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้เท่ากับ 65.00 %

ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ต่ำกว่า 50 % ส่วนคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่า 50 %
2. คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าคะแนน

เฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คว

2. การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ของจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างแต่ละชั้น ที่ได้คะแนนจากการทดสอบตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงเปอร์เซ็นต์ของจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป โดยจำแนกตามชั้น

ระดับชั้น	จำนวนนักเรียนทั้งหมด	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป	เปอร์เซ็นต์ของจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป
มัธยมศึกษาปีที่ 1	30	13	43.33
มัธยมศึกษาปีที่ 2	30	19	63.33
มัธยมศึกษาปีที่ 3	30	25	83.33
เฉลี่ยทั้งหมด	30	19	63.33

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ทำคะแนนได้ตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป มีจำนวน 13 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 30 คน แสดงว่าจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 50 % ขึ้นไปในชั้นนี้เท่ากับ 43.33 %

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ทำคะแนนได้ตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป มีจำนวน 19 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 30 คน แสดงว่าจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 50 % ขึ้นไปในชั้นนี้เท่ากับ 63.33 %

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ทำคะแนนได้ตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป มีจำนวน 25 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 30 คน แสดงว่าจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 50 % ขึ้นไปในชั้นนี้เท่ากับ 83.33 %

ซึ่งสรุปได้ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้คะแนนตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป มีจำนวนต่ำกว่า

50 % ของจำนวนนักเรียนในชั้น ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และปีที่ 3 ที่ได้คะแนนจากการทดสอบตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป มีจำนวนมากกว่า 50 % ของจำนวนนักเรียนในชั้น

จากตาราง 1 และ 2 สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไม่มีความสามารถเพียงพอที่จะเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และปีที่ 3 มีความสามารถเพียงพอที่จะเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงปีที่ 3 โดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบวันเวย์ (One Way Analysis of Variance) ปรากฏผลดังแสดงไว้ในตาราง 3

ตาราง 3 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบ

Source of Variation	df	SS	MS	F
Between	2	920.07	460.033	12.800*
Error	87	3126.83	35.941	
Total	89	4046.90	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่าความแปรปรวนของคะแนนจากการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงปีที่ 3 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ($F = 12.800$) หมายความว่า ความสามารถในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงปีที่ 3 แต่ละชั้นแตกต่างกัน

4. การวิเคราะห์หาค่าที (t-test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย
ของนักเรียนแต่ละชั้น ที่แต่ละคู่ ปรากฏผลดังแสดงไว้ในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงค่าที จากการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนครึ่งละสองชั้น

ระดับชั้น	มัธยมศึกษาปีที่ 1	มัธยมศึกษาปีที่ 2	มัธยมศึกษาปีที่ 3
มัธยมศึกษาปีที่ 1	-	1.481	4.475 *
มัธยมศึกษาปีที่ 2	-	-	3.540 *

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า

1. คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และถ้าพิจารณาคะแนนเฉลี่ย จะพบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล็กน้อย จึงไม่ควรถือว่าความสามารถในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นของนักเรียนสองชั้นนี้ แตกต่างกัน

2. คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01 แสดงว่า ความสามารถในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่า ความสามารถในการเรียนวิชาคั่งกล่าวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01 แสดงว่า ความสามารถในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่า ความสามารถในการเรียนวิชาคั่งกล่าวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จึงสรุปได้ว่า ความสามารถในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไม่แตกต่างกัน หรืออยู่ในระดับเดียวกัน
แต่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการเรียนเนื้อหาวิชาที่สูงกว่านักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 และปีที่ 2

บทที่ 4

บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้

1. เพื่อศึกษาวรรณกรรมนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สามารถเรียนวิชาเรขาคณิต - วิเคราะห์เบื้องต้นได้หรือไม่
2. เพื่อศึกษาว่าควรเริ่มสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นแก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นชั้นใด จึงจะเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนอุดรพิทยานุกูล อำเภอเมืองอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี จำนวนนักเรียนชั้นละ 30 คน รวมจำนวนนักเรียนที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด 90 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยใช้วิธีสุ่ม (Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. เนื้อหาวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นที่ผู้วิจัยเรียบเรียงขึ้น
2. แบบทดสอบสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น จำนวน 40 ข้อ กำหนดเวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง มีความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.57 อำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.56 ความยากง่ายมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 12.21 ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.78

การดำเนินการทดลอง

1. ทดลองสอนเนื้อหาวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นแก่นักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2518 ผู้วิจัยเป็นผู้สอนโดยใช้วิธีสอนแบบเดียวกัน และใช้เวลาสอนชั้นละ 15 ชั่วโมงเท่ากัน
2. ทดสอบนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเมื่อทดลองสอนเนื้อหาครบแล้ว

ควยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น โดยสอบพร้อมกัน
ใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมงเท่ากัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติดังต่อไปนี้

1. หาคะแนนเฉลี่ย (Mean) ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม
2. หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม
3. วิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสามกลุ่ม โดยใช้ F-test
4. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยทีละสองกลุ่ม โดยใช้ t-test

ผลการทดลอง

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบเท่ากับ 18.43, 20.47 และ 26.00 คะแนน ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน ซึ่งคิดเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ได้เท่ากับ 46.08 %, 51.17 % และ 65.00 % ตามลำดับ จากผลดังกล่าวสรุปได้ว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบต่ำกว่า 50 % ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และปีที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่า 50 %

2. จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงปีที่ 3 ที่ทำคะแนนได้ตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป เท่ากับ 13, 19 และ 25 คน ตามลำดับ จากจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นละ 30 คน ซึ่งคิดเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ได้เท่ากับ 43.33 %, 63.33 % และ 83.33 % ตามลำดับ จากผลดังกล่าวสรุปได้ว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้คะแนนจากการทดสอบตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป มีจำนวนไม่ถึงครึ่งหนึ่งของจำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มนั้น ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และปีที่ 3 ที่ได้คะแนนจากการทดสอบสูงกว่า 50 % มีมากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มนั้น ๆ

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่ม ปรากฏดังนี้

3.1 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 26.00 คะแนน นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้คะแนนเฉลี่ย 20.47 คะแนน และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้คะแนนต่ำสุดคือ 18.43 คะแนน แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นหรือต่ำลงโดยสัมพันธ์กับระดับชั้น

3.2 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01 แต่คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01 และคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01 เช่นกัน

สรุปผลของการศึกษาค้นคว้า

1. ผู้วิจัยตั้งเกณฑ์ไว้ว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นใดสามารถทำคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบได้ตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป และนักเรียนที่ได้คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 50 % ขึ้นไปในกลุ่มตัวอย่างนั้นมีจำนวนไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่ง ถือว่านักเรียนชั้นนั้นๆมีความสามารถเพียงพอที่จะเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น ผลการทดลองสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไม่มีความสามารถเพียงพอที่จะเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และปีที่ 3 มีความสามารถเพียงพอที่จะเรียนวิชาดังกล่าว และจากการเปรียบเทียบคะแนนระหว่างชั้น ปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถอยู่ในระดับเดียวกัน แต่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการเรียนเนื้อหาวิชานี้สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และปีที่ 2

2. ผู้วิจัยตั้งเกณฑ์สำหรับตัดสินว่า ควรสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นในชั้นใดไว้ดังต่อไปนี้

ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสามชั้นเป็นกลุ่ม ก. กลุ่ม ข. และกลุ่ม ค.

2.1 ถ้ากลุ่ม ก. ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่ม ข. และ ค. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ถือว่า ควรสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นแก่นักเรียนชั้นที่มีกลุ่ม ก. เป็นตัวแทน

2.2 ถ้ากลุ่ม ก. และ ข. ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่ม ค. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แต่คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ก. ไม่แตกต่างจากคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ข. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่ม ข. เป็นกลุ่มนักเรียนชั้นที่ต่ำกว่ากลุ่ม ก. ถือว่า ควรสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์ เบื้องต้นแก่นักเรียนในชั้นที่มีกลุ่ม ข. เป็นตัวแทน

2.3 ถ้ากลุ่ม ก., ข. และ ค. ได้คะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่ม ค. เป็นกลุ่มของนักเรียนในชั้นที่ต่ำที่สุด ถือว่า ควรสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์ เบื้องต้นแก่นักเรียนในชั้นที่มีกลุ่ม ค. เป็นตัวแทน

อนึ่ง ในการสรุปว่าควรสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นในชั้นใดนั้น จะถือเกณฑ์ กล่าวไว้ในข้อ 1. ประกอบด้วย

ผลการทดลองสรุปได้ว่า ควรเริ่มสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น แก่นักเรียน ตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

อภิปรายผล

1. ผลการทดลองสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นแก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 46.08 % นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 51.17 % และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 65.00 % นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสบการณ์และพื้นฐานทางวิชาคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และปีที่ 2 อีกประการหนึ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อาจมีโอกาสดูโทรทัศน์ความรู้ที่ได้อ่านมา มากกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และปีที่ 2 เพื่อเตรียมตัวสอบให้จบหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นและเตรียมตัวสอบเพื่อศึกษาต่อ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จึงสูงกว่าอีกสองชั้น

ขอสรุปที่ว่า ควรเริ่มสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นี้ สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของบัทเลอร์และเร็น (Butler and Wren, 1960 : 93) ที่ว่า ควรเริ่มสอนวิชานี้ในเกรด 10 (เทียบเท่าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3)

2. ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไม่มีความสามารถเพียงพอที่จะเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งขัดแย้งกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ

2.1 เนื้อหาที่สอนอาจเป็นของใหม่ และยากเกินไปสำหรับนักเรียนในชั้นนี้

2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความรู้พื้นฐานตลอดจนชอบเชกการรับรู้ยังไม่กว้างขวางพอ ประกอบกับผู้วิจัยสอนในเทอมแรกของการศึกษา ซึ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ต้องเรียนเนื้อหาวิชาใหม่ๆหลายเรื่อง จึงอาจไม่มีเวลาพอที่จะศึกษาเนื้อหาวิชาที่ผู้วิจัยใช้สอน

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้อาจมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากสาเหตุหลายประการ เช่น

3.1 เนื้อหาที่สอนไม่อยู่ในหลักสูตรที่เรียน จึงไม่เกิดแรงจูงใจในการเรียนเท่าที่ควร

3.2 เวลาที่ผู้วิจัยทำการสอนนั้นอาจจะเป็นช่วงเวลาที่นานเกินไป และเป็นเวลาภายหลังจากเลิกเรียนตามปกติแล้ว จึงอาจทำให้นักเรียนเหนื่อยหรือเบื่อหน่ายและขาดความสนใจได้

3.3 แบบทดสอบที่สร้างขึ้นสำหรับการวิจัยครั้งนี้อาจไม่ได้มาตรฐานเท่าที่ควร กล่าวคือความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.829 อำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.557 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.784 หากปรับปรุงให้แบบทดสอบมีความเชื่อมั่นและอำนาจจำแนกสูงกวานี้ และขจัดความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดให้หมดไป หรือให้เหลือน้อยที่สุด จะทำให้ผลการวิจัยสมบูรณ์ขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ก. สำหรับการปรับปรุงหลักสูตรและส่งเสริมการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา

ตอนต้น

1. ควรบรรจุเนื้อหาวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นไว้ในหลักสูตรระดับมัธยมศึกษา

ตอนต้น

2. ควรจัดวิชานี้เป็นวิชาบังคับ และควรเริ่มสอนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพราะนักเรียนในระดับนี้มีพื้นฐานและความสามารถพอที่จะเรียนได้

3. ควรส่งเสริมให้มีการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาคังกล่าวและวิชาคณิตศาสตร์แขนงอื่นๆให้มากยิ่งขึ้น เพื่อใช้ผลการวิจัยเป็นหลักในการพิจารณาเปลี่ยนแปลงหลักสูตรคณิตศาสตร์

ข. สำหรับการศึกษาค้นคว้าต่อไป

1. ควรมีการทดลองสอนเรื่องนี้ซ้ำอีกให้กว้างขวาง เพื่อหาผลสรุปที่แน่นอนยิ่งขึ้น
2. ควรทำการวิจัยเพื่อศึกษาหาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์ ใน
ชั้นที่ต่ำกว่าและสูงกว่ามัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อหาข้อสรุปว่า ควรบรรจุเนื้อหาวิชานี้ในหลักสูตร
ระดับใด

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- การฝึกหัดครู, กรม เอกสารสัมนาผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง
ระดับวิทยาลัยครู 2509, หน้า 3 - 4.
- ฉัตรเพชร สนั่นพานิชย์ คณิตศาสตร์สูงเรขาคณิตวิเคราะห์ อักษรวัฒนา 2517, 267 หน้า.
- วิชาการศึกษา, คณะ, วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร การมัธยมศึกษา โรงพิมพ์
มิตรสยาม 2513, 203 หน้า.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ รายงานการสัมมนาครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา
แผนกการพิมพ์วิทยาลัยครูสวนสุนันทา 2509, 108 หน้า.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การสัมมนาวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่าง
วันที่ 15-26 พฤษภาคม 2515 โรงพิมพ์คุรุสภา 2516, 162 หน้า.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มัธยมศึกษา
ตอนปลาย เล่มหนึ่งและเล่มสอง พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์คุรุสภา 2517,
266 หน้า.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ร่างหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ มัธยมศึกษา
ตอนปลาย พิมพ์โรเนียว 2517, 5 หน้า.
- สุชาติ รัตนกุล การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบคัดเลือกวิชาความถนัดทางการเรียน
คะแนนสอบคัดเลือกวิชาเอกคณิตศาสตร์ และคะแนนผลการเรียนวิชาเอกคณิตศาสตร์
ของนิสิตวิชาเอกคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2514 - 2516 มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร วิทยานิพนธ์ 2518, 28 หน้า.

สุเทพ จันทร์สมศักดิ์ หนังสือประกอบความรู้วิชาคณิตศาสตร์ เข็ม อักษรเจริญทัศน์ 2514,
35 หน้า.

สุวรร กัญจนมยุร เรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น โรงพิมพ์คุรุสภา 2517, 166 หน้า.

Adler, Irving, "What Shall We Teach in High School Geometry?",
The Mathematics Teacher 61 : 226 - 238, March, 1968.

Anastasi, Anne, Psychological Testing, 2nd Edition, The Macmillan
Company, New York, 1961, 657 pp.

Bruener, Jerome, The Process of Education, Harvard University
Press, 1960, 97 pp.

Butler, Charles H., and Wren, F. Lynwood, The Teaching of
Secondary Mathematics, 3rd Edition, McGraw-Hill Book
Company, Inc., 1960, 624 pp.

Cell, John W., Analytic Geometry, 3rd Edition, John Wiley & Sons,
Inc., New York, 1950, 486 pp.

Davis, John Newton, "The Effects of High School Coordinate
Geometry", Dissertation Abstracts 31 : 2246-A, November,
1970.

Eves, Howard, and Newsom, Carroll V., An Introduction to The
Foundations and Fundamental Concepts of Mathematics,
Holt, Rinehart and Winston, 1958, 363 pp.

Fan, Chung-Teh, Item Analysis Table, Educational Testing Service,
Princeton, New Jersey, 1952, 32 pp.

Fehr, Howard F., "Reform of Mathematics Education Around The
World", The Mathematics Teacher 58 : 37-40, January,
1965.

Ferguson, George A., Statistical Analysis in Psychology and
Education, McGraw-Hill Book Company, New York, 1966,
446 pp.

Freund, John E., Mathematical Statistics, Prentice-Hall, Inc.,
New Jersey, 1962, 390 pp.

- Garrett, Henry E., Statistics in Psychology and Education, Longman Green and Co., New York, 1958, 478 pp.
- Green, John R., Calculus with Analytic Geometry, McGraw-Hill Book Company, New York, 1967, 302 pp.
- Gullic, Mary Catherine, "Achievement of Fifth, Sixth, Ninth and Tenth Grades in Coordinate Geometry", Dissertation Abstracts 31 : 4035-A, February, 1971.
- Gulliksen, Harold, Theory of Mental Test, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1950, 486 pp.
- Johnson, Donovan A., "Next Step in School Mathematics", The Arithmetic Teacher 14 : 185-186, March, 1967.
- Love, Clyde Elton, and Rainville, Earl David, Analytic Geometry 5th Edition, The Macmillan Company, New York, 1955, 302 pp.
- Kinsella, John J., Secondary School Mathematics, The Center for Applied Research in Education, Inc., New York, 1965, 116 pp.
- Servais, W., and Varga, T., Teaching School Mathematics, Campton Printing, Ltd., 1971, 308 pp.
- Sterling, Theodor D., and Pollack, Seymour V., Introduction to Statistical Data Processing, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1968, 663 pp.
- Unesco Mathematics Project for The Arab States, Mathematics Grade 10, Unesco, July, 1970, 385 pp.

ภาคผนวก ก.

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ

- (1) ข้อทดสอบทั้งหมดมี 40 ข้อ แต่ละข้อมีคำตอบที่เหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียว
- (2) นักเรียนเลือกคำตอบข้อใดให้กาเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรที่กำกับคำตอบนั้น

ในแผนกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

- ๐ ในขณะนี้จังหวัดใดในประเทศไทย มีพลเมืองมากที่สุด
- ก. เชียงใหม่
 - ข. นครราชสีมา
 - ค. กรุงเทพมหานคร
 - ง. นครปฐม
 - จ. สงขลา

คำตอบที่ถูกต้อง คือ กรุงเทพมหานคร ดังนั้นนักเรียนต้องกาเครื่องหมาย X

ในกระดาษคำตอบ ดังนี้

- ๐ ก ข ~~ค~~ ง จ

- (3) เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง

1. เซตต่อไปนี้เซตใดเป็นเซตจำกัด

- ก. $\{ \dots, 1, 2, 3 \}$
- ข. $\{ 1, 3, 5, \dots \}$
- ค. เซตของจำนวนเต็มที่ 2หารลงตัว
- ง. $\{ \}$
- จ. เซตของจำนวนเต็มที่น้อยกว่า 30

2. กำหนด $A = \{ 1, 2, 3 \}$

$$B = \{ 0, \{ 1, 2, 3 \}, 4, 5 \}$$

$$C = \{ 0, 1, 2, \dots \}$$

คำตอบที่ถูกต้องที่สุดคือข้อใด

- ก. $A \subset B$
- ข. $A \subset C$
- ค. $B \subset C$
- ง. $C \subset B$
- จ. $B \in C$

กำหนด $U = \{ -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4 \}$ สำหรับตอบคำถามข้อ 3 - 5

3. ความสัมพันธ์ $r = \{ (x, y) \in U \times U \mid 2y = x \}$ คือข้อใด

- ก. $\{ (-2, -1), (0, 0), (2, 1), (4, 2) \}$
- ข. $\{ (-1, -2), (0, 0), (1, 2), (2, 4) \}$
- ค. $\{ (-2, 1), (2, 1), (4, 2) \}$
- ง. $\{ (1, -2), (2, 1), (2, 4) \}$
- จ. $\{ (-2, -1), (0, 0), (2, 4) \}$

4. ความสัมพันธ์ $r_1 = \{(x,y) \in U \times U \mid y = x^2\}$ คือข้อใด

ก. $\{(-2,4), (-1,1), (1,1), (2,4)\}$

ข. $\{(-2,4), (-1,1), (0,0), (1,1), (2,4)\}$

ค. $\{(-2,-4), (-1,-1), (0,0), (1,1), (2,4)\}$

ง. $\{(-2,-4), (-1,-1), (1,1), (2,4)\}$

จ. $\{(4,-2), (1,-1), (0,0), (1,1), (4,2)\}$

5. โดเมนของความสัมพันธ์ $r_2 = \{(x,y) \in U \times U \mid y = x-1\}$ คือข้อใด

ก. U

ข. $\{-2, -1, 0, 1, 2, 3\}$

ค. $\{-1, 1, 2, 3, 4\}$

ง. $\{-1, 0, 1, 2, 3, 4\}$

จ. $\{(-1,-2), (0,-1), (1,0), (2,1), (3,2), (4,3)\}$

6. จุดซึ่งอยู่ห่างจากแกน Y ไปทางซ้าย 3 หน่วย และอยู่ใต้แกน X 2 หน่วย คือ จุดที่มี
ค่าสัมบูรณ์ตรงกับข้อใด

ก. $(3,2)$

ข. $(-3,2)$

ค. $(3,-2)$

ง. $(-3,-2)$

จ. $(-2,-3)$

7. โปรเจกชันของจุด $(-3,-2)$ บนแกน Y คือจุดใด

ก. $(-3,0)$

ข. $(0,-3)$

ค. $(-2,0)$

ง. $(0,-2)$

จ. $(3,2)$

8. ระยะทางระหว่างจุด $(4,1)$ กับ $(4,-4)$ มีค่าเท่ากับเท่าใด

- ก. 5 หน่วย
- ข. 25 หน่วย
- ค. 3 หน่วย
- ง. -3 หน่วย
- จ. 9 หน่วย

9. ระยะทางระหว่างจุด $(1,3)$ กับ $(-2,-1)$ มีค่าเท่ากับเท่าใด

- ก. 25 หน่วย
- ข. 5 หน่วย
- ค. 2 หน่วย
- ง. $\sqrt{5}$ หน่วย
- จ. 3 หน่วย

10. ระยะทางระหว่างจุด $(-1,1)$ กับ $(5,4)$ มีค่าเท่ากับเท่าใด

- ก. $3\sqrt{5}$ หน่วย
- ข. 6 หน่วย
- ค. 3 หน่วย
- ง. 5 หน่วย
- จ. 45 หน่วย

11. จุด P บนแกน Y ซึ่งอยู่ห่างจากจุด $P_1(3,1)$ และ $P_2(3,5)$ เป็นระยะทางเท่ากัน มีโคออร์ดิเนตเป็นข้อใด

- ก. $(3,0)$
- ข. $(0,3)$
- ค. $(0,4)$
- ง. $(4,0)$
- จ. $(0,5)$

12. จุด P บนแกน Y ซึ่งอยู่ห่างจากจุด $P_1(1,1)$ และ $P_2(2,4)$ เป็นระยะทางเท่ากัน มีโคออร์ดิเนตตรงกับข้อใด

ก. $(0,9)$

ข. $(0,7)$

ค. $(0,3)$

ง. $(1,0)$

จ. $(3,0)$

13. จุด P บนแกน Y ซึ่งอยู่ห่างจากจุด $(-4,-6)$ เป็นระยะทางเท่ากับ 4 หน่วย คือจุดใด

ก. $(0,-6)$

ข. $(0,4)$

ค. $(0,-4)$

ง. $(0,6)$

จ. $(-4,0)$

14. จุดกึ่งกลางระหว่างจุด $(-4,5)$ กับ $(2,5)$ คือจุดใด

ก. $(1,5)$

ข. $(3,5)$

ค. $(-3,5)$

ง. $(-1,5)$

จ. $(-3,0)$

15. จุดกึ่งกลางระหว่างจุด $(-6,-3)$ กับ $(2,-1)$ คือจุดใด

ก. $(-2,-2)$

ข. $(-2,-1)$

ค. $(-4,-2)$

ง. $(-4,-4)$

จ. $(-4,-1)$

16. จุด P เป็นจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง P_1P_2 ถ้า P มีโคออร์ดิเนตเป็น $(2,3)$ และ P_1 มีโคออร์ดิเนตเป็น $(2,8)$ แล้ว P_2 มีโคออร์ดิเนตตรงกับข้อใด

ก. $(2, \frac{11}{2})$

ข. $(4, 11)$

ค. $(0, 5)$

ง. $(2, -2)$

จ. $(2, 5)$

17. จุด P เป็นจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง P_1P_2 ถ้า P มีโคออร์ดิเนตเป็น $(5,6)$ และ P_1 มีโคออร์ดิเนตเป็น $(15, -4)$ แล้ว P_2 มีโคออร์ดิเนตตรงกับข้อใด

ก. $(5, 8)$

ข. $(-5, 16)$

ค. $(10, 1)$

ง. $(5, 1)$

จ. $(10, 8)$

18. ถ้า $(-3, 8)$ และ $(8, 3)$ เป็นจุดปลายของเส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลมวงหนึ่งแล้ว จุดกึ่งกลางของวงกลมวงนั้นคือจุดใด

ก. $(\frac{5}{2}, \frac{11}{2})$

ข. $(5, 11)$

ค. $(11, -5)$

ง. $(5, 3)$

จ. $(-5, 11)$

19. โคออร์ดิเนตของจุดแบ่งแบบภายในของส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุด $P_1(2,-2)$ และ $P_2(6,-2)$ ตามอัตราส่วน $\frac{2}{3}$ คือจุดใด

ก. $(8,-2)$

ข. $(4,-2)$

ค. $(\frac{22}{5}, -2)$

ง. $(4,2)$

จ. $(-4,-2)$

20. โคออร์ดิเนตของจุดแบ่งแบบภายในของส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุด $P_1(0,8)$ และ $P_2(3,-3)$ ตามอัตราส่วน $\frac{3}{4}$ คือจุดใด

ก. $(6,4)$

ข. $(12,7)$

ค. $(\frac{12}{7}, \frac{12}{7})$

ง. $(\frac{21}{4}, \frac{21}{4})$

จ. $(21,4)$

21. โคออร์ดิเนตของจุดแบ่งแบบภายนอกของส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุด $P_1(1,3)$ และ $P_2(5,4)$ ตามอัตราส่วน $\frac{1}{3}$ คือจุดใด

ก. $(7, \frac{9}{2})$

ข. $(4, \frac{15}{4})$

ค. $(4,15)$

ง. $(7,9)$

จ. $(2,3)$

22. ความชันของเส้นตรงที่ผ่านจุด $(3,-2)$ และ $(6,-2)$ มีค่าเท่ากับเท่าใด

ก. 0

ข. 3

ค. $\frac{1}{3}$

ง. -3

จ. -1

23. ถ้าเส้นตรง L_1 ตั้งฉากกับเส้นตรง L_2 และ L_1 มีความชันเท่ากับ 2 แล้ว ความชันของเส้นตรง L_2 มีค่าเท่ากับเท่าใด

ก. -2

ข. 2

ค. $\frac{1}{2}$

ง. $-\frac{1}{2}$

จ. -1

24. ถ้าความชันของเส้นตรงที่ผ่านจุด $(5,1)$ และ $(8,y_2)$ มีค่าเป็น $\frac{4}{3}$ แล้ว y_2 มีค่าเป็นเท่าใด

ก. 4

ข. 5

ค. -5

ง. $\frac{1}{5}$

จ. -4

25. ถ้าความชันของเส้นตรงที่ผ่านจุด $(x_1,1)$ และ $(3,-2)$ เท่ากับ $\frac{1}{2}$ แล้ว x_1 มีค่าเป็นเท่าใด

ก. 3

ข. -3

ค. 9

ง. 6

จ. $\frac{2}{3}$

26. ถ้าเส้นตรง L_1 ขนานกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $(2,1)$ และ $(-3,5)$ แล้ว ความชันของเส้นตรง L_1 มีค่าเท่ากับเท่าใด

ก. 4

ข. 5

ค. $\frac{4}{5}$

ง. $-\frac{4}{5}$

จ. -4

27. เส้นตรงที่ผ่านจุด $(k, 7)$ และ $(-3, -2)$ ขนานกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $(3, 2)$ และ $(1, -4)$ แล้ว k มีค่าเท่ากับเท่าใด

ก. 0

ข. -6

ค. 9

ง. 4

จ. -6

28. ความชันของเส้นตรงที่ขนานกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $(3, 4)$ และ $(-3, -5)$ มีค่าเป็นเท่าใด

ก. -2

ข. 3

ค. $\frac{3}{2}$

ง. $-\frac{2}{3}$

จ. $\frac{2}{3}$

29. ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงที่ขนานกับแกน x และห่างจากแกน x ไปข้างล่าง $\frac{2}{3}$ หน่วย คือข้อใด

ก. $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid 2y = -3\}$

ข. $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid 3y = 2\}$

ค. $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid 3y = -2\}$

ง. $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid 3x = -2\}$

จ. $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid 2x = -3\}$

30. ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงที่ขนานกับแกน y และห่างจากแกน y ไปทางซ้าย 3 หน่วย คือข้อใด

ก. $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = -3\}$

ข. $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = 3\}$

ค. $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x = 3\}$

ง. $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x = -3\}$

จ. $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = -3x\}$

31. ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงที่ขนานกับแกน y และห่างจากจุด $(2,0)$ ไปทางขวา 3 หน่วย คือข้อใด

ก. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x = -5\}$

ข. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x = 2\}$

ค. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x = 3\}$

ง. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = 5\}$

จ. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = 3\}$

32. ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงที่มีความชันเท่ากับ $\frac{1}{2}$ และผ่านจุด $(1,3)$ คือข้อใด

ก. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y-3 = \frac{1}{2}(x-1)\}$

ข. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y+3 = \frac{1}{2}(x+1)\}$

ค. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x-1 = \frac{1}{2}(y-3)\}$

ง. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid 2y = x-2\}$

จ. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x+1 = \frac{1}{2}(y+3)\}$

33. ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงที่ผ่านจุด $(1,-5)$ กับ $(2,3)$ คือข้อใด

ก. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = 8x-5\}$

ข. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = 8x-13\}$

ค. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = 8(x+5)\}$

ง. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x-2 = 8(y-3)\}$

จ. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x = 8y-13\}$

34. ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงที่ตัดแกน x ที่จุด $(-1,0)$ และตัดแกน y ที่จุด $(0,2)$ คือข้อใด

ก. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = 2(x+1)\}$

ข. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = 2x+1\}$

ค. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = 2(x-1)\}$

ง. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x+1 = 2y\}$

จ. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x = 2y+1\}$

35. ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(0,0)$ และมีรัศมีเท่ากับ 4 คือข้อใด

ก. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x^2 + y^2 = 4\}$

ข. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x^2 + y^2 = 8\}$

ค. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x^2 + y^2 = 16\}$

ง. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x + y = 4\}$

จ. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x^2 + y^2 = 2\}$

36. ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นวงกลมที่ผ่านจุด $(-3,2)$ และจุดศูนย์กลางอยู่ที่ $(1,2)$ คือข้อใด

ก. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x^2 + y^2 - 2x + 4y - 11 = 0\}$

ข. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid (x+1)^2 + (y+2)^2 = 16\}$

ค. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid (x-1)^2 + (y-2)^2 = 16\}$

ง. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x^2 + y^2 - 4x - 2y - 11 = 0\}$

จ. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x^2 + y^2 - x - 2y - 11 = 0\}$

37. ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นวงกลมที่มีจุด $(3,5)$ กับ $(3,-3)$ เป็นจุดปลายของเส้นผ่าศูนย์กลาง คือข้อใด

ก. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x^2 + y^2 - 6x - 2y - 6 = 0\}$

ข. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid (x-3)^2 + (y+1)^2 = 16\}$

ค. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x^2 + y^2 - 2x - 6y - 6 = 0\}$

ง. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid (x+3)^2 + (y+3)^2 = 16\}$

จ. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x^2 + y^2 + 6x + 2y - 6 = 0\}$

38. ความสัมพันธ์ $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x^2 + y^2 = 9\}$ มีกราฟเป็นวงกลมที่มีรัศมียาวเป็นเท่าใด

ก. 3

ข. 9

ค. $\frac{9}{2}$

ง. 1

จ. 2

39. ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(-1, 2)$ และมีรัศมียาวเท่ากับ
รัศมีของความสัมพันธ์ $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x^2 + y^2 + 6y - 4x - 3 = 0\}$ คือข้อใด

ก. $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x^2 + y^2 + 2x + 4y - 11 = 0\}$

ข. $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid (x+1)^2 + (y-2)^2 = 16\}$

ค. $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid (x-1)^2 + (y+2)^2 = 16\}$

ง. $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid (x+1)^2 + (y-2)^2 = 25\}$

จ. $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x^2 + y^2 + 4x - 6y - 11 = 0\}$

40. ความสัมพันธ์ $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x^2 + y^2 - 8x - 6y = 0\}$ มีกราฟเป็นวงกลมซึ่งมี
จุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดใด

ก. $(8, 6)$

ข. $(16, 9)$

ค. $(4, 3)$

ง. $(-4, -3)$

จ. $(3, 4)$

ภาคผนวก ข.

ตารางแสดงค่า P_H , P_L , p , r และ $\triangle$ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นที่วิเคราะห์แล้ว

ภาคผนวก ข.

ตาราง 5 แสดงค่า P_H, P_L, p, r และ Δ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการ
เรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นที่วิเคราะห์แล้ว

ข้อ	P_H	P_L	p	r	Δ	ข้อ	P_H	P_L	p	r	Δ
1	.79	.21	.55	.50	12.5	21	.64	.29	.46	.35	13.4
2	.64	.29	.46	.35	13.4	22	.93	.50	.74	.53	10.4
3	.86	.36	.63	.52	11.7	23	.79	.43	.62	.38	11.8
4	.86	.43	.66	.47	11.4	24	.93	.21	.60	.72	12.0
5	.50	.21	.35	.32	14.6	25	.93	.21	.60	.72	12.0
6	.93	.50	.74	.53	10.4	26	.93	.29	.64	.67	11.5
7	.71	.07	.36	.67	14.5	27	.86	.07	.45	.77	13.6
8	.93	.56	.77	.49	10.1	28	.71	.29	.50	.42	13.0
9	.93	.50	.74	.53	10.4	29	.71	.36	.54	.35	12.6
10	.93	.43	.71	.58	10.8	30	.93	.50	.74	.53	10.4
11	.99	.21	.68	.84	11.1	31	.86	.21	.54	.64	12.5
12	.99	.64	.86	.65	8.7	32	.93	.50	.74	.53	10.4
13	.71	.29	.50	.42	13.0	33	.79	.07	.40	.72	14.0
14	.71	.29	.50	.42	13.0	34	.79	.07	.40	.72	14.0
15	.93	.21	.60	.72	12.0	35	.86	.50	.70	.41	11.0
16	.93	.07	.50	.82	13.0	36	.79	.21	.50	.57	13.0
17	.93	.07	.50	.82	13.0	37	.64	.29	.46	.35	13.4
18	.86	.43	.66	.47	11.4	38	.79	.36	.58	.44	12.2
19	.93	.36	.68	.63	11.2	39	.50	.07	.26	.53	15.6
20	.86	.14	.50	.70	13.0	40	.79	.29	.55	.50	12.5

การศึกษาลักษณะนิสัยในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

บทคัดย่อ

ของ

ประเวศ กอเกียรติศิริกุล

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

11 มีนาคม 2519

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง ถึง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สามสามารถเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นได้หรือไม่ และเพื่อ
เปรียบเทียบความสามารถของนักเรียนแต่ละระดับชั้นในการเรียนเนื้อหาวิชานี้ เพื่อหาข้อยุติว่า
ควร เริ่มสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น ตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตั้งแต่ชั้นใด

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่งถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม
ของโรงเรียนอนุศรพิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ในปีการศึกษา 2518 จำนวน 90 คน

ผลการทดลอง

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง ไม่สามารถเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น
ตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง และชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม สามารถเรียนวิชา
เรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น ตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์
เบื้องต้น สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์
เบื้องต้น สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง และปีที่สอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลสรุปคือ ควรเริ่มสอนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นแก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม

A STUDY OF MATHAYOM SUKSA 1 - 3 STUDENTS' ACHIEVEMENT
IN LEARNING ELEMENTARY ANALYTIC GEOMETRY

ABSTRACT

BY

PRAWATE KORKIETSIRIKUL

Presented in partial fulfillment of the requirements

for the Master of Education Degree

Sri Nakharinwirot University

March 11, 1976

Purposes of the study :

1. To study whether the Mathayom Suksa 1 - 3 students can learn some concepts in elementary analytic geometry.
2. To find out in what grades the students are ready to learn some concepts in elementary analytic geometry.

Procedures :

The subjects used in this study were 90 Mathayom Suksa 1 - 3 students of Udornpitayanukool School, Udorn Metropolis. Each class was taught 15 hours during the first semester of the academic year B.E. 2518 by the researcher, using the same content and the same method of teaching.

Major Findings :

1. The students in Mathayom Suksa 1 are not able to learn some concepts in elementary analytic geometry.
2. The students in Mathayom Suksa 2 and Mathayom Suksa 3 are able to learn some concepts in elementary analytic geometry.
3. The achievement of learning of some concepts in elementary analytic geometry of the students in Mathayom Suksa 3 is statistically higher than that of the students in Mathayom Suksa 2 and 1 while that of the students in these latter grades is not statistically different.

It is concluded that the students can learn some concepts in elementary analytic geometry as early as in Mathayom Suksa 3.