การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิไลวรรณ สีแดด

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย
จากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ
ในโครงการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมแลกเป้า สพฐ. ปีงบประมาณ 2561

บทคัดย่อ

เรื่อง : การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัย : วิไลวรรณ สีแดด

คำสำคัญ : ชุดกิจกรรม, เวกเตอร์ในสามมิติ, GeoGebra Applet

เป็นที่รู้กันดีว่าการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีปัญหาในการถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ ให้แก่ผู้เรียนเป็นอย่างมาก อันเนื่องมาจากเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์นั้นเป็นเนื้อหาที่เป็นนามธรรม มีความซับซ้อน ยากแก่การเข้าใจ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในห้องเรียนนั้นเป็นเครื่องมือหนึ่งที่มีประสิทธิภาพสำหรับการออกแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลกบนพื้นฐานในการใช้ เทคโนโลยี เทคนิคการสอน เนื้อหาและความรู้ (TPCK)

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้ศึกษาดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One - Group Pretest - Posttest Design คือมีกลุ่มทดลองหนึ่งกลุ่มมีการทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนกระสังพิทยาคม อำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 7 ชุด 2) แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 7 แผน 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง

0.48-0.78 มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ 0.21 ขึ้นไป ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.78 4) แบบสอบถามความพึงพอใจที่นักเรียนมีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet ซึ่งเป็นมาตราส่วนประเมินค่ามี 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (t) อยู่ระหว่าง 1.79 - 2.86 และมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95 สถิติที่ใช้ คือ ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้ทดสอบค่า t - test แบบ Dependent

ผลการวิจัยพบว่า

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานได้ดังนี้

1. ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.35/81.53 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

2. การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความกรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ความช่วยเหลือ ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพรินทร์ สุวรรณศรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย จนงานวิจัยสำเร็จสมบูรณ์ได้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยด้านงบประมาณในการศึกษาและการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ อาจารย์บุญเย็น ทองคำ คุณครูอนุช อาจสาลี คุณครูธัญพร แซ่เทียน นางณัฐพร นวนสายและคุณครู ที่ให้คำแนะนำและตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประจำปีการศึกษา 2561 โรงเรียนกระสังพิทยาคม อำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32 ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ อำนวยความสะดวก ให้คำปรึกษาชี้แนะ และให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน

วิไลวรรณ สีแดด
ผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	**ก**
กิตติกรรมประกาศ	**ค**
สารบัญ	**ง**
สารบัญตาราง	**ฉ**
สารบัญภาพ	**ซ**
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย	5
1.4 ขอบเขตการวิจัย	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	7
1.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ชุดกิจกรรม	9
2.2 โปรแกรม GeoGebra ในการเรียนการสอน	21
2.3 GeoGebra Applet	23
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	35
3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	42
3.2 แบบแผนการวิจัย	42
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	43
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	49
3.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	50
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	51

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.ผลการวิจัย

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 55

4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 56

5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย 63

5.2 ข้อเสนอแนะ 68

บรรณานุกรม **70**

ภาคผนวก

ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ 75

ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ 77

ค GeoGebra Applet เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ 129

ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ 135

จ แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet 144

ฉ การหาคุณภาพชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 147

ช การหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet 162

ซ การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 167

ฌ การหาคุณภาพแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีต่อชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet 179

ประวัติผู้วิจัย **190**

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	วิธีการดำเนินการวิจัย	43
3.2	แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet	44
4.1	ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละของคะแนนการทำใบกิจกรรมระหว่างเรียนและคะแนนทดสอบย่อยหลังเรียน **(E_1)**ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	56
4.2	ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ **(E_2)** ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	57
4.3	ประสิทธิภาพ **(E_1/E_2)** ของชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 80/80	58
4.4	การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการทดสอบค่า t – test	59
4.5	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและคะแนนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกระสังพิทยาคม	60

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
2.1	แสดงการเปิดหน้าโปรแกรม GeoGebra	24
2.2	แสดงหน้าต่าง 3D Graphics	24
2.3	แสดงการสร้าง Slider a, b และ c	25
2.4	แสดงการสร้างพิกัดในแต่ละอัฐภาค	25
2.5	แสดงการสร้างระนาบ XY, XZ และระนาบ YZ	26
2.6	แสดงการสร้างปุ่มเพื่อให้แสดงทีละระนาบ	26
2.7	แสดงการสร้างปุ่มด้วยคำสั่ง Check Box	27
2.8	แสดงการเปิดโปรแกรม GeoGebra 3D Graphics	27
2.9	แสดงอัฐภาคในปริภูมิสามมิติ	28
2.30	แสดงการคลิก Check Box ให้แสดงทีละอัฐภาค	28
2.31	แสดงหน้าต่าง 3D Graphics	29
2.32	การสร้าง Slider a, b และ c	29
2.33	แสดง Slider a, b และ c	30
2.34	แสดงการสร้างจุดในระบบพิกัดฉากสามมิติ	30
2.35	แสดงขั้นตอนการสร้าง Segment ระหว่างจุดทั้ง 8 จุด	31
2.36	แสดง Segment ระหว่างจุดทั้ง 8 จุด	31
2.37	แสดงการตกแต่ง Segment ระหว่างจุดทั้ง 8 จุด	32
2.38	แสดงหน้าต่างเว็บ www.geogebra.org	32
2.39	แสดงหน้าลงชื่อเข้าใช้เว็บ www.geogebra.org	33
2.40	แสดงหน้าต่างการเพิ่มสื่อ	33
2.41	แสดงหน้าต่างการตั้งชื่อหัวข้อสื่อ	34
2.42	แสดงหน้าต่างการ Upload Applet	34

บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา มีวิสัยทัศน์ เพื่อมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลกยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ และการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษา 4-6) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สำรวจความถนัดและความสามารถของตนเอง ส่งเสริมการพัฒนาบุคลิกภาพส่วนตน มีทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณาญาณ คิดสร้างสรรค์ และคิดแก้ปัญหา มีทักษะในการดำเนินชีวิต มีทักษะการใช้เทคโนโลยีเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตและใช้เวลาอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งมีความยืดหยุ่นสนองความต้องการของผู้เรียน ชุมชน สังคมและประเทศชาติ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลา ทุกสถานที่และเรียนรู้ได้จากสื่อการเรียนรู้ทุกประเภท โดยเฉพาะเน้นสื่อที่ผู้เรียนและผู้สอนใช้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง (กลุ่มพัฒนากระบวนการเรียนรู้, 2553: 5-22) และยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะที่สำคัญ 5 ประการ ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) การที่จะดำเนินการให้ได้ตามวัตถุประสงค์ดังกล่าวจำเป็นจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ในศาสตร์สาขาต่าง ๆ ซึ่งคณิตศาสตร์ ถือว่ามีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551: 1)

จากในปี พ.ศ. 2558 ประเทศไทยได้ก้าวเข้าสู่ประชาคมอาเซียน ซึ่งในกลุ่มประเทศมีจุดมุ่งหมายสำคัญร่วมกันในการยกระดับการแข่งขันของภูมิภาค การร่วมแบ่งปันทรัพยากรทางการศึกษาระหว่างกัน

ประเทศไทยจึงมีความจำเป็นที่ต้องพัฒนากำลังคนให้เป็นมาตรฐานเทียบกับอาเซียนหรือนานาชาติ ตลอดจนเตรียมความพร้อมประชากรวัยเรียนให้มีทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ซึ่งหมายความว่า เรียนรู้เพื่อให้ได้วิชาแกนและแนวคิดสำคัญในศตวรรษที่ 21 ซึ่งต้องได้ทั้งสาระวิชาและได้ทักษะ 3 ด้าน คือ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี ทักษะชีวิตและอาชีพ เพื่อความสำเร็จทั้งด้านการทำงานและการดำเนินชีวิต (สำนักงานบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย) และจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิเตอร์และอินเตอร์เน็ตได้เปลี่ยนโฉมโครงสร้างทางสังคมและเศรษฐกิจของโลกให้เป็นชุมชนแห่งการติดต่อ สื่อสารที่ไร้พรมแดน ด้วยปริมาณข้อมูลจำนวนมหาศาลที่ถูกส่งผ่านในแต่ละวัน ได้เอื้อประโยชน์ต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ ตลอดจนการพัฒนาการศึกษาซึ่งเป็นปัจจัยเบื้องต้นต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม อีกทั้งปัจจุบันความเจริญทางเทคโนโลยีสารสนเทศได้พัฒนาการไปอย่างรวดเร็ว ทำให้มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศโดยเฉพาะเทคโนโลยีด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หรืออินเตอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งถือเป็นนวัตกรรมใหม่ทางการศึกษา ทำให้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตได้รับการเผยแพร่เข้าสู่การศึกษาในทุกระดับ สถานศึกษาต่างเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของหน่วยงานสู่อินเตอร์เน็ต เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ผู้สอนได้มีโอกาสเข้าถึงแหล่งข้อมูลความรู้ในโลกภายนอกโดยผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้นักการศึกษาหลายคนเกิดความคิดที่จะนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเข้ามาใช้ในการเรียนการสอนในห้องเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ใช้สืบค้นข้อมูล ใช้ในการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ในรูปของกระดานข่าว หรือ ทางสื่อสังคม (Social Media)

จุดเด่นของการใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตคือการนำเสนอข้อมูลที่สามารถนำเสนอได้ทั้งข้อความ รูปภาพทั้งภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว และในรูปของเสียง ที่สามารถดึงดูดความสนใจมีชีวิตชีวา ในด้านการศึกษาก็สามารถแก้ไขข้อจำกัดทางด้านเวลาและสนองต่อความต้องการของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี จะเรียนได้ช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับตัวนักเรียนเอง โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ทำให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน จึงได้รับความนิยมและมีการพัฒนาเผยแพร่ไปอย่างมาก หน่วยงานทางการศึกษาหลายหน่วยงานได้ใช้ประโยชน์ของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการประชาสัมพันธ์หน่วยงานในการส่งเสริมภาพพจน์ และในลักษณะของการเรียนการสอนโดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ปัจจุบันจึงมีการเน้นให้เกิดการประยุกต์การศึกษาในเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ดังนั้นการสอนเพื่อให้เกิดทักษะและความรู้ต้องมาจากการออกแบบโครงการที่มีเฉพาะเจาะจงเพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ วิธีการ และเป็นเครื่องมือเพื่อให้บรรลุเป้าหมายสูงสุดทางการเรียนการสอน ผู้วิจัยจึงนำมาประยุกต์ใช้กับการพัฒนาชุดกิจกรรม

การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet จะทำให้ผู้สอนได้เครื่องมือที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี เนื่องจากเรียนได้ตามความสามารถของของแต่ละบุคคล เป็นการส่งเสริมและฝึกทักษะให้ผู้เรียนค้นหาความรู้ด้วย

ตนเอง โดยจะต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเอง ชุดกิจกรรมจะช่วยให้ครูเป็นเพียงผู้แนะแนวทางและช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้ โดยอาศัยชุดกิจกรรมถ่ายทอดจจากผู้สอน และผู้เรียนจะทราบผลการเรียนรู้ของตนเองจากการทำใบงาน และสามารถตรวจคำตอบจากใบเฉลยที่มีในชุดกิจกรรม ทำให้ทราบความก้าวหน้าของตนเองได้ตลอดเวลา อีกทั้งยังเพิ่มทักษะการอ่านและความคิดรวบยอดอย่างเป็นระบบโดยได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง และฝึกปฏิบัติโดยอาศัยชุดกิจกรรมชุดกิจกรรม และในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่า เวกเตอร์เป็นเครื่องมือที่ดียิ่งที่ใช้อธิบายความคิดสำคัญทางเรขาคณิต ฟิสิกส์ และวิชาวิศวกรรมศาสตร์เป็นอย่างมาก การพิสูจน์ทฤษฎีบทหลายทฤษฎีบทกระทำได้ง่ายและรัดกุมเมื่อใช้เวกเตอร์ นอกจากนั้นเวกเตอร์ยังมีประโยชน์ในการศึกษาโครงสร้างของคณิตศาสตร์และเป็นรากฐานของคณิตศาสตร์ขั้นสูง เวกเตอร์ในสามมิติ (Vector in three dimensions) มีบทบาทสำคัญเกือบทุกแขนงวิชา เป็นเนื้อหาใหม่ที่นำมาสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาเพิ่มเติมช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5) (กนกวรรณ อุดมมาก, 2553) เวกเตอร์ (Vector) เป็นส่วนหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีเนื้อหาที่มีลักษณะเป็น นามธรรมเกี่ยวกับเรขาคณิต (Geometry) และพีชคณิต (Algebra) เวกเตอร์ หมายถึง ปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์ จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการสอนเรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติของโรงเรียนกระสังพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 พบว่าครูคณิตศาสตร์ที่ทำการสอนเรื่องเวกเตอร์ในสามมิติประสบปัญหาเกี่ยวกับการสอนเรื่องนี้ กล่าวคือ ครูไม่มีวิธีการสอนที่เหมาะสม และครูไม่มีสื่ออุปกรณ์ช่วยในการสอน อย่างไรก็ตาม การแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติจำเป็นต้องใช้เวลาในการศึกษา วิจัยเพื่อหาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การทำความเข้าใจเกี่ยวกับแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ จากเทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญสำหรับกระบวนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (NCTM, 2000) (M. Hohenwarter, J. Preiner, 2007) และเป็นเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 การใช้เทคโนโลยีในกระบวนการเรียนการสอนมีส่วนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงบริบทในชั้นเรียนโดยเปลี่ยนจากครูเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน (Teacher centered approach) มาเป็นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน (Student centered approach) (สุทิน บับภาวะตา, 2558) จาก GeoGebra เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นพลวัต (Dynamic) มีความยืดหยุ่นสูง อีกทั้งยังเป็น Freeware จึงสามารถนำไปใช้โดยไม่ต้องคำนึงถึงลิขสิทธิ์ คำว่า GeoGebra มาจากคำว่า Geometric ผสมกับคำว่า Algebra นั่นคือโปรแกรมนี้มีคุณสมบัติการใช้งานทั้งด้านเรขาคณิตและพีชคณิต ความแตกต่างของโปรแกรมนี้กับโปรแกรมคณิตศาสตร์พลวัตโปรแกรมอื่น คือ การสร้างกราฟภาคตัดกรวยได้เพียงการคลิก (พงศักดิ์ วุฒิสันต์, 2556) และในปัจจุบัน GeoGeobra ถูกพัฒนาขึ้นโดย Markus Hohenwarter ตั้งแต่ปี 2001 ต่อมาในปี 2007 Michael Borcherds ได้พัฒนาต่อมาจนเป็นที่นิยมแพร่หลายไปทั่วโลก ได้รับ

การแปลเป็นภาษาต่าง ๆ และได้รับการสนับสนุนจากสถาบันการศึกษาหลายแห่งทั่วโลก ปัจจุบัน GeoGebra ถูกพัฒนาขึ้นเป็น Version 5 ซึ่งมีความสามารถในการสร้างสื่อสามมิติ เป็นเอกลักษณ์พิเศษที่เพิ่มเข้ามาอีกหนึ่งอย่างของโปรแกรมคณิตศาสตร์โปรแกรมนี้ (วุฒิชัย ภูดี และนครราช อันสุข, 2558)

จากการศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ที่ผู้วิจัยสอนพบว่า เนื้อหาวิชาค่อนข้างเป็นนามธรรม นักเรียนขาดความสนใจและความเข้าใจในเรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ อยู่ในระดับต่ำ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงหาแนวทางใหม่ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว และพบว่าการพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง เวกเตอร์ในสามมมิติ ผ่าน GeoGebra Applet เป็นทางเลือกหนึ่งที่อาจจะนำมาใช้แก้ไขปัญหานี้ได้ ดังที่มีงานวิจัยทางคณิตศาสตร์ศึกษารับรองประสิทธิภาพของการใช้โปรแกรม GeoGebra และการพัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ประกอบการสอน เช่น งานวิจัยของภัทรลดา ประมาณพล, เมธาสิทธิ์ ธัญรัตนศรีสกุล, วุฒิชัย ภูดี และปิยะวุฒิ ศรีชนะ และจากที่ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับความเข้าใจ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผ่าน GeoGebra Applet ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 พบว่าเมื่อนักเรียนมีความเข้าใจ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติเพิ่มมากขึ้น แต่ยังขาดชุดกิจกรรมที่ใช้ประกอบในการใช้ GeoGebra Applet ที่สมบูรณ์ ดังนั้น เพื่อเป็นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอันส่งผลต่อความเข้าใจ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และเป็นการพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมเสริม เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมเสริม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมเสริม เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามสูงกว่าเกณฑ์

1.3.2 นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมเสริม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.3.3 นักเรียนมีที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet มีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมในระดับดีมาก

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกระสังพิทยาคม อำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เขต 32 ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 7 ห้อง รวมทั้งสิ้น 274 คน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องเป็นนักเรียนคละความรู้ ความสามารถ

1.4.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนกระสังพิทยาคม อำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 1 ห้องเรียน โดยได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ขั้นตอนการสุ่มเริ่มจากทำฉลากหมายเลขห้อง 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 จากนั้นทำการสุ่มหยิบฉลากขึ้นมา 1 ใบ ซึ่งได้กลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม จำนวน 40 คน จากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet

1.4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1.4.2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.4.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ

- ความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet หมายถึง ชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่าน GeoGebra Applet ซึ่งแต่ละชุดกิจกรรมประกอบด้วยชื่อหน่วยการเรียน ใบความรู้ ใบงาน ใบเฉลย และแบบทดสอบย่อย มีจำนวน 7 ชุด

1.5.2 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม หมายถึง ผลที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งกำหนดเกณฑ์ 80/80 ซึ่งมีความหมาย ดังนี้

80 ตัวแรก คือ จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชุด

80 ตัวหลัง คือ จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองสิ้นสุดลง

1.5.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถที่ต้องอาศัยทักษะความรอบรู้โดยอาศัยเครื่องมือวัดเพื่อตรวจสอบความสามารถประสบการณ์ของบุคคล อันเกิดจากการเรียนการสอนและเป็นผลให้บุคคลมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ คะแนนความสามารถของนักเรียนในการทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.5.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

1.5.5 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อชุดกิจกรรม หมายถึง ความรู้สึกชอบ หรือพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet ซึ่งวัดโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 10 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า(Rating Scale) เป็น 5 ระดับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.5.6 GeoGebra หมายถึง โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นพลวัต (Dynamic) มีความยืดหยุ่นสูง อีกทั้งยังเป็นฟรีแวร์ จึงสามารถนำไปใช้โดยไม่ต้องคำนึงถึงลิขสิทธิ์ คำว่า GeoGebra มาจากคำว่า Geometric ผสมกับคำว่า Algebra นั่นคือ โปรแกรมนี้มีคุณสมบัติการใช้งานทั้งด้านเรขาคณิตและพีชคณิต ความแตกต่างของโปรแกรมนี้กับโปรแกรมคณิตศาสตร์พลวัตโปรแกรมอื่น คือ การสร้างกราฟภาคตัดกรวยได้เพียงการคลิก ไม่ต้องใช้การสร้างฟังก์ชันให้เกิดความยุ่งยาก อีกทั้งยังสามารถแสดงสมการภาคตัดกรวยเป็นรูปทั่วไปหรือสมการมาตรฐานของกราฟนั้นได้อีกด้วย โปรแกรม GeoGebra ถูกพัฒนาขึ้นโดย Markus Hohenwarter ตั้งแต่ปี 2001 ต่อมาในปี 2007 Michael Borcherds ได้พัฒนาต่อมาจนเป็นที่นิยมแพร่หลายไปทั่วโลก ได้รับการแปลเป็นภาษาต่าง ๆ และได้รับการสนับสนุนจากสถาบันการศึกษาหลายแห่งทั่วโลก ปัจจุบัน GeoGebra ถูกพัฒนาขึ้นเป็น Version 5 ซึ่งมีความสามารถในการสร้างสื่อสามมิติ เป็นเอกลักษณ์พิเศษที่เพิ่มขึ้นเข้ามาอีกหนึ่งอย่างของโปรแกรมนี้ (Markus Hohenwarter)

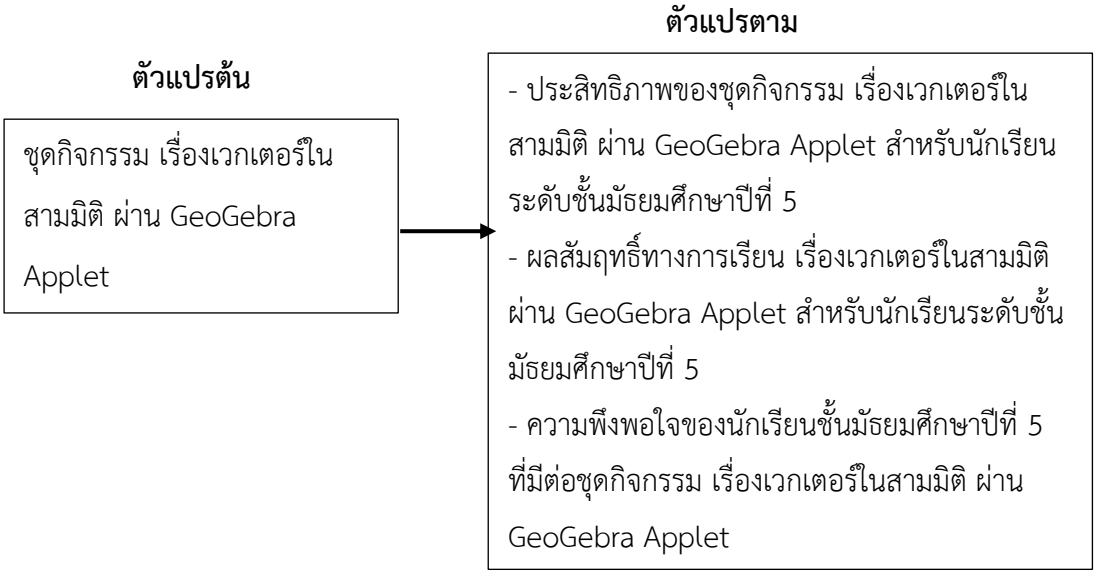
1.5.7 GeoGebra Applet หมายถึง สื่อการสอน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติที่สร้างจากโปรแกรม GeoGebra ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา และตัวอย่าง เรื่องระบบพิกัดฉากในสามมิติ การสร้างเวกเตอร์ระบุตำแหน่งในสามมิติ การบวก และลบเวกเตอร์ การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ ขนาดของเวกเตอร์ในสามมิติ ผลคูณเชิงสเกลาร์ และผลคูณเชิงเวกเตอร์ แล้วอัพโหลดลงในเว็บ www.geogebra.org เพื่อใช้ประกอบกับชุดกิจกรรมแต่ละชุด

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

ได้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และเป็นแนวทางพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ให้แก่ครูผู้สอนนำไปจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงการพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยมุ่งศึกษา ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผ่าน GeoGebra Applet ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังรายระเอียดตามหัวข้อต่อไปนี้

2.1 ชุดกิจกรรม

2.2 โปรแกรม GeoGebra ในการเรียนการสอน

2.3 GeoGebra Applet

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ชุดกิจกรรม

2.1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545) มาตรา 22 กล่าวว่า การศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ มุ่งเน้นการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ โดยครูควรมีนวัตกรรมมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ซึ่งชุดกิจกรรม ถือว่าเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง สามารถนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ได้ดี นวัตกรรม คือ การเปลี่ยนความคิดสร้างสรรค์ ให้เป็นประดิษฐ์กรรมที่สังคมให้การยอมรับ สามารถทำให้สังคมมีทางเลือกที่ดีเพิ่มขึ้น นวัตกรรมทางการศึกษา คือ ประดิษฐ์กรรมด้านการเรียนรู้ เช่น สื่อการสอนในรูปของอุปกรณ์การสอน ชุดกิจกรรม หรือ เทคนิคและวิธีการสอนต่าง ๆ ที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นทางเลือกใหม่ สำหรับผู้เรียนและผู้สอน ชุดกิจกรรมที่ถือว่าเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาจะต้องมีความเป็นระบบ สมบูรณ์ในตัวเอง ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประยุกต์ จากทฤษฎีเทคนิคหรือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม มีลักษณะโดดเด่นแปลกใหม่เป็นการเฉพาะของแต่ละชุดกิจกรรม ชุดกิจกรรมที่ไม่มีการประยุกต์ ทฤษฎีเทคนิค หรือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และไม่มีลักษณะโดดเด่น แปลกใหม่เป็นการเฉพาะนั้น ไม่ถือว่าเป็นนวัตกรรมทางการศึกษา เป็นเพียงเอกสารประกอบการสอนธรรมดาทั่วไปเท่านั้น ชุดกิจกรรมบางครั้งเรียก ชุดการสอนหรือชุดการเรียน มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2549) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อที่สร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้และก้าวไปตามความสามารถด้วยตนเอง เนื้อหาจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนและเป็นขั้น ๆ จากง่ายไปยาก ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน และบัตรทดสอบ

ระพินทร์ โพธิ์ศรี (2549) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง ชุดกิจกรรมที่ครูสร้างขึ้นโดยมีครูเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เช่น ชุดฝึกอบรม หรือชุดการสอนต่าง ๆ

สุนันทา สุนทรประเสริฐ (2550) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง เอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนในเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่ง เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่หลักสูตรกำหนด

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2550) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อประสมตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป อาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียน เนื้อหาและประสบการณ์ หรือจัดเป็นชุด ๆ บรรจุในกล่อง ซองหรือกระเป๋า ประกอบด้วย เนื้อหาสาระ บัตรคำสั่ง ใบงาน วัสดุอุหกรณ์ เอกสาร ใบความรู้ เครื่องมือหรือสื่อที่จำเป็น และแบบปะเมินผลการเรียน

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2552) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง นวัตกรรมที่ใช้จัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนจะได้ศึกษาและใช้สื่อต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียน ประกอบด้วย คำแนะนำในการทำกิจกรรมนักเรียนได้ศึกษาชุดกิจกรรมด้วยตนเอง โดยครูเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ จำกระทั่งนักเรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์

สุจิต เหมวัล (2555) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการเรียนประเภทหนึ่ง ประกอบด้วย ชุดสื่อประสมที่มีการนำสื่อและกิจกรรมหลากหลายมาประกอบกัน เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน มีความสมบูรณ์ในตัวเอง เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม ฝึกทักษะ กระบวนการรคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้

บุญชม ศรีสะอาด (2556) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อประเภทที่ให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ตามความปรารถนา ประกอบด้วย บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม แบบฝึก ฯลฯ เพื่อให้นักเรียนใช้ประกอบการเรียนเรื่องนั้น ๆ

กล่าวโดยสรุป ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อประสมที่รวบรวมกิจกรรมการฝึกปฏิบัติอย่างมีระบบและต่อเนื่อง โดยเรียงสาระการเรียนรู้จากง่ายไปหายาก เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับครูนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักเรียนได้มีความรู้ ความเข้าใจ และบรรลุวัตถุประสงค์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบชุดกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วย ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ใบความรู้ ใบงาน ใบเฉลย และแบบทดสอบย่อย มีจำนวน 7 ชุด

2.1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมได้มีการออกแบบไว้หลายประภท ส่วนใหญ่จะคำนึงถึงความสะดวกในการนำไปใช้และสอดคล้องกับกิจกรรม มีนักการศึกษากล่าวถึง ประเภทของชุดกิจกรรม ดังนี้

ตวงแสง ณ นคร (2549) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมที่นำมาใช้จัดการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมแบบบรรยาย เป็นสื่อสำเร็จรูปที่จัดสำหรับครูใช้ในการบรรยาย ประกอบด้วย สื่อการเรียนรู้ ใช้ประกอบการบรรยายเพื่อแลกเปลี่ยนบทบาทของครู เนื้อหาจะแบ่งหัวข้อและกิจกรรมตามลำดับขั้น สื่อที่ใช้อาจเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ สื่อที่หมาะสมกับนักเรียน เช่น แผ่นภาพโปร่งใส สไลด์ ภาพยนตร์ อาจมีกิจกรรมกลุ่มให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม ส่วนใหญ่บรรจุในกล่องที่มีขนาดพอเหมาะ หากไม่สามารถบรรจุในกล่องได้จะต้องกำหนดไว้ในคู่มือ

2. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมกลุ่ม หรือชุดกิจกรรมที่ใช้กับศูนย์การเรียน เป็นสื่อสำเร็จรูปที่ใช้ในการเรียน โดยเน้นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5 – 7 คน ประกอบด้วย ชุดกิจกรรมย่อย ๆ ตามจำนวนศูนย์ ซึ่งสื่อการเรียนรู้จัดไว้ในรูปแบบสื่อประสม อาจเป็นสื่อรายบุคคลหรือสื่อสำหรับกลุ่มนักเรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกัน

3. ชุดกิจกรรมรายบุคคล เป็นสื่อสำเร็จรูปที่มีการจัดระบบ เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามลำดับขั้น ตามความสนใจและตามอัตราการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลประเมินผลการเรียนได้ด้วยตนเอง ชุดกิจกรรมประเภทนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเนื้อหาเพิ่มเติม ครูจะเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ นักเรียนอาจนำชุดกิจกรรมไปศึกษาเองที่บ้านเป็นการส่งเสริมและฝึกฝนการรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2551) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมที่นำมาใช้จัดการเรียนรู้ แบ่งเป็น 4 ประเภท

1. ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย เป็นชุดกิจกรรมที่มุ่งขยายเนื้อหาสาระแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น ช่วยให้ครูพูดน้อยลง นิยมใช้กับการฝึกอบรม และการสอนระดับอุดมศึกษาที่ยังถือว่าการสอนแบบบรรยายมีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดความรู้

2. ชุดกิจกรรมแบบกลุ่ม ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนประกอบกิจกรรมของกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียน แบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดกิจกรรมรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่มุ่งให้นักเรียนสามารถหาความรู้ด้วยตนเองตามความแตกต่างระหว่างบุคคล อาจเป็นการเรียนในโรงเรียน หรือที่บ้านก็ได้เพื่อให้นักเรียนก้าวไปข้างหน้าตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม อาจออกมาในรูปของหน่วยการเรียนรู้ย่อยหรือโมดูล

4. ชุดกิจกรรมทางไกล เป็นชุดกิจกรรมที่ครูกับนักเรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลากัน มุ่งให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่ต้องเข้ามาชั้นเรียน ประกอบด้วย สื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง โทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์การเรียน เช่น ชุดการเรียนการสอนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2551) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมที่นำมาใช้จัดการเรียนรู้ แบ่งเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมสำหรับครู ประกอบด้วย คู่มือครู สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายมีการจัดกิจกรรมและสื่อประเภทการบรรยาย ชุดกิจกรรมมีเนื้อหาสาระวิชาเพียงหน่วยเดียวใช้กับนักเรียนทั้งชั้น แบ่งเป็นหัวข้อที่จะบรรยายมีการกำหนดกิจกรรมตามลำดับขั้น

2. ชุดกิจกรรมกลุ่ม เป็นการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ร่วมกันโดยปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม หรืออาจเรียนรู้ในชุดกิจกรรมศูนย์แต่ละศูนย์การเรียนจะมีชุดกิจกรรมในแต่ละหัวข้อย่อยของหน่วยการเรียนรู้ที่จะให้นักเรียนศึกษาแต่ละกลุ่มจะหมุนเวียนศึกษาความรู้และทำกิจกรรมจนครบทุกศูนย์การเรียน

3. ชุดกิจกรรมรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนจะเรียนรู้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ซึ่งสามารถศึกษาได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนและเมื่อศึกษาครบตามขั้นตอนแล้ว นักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

4. ชุดกิจกรรมแบบผสม เป็นชุดกิจกรรมที่มีการจัดกิจกรรมหลากหลายบางขั้นตอนครูอาจใช้วิธีบรรยายประกอบการใช้สื่อ บางขั้นตอนอาจให้นักเรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคล และบางขั้นตอนอาจให้นักเรียนศึกษาความรู้โดยใช้กิจกรรมกลุ่ม

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2553) กล่าวถึง ชุดกิจกรรมที่นำมาใช้จัดการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยายของครู สำหรับเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือการสอนที่มุ่งเน้นการปูพื้นฐานให้ทุกคนรับรู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ช่วยลดเวลาในการอธิบายของครูและเพิ่มเวลาให้นักเรียนได้ปฏิบัติมากขึ้น

2. ชุดกิจกรรมกลุ่ม สำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย ประมาณกลุ่มละ 4 - 8 คน โดยใช้สื่อการเรียนรู้ที่บรรจุในชุดกิจกรรม ฝึกทักษะเนื้อหาวิชา นักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกันใช้ในการสอนกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ การสอนแบบศูนย์การเรียน เป็นต้น

3. ชุดกิจกรรมรายบุคคลหรือชุดกิจกรรมตามเอกัตภาพ สำหรับเรียนด้วยตนเอง คือ นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความต้องการและความสนใจ การทำความเข้าใจกับเนื้อหาวิชาเพิ่มเติม นักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง ส่วนใหญ่จัดในลักษณะหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูล เช่น ชุดวิชาของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เป็นต้น

สุจิต เหมวัล (2555) กล่าวถึง ชุดกิจกรรมที่นำมาใช้จัดการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมประเภทสื่อสิ่งพิมพ์ จัดทำขึ้นเป็นชุด ๆ มี 2 ประเภท ได้แก่ ชุดกิจกรรมสำหรับครู และชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน

2. ชุดกิจกรรมประเภทวัสดุ อุปกรณ์ จัดทำเป็นชุด ๆ ให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมตามวัตถุประสงค์

3. ชุดกิจกรรมประเภทสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เป็นการนำองค์ความรู้ด้านคอมพิวเตอร์และกิจกรรม มาจัดทำในลักษณะเป็นแอปพลิเคชั่น เป็นชุด ๆ ปฏิบัติกิจกรรมตามโปรแกรมและขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแอปพลิเคชั่น นั้น ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ และเป้าหมายในการพัฒนาคุณภาพนักเรียน

สรุปได้ว่า ประเภทของชุดกิจกรรม คือ ชุดการสอนประกอบคำบรรยายของครูเป็นชุดการสอนสำหรับนักเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5 - 7 คน มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้นักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ส่วนชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพเป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ นักเรียนจะต้องศึกษา หาความรู้ ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง และสามารถประเมิลผลการเรียนด้วยตนเอง

2.1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

องค์ประกอบ คือ สิ่งต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบเพื่อเป็นสิ่งใหญ่ ทำให้เกิดเป็นรูปร่างขึ้น ดังนั้น ชุดกิจกรรมที่นำ มาใช้ในการฝึกทักษะย่อมมีรูปแบบหรือสาระที่เป็นองค์รวมให้เห็นอย่างเป็นรูปธรรม ดังแนวคิดของนักการศึกษาต่อไปนี้

ตวงแสง ณ นคร (2549) กล่าวคือ องค์ประกอบของชุดกิจกรรม สรุปได้ดังนี้

1. คู่มือครูและแบบปฏิบัติ สำหรับครูและนักเรียนที่ต้องเรียนจากชุดกิจกรรม

2. คำสั่งหรือการมอบหมายงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้กับนักเรียน

3. เนื้อหาสาระ ซึ่งแบ่งออกเป็ นหน่วยย่อย ๆ ประกอบสื่อและกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. แบบประเมินผล เป็นการประเมินกระบวนการและผลการเรียนรู้ ในการประเมินกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงาน ส่วนผลการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบเพื่อตรวจสอบพื้นฐานความรู้เดิม

บุญชม ศรีสะอาด (2556) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรม สรุปได้ดังนี้

1. คู่มือ สำหรับครูและนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรม

2. คำสั่ง เพื่อเป็นแนวทางในการเรียน

3. เนื้อหาบทเรียนที่อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เทป ชุดการ์ตูน ฯลฯ

4. กิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนได้ทำหรือค้นคว้าต่อจากที่เรียนแล้ว

5. แบบทดสอบ สำหรับประเมินผลเกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียนนั้น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2550 : 52) กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดกิจกรรมสรุปได้ดังนี้

1. คู่มือครู เป็นคู่มือหรือแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับครูใช้ศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดไว้อย่างชัดเจน เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การจัดชั้นเรียน บทบาทของนักเรียน เป็นต้น อาจทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้

2. คำสั่ง หรือบัตรงาน ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บรรจุอยู่ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ บัตรคำสั่งหรือบัตรงาน ส่วนใหญ่นิยมใช้บัตรแข็ง ขนาด 6x8 นิ้ว

3. เนื้อหาสาระและสื่อประเภทต่าง ๆ จัดในรูปของสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายแบ่งเป็น 2 ประเภท

3.1 ประเภทเอกสารสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือ วารสาร บทความ ใบความรู้ บทเรียนโปรแกรม เป็นต้น

3.2 ประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภาพ แผนภูมิ สมุดภาพ เทปบันทึกเสียง สไลด์ วีดิทัศน์ ซีดีรอม โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

4. แบบประเมินผล เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดและประเมินความรู้ด้วยตนเอง ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน อาจเป็นแบบทดสอบชนิดจับคู่ เลือกตอบ หรือกาเครื่องหมายถูกผิด

ทิศนา แขมมณี (2554) กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดกิจกรรม สรุปได้ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม ประกอบด้วย หมายเลข ชื่อ และเนื้อหา

2. คำชี้แจง อธิบายจุดมุ่งหมายและลักษณะการจัดกิจกรรม เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

3. จุดมุ่งหมาย ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรม

4. ความคิดรวบยอด ระบุเนื้อหาของกิจกรรม

5. สื่อ ระบุวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม

6. เวลา ระบุเวลาโดยประมาณ ว่ากิจกรรมควรใช้เวลาเพียงใด

7. ขั้นตอนดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการจัดกิจกรรมเป็นขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นนำ ขั้นจัดกิจกรรม ขั้นสรุป ขั้นฝึกปฏิบัติ และขั้นประเมินผล

สุคนธ์ สินธนานนท์ (2551) กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดกิจกรรม สรุปได้ดังนี้

1. คำชี้แจง เพื่อให้นักเรียนทราบจุดประสงค์ของการเรียน

2. บัตรคำสั่ง เป็นรายละเอียดของการศึกษาชุดกิจกรรมว่าต้องปฏิบัติอย่างไร

3. บัตรกิจกรรมหรือบัตรปฏิบัติการ

4. บัตรเนื้อหา

5. แบบฝึกหัดหรือบัตรงาน

6. บัตรเฉลยบัตรแบบฝึกหัด

7. บัตรทดสอบ

8. บัตรเฉลยบัตรทดสอบ

สุจิต เหมวัล (2555) กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดกิจกรรม สรุปได้ดังนี้

1. ปกนอก

2. ปกใน

3. คำนำ

4. สารบัญ

5. สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. แบบทดสอบก่อนเรียน

7. ใบความรู้

8. ชุดกิจกรรม/ชุดฝึกกิจกรรม

9. แบบฝึกกิจกรรม

10. แบบทดสอบหลังเรียน

11. บรรณานุกรม

12. เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

13. เฉลย/แนวคำตอบชุดกิจกรรม

14. เฉลยทดสอบหลังเรียน

15. ปกหลัง

กล่าวโดยสรุป องค์ประกอบของชุดกิจกรรมควรมี 3 ส่วนรายละเอียดสำคัญดังนี้ ส่วนที่ 1 ส่วนหน้า ได้แก่ คำชี้แจงและคำแนะนำในการใช้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งส่วนที่ 1 เป็นเป้าหมายหลักที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จึงควรมีข้อมูลที่ชัดเจน ส่วนที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน ใบความรู้ แบบฝึกกิจกรรม แบบทดสอบหลังเรียน อาจจะแตกต่างกันไปในแต่ละวิชา หรือตามจุดเน้นของกิจกรรมที่ครูออกแบบเอาไว้ ส่วนที่ 3 ส่วนหลัง ได้แก่ การอ้างอิง เฉลย (แบบทดสอบก่อนเรียน) ซึ่งควรจะมีคำตอบที่ชัดเจนแก่ครูและนักเรียน เพื่อให้มีความเข้าใจในเรื่องที่เรียน มีการอ้างอิงที่น่าเชื่อถือได้ นอกจากนี้ยังมีส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ถ้าจัดทำเป็นรูปเล่มก็จะมีปกหน้า – หลัง คำนำ สารบัญ เป็นต้น

2.1.4 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม

การสร้างชุดกิจกรรมจะต้องดำเนินการตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ เครื่องมือที่ใช้มีคุณภาพและมีความน่าเชื่อถือ ดังแนวคิดของนักการศึกษาต่อไปนี้

ระพินทร์ โพธิ์ศรี (2550) กล่าวถึง การสร้างชุดกิจกรรมมีขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์ปัญหาและความต้องการเรียนรู้

2. ออกแบบชุดกิจกรรม

3. ตรวจสอบความถูกต้องของชุดกิจกรรม และแบบทดสอบหลังเรียน

4. ทดสอบภาคสนาม

5. ทดลองหาประสิทธิภาพ

สุนันทา สุนทรประเสริฐ (2550) กล่าวถึง การสร้างชุดกิจกรรมมีขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของการจัดการเรียนรู้

2. ศึกษารายละเอียดของหลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระ จุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรมที่เป็นปัญหา

3. เลือกเนื้อหาที่เหมาะสม แบ่งเป็นบท เป็นตอน หรือเป็นเรื่อง เพื่อแก้ปัญหาที่พบ

4. ศึกษารูปแบบการสร้างชุดกิจกรรม และกำหนดส่วนประกอบของชุดกิจกรรม

5. ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล เพื่อกำหนดเป็นจุดประสงค์ เนื้อหา วิธีการและสื่อการเรียนรู้ ประกอบชุดกิจกรรมในแต่ละบทแต่ละตอน

6. เขียนเนื้อหาในแต่ละตอน ภาพประกอบแผนภูมิ และข้อทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

7. ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

8. นำไปทดลองใช้ในห้องเรียน และเก็บบันทึกผลการใช้

9. นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่อง

10. นำไปใช้จริง

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2550 : 53 - 55) กล่าวถึง การสร้างชุดกิจกรรมมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดเรื่อง เพื่อทำชุดกิจกรรม อาจกำหนดตามหลักสูตรหรือเรื่องขึ้นมาใหม่การจัดแบ่งเรื่องย่อยจะขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาวิชา และลักษณะการใช้ชุดกิจกรรมนั้น ๆ

2. กำหนดหมวดหมู่ เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือจะนำมาบูรณาการแบบสหวิทยการตามความเหมาะสม

3. จัดหน่วยการเรียน จะแบ่งเป็นกี่หน่วยในหน่วยหนึ่ง ๆ จะใช้เวลาเท่าใด ควรพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและระดับนักเรียน

4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการเรียนเป็นหัวข้อย่อย ๆ เพื่อความสะดวกแก่การเรียนรู้แต่ละหน่วยควรประกอบด้วย หัวข้อย่อยหรือประสบการณ์ ประมาณ 4 - 6 ข้อ

5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือสามารถสรุปหลักการ แนวคิดอะไร

6. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง จุดประสงค์ทั่วไป หรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และกำหนดเกณฑ์ตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ให้ชัดเจน

7. กำหนดกิจกรรมการเรียน ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางในการเลือกและผลิตสื่อการเรียนรู้

8. กำหนดแบบประเมินผล ให้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์

9. เลือกและผลิตสื่อการเรียนรู้ ควรแยกเป็นหมวดหมู่ไว้ในกล่อง/แฟ้ม ก่อนนำไปหาประสิทธิภาพ ความตรง ความเที่ยง ก่อนนำไปใช้

10. สร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ให้ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมโดยพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ ข้อสอบไม่ควรมากเกินไป แต่ควรเน้นกรอบความรู้สำคัญในประเด็นหลักมากกว่ารายละเอียดปลีกย่อย หรือถามเพื่อความจำเพียงอย่างเดียว

11. หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ก่อนนำไปใช้จริง เช่น ทดลองใช้เพื่อปรับปรุงหรือให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความครอบคลุมและความตรงเชิงเนื้อหา

ประภาพรรณ เส็งวงศ์ (2551) กล่าวถึง การสร้างชุดกิจกรรมมีขั้นตอนดังนี้

1. สังเกตปัญหาและบันทึกปัญหาที่เกิดจากเรียนรู้

2. ศึกษาสาเหตุของปัญหา โดยพิจารณาปัญหาที่มีผลเสียต่อการเรียนรู้มากที่สุด

3. ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร

4. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้

5. ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญตามกลุ่มสาระการเรียนรู้

6. กำหนดโครงร่างกระบวนการแก้ปัญหาในสาระการเรียนรู้นั้น ๆ เป็นบท ๆ หรือเป็นตอน ๆ

7. ศึกษารูปแบบการเขียนชุดกิจกรรม

8. กำหนดส่วนประกอบภายในชุดกิจกรรม

9. รวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาเขียนทฤษฎี หลักการ เนื้อหา วิธีการ ภาพ แผนภูมิ

10. ลงมือเขียนเนื้อหาแต่ละเล่ม

11. ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญให้ช่วยพิจารณาปรับปรุงแก้ไข

12. นำไปทดลองใช้สอนในห้องเรียน

13. ประเมินผลการใช้และการจัดการเรียนรู้

14. ปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่องให้สมบูรณ์

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2551) กล่าวถึง การสร้างชุดกิจกรรมมีขั้นตอนดังนี้

1. เลือกหัวข้อ กำหนดขอบเขตและประเด็นสำคัญของเนื้อหา ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ในระดับชั้น

2. กำหนดเนื้อหา โดยคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของนักเรียน

3. เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. สร้างแบบทดสอบ มี 3 แบบ คือ

4.1 แบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิม เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานเพียงพอหรือไม่

4.2 แบบทดสอบย่อย เพื่อวัดความรู้หลังจากเรียนจบในแต่ละเนื้อหาย่อย

4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ใช้ประเมินผลการเรียนรู้หลังจบการศึกษาชุดกิจกรรม

5. จัดทำชุดกิจกรรม ประกอบด้วย

5.1 บัตรคำสั่ง

5.2 บัตรปฏิบัติการ และบัตรเฉลย (ถ้ามี)

5.3 บัตรเนื้อหา

5.4 บัตรฝึกหัด และบัตรเฉลยบัตรฝึกหัด

5.5 บัตรทดสอบ และบัตรเฉลยบัตรทดสอบ

6. วางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีหลักการสำคัญ คือ

6.1 นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการทำกิจกรรมด้วยตนเอง ครูเป็ นผู้คอยชี้แนะและควบคุมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

6.2 เลือกกิจกรรมหลากหลายที่เหมาะสมกับชุดกิจกรรม

6.3 ฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยการคิดอย่างหลากหลาย เช่น คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

6.4 มีกิจกรรมที่ฝึกให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น

7. รวบรวมและจัดทำสื่อการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้

สุจิต เหมวัล (2555) กล่าวถึง การสร้างชุดกิจกรรมมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรและเอกสารประกอบการใช้หลักสูตร

2. วิเคราะห์หลักสูตร

3. วิเคราะห์นักเรียน

4. ศึกษาแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรม วิเคราะห์องค์ประกอบ

ของชุดกิจกรรม

5. ศึกษาแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้

6. ศึกษาแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับจิตวิทยาพัฒนาการและจิตวิทยาการเรียนรู้

7. ออกแบบการสร้างชุดกิจกรรม

8. สร้างชุดกิจกรรม

9. นำชุดกิจกรรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ ชุดฝึกกิจกรรม แบบทดสอบ โดยสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน

10. นำชุดกิจกรรม ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC)

11. ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

12. นำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็ก จำนวน 3 คน แล้วนำไปวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพ

13. นำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มกลาง จำนวน 9 คน แล้วนำไปวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพ

14. นำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้ครั้งที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มใหญ่ จำนวน 30 คน แล้วนำไปวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพ

กล่าวโดยสรุป ลำดับขั้นตอนที่สำคัญในการสร้างชุดกิจกรรมมีดังนี้ 1) วิเคราะห์ปัญหาจากการจัดการเรียนรู้ 2) ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร 3) ศึกษาทฤษฎี หลักการ และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรม 4) ออกแบบกิจกรรม 5) ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญแล้วปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ 6) นำไปทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ 7) ปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ 8) นำไปใช้สอนจริง

2.1.5 ประโยชน์และคุณค่าของชุดกิจกรรม

การสร้างชุดกิจกรรมมีการนำไปใช้และพัฒนาอย่างต่อเนื่อง นับว่าเป็นนวัตกรรมที่สร้างประโยชน์และคุณค่าแก่การจัดการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง ดังแนวคิดของนักการศึกษาต่อไปนี้

ตวงแสง ณ นคร (2549) กล่าวถึง ประโยชน์และคุณค่าของชุดกิจกรรมสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยเร้าความสนใจของนักเรียน จะทำให้นักเรียนสนใจการเรียนตลอดเวลา

2. ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี เพราะเรียนช้าหรือเร็วได้ตามความสามารถแต่ละบุคคล

3. ส่งเสริมและฝึกหัดให้นักเรียน รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

4. ช่วยลดบทบาทของครูจากการบรรยาย เป็นผู้แนะนำ ช่วยเหลือ โดยใช้ชุดกิจกรรมถ่ายทอดความรู้ต่าง ๆ แทนครู

5. นักเรียนได้ทราบผลการเรียนของตนเอง จากแบบประเมินผลและเฉลยที่มีอยู่ในชุดกิจกรรม

6. แก้ปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะชุดกิจกรรมช่วยให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจ และตามโอกาสที่เอื่ออำนวย

7. สร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ครู เพราะชุดกิจกรรมจัดกระบวนการเรียนรู้ การใช้สื่อการเรียนรู้ข้อแนะนำสำหรับครูให้สามารถนำไปปฏิบัติได้ทันที

8. ส่งเสริมการเรียนแบบต่อเนื่อง หรือการศึกษาตลอดชีพ เพราะสามารถนำชุดกิจกรรมไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองได้ทุกสถานที่

9. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ เพราะชุดกิจกรรมผลิตขึ้นอย่างเป็นระบบโดยผู้มีความรู้ความสามารถ มีการทดลองจนแน่ใจว่าใช้ได้ผลดี มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้วจึงนำไปเผยแพร่

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2551) กล่าวถึง ประโยชน์และคุณค่าของชุดกิจกรรม สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนได้ใช้ความสามารถในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นการฝึกทักษะการแสวงหาความรู้ ทักษะการอ่าน และสรุปความรู้อย่างเป็นระบบ

2. การทำแบบฝึกหัด ทำให้นักเรียนรู้จักคิดเป็น และแก้ปัญหาเป็น สอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษา

3. นักเรียนมีวินัยในตนเอง ด้วยการปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมการตรวจตราแบบฝึกหัดด้วยตนเองจะทำให้นักเรียนรู้จักฝึกตามกติกา

4. นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น รับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ฝึกความเป็นประชาธิปไตย อันเป็นพื้นฐานสำคัญของการอยู่ร่วมกันในสังคมประชาธิปไตย

5. การใช้ชุดกิจกรรมนอกเวลาเรียน ขึ้นอยู่กับการออกแบบของครูที่เอื้อต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สุจิต เหมวัล (2555) กล่าวถึง ประโยชน์และคุณค่าของชุดกิจกรรม สรุปได้ดังนี้

1. สามารถจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

3. จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็นทำเป็น

4. สามารถจัดกิจกรรมโดยผสมผสานบูรณาการเชื่อมโยงกับองค์ความรู้อื่น ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

5. สามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนรู้ สิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ได้ตลอดเวลาทุกสถานที่

6. เป็นเครื่องมือในการสอนซ่อมเสริมนักเรียนที่เรียนอ่อน เรียนช้า และนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนรู้

7. เป็นเครื่องมือในการสอนเสริมให้กับนักเรียนที่เรียนเก่ง เรียนรู้ได้เร็ว

8. เป็นเครื่องมือในการทบทวนเนื้อหา บทเรียน และฝึกซ้ำให้เกิดความชำนาญ

9. ฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ รักการเรียนรู้ พัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องและเต็มศักยภาพ

10. ฝึกนักเรียนด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านความรับผิดชอบ รักการทำงานและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

กล่าวโดยสรุป ชุดกิจกรรมมีประโยชน์และคุณค่าต่อนักเรียน คือ ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รู้จักคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ มีวินัยและความรับผิดชอบและมีประโยชน์ต่อครู คือ ครูใช้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ และครูมีทิศทางในการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ต่อการศึกษา คือ เป็นทางเลือกให้สถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้

2.2 โปรแกรม GeoGebra ในการเรียนการสอน

2.2.1 การใช้โปแกรมคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน

การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว โดยปัจจุบันได้มีการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น โดยการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนมีความสำคัญและมีประโยชน์ดังนี้ (ศรีศักดิ์ จามรมาน, 2535)

2.2.2.1 ทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น ทำให้มีความสนใจและมีความกระตือรือร้นมากขึ้น

2.2.2.2 ทำให้นักเรียนสามารถเลือกวิธีเรียนได้หลายแบบ ทำให้ไม่น่าเบื่อ

2.2.2.3 ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น ลดการท่องจำ

2.2.2.4 ทำให้เกิดการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับความต้องการของนักเรียนแต่ละคน

2.2.2.5 ทำให้นักเรียนมีอิสระในการเรียน

2.2.2.6 ทำให้นักเรียนสามารถสรุปหลักการได้

การพัฒนาบทเรียนทางคณิตศาสตร์ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มี 3 ลักษณะ (วรรณวิภา สุทธเกียรติ, 2542)

(1) พัฒนาบทเรียนโดยการสร้างด้วยโปรแกรมภาษาทางคอมพิวเตอร์ เช่น พัฒนาโดยใช้ภาษา Basic Fortran Visual Basic Maple เป็นต้น ปัญหาที่พบในกรณีนี้ คือ ผู้พัฒนาต้องมีความรู้และประสบการณ์ทางคอมพิวเตอร์สูงและจำเป็นต้องใช้เวลาในการพัฒนามาก

(2) พัฒนาบทเรียนจากโปรแกรมบทเรียน (Authoring System) เช่น โปรแกรมไทยทัศน์บนภาพกราฟริก มีรูปแบบตัวอักษรต่าง ๆ มีภาพสามมิติ ลดความยุ่งยากในการใช้คำสั่งต่าง ๆ นำเสนอเนื้อหา ตัวอย่างการทำงาน การสร้างภาพและเสียงประกอบคำถามและการฝึกปฏิบัติ แต่ปัญหาที่พบคือ ผู้พัฒนาส่วนมากจะสร้างบทเรียนสั้น ๆ แต่การพัฒนารูปแบบทางเรขาคณิตประกอบการคำนวณต้องใช้เวลามากและต้องเรียนรู้เชื่อมโยงโปรแกรมเข้าด้วยกัน

(3) พัฒนาจากโปรแกรมสำเร็จรูปที่มีจำหน่ายทั่วไป ที่เหมาะสมกับงานแต่ละงาน เช่น Microsoft Excel เหมาะกับการคำนวณในลักษณะของแถวหรือหลัก Microsoft Word เหมาะสำหรับการทำเอกสาร Mathmatica Mathcad และ Mathlab ทั้งสามโปรแกรมนี้เหมาะสมกับการคำนวณทางคณิตศาสตร์สามารถใช้ในแง่ของสัญลักษณ์ การเขียนกราฟของฟังก์ชัน การคำนวณของแคลคูลัสชั้นสูง

2.2.2 โปรแกรม GeoGebra

Hohenwarter, M.and Preiner, J. (2007) โปรแกรม GeoGebra เป็นโปรแกรมคณิตศาสตร์แบบผสมผสานที่มีความนิยมทั่วโลก เติบโตอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุโรปและอเมริกาเหนือ เป็นโครงการวิทยานิพนธ์ของ Markus Hohenwarter's ที่มหาวิทยาลัย Salzburg ประเทศออสเตรีย สร้างจากแนวคิดพื้นฐานเพื่อการพัฒนาโปรแกรมด้านเรขาคณิต เช่น Cabri Geometry Sketchpad Geometer และพีชคณิตระบบคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ โดยบูรณาการที่ง่ายต่อการใช้งานสำหรับสอนและการเรียนรู้คณิตศาสตร์

Hohenwarter ยังคงพัฒนาโปรแกรม GeoGebra จนได้รับปริญญาเองด้วยโครงการตรวจสอบการใช้งานของโปรแกรม GeoGebra ในการสอนโรงเรียนในออสเตรีย ปัจจุบันเป็นอาจารย์ที่มหาลัยฟลอริดาแอตแลนติก (FAU) และเริ่มทำงานในโครงการฝึกอบรมครู ได้รับทุนจากมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติของ (NSF) วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ Partnershisp (MSP) โครงการวิจัยโปรแกรม GeoGebra มุ่งเน้นไปที่เนื้อหาความรู้ครูส่งเสริมคณิตศาสตร์ และการปฏิบัติการเรียนการสอนผ่านเทคโนโลยี

ตั้งปี 2002 เป็นต้นมาครูจำนวนมากสนใจในการใช้โปรแกรม GeoGebra ให้การจัดการเรียนการสอน Hohenwarter ได้รับเชิญจากสมาคมครูมหาวิทยาลัย และประชุมวิชาการเพื่อนำเสนอเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม GeoGebra ในยุโรปและอเมริกาเหนือ นอกจากนี้ มีการแปลมากกว่า

35 ภาษา ปัจจุบัน www.geogebra.org ได้รับผู้เข้าชมประมาณ 300,000 ต่อเดือนจาก 188 ประเทศ และมากกว่าครู 100,000 คน ใช้โปรแกรม GeoGebra ทั่วโลก นอกจากนี้ยังเป็นโปรแกรมคณิตศาสตร์ที่ผสมผสาน สะดวก ง่ายต่อการใช้งาน ในด้านคณิตศาสตร์ GeoGebra กลายเป็นเครื่องมืออเนกประสงค์มากยิ่งขึ้น และมีประสิทธิภาพสำหรับสอนวิชาคณิตศาสตร์ และการเรียนรู้ (Hohenwarter, M. and Preiner, J., 2007) ปัจจุบัน GeoGeobra ถูกพัฒนาขึ้นเป็น Version 5 ซึ่งมีความสามารถในการสร้างสื่อสามมิติ เป็นเอกลักษณ์พิเศษที่เพิ่มขึ้นเข้ามาอีกหนึ่งอย่างของโปรแกรมนี้ (Markus Hohenwarter) สามารถเข้าศึกษาคู่มือการใช้โปรแกรม GeoGebra ได้ตามลิงค์ http://www.geogebra.org/book/intro-en.pdf

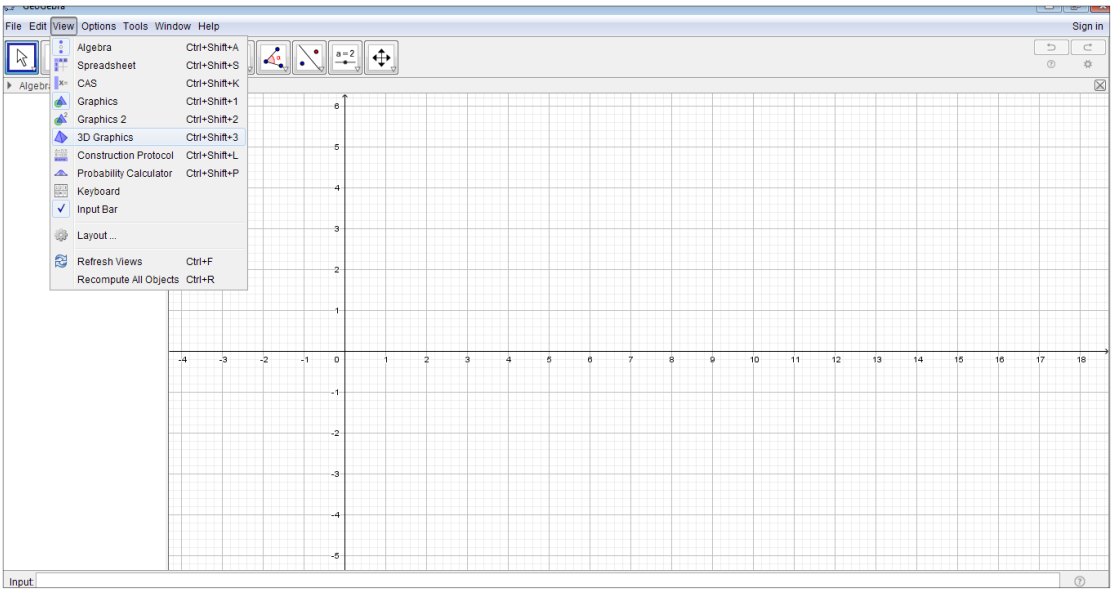
2.3 GeoGebra Applet

Applet ซอฟต์แวร์ชิ้นเล็ก ๆ ที่ใช้งานเฉพาะทำงานในเว็บเบราเซอร์ ใช้อย่างกว้างขวางในคณิตศาสตร์และสถิติระดับปริญญาตรี แอพเพล็ตสามารถเสนอภาพแบบไดนามิกในการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์และทางสถิติ การโต้ตอบที่แอปเพล็ตมีให้ “ขยายและเพิ่ม” พลังการสื่อสารของการเป็นตัวแทนแบบกราฟิกของคณิตศาสตร์แนวคิดแอปเพล็ตมักจะมีการเน้นแนวคิดเฉพาะ ดังนั้นจึงสามารถใช้งานได้เลือกโดยอาจารย์ผู้สอนเพื่อสนับสนุนความเข้าใจในแนวคิดหลักหรือเพื่อเพิ่มพูนความรู้ของผู้สอนเล่าเรื่องหรือเรื่องเล่าเกี่ยวกับการศึกษา พวกเขามีความยืดหยุ่นช่วยให้ใช้ในห้องเรียนหรือโดยนักเรียนนอกชั้นเรียนและโดยปกติจะเป็นเรื่องง่ายสำหรับผู้ใช้โดยไม่มีการฝึกอบรมหรือประสบการณ์ก่อนหน้ากับการใช้งานของพวกเขา แม้ว่าหลายประโยชน์เหล่านี้จะไม่ซ้ำกับแอพเพล็ต แต่ความยืดหยุ่นที่อาจเกิดขึ้นและความสะดวกในการใช้งานที่แอปเพล็ตมีให้เป็นทางเลือกที่นิยมสำหรับทรัพยากรการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์การวิจัยแสดงให้เห็นว่าเครื่องมือที่ใช้คอมพิวเตอร์ เช่น แอพเพล็ตสามารถมีประสิทธิภาพในทางคณิตศาสตร์และสถิติการศึกษา (4) แอพพลิเคชันจำนวนมากมีอยู่บนเว็บ เช่น MERLOT (www.merlot.org) หรือ GeoGebraTube (www.geogebratube.org) แม้ว่าจะมีทรัพยากรที่พวกเขาให้สามารถมีคุณภาพแตกต่างกัน Applet อาจสร้างขึ้นด้วยช่วงของแพลตฟอร์มเทคโนโลยี Java (www.java.com) มีมากที่สุดแพลตฟอร์มทั่วไปสำหรับ Applets ผ่านปลายปี 1990 และ 2000 และยังคงใช้กันอย่างแพร่หลาย อย่างไรก็ตามการปรับปรุงเทคโนโลยีเว็บเบราเซอร์ทำให้แอพเพล็ตสามารถสร้างโดยใช้ HTML5 ได้แล้วรันในเว็บเบราเซอร์โดยไม่ต้องใช้ปลั๊กอินเบราเซอร์เพิ่มเติมหรือซอฟต์แวร์อื่น ๆ

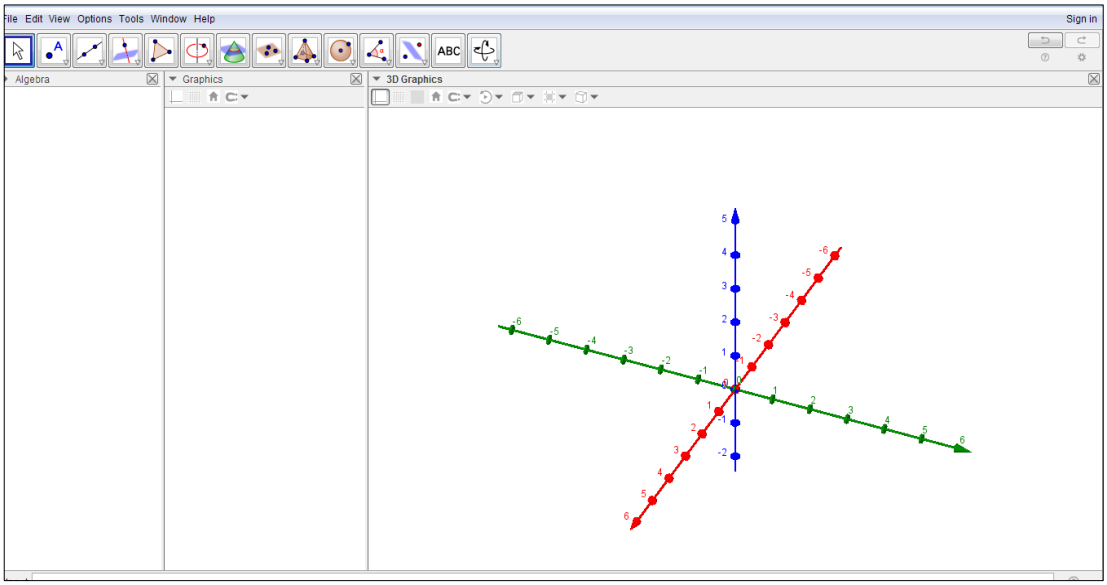
2.3.1 ขั้นตอนการสร้าง GeoGebra Applet

2.3.2.1 การสร้าง GeoGebra Applet Plane

1) เปิดหน้าโปรแกรม GeoGebra > view > 3D Graphics

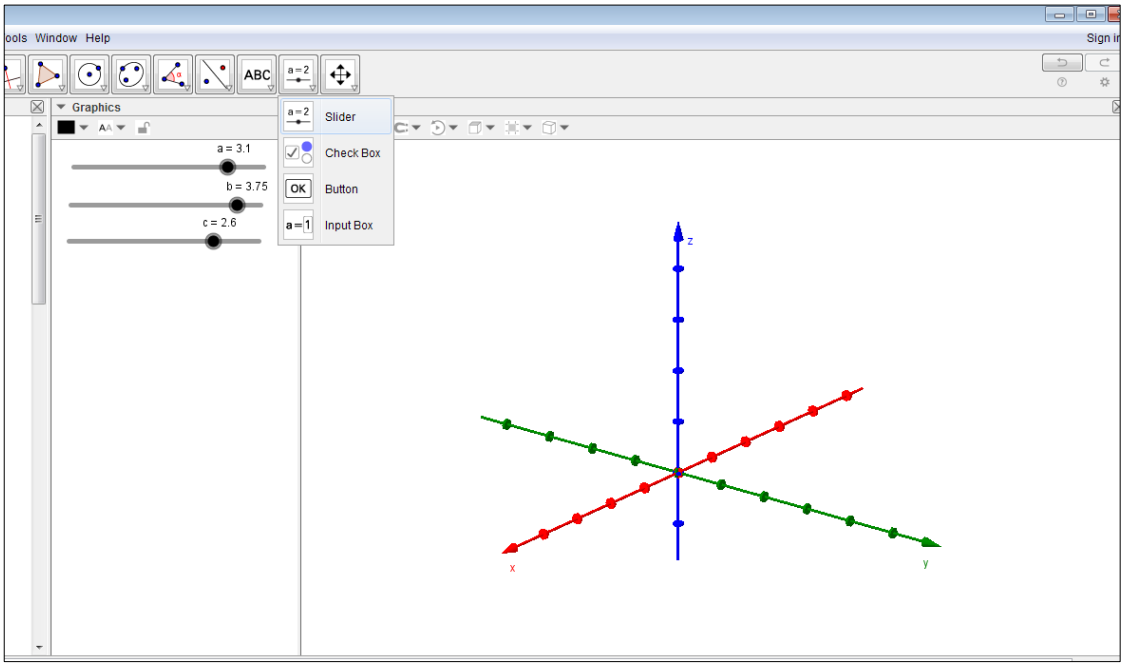


ภาพที่ 2.1 การเปิดหน้าโปรแกรม GeoGebra



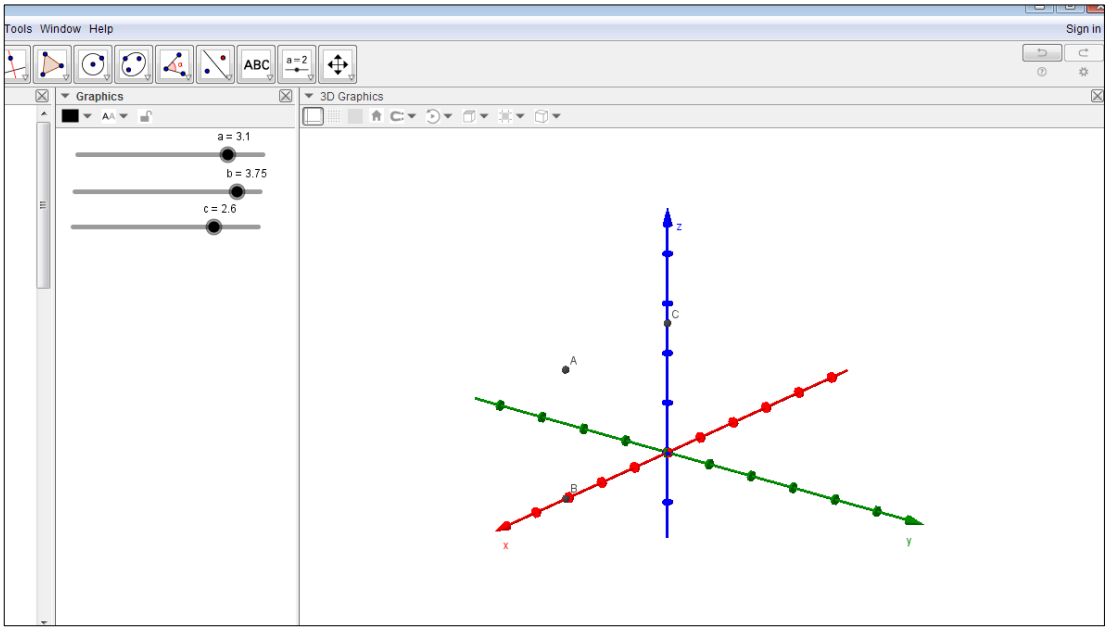
ภาพที่ 2.2 หน้าต่าง 3D Graphics

2) สร้าง Slider



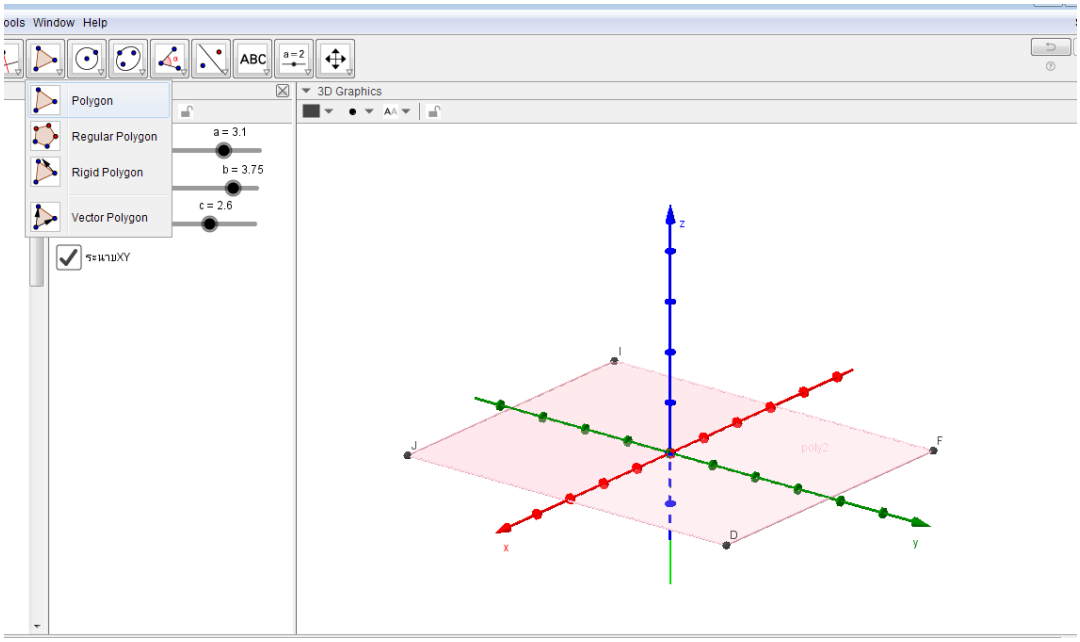
ภาพที่ 2.3 การสร้าง Slider a b และ c

3) สร้างพิกัดในแต่ละอัฐภาค



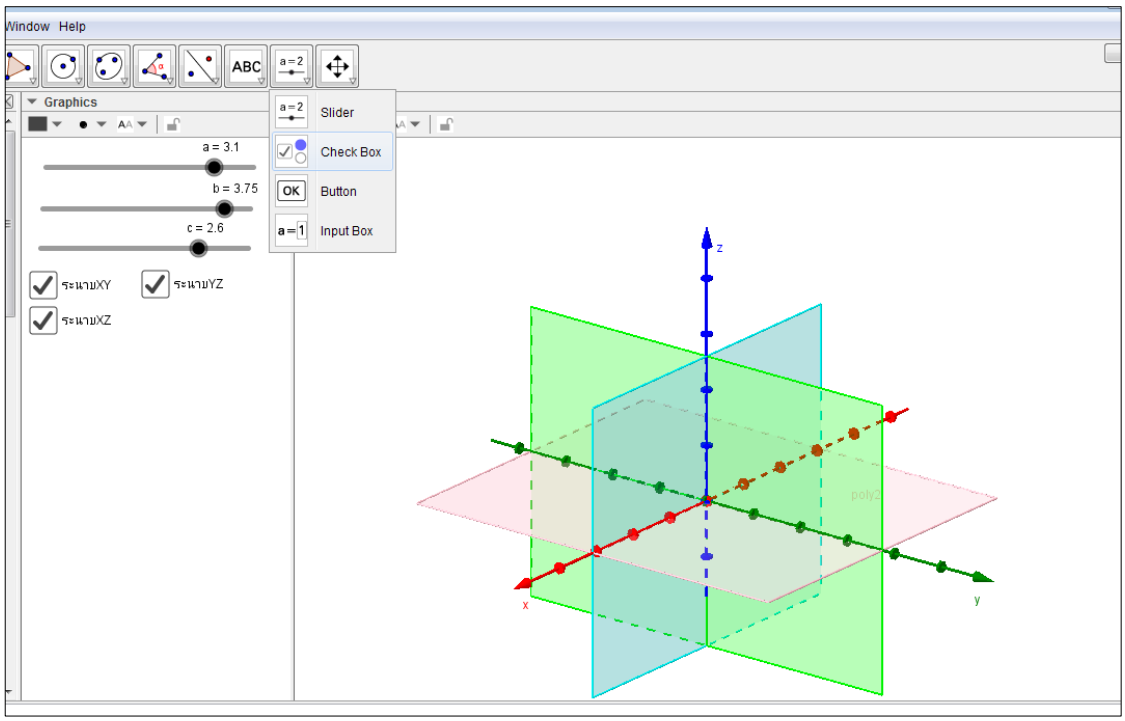
ภาพที่ 2.4 การสร้างพิกัดในแต่ละอัฐภาค

4) สร้างระนาบ XY โดยไปที่ Polygon > คลิกจุดให้ครบทั้ง 4 จุด ทำซ้ำในการสร้างระนาบ XZ และในระนาบ YZ

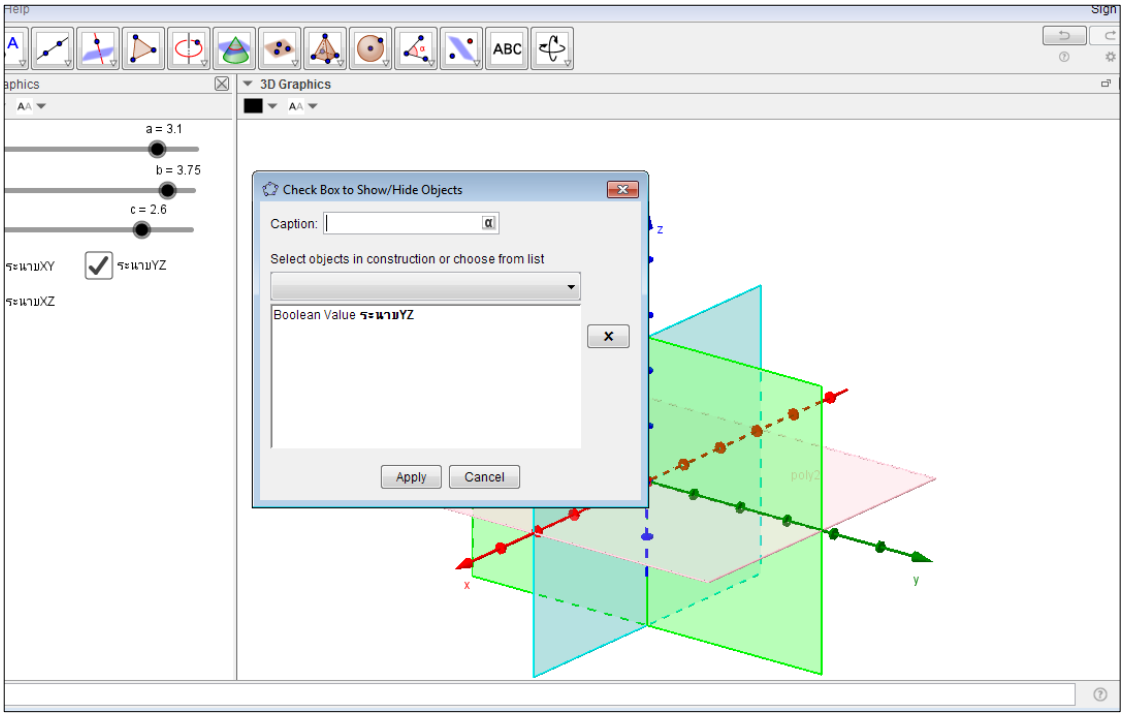


ภาพที่ 2.5 การสร้างระนาบ XY XZ และระนาบ YZ

5) สร้างปุ่มเพื่อให้แสดงทีละระนาบ > Check Boxn > ระบุ objects ที่จะแสดง



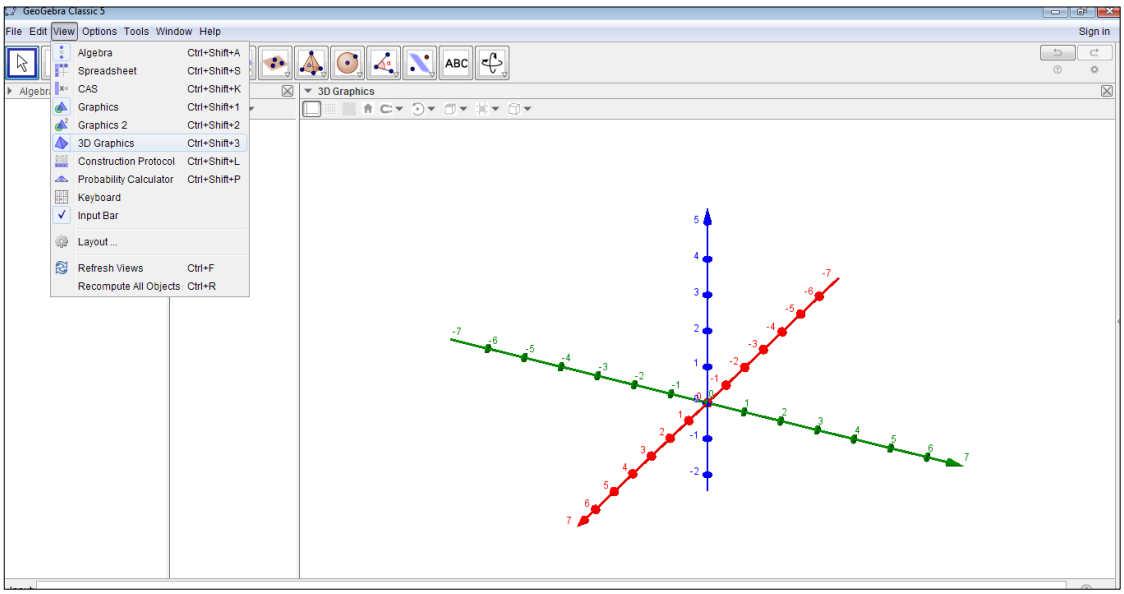
ภาพที่ 2.6 การสร้างปุ่มเพื่อให้แสดงทีละระนาบ



ภาพที่ 2.7 การสร้างปุ่มด้วยคำสั่ง Check Box

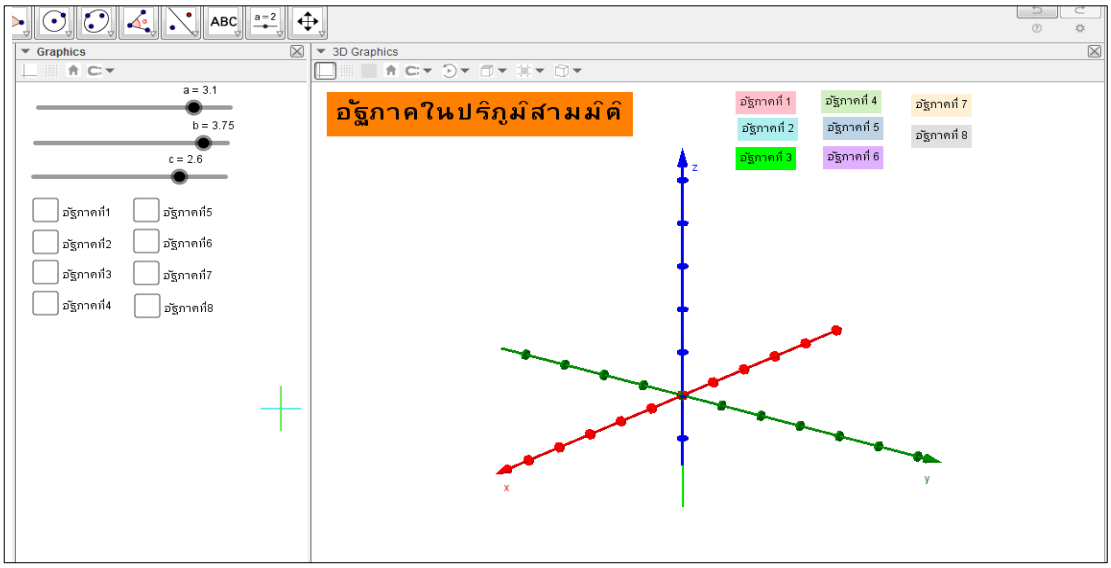
2.3.2.2 ขั้นตอนการสร้าง GeoGebra Applet Octant

1) เปิดหน้าโปรแกรม GeoGebr > view > 3D Graphics



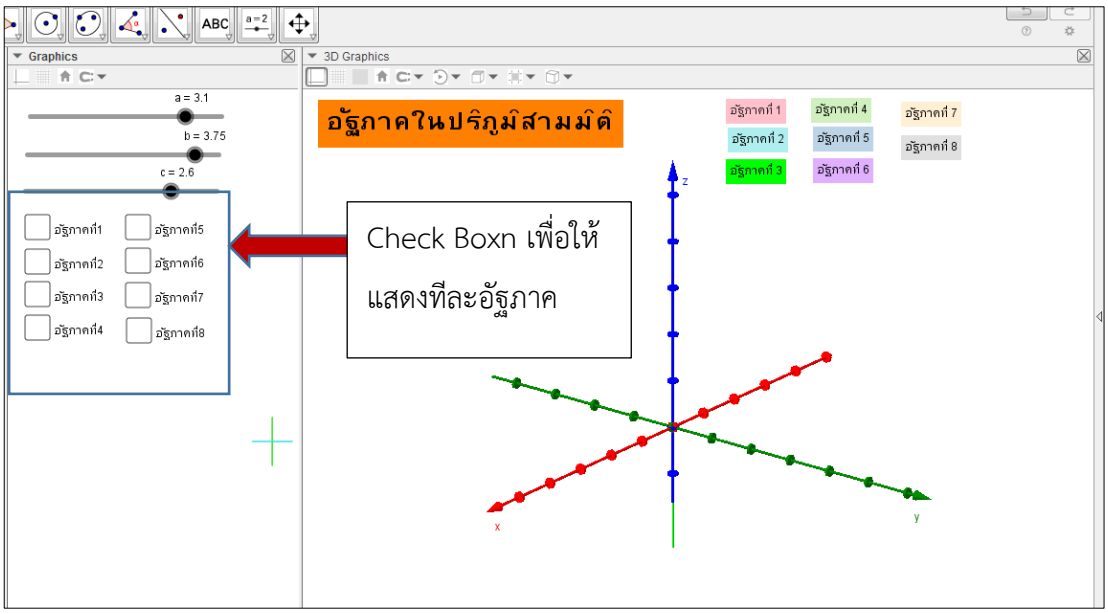
ภาพที่ 2.8 การเปิดโปรแกรม GeoGebra 3D Graphics

2) สร้าง Slider > สร้างพิกัดในแต่ละอัฐภาค > สร้างระนาบ XY โดยไปที่ Polygon > คลิกจุดให้ครบทั้ง 4 จุด ทำซ้ำในการสร้างระนาบ XZ และในระนาบ YZ > สร้างปุ่มเพื่อให้แสดงทีละอัฐภาค > Check Boxn > ระบุ objects ที่จะให้แสดงแต่ละอัฐภาค



ภาพที่ 2.9 อัฐภาคในปริภูมิสามมิติ

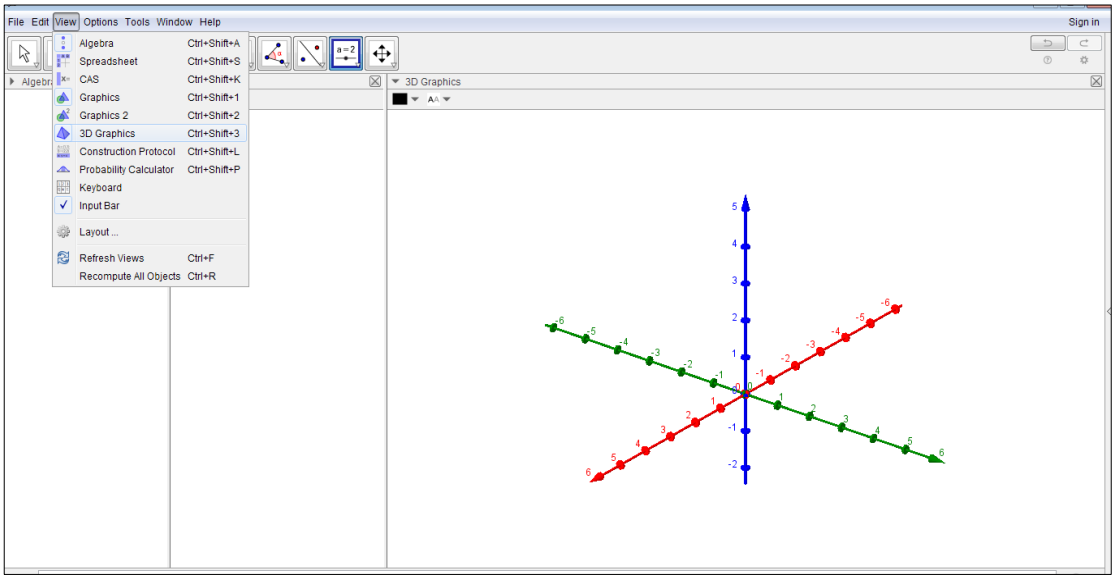
3) การคลิกแสดงที่ละอัฐภาคให้ > Check Boxn



ภาพที่ 2.30 การคลิก Check Box ให้แสดงทีละอัฐภาค

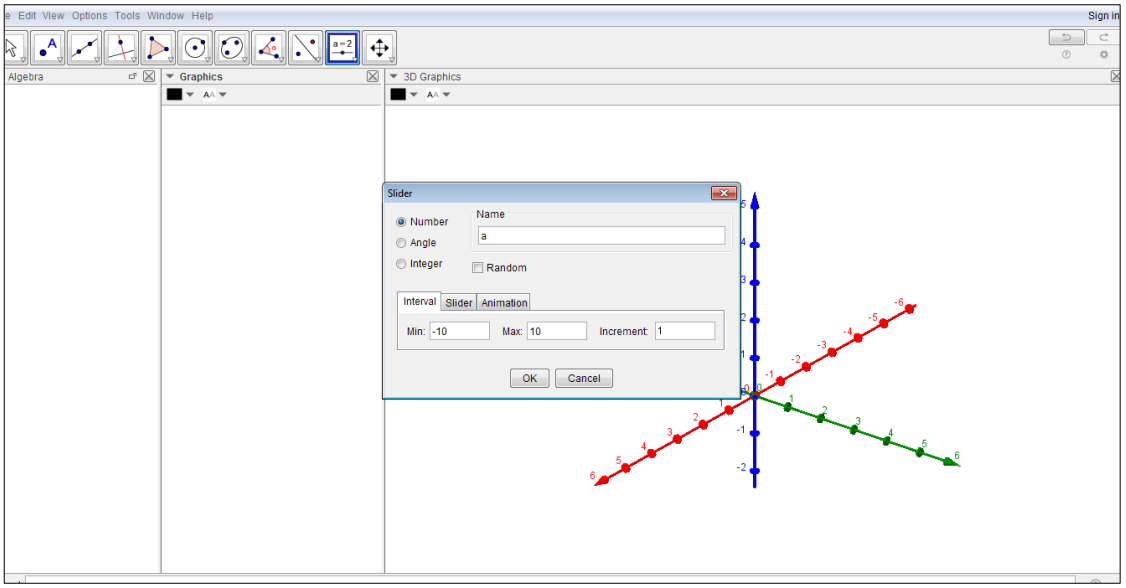
2.3.2.3 ขั้นตอนการสร้าง GeoGebra Applet ระบบพิกัดฉากในสามมิติ

1) เข้าโปรแกรม GeoGegbra > View > 3D Graphics

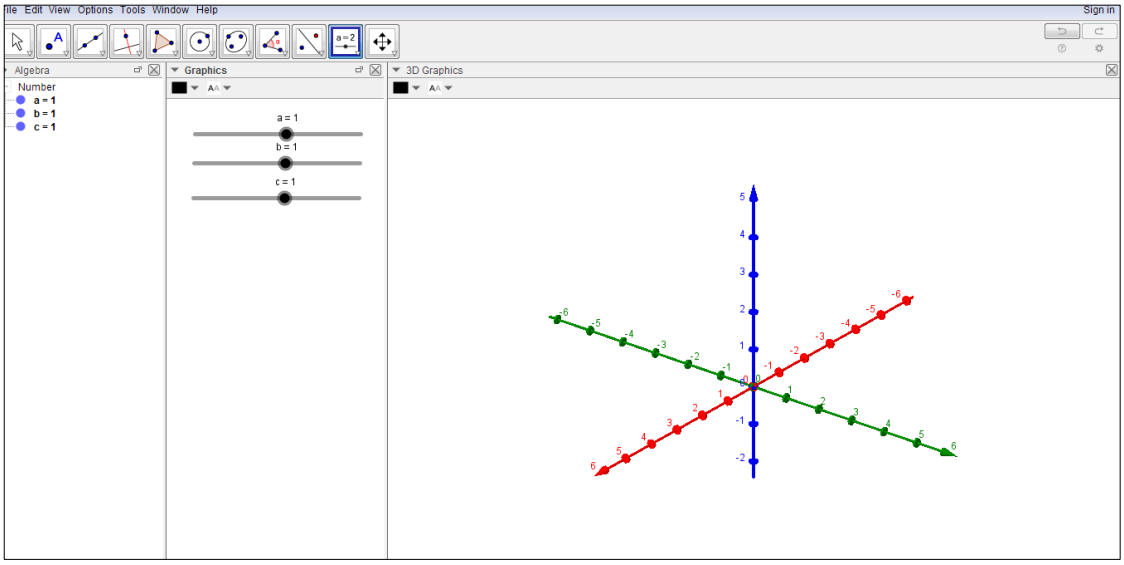


ภาพที่ 2.31 หน้าต่าง 3D Graphics

2) สร้าง Slider a, b และ c โดยเลือกที่ Slider > แล้วคลิกพื้นที่วาง จะขึ้นหน้าต่าง Silder ให้ตั้งชื่อ a กำหนด Interal ค่า Min = -10 Max = 10 และ Incremet = 1 > OK ทำเช่นเดียวกันใน Slider b และ Slider c

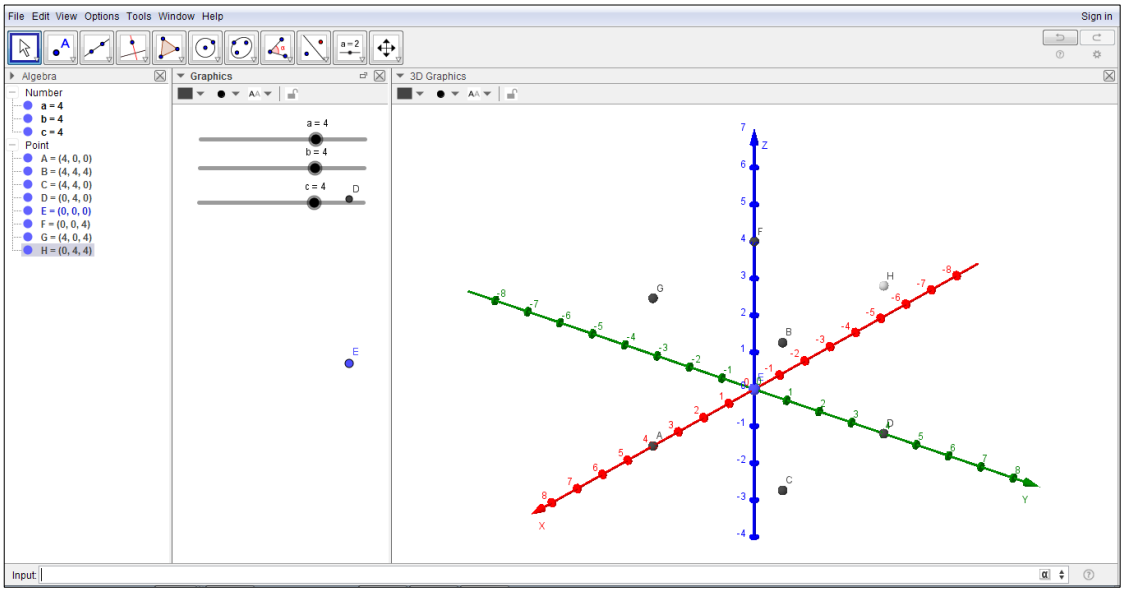


ภาพที่ 2.32 การสร้าง Slider a b และ c



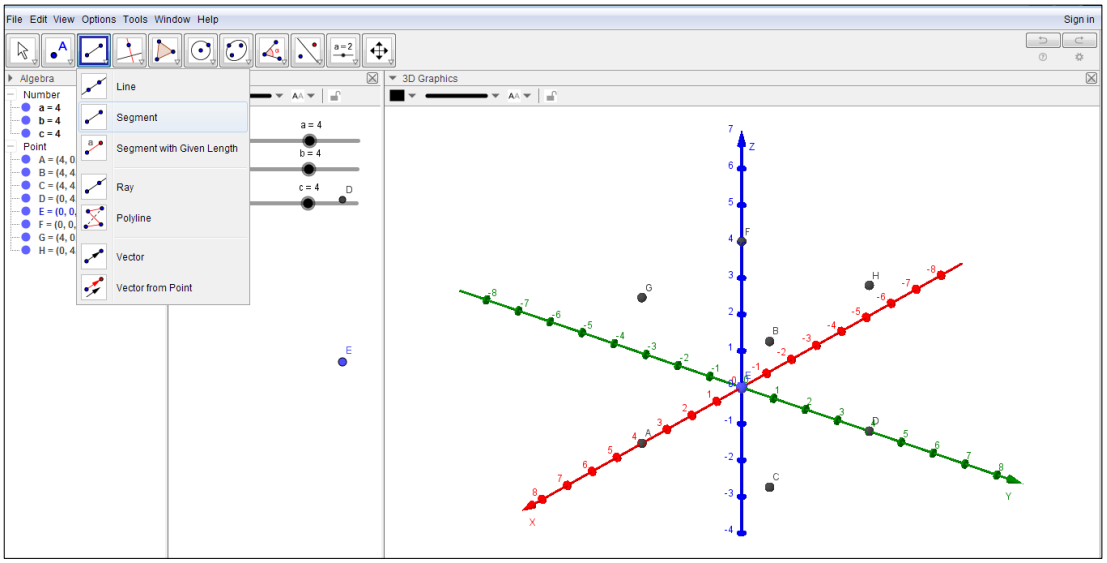
ภาพที่ 2.33 Slider a b และ c

3) สร้างจุดในระบบพิกัดฉากสามมิติโดยพิมพ์จุดพิกัดใน Input ให้ครบ 8 จุด

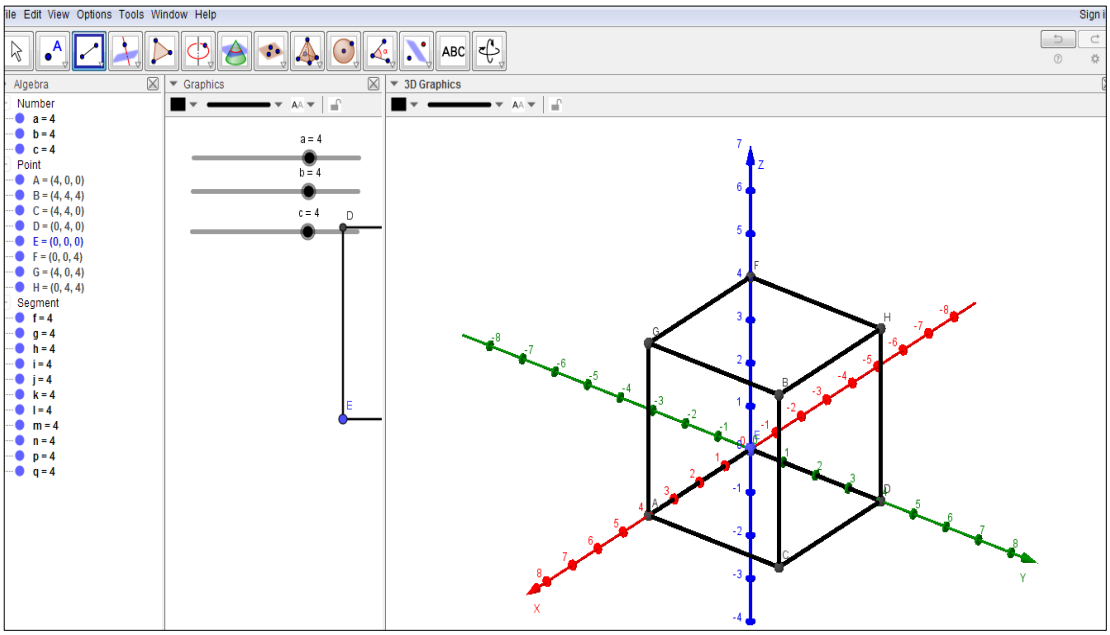


ภาพที่ 2.34 การสร้างจุดในระบบพิกัดฉากสามมิติ

4) สร้าง Segment ระหว่างจุดทั้ง 8 จุด > Segment > จุด

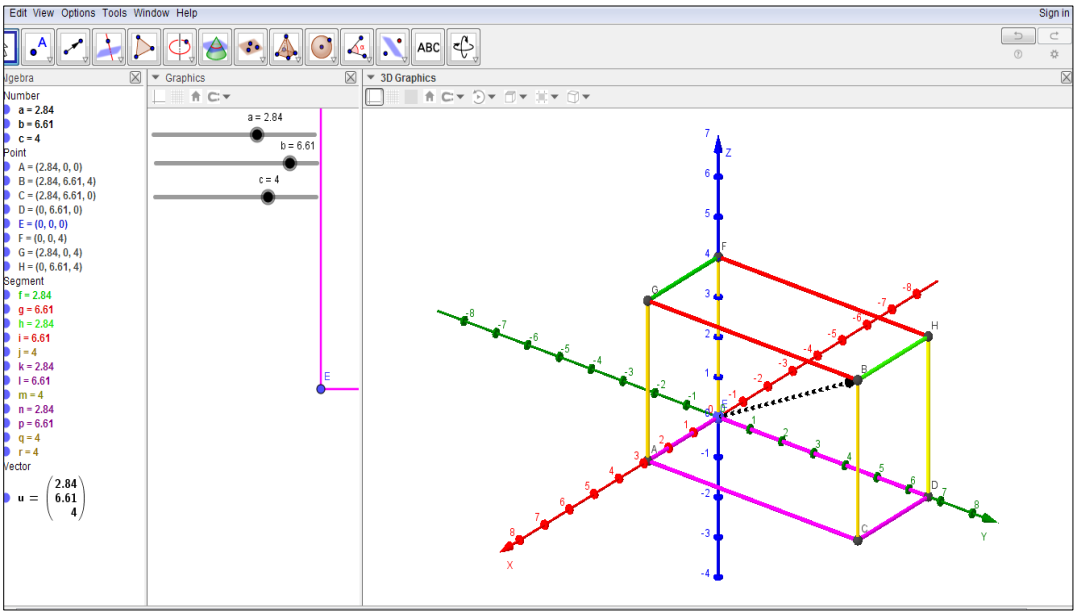


ภาพที่ 2.35 ขั้นตอนการสร้าง Segment ระหว่างจุดทั้ง 8 จุด



ภาพที่ 2.36 Segment ระหว่างจุดทั้ง 8 จุด

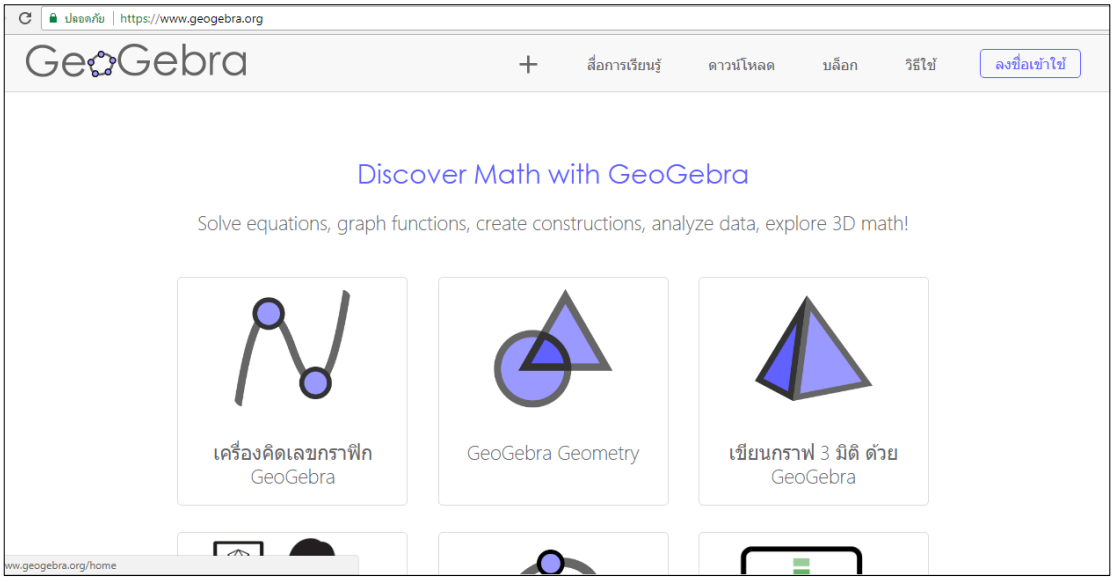
5) ตกแต่งเปลี่ยนสี Segment จากนั้นสร้างเวกเตอร์จากจุด (0, 0, 0) กับ จุด (a b c)



ภาพที่ 2.37 การตกแต่ง Segment ระหว่างจุดทั้ง 8 จุด

2.3.2.4 ขั้นตอนการสร้างสื่อ GeoGbra Applet Online

1) เข้าเว็บ www.geogebra.org

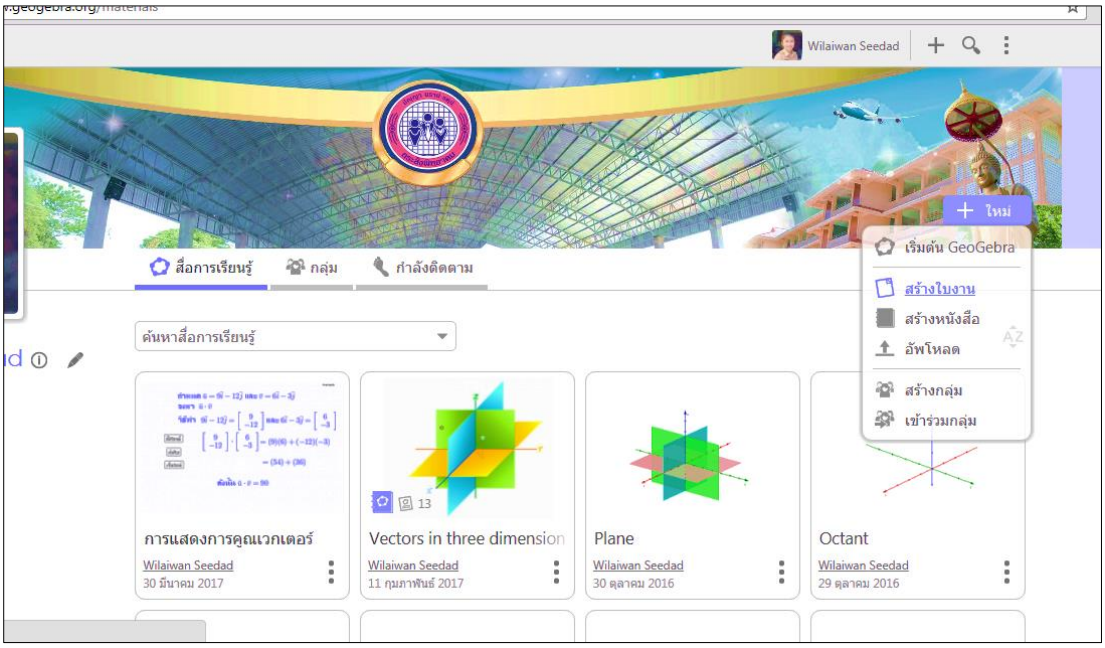


ภาพที่ 2.38 หน้าต่างเว็บ www.geogebra.org

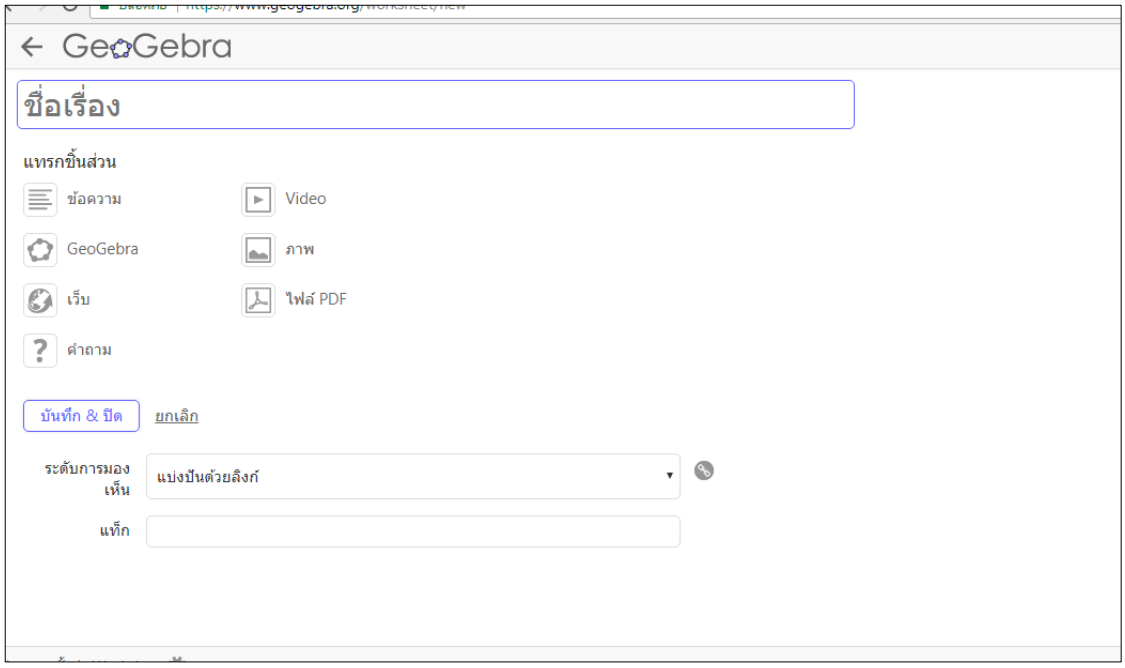
2) ลงชื่อเข้าใช้ โดยต้องสร้างบัญชีก่อน

ภาพที่ 2.39 หน้าลงชื่อเข้าใช้เว็บ www.geogebra.org

3) เพิ่มสื่อที่สร้างโดยไปที่ > ใหม่ > สร้างใบงาน > ตั้งชื่อเรื่อง > GeoGebra



ภาพที่ 2.40 หน้าต่างการเพิ่มสื่อ



ภาพที่ 2.41 หน้าต่างการตั้งชื่อหัวข้อสื่อ

4) Upload Applet > เลือกไฟล์

ภาพที่ 2.42 หน้าต่างการ Upload Applet

สามารถดูสื่อ GeoGebra Applet ทั้งหมดได้ในภาคผนวก ง

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผ่าน GeoGebra Applet ผู้วิจัยขอแยกประเด็นที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.4.1 งานวิจัยต่างประเทศ

Yılmaz Zengin et al. (2012) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของซอฟต์แวร์ทางคณิตศาสตร์แบบพลวัต GeoGebra มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเรื่องตรีโกณมิติ กลุ่มตัวอย่างของการศึกษาประกอบด้วยนักเรียน 51 คน กลุ่มทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ GeoGebra กลุ่มควบคุมใช้รูปแบบการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ ข้อมูลที่เก็บรวบรวมหลังจากใช้เวลา 5 สัปดาห์ แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ในเรื่องตรีโกณมิติระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ความแตกต่างนี้มีประโยชน์สำหรับกลุ่มทดลองซึ่งใช้บทเรียน GeoGebra

Hutkemri Zulnaidi and Effandi Zakaria (2012) ได้ทำการศึกษาผลการใช้ GeoGebra ที่มีผลต่อความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดและขั้นตอนของนักเรียนโรงเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 60 คน และกลุ่มควบคุม 64 คน เก็บข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจและใช้ขั้นตอนการทำงาน ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 2.22$, $p<0.05$) ผลการวิจัยในครั้งนี้ทำให้ผู้บริหารโรงเรียนและครูมีโอกาสใช้ซอฟแวร์ GeoGebra ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ กระทรวงศึกษาธิการคาดว่าจะจัดให้มีการฝึกอบรมครูเพื่อพัฒนาทักษะในการใช้ GeoGebra

Rahul Chandra Kushwaha (2013) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบโดยใช้พลวัต GeoGebra Applet แสดงผลบนเว็บ เพื่อแนะนำการใช้ทักษะทางอินเตอร์เน็ตเพื่อช่วยในการเรียนรู้ทางเรียนอินเตอร์เน็ตพัฒนาทักษะการเรียนการสอนของผู้เรียนในการใช้เครื่องมือซอฟแวร์ งานวิจัยนี้เน้นการ สร้างแบบทดสอบทางคณิตศาสตร์โดยใช้พลวัต GeoGebra Applet สำหรับคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยใช้คำสั่ง geogebrascript ภายในและภายนอกคำสั่ง JavaScript และรวม Applet เหล่านี้เอาไว้หน้าเว็บ หน้าเว็บที่รวมเข้ากับเครื่องมือ e-learning ของเว็บไซด์มหาวิทยาลัย ได้มีการสร้างแบบทดสอบทางคณิตศาสตร์ และคำตอบของนักศึกษาสามารถเก็บไว้ในฐานข้อมูลของเครื่องมือซอฟต์แวร์สำหรับการประเมินผลต่อไปซึ่งสามารถเข้าถึงได้และประเมินโดยผู้ดูแลระบบ แสดงให้เห็นว่าครูที่ไม่มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานของคำสั่ง geogebrascript ทักษะการเขียนโปรแกรมที่สร้าง Applet ที่น่าสนใจของการตอบคำถามทางคณิตศาสตร์

Dikovic (2009) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้ GeoGebraในการสอนบางหัวข้อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในระดับวิทยาลัย พบว่า การใช้แอพเพล็ตที่สร้างขึ้นโดยโปรแกรม GeoGebra และนำไปใช้ในการเรียนการสอน จะเห็นว่า GeoGebra เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ มีความสามารถในการแสดงภาพ และช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเห็นภาพแคลคูลัสเชิงอนุพันธ์ที่สำคัญในแบบต่าง ๆ เช่น ความชันของเส้นสัมผัส การเชื่อมต่อระหว่างความลาดชันของเส้นสัมผัสและกราฟของฟังก์ชัน ความต่อเนื่อง ความไม่ต่อเนื่องของฟังก์ชัน เป็นต้น ทำให้นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจเรื่องแคลคูลัสเชิงอนุพันธ์มากขึ้น

Al Jupri and Paul Drijvers (2015) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางเรียนพีชคณิตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านเทคโนโลยี เทคโนโลยีดิจิตอลมีความสำคัญมากขึ้นในชีวิตประจำวัน การศึกษาทางคณิตศาสตร์และการศึกษาพีชคณิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตเบื้องต้นของนักเรียนในอินโดนีเซียอายุ 12 – 13 ปี ผ่านเทคโนโลยี ได้ทำการทดลองโดยมุ่งเน้นไปที่สมการหนึ่งตัวแปรและความแตกต่างของข้อมูลที่ได้กลุ่มทดลอง จำนวน 131คนได้รับการสอนแบบการใช้กระดาษและดินสอและการทำงานแบบดิจิตอลสลับกัน การแก้สมการและโจทย์สมการที่เกี่ยวกับพีชคณิต กลุ่มควบคุม จำนวน 119 คน ได้รับการสอนโดยไม่มีดิจิตอล นักเรียนจากแปดชั้นเรียนในสี่โรงเรียนมีส่วนร่วมในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และคะแนนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ยังพบว่าโรงเรียนเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความสามารถในการเรียนรู้ การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของงานเขียนและงานเอกสารดิจิตอลของนักเรียนในช่วงการทดลองยืนยันผลลัพธ์เชิงปริมาณ ผลทั้งสองยืนยัน ประสิทธิผลของการใช้เทคโนโลยีที่หลากหลายสำหรับการส่งเสริมความสำเร็จของนักเรียนในเนื้อหาพีชคณิต

2.4.2 งานวิจัยในประเทศ

กนกวรรณ อุดมมาก (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษามโนทัศน์ทางเรขาคณิต เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้โปรแกรมThe Geometer's Sketchpad กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 44 คน ได้มาแบบเจาะจง เครื่องที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม GSP จำนวน 12 ชั่วโมง 2) แบบวัดมโนทัศน์ทางเรขาคณิต เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.67 ค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.43–0.80 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (r_{cc}) เท่ากับ 0.79 และ 3) แบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้เป็นแบบประเมินชนิดมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ตามแนวคิดของลิเคิร์ท จำนวน 20 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test (One-sample group) ผลวิจัย พบว่า 1) ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม

GSP ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.82/81.99 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนด 2) มโนทัศน์ทางเรขาคณิตของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้โปรแกรม GSP โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 4.70 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.70

ชื่นจิต โฉมอุดม (2549) ได้ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เลือกเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่มมา 1 ห้องเรียน จำนวน 45 คน จากประชากร 4 ห้องเรียน จำนวน 160 คน เครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่า E_1/E_2 ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1)กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.86/80.25 และ 2)ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

ประไพศรี เหง้าชัยภูมิ (2552) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย จังหวัดร้อยเอ็ด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 50 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัตเรื่องเวกเตอร์ในสามมิติสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมธาสิทธิ์ ธัญรัตนศรีสกุล (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความเข้าใจเชิงมโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการสอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 36 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้รูปแบบการวิจัยแบบกึ่งทดลอง แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลเฉพาะหลังเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าร้อยละ

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว ผลการวิจัย พบว่า 1) หลังจากการจัดการเรียนรู้ เรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร้อยละ 86.11 และร้อยละ 13.89 มีความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ในระดับดีเยี่ยมและระดับดี ตามลำดับ โดยภาพรวมนักเรียนมีความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ในระดับดีเยี่ยม และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุพัชชณพงศ์ อร่ามวิทย์ (2558) ได้ทำการศึกษา ผลการทดลองชุดฝึกทักษะเวกเตอร์ในสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ จังหวัดสงขลา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เครื่องมือวิจัย คือชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ (เวกเตอร์ในสามมิติ) ผลการศึกษาพบว่า ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ (เวกเตอร์ในสามมิติ) มีประสิทธิภาพซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและประสิทธิผลที่ผู้ศึกษาพัฒนาขึ้นช่วยให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น

แสงดาว เพชรสมบัติ (2552) ได้ทำการศึกษาความเข้าใจในมโนมติทางคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม THE GEOMETER'S SKETCHPAD: GSP เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยสุภานุวงศ์ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยสุภานุวงศ์ชั้นปีที่ 3 จำนวน 6 คน คัดเลือกมาแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม (กลุ่มละ 3 คน) ประกอบด้วยกลุ่มนักศึกษาที่มีระดับคะแนนในระดับต่ำ และกลุ่มที่มีระดับคะแนนสูง โดยพิจารณาจากคะแนนสอบคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้ 7 กิจกรรม ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามกิจกรรมที่บูรณาการด้วยโปรแกรม GSP ในระหว่างที่นักศึกษาทำกิจกรรมแก้ปัญหาด้วยวิธีการคิดพร้อมออกเสียง เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการบันทึกภาคสนาม ผู้วิจัยใช้โปรโตคอลการแก้ปัญหาของนักศึกษา จำนวน 10 โปรโตคอล และงานเขียนของนักศึกษาในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาระดับความเข้าใจของนักศึกษา โดยใช้กรอบทฤษฎี APS ที่พัฒนาขึ้นโดยชาญณรงค์ เฮียงราช (2552) กำหนดระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ระดับ ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action) ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process) และ ความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structure) ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาได้แสดงออกถึงการพัฒนาความเข้าใจกับความหมายของเวกเตอร์ การบวก และการลบเวกเตอร์ และการคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ จากระดับการจัดกระทำ ไปเป็นระดับกระบวนการ และเป็นระดับโครงสร้าง

ประไพศรี เหง้าชัยภูมิ (2552) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย จังหวัดร้อยเอ็ด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 50 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัตเรื่องเวกเตอร์ในสามมิติสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภัทรลดา ประมาณพล (2560) ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับ การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค TAI กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการววิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสฤษดิเดช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 49 คน ซึ่งได้จากการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ชุดกิจกรรม เรื่อง จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค TAI แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI เรื่อง จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหาร แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหาร และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อชุดกิจกรรม เรื่อง จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหาร โดยใช้เทคนิค TAI สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค TAI ที่สร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ 78.27/82.72 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหาร โดยใช้เทคนิค TAI หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม เรื่อง จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหาร โดยใช้เทคนิคิ TAI มีค่าเฉลี่ย 4.46 ซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

สมเกียรติ พาบุ (2558) การใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้านครราชสีมา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 25 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที(t-test) ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา อยู่ในระดับมาก

อนุวัฒน์ เดชไธสง (2553) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเรื่อง ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยสุ่มตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม จำนวน 30 คน ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์โดยโปรแกรม C.a.R. ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลาสอนทั้งหมด 12 ชั่วโมง เมื่อสิ้นสุดการสอนแล้วผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ และตอบแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สามารถผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 สรุปได้ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการเรียนเรื่องเวกเตอร์ ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. อยู่ระดับมาก

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยได้ข้อมูลและวิธีการในการศึกษาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในรูปแบบต่าง ๆ โดยงานวิจัยของ Al Jupri and Paul Drijvers (2015) ชี้ให้เห็นว่านักเรียนที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ดิจิตอล มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และจากงานวิจัยของ ภัทรลดา ประมาณพล พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม โดยใช้เทคนิค TAI มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หากแต่ในหลาย ๆ งานวิจัยยังคงพบว่านักเรียนนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงแต่ยังเข้าใจในเนื้อหานั้น ๆ ในระดับพื้นฐาน มีส่วนน้อยมากที่มีความเข้าใจในระดับสูง ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่าน GeoGebra Applet มาใช้ในการศึกษาความเข้าใจ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ เนื่องจากงานวิจัยต่าง ๆ ชี้ให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่าน GeoGebra Applet เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติ สามารถส่งเสริมและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล เพิ่มทักษะในการใช้อินเตอร์เน็ต เพื่อช่วยในการเรียนรู้ทางอินเตอร์เน็ตและการใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนให้ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง งานวิจัยของ Hutkemri Zulnaidi

and Effandi Zakaria (2012) ชี้ให้เห็นว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ตลอดเวลาที่นักเรียนเรียนรู้ผ่านโปรแกรม GeoGebra นอกจากนี้ ยังพบว่าการใช้ GeoGebar Applet เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียน อีกทั้งช่วยส่งเสริมและพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ คิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเห็นถึงความหมายของการเรียนและอยากเรียนรู้เพิ่มขึ้น ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ 5 ผ่าน GeoGebra Applet ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติผ่าน GeoGebra Applet ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังรายละเอียดตามหัวข้อดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 แบบแผนการวิจัย

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกระสังพิทยาคม อำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เขต 32 ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 7 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 274 คน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องเป็นนักเรียนคละความรู้ ความสามารถ

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกระสังพิทยาคม อำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 36 คน ซึ่งได้จากการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากห้องเรียน

3.2 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้วิธีการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามแผนการวิจัยขั้นพื้นฐาน (Pre-Experimental Research) แบบหนึ่งกลุ่มสอบก่อนและหลังเรียน(One Group Pretest – Posttest Design) โดยมีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากนั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนการจัดการเรียนรู้เพื่อนำผลมาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

กลุ่ม	ขั้นที่ 1	ขั้นที่ 2	ขั้นที่ 3
ทดลอง	ทดสอบก่อนเรียน เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ	เรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมผ่าน GeoGebra Applet	ทดสอบหลังเรียน เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 เครื่องมือสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้

เป็นแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกรบวนการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet จำนวน 7 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาแผนการเรียนรู้ละ 2 ชั่วโมง รวม 14 ชั่วโมง แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป

ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ สามารถสรุปได้ดังนี้

(1) ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดเกี่ยวกับการจัดกระบวนการเรียนการสอนผ่าน GeoGebra Applet เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม

(2) ศึกษาหลักสูตรสาระการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รวมทั้งศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมจากหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนกระสังพิทยาคม

(3) ศึกษาสาระการเรียนรู้เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ จากหนังสืองานวิจัย แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

(4) กำหนดเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนเขียนแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับทั้งสองกลุ่ม โดยให้แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะของผู้เรียน สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

(5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้

และความถูกต้องของภาษาที่ใช้ จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อย ก่อนนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของการวิจัยต่อไป

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับกลุ่มทดลอง สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet

คาบที่	ขั้นที่	ขั้นตอน	แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
1-2	1	ขั้นนำ (15 นาที)	ครูแจ้งจุดประสงค์ในการเรียนให้นักเรียนทราบ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับระบบในพิกัดฉาก 1 มิติ และระบบพิกัดฉาก 2 มิติ จากนั้นให้นักเรียนทำข้อสอบก่อนเรียนในชุดกิจกรรม ศึกษาใบความรู้ ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความพร้อมและความกระตือรือร้นในการเรียนในการเรียน
1-2	2	ขั้นสอน (80 นาที)	ให้นักเรียนเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์และแนะนำนักเรียนเกี่ยววิธีการเข้าใช้สื่อจาก GeoGebra Applet โดยครูให้นักเรียนเข้าเว็บ https://www. geogebra. org/materials และเข้าสู่ระบบ แล้วคลิกเข้าใน Book แล้วจะมีกิจกรรมให้นักเรียนคลิกเลือกตามเนื้อที่เรียน นักเรียนทุกคนต้องได้ทดลองเลื่อนและคลิกสื่อจาก GeoGebra Applet (และนักเรียนสามารถใช้เป็นสื่อในการทบทวนความเข้าใจของนักเรียนได้) ให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการรู้ จากเนื้อหาที่เรียนผ่าน GeoGebra Applet ให้นักเรียนทำชุดกิจกรรมใช้สื่อจาก GeoGebra Applet ช่วยในการทำชุดกิจกรรม และให้นักเรียนจับคู่เปลี่ยนกันตรวจชุดกิจกรรม พร้อมทั้งให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด สุ่มนักเรียนออกมาเฉลยแบบฝึกหัด และทำข้อสอบหลังเรียน พร้อมทั้งอภิปรายเกี่ยวกับแบบฝึกหัดแต่ละข้อ
	3	ขั้นสรุป (25 นาที)	เป็นขั้นตอนที่ใช้ในการสรุปผลการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ครูกระตุ้นและชี้นำให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญ ทบทวนความรู้ความเข้าใจ ชี้แนวทางการอภิปรายและประเมินผล

(6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแล้วพร้อมแบบประเมินที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาขั้นตอนการสร้างของลิเคอร์ท (Likert) เป็นมาตราส่วนประมาณค่า(Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับคือ

5 หมายถึงเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึงเหมาะสมมาก

3 หมายถึงเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึงเหมาะสมน้อย

1 หมายถึงเหมาะสมน้อยที่สุด

(7) นำคะแนนการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อพิจารณาความหมาะสมตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 103)

คะแนนเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึงเหมาะสมมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายถึงเหมาะสมมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึงเหมาะสมปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึงเหมาะสมน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายถึงเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยกำหนดให้คะแนนเฉลี่ยระดับคุณภาพความเหมาะสม 3.51 ขึ้นไป เป็นเกณฑ์พิจารณา และยอมรับว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้ได้ ซึ่งพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ย 4.65 ซึ่งมีคุณภาพความเหมาะสมมากที่สุด

(8) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว นำไปใช้ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.1.2 เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนรู้

เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนรู้ เป็นเนื้อหา เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ซึ่งประกอบด้วย

(1) ระบบพิกัดฉากในสามมิติ

(2) สร้างเวกเตอร์ระบุตำแหน่งในสามมิติ

(3) การบวก และลบเวกเตอร์

(4) การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์

(5) ขนาดของเวกเตอร์ในสามมิติ

(6) ผลคูณเชิงสเกลาร์

(7) ผลคูณเชิงเวกเตอร์

3.3.1.3 ชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ประกอบด้วยคำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ

ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม สามารถสรุปได้ดังนี้

(1) ศึกษามาตรฐานการเรียรู้ และสาระการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

(2) ศึกษาเอกสาร หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรม งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรม

(3) สร้างชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 7 ชุด

ชุดที่ 1 เรื่อง ระบบพิกัดฉากในสามมิติ

ชุดที่ 2 เรื่อง สร้างเวกเตอร์ระบุตำแหน่งในสามมิติ

ชุดที่ 3 เรื่อง การบวก และลบเวกเตอร์

ชุดที่ 4 เรื่อง การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์

ชุดที่ 5 เรื่อง ขนาดของเวกเตอร์ในสามมิติ

ชุดที่ 6 เรื่อง ผลคูรเชิงสเกลาร์

ชุดที่ 7 เรื่อง ผลคูณเชิงเวกเตอร์

(4) นำชุดกิจกรรมที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ

(5) นำชุดกิจกรรมที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมความถูกต้องของภาษา เนื้อหาของชุดกิจกรรม โดยประเมินผลตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ กำหนดคะแนนการประเมินความเหมาะสม ดังนี้

5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมมาก

3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

(6) วิเคราะห์ผลการประเมินชุดกิจกรรมของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านแล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ เพื่อหาระดับคุณภาพความเหมาะสม ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556 : 121)

คะแนนเฉลี่ย	4.51 – 5.00	มีคุณภาพความเหมาะสมมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย	3.51 – 4.50	มีคุณภาพความเหมาะสมมาก
คะแนนเฉลี่ย	2.51 – 3.50	มีคุณภาพความเหมาะสมปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.51 – 2.50	มีคุณภาพความเหมาะสมน้อย
คะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.50	มีคุณภาพความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยกำหนดคะแนนเฉลี่ยระดับคุณภาพความเหมาะสม 3.51 ขึ้นไป เป็นเกณฑ์ พิจารณา และยอมรับว่าเป็นชุดกิจกรรมที่นำไปใช้ได้ ซึ่งพบว่าชุดกิจกรรมมีคะแนนเฉลี่ย 4.70 ซึ่งมีคุณภาพความเหมาะสมมากที่สุด

(7) ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ไปดำเนินการหาค่าประสิทธิภาพตามความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์ โดยพิจารณาคะแนนเฉลี่ย 80/80 ตามลำดับ

3.3.2 เครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

3.3.2.1 เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนใช้เนื้อหาเวกเตอร์ในสามมิติ ซึ่งทั้งแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบทดสอบที่คู่ขนานกัน ใช้ทดสอบความเข้าใจ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ของนักเรียน แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง

ขั้นตอนในการสรร้างแบบทดสอบวัดความเข้าใจ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ มีดังนี้

(1) กำหนดวัตถุประสงค์ เนื้อหา และขอบเขตของแบบทดสอบ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ

(2) ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการจัดแบบทดสอบ

(3) ดำเนินการสร้างแบบทดสอบ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ก่อนเรียนและหลังเรียนให้คู่ขนานกัน ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

(4) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความเข้าใจ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ทุกข้อที่ทำการทดสอบ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน

(5) นำแบบทดสอบ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติพร้อมทั้งเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญงานวิจัยเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะ

(6) นำแบบทดสอบวัดความเข้าใจ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของ เนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัดกับข้อสอบด้วยการหาค่า ดัชนีความสอดคล้อง (Index of objective congruence (IOC)) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนความคิดเห็น ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงกับตัวชี้วัด

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงกับตัวชี้วัด

คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่ตรงกับตัวชี้วัด

ถ้าข้อสอบใดมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าข้อสอบนั้นวัดตรงกับตัวชี้วัด ซึ่งได้ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 จำนวน 40 ข้อ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ อีกครั้ง เพื่อตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนนำไปใช้

(7) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ที่คัดเลือกและแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกระสังพิทยาคม จำนวน 30 คน ที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยการหาดัชนีค่าความยากง่ายและดัชนีค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่า (α -Coefficient) ของครอนบาค

(8) คัดเลือกแบบทดสอบวัดความเข้าใจ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ให้ครอบคลุมเนื้อหา ตัวชี้วัด และพฤติกรรมย่อยที่กำหนดไว้ซึ่งแบบทดสอบวัดความเข้าใจ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ มีความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.42–0.58 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.42–0.83 ส่วนค่าความเชื่อมั่นมีเกณฑ์การแปลผลดังนี้ (เกียรติสุดา ศรีสุข, 2552: 144)

0.00–0.20 ความเชื่อมั่นต่ำมาก/ไม่มีเลย

0.21–0.40 ความเชื่อมั่นต่ำ

0.41–0.70 ความเชื่อมั่นปานกลาง

0.71–1.00 ความเชื่อมั่นสูง

ซึ่งพบว่าแบบทดสอบ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.78 ฉบับหลังการทดลอง มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.78 ดังตัวอย่างแบบทดสอบ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ก่อนเรียนและหลังเรียนในตารางที่ 3.3 (สามารถดูแบบทดสอบ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ ก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ในภาคผนวก จ)

(9) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.3.2.2 แบบทดสอบคาวมพึงพอใจ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet ลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบหนึ่งกลุ่ม โดยมีขั้นตอน ดังนี้

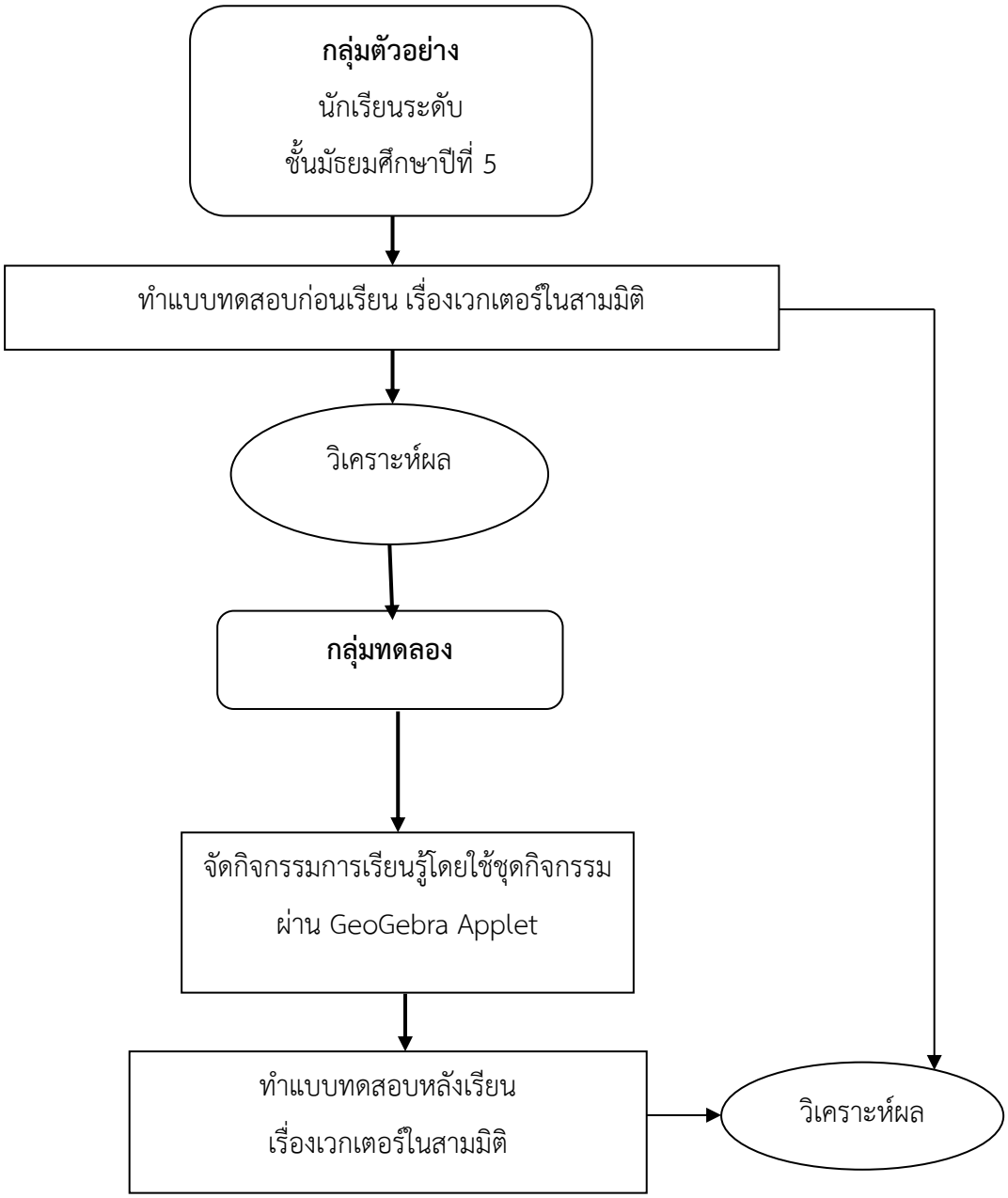
3.4.1 ทดสอบก่อนการทดลองโดยใช้แบบทดสอบ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ฉบับก่อนการทดลอง กับนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 90 นาที

3.4.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับกลุ่มทดลอง จำนวน 7 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 14 ชั่วโมง

3.4.3 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ให้ครบทุกแผน แล้วผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังจากเสร็จสิ้นการทดลองโดยใช้แบบทดสอบ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ฉบับหลังการทดลอง ทดลองกับนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 90 นาที

3.4.4 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อสรุปผลการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ สามารถสรุปการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 3.5 การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์ดังนี้

3.5.1 หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 80/80 โดยหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

3.5.2 วิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และการทดสอบค่าทีของกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม (t-test One Sampie Group)

3.5.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples)

3.5.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet จากแบบสอบถามความคิดเห็นโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับคุณภาพ

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่

3.6.1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 101)

$$p = \frac{f}{n} \times 100 \tag{3.1}$$

เมื่อ p แทน ร้อยละ
f แทน ความถี่ที่ต้องการให้เป็นร้อยละ
n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.6.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543: 73)

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n} \tag{3.2}$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง
$\sum_{i=1}^{n} \overline{X}_i$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543: 79)

$$SD = \sqrt{\frac{n\sum_{i=1}^{n} X^{2}_{i} - \left(\sum_{i=1}^{n} \overline{X}_{i}\right)^{2}}{n(n-1)}} \quad (3.3)$$

เมื่อ SD แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum_{i=1}^{n} X^{2}_{i}$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละคน

$\left(\sum_{i=1}^{n} \overline{X}_{i}\right)^{2}$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 หาดัชนีค่าความยากง่าย (Index of Difficuity) ของแบบทดสอบวัดความเข้าใจเรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยโดยใช้วิธีของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2555: 149)

$$P_{E} = \frac{S_{U} + S_{L} - \left(2nX_{min}\right)}{2n\left(X_{max} - X_{min}\right)} \quad (3.4)$$

เมื่อ P_{U} แทน ดัชนีค่าความยากง่าย

S_{U} แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง

S_{L} แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน

X_{max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

X_{min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

n แทน จำนวนนักเรียนของกลุ่มเก่งหรือของกลุ่มอ่อน

3.6.2.2 หาดัชนีค่าอำนาจจำแนก (Index of Discrimination) เพื่อวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความเข้าใจ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยโดยใช้วิธีของวิทนีย์ และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2555: 149)

$$D = \frac{S_U - S_L}{n\left(X_{max} - X_{min}\right)} \quad (3.5)$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก

S_U แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน

X_{max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

X_{min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

n แทน จำนวนนักเรียนของกลุ่มเก่งหรือของกลุ่มอ่อน

3.6.2.3 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความเข้าใจ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2555: 158)

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{k} S_i^2}{S_t^2}\right) \quad (3.6)$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

$\sum_{i=1}^{k} S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ t-Independent Samples test (t-test) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543: 162)

$$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad (3.7)$$

เมื่อ t แทน การตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

$\overline{X}_1$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง

$\overline{X}_2$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม

S_1^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง

S_2^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

n_1 แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มทดลอง

n_2 แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มควบคุม

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ในการพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดการเข้าใจตรงกันในการอ่านผลการวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	จำนวนข้อสอบ
$\overline{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
P	แทน	ค่าร้อยละ
$\sum$	แทน	ผลรวม
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังเรียน
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างยกกำลังสองของคะแนนก่อนและหลังเรียน
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา t - test แบบ Dependent Samples
*	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ในสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังต่อไปนี้

4.3.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำใบกิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบย่อยหลังเรียน มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าร้อยละ ปรากฏผลดังตาราง 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละของคะแนนการทำใบกิจกรรมระหว่างเรียนและคะแนนทดสอบย่อยหลังเรียน (E_1) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คะแนน	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	$\overline{X}$	P
คะแนนใบกิจกรรมระหว่างเรียน	90	2819	78.31	87.01
คะแนนทดสอบย่อยหลังเรียน	90	2712	75.14	83.70
รวม	180	5531	153.64	85.35

ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 85.35

จากตารางที่ 4.1 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำใบกิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบย่อยหลังเรียน โดยรวมเท่ากับ 153.64 จากคะแนนรวม 180 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.35 แสดงว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 85.35

4.3.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละ ปรากฏดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ (E_2) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คะแนนที่นักเรียนทำได้	**จำนวนนักเรียนที่ทำได้**		**คะแนนรวม**
39	-		-
38	-		-
37	-		-
36	1		36
35	4		140
34	7		238
33	2		66
32	12		384
31	10		310
$\sum$	36		1174
$\bar{X}$		32.61	
P		81.53	
	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 81.53		

จากตารางที่ 4.2 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนโดยรวมเท่ากับ 32.61 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.53 ดังนั้นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 81.53

4.3.3 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 80/80 ปรากฏผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 80/80

ประสิทธิภาพ	N	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	P
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	36	180	153.64	85.35
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	36	40	32.61	81.53
ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 85.35/81.53				

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) คิดเป็นร้อยละ 85.35 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) คิดเป็นร้อยละ 81.53 แสดงว่าชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 85.35/81.53 ซึ่งถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในส่วนนี้ ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปรากฏดังตาราง 4.4

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการทดสอบค่า t – test

การทดลอง	N	จำนวนข้อ	$\bar{X}$	P	S.D.	t
ก่อนเรียน (Pretest)	36	40	17.72	44.31	3.09	43.22*
หลังเรียน (Posttest)	36	40	32.61	81.53	1.50	

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ค่าเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 17.72 คิดเป็นร้อยละ 44.31 และค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 32.61 คิดเป็นร้อยละ 81.53 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน แสดงว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรม ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ปรากฏดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและคะแนนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกระสังพิทยาคม

ข้อความ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหา			
1. การเรียนด้วยชุดกิจกรรมทำให้ฉันเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	4.67	0.58	มากที่สุด
2. เนื้อหาสาระเป็นเรื่องที่น่าสนใจ	4.75	0.55	มากที่สุด
3. มีการจัดลำดับเนื้อหาได้เหมาะสม	4.58	0.64	มากที่สุด
4. เป็นเรื่องที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้	4.61	0.64	มากที่สุด
5. เนื้อหามีความสอดคล้องและสัมพันธ์กับเวลา	4.42	0.68	มาก
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้			
6. กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมมีลำดับขั้นตอนที่เข้าใจง่าย	4.81	0.46	มากที่สุด
7. นักเรียนมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนๆ	4.42	0.72	มาก
8. นักเรียนร่วมกิจกรรมอย่างกระตือรือร้นและเต็มความสามารถ	4.36	0.71	มาก
9. การเรียนด้วยชุดกิจกรรมทำให้เรียนรู้ได้เร็วกว่าการเรียนปกติ	4.67	0.58	มากที่สุด
10. นักเรียนชอบให้มีการนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าหน้าชั้น	4.75	0.55	มากที่สุด

ตาราง 4.5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและคะแนนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกระสังพิทยาคม (ต่อ)

ข้อความ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านสื่อการเรียนรู้			
11. สื่อและอุปกรณ์การเรียนมีจำนวนเพียงพอ	4.63	0.64	มากที่สุด
12. สื่อและอุปกรณ์การสอนเร้าความสนใจ ทันสมัย	4.61	0.64	มากที่สุด
13. ชุดกิจกรรมมีภาพประกอบที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	4.61	0.59	มากที่สุด
14. สื่อที่ใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาของชุดกิจกรรม	4.64	0.58	มากที่สุด
15. นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อการสอน	4.56	0.72	มากที่สุด
ด้านการวัดผลประเมินผล			
16. การประเมินผลในชุดกิจกรรมมีความหลากหลาย	4.47	0.60	มาก
17. นักเรียนชอบที่มีการประเมินผลทันทีเมื่อทำกิจกรรมเสร็จ	4.33	0.67	มาก
18. การทดสอบหลังเรียนในแต่ละชุดทำให้ฉันได้ทราบความก้าวหน้าทางการเรียนของตนเอง	4.56	0.64	มากที่สุด
19. การเรียนด้วยชุดกิจกรรมทำให้มีโอกาสได้ซักถามและโต้ตอบกับผู้สอนได้ทันมีเมื่อมีข้อสงสัย	4.47	0.64	มาก
20. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	4.72	0.51	มากที่สุด
รวม	**4.58**	**0.62**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4.5 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวม

นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62 เมื่อจำแนกเป็นรายข้อพบว่า นักเรียนพึงพอใจมากที่สุดในด้านกิจกรรมเรียนรู้คือ ข้อที่ 6 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมมีลำดับขั้นตอนที่เข้าใจง่าย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.81 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46 รองลงมาในด้านสื่อการเรียนรู้คือ ข้อที่ 2และข้อ 10 เนื้อหาสาระเป็นเรื่องที่น่าสนใจและนักเรียนชอบให้มีการนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าหน้าชั้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 และเมื่อมองโดยภาพรวมทั้ง 20 ข้อ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ผลสรุป ซึ่งสามารถอภิปรายผลตามลำดับดังต่อไปนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.2. สมมติฐานทางการวิจัย

5.3 วิธีดำเนินการวิจัย

5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.6 สรุปผลการวิจัย

5.7 อภิปรายผล

5.8 ข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1 เพื่อหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

5.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ในสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิต ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

5.1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

5.2 สมมติฐานของการวิจัย

5.2.1 ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80/80

5.2.2 การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5.2.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

5.3 วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

5.3.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกระสังพิทยาคม อำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เขต 32 ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 7 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 274 คน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องเป็นนักเรียนคละความรู้ ความสามารถ

5.3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกระสังพิทยาคม อำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 36 คน ซึ่งได้จากการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ ได้แก่

1. ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนระดับชั้มัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 7 ชุด

2. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet จำนวน 7 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาแผนการเรียนรู้ละ 2 ชั่วโมง รวม 14 ชั่วโมง แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบทดสอบชุดเดิม

4. แบบสอบถามความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 5 ที่มีต่อชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ทำการทดลองด้วยตนเองตามขั้นตอน ดังนี้

5.4.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5.4.2 การดำเนินการทดลอง

5.4.2.1 ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การทำกิจกรรมระหว่างเรียน การทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียน การประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียน

5.4.2.2 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนมีบทบาทในการปฏิบัติตามกิจกรรมใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำหนดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อที่จะได้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ โดยดำเนินการทดลอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โดยใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 14 ชั่วโมง ไม่รวมเวลาที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

5.4.3 เมื่อสิ้นสุดการสอนทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ แล้วบันทึกคะแนนเพื่อเปรียบเทียบกับคะแนนการทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

5.4.4 ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ

5.4.5 นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ค่าสถิติต่อไป

5.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

5.5.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร (E_1/E_2) คำนวณจากสูตรบุญชม ศรีสะอาด (2549 : 98 - 102) โดยใช้สถิติ ดังนี้

5.5.1.1 ค่าเฉลี่ย

5.5.1.2 ค่าร้อยละ

5.5.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยทดสอบค่าที t - test แบบ Dependent Samples

5.5.3 วิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สถิติคือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

ระดับ	คะแนนเฉลี่ย	การแปลผล
5	4.51 - 5.00	มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
4	3.51 - 4.50	มีความพึงพอใจในระดับมาก
3	2.51 - 3.50	มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
2	1.51 - 2.50	มีความพึงพอใจในระดับน้อย
1	1.00 - 1.50	มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

5.6 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานได้ดังนี้

5.6.1 ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.35/81.53 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

5.6.2 การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

5.6.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62

5.7 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยที่สรุปว่า กระบวนการสอนผ่าน GeoGebra Applet สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ของนักเรียนให้สูงขึ้น พิจารณาได้จากผลการวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่า

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม ผ่าน GeoGebra Applet สามารถแสดงให้นักเรียนเห็นภาพ และสามารถคลิกหมุนรูป 3 มิติได้ ทำให้นักเรียนเห็นภาพได้ชัดเจนมากขึ้น นั่นคือสามารถเปลี่ยนสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ประกอบด้วยการใช้สื่อจาก GeoGebra Applet สามารถคลิกเลื่อนรูปและเวกเตอร์ ในการบวกลบเวกเตอร์ และการคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ได้ จึงทำให้นักเรียนเห็นการแสดงการดำเนินการดังกล่าวได้ชัดเจน ทำให้โดยภาพรวมนักเรียนกลุ่มทดลองเกิดความความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติสูงขึ้น สอดคล้องกับงานงิจัยของ เมธาสิทธิ์ ธัญรัตนศรีกุล ที่พบว่า หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม GeoGebra นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร้อยละ 86.11 และร้อยละ 13.89 มีความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ในระดับดีเยี่ยมและระดับดี จาก ชื่นจิต โฉมอุดม (2549) ได้ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก โดยที่อนุวัฒน์ เดชไธสง (2553) ก็ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องชุดกิจกรรมการสอนเรื่องเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ และตอบแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการสอนเรื่องเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สามารถผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 สุพัชชณพงศ์ อร่ามวิทย์ (2558) ก็ได้ทำการศึกษา ผลการทดลองชุดฝึกทักษะเวกเตอร์ในสามมิติ เครื่องมือที่ใช้ คือชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์เวกเตอร์ในสามมิติ ผลการศึกษาพบว่า ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์เวกเตอร์ในสามมิติมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและประสิทธิผลที่ผู้ศึกษาพัฒนาขึ้นช่วยให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น และยังมีการใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติของ ประไพศรี เหง้าชัยภูมิ (2552) จาก Dikovic (2009) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้ GeoGebra ในการสอนบางหัวข้อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในระดับวิทยาลัย พบว่า การใช้แอพเพล็ตที่สร้างขึ้นโดยโปรแกรม GeoGebra และนำไปใช้ในการเรียนการสอน จะเห็นว่า GeoGebra เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพมีความสามารถในการแสดงภาพ และช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเห็นภาพแคลคูลัสเชิงอนุพันธ์ที่สำคัญในแบบต่าง ๆ นอกจากนี้ยังพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่าน GeoGebra Applet ยังสามารถพัฒนาความเข้าใจ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติของนักเรียนสูงกว่ากระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบปกติที่เน้นให้นักเรียนได้ศึกษาจากแบบเรียนโดยมีครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ และฝึกฝนทักษะด้วย

การทำแบบฝึกหัดที่เสริมสร้างความเข้าใจ จึงทำให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของปิยะวุฒิ ศรีชนะ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอน เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม GeoGebra มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าที่เรียนแบบปกติที่ระดับนัยสำคัญ .05 จากเทคโนโลยีดิจิตอลมีความสำคัญมากขึ้นในชีวิตประจำวัน การศึกษาทางคณิตศาสตร์และการศึกษาพีชคณิต Al Jupri and Paul Drijvers (2015) และได้มีการนำโปรแกรม GeoGbra Applet มาสร้างเป็นข้อสอบทางคณิตศาสตร์ของ Rahul Chandra Kushwaha (2013) ได้มีการสร้างข้อสอบทางคณิตศาสตร์ และคำตอบของนักศึกษาเก็บไว้เป็นข้อมูลซึ่งสร้างความสนใจให้นักศึกษาในการตอบคำถามทางคณิตศาสตร์

ข้อสังเกตที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพบว่าการวิจัยที่มุ่งเน้นการศึกษาเข้าใจ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติต้องมีการทดสอบวัดความเข้าใจ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติก่อนเรียนของนักเรียนเพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการเลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความเข้าใจใกล้เคียงกัน ซึ่งจะทำให้ผลการวิจัยที่ได้มีความถูกต้องตรงตามความเป็นจริง นอกจากนี้จากการสังเกตระหว่างดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยพบว่าสิ่งสำคัญที่จะทำให้การจัดการเรียนการสอนประสบความสำเร็จคือการออกแบบ GeoGebra Applet และจำนวนใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยออกแบบ ซึ่งใบกิจกรรมที่สอดคล้องกับ GeoGebra Applet จะช่วยให้นักเรียนสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จำนวนใบกิจกรรมก็มีความสำคัญ ถ้านักเรียนได้ฝึกทำใบกิจกรรมซ้ำ ๆ กันหลาย ๆ รอบจะช่วยสร้างความเข้าใจ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติให้นักเรียนเพิ่มมากยิ่งขึ้น และทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และท้ายที่สุดนี้ในการพัฒนาความเข้าใจ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผู้วิจัยจำเป็นจะต้องเลือกการจัดกิจกรรมการเรียนสอนที่เหมาะสม

5.8 ข้อเสนอแนะ

5.8.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

จากผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่าน GeoGebra Applet สามารถพัฒนาความเข้าใจ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติของผู้เรียนให้สูงขึ้น จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ควรส่งเสริมให้ครูนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มากขึ้น ทั้งนี้เพราะว่า การนำสื่อ GeoGebra Applet มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ เป็นสิ่งเร้าและสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน ผู้เรียนเห็นภาพและความสัมพันธ์ของเนื้อหา เสริมทักษะกระบวนการคิดและเกิดจินตนาการ มองเห็นแนวทางสร้างความเข้าใจในการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง กระตือรือร้นอยากเรียนรู้และเกิดการเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ตรง ผ่อนคลาย ไม่รู้สึกกังกล เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข

5.8.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

การทำวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลองซึ่งคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างมาแบบสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยนี้จึงไม่สามารถอ้างอิงไปยังประชากรได้ ดังนั้นเพื่อให้ผลการวิจัยสามารถนำไปใช้ในวงกว้างได้ ในการวิจัยครั้งต่อไปควรทำการวิจัยแบบทดลอง โดยการสุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดีของประชากรตามวิธรการทางสถิติ อีกทั้งควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่าน GeoGebra Applet ไปพัฒนาความเข้าใจในเรื่องอื่น ๆ หรือเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ ตลอดจนควรมีการนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่าน GeoGebra Applet ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบอื่น ๆ ไปพัฒนาทักษะต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กนกวรรณ อุดมมาก. **การศึกษามโนทัศน์ทางเรขาคณิต เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchped**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตรศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2553.

เกตุกนก หนูดี. **ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรมC.a.R และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต** : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2553

ชื่นจิต โฉมอุดม. **กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ โดยใช้คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5โรงเรียนปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี**. วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต(หลักสุตรและการสอน).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2549.

ประไพศรี เหง้าชัยภูมิ. **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย จังหวัดร้อยเอ็ด**.การศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาศึกษาศาสตร มหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2552.

ปิยะวุฒิ ศรีชนะ. **ชุดการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม GeoGebra สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่6**.วิทยานิพนธ์ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาคณิตศาสตรศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2556.

บุญชม ศรีสะอาด. **การวิจัยเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยสาส์น, 2545.

พงศักดิ์ วุฒิสันต์. **GeoGebra อีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจของครูคณิตศาสตร์**. นิตยาสาร สสวท, 41(181), 13 – 16; 2556.

เมธาสิทธิ์ ธัญรัตนศรีสกุล.(2558). **การพัฒนาความเข้าใจเชิงมโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.** เข้าถึงได้จาก https://drive.google.com/file/d/0B6Ji7usYAmZ7QmtQa2h1WjNucms/view,1, 20 เมษายน 2560.

บรรณานุกรม (ต่อ)

วรรณวิภา สุทธเกียรติ. **การพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟท์แวร์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้.** วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2542

วุฒิชัย ภูดีและนครราช อันสุข.(2558). **การพัฒนาโปรแกรมเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติกับสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. เข้าถึงได้จาก https://drive.google.com/file/d/0 B6 Ji7 usYAmZ7 QmtQa2 h1 WjNucms/view, 261,20 เมษายน 2560.

ศรีศักดิ์ จามรมาน. “**การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน**”, วารสารรามคำแหง. 15(3) : 10 ; ตุลาคม – ธันวาคม, 2535

สุทิน บับภาวะตา. **ผลของการใช้โปรแกรม GoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตัคติวิสต์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์**. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีการสอนการสอน. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2558.

สุพัชชณพงศ์ อร่ามวิทย์.(2558). **ผลการทดลองชุดฝึกทักษะเวกเตอร์ในสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงงเรียนหาดใหญ่ประชาสรรค์ จังหวัดสงขลา**. การประชุมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 6 26 มิถุนายน 2558 มหาวิทยาลัยหาดใหญ่, 20 เมษายน 2560.

สมเกียรติ พาบุ. **การใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.**วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีการสอนการสอน. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2558.

บรรณานุกรม (ต่อ)

แสงดาว เพชรสมบัติ. **การศึกษาความเข้าใจในมโนมติทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม THE GEOMETER'S SKETCHPAD (GSP) เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยสุภานุวงศ์ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาคณิตศาสตรศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2552.

อนุวัฒน์ เดชไธสง. **ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ : มหาวิทยยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2553.

Dikovic, L. **Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the college level**. Computer Science and Information Systems, 6(2), 191–203, 2009.

Jupri, A., Drijvers, P., & van den Heuvel-Panhuizen, M. Improving Grade 7 Students' Achievement in Initial Algebra Through a Technology-Based Intervention. Digital Experiences in Mathematics Education, 1(1), 28–58, 2015.

M.Hohenwarter , J.Preiner, **Dynamic mathematics with GeoGebra**. The Journal of Online Mathematics and Its Application, 2007.

NCTM. (2000). **Principles and Standards for School Mathematics. Reston**, Va.: The NationalCouncil of Teachers of Mathematics. Retrieved September 10, 2004, from: http://standards.nctm.org

Rahul Chandra Kushwaha, Praveen K. Chaurasia and Achintya Singhal. Creating Dynamic Webpage for GeoGebra Quiz Applet**. Nternational Journal of Information and Computation Technology**. (3)3 : 175-180; Number 3, 2013.

Zengin, Y., Furkan, H., & Kutluca, T. The effect of dynamic mathematics software geogebra on student achievement in teaching of trigonometry. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, 31, 183–187, 2012.

Zulnaidi, H., & Zakaria, E. The Effect of Using GeoGebra on Conceptual and Procedural Knowledge of High School Mathematics Students. **Asian Social Science**, 8(11), 2012.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. นายบุญเย็น ทองคำ	อาจารย์ประจำ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี
2. ผศ.ดร.ไพรินทร์ สุวรรณศรี	อาจารย์ประจำ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี
3. นางอนุช อาจสาลี	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนกระสังพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32
4. นางธัญพร แซ่เทียน	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนกระสังพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32
5. นางณัฐพร นวนสาย	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32

ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ภาคผนวก ข
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับกลุ่มตัวอย่าง

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับกลุ่มทดลอง จัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่าน GeoGebra Applet โดยตัวอย่างของแผนการจัดการเรียนรู้แสดงได้ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เวกเตอร์ในสามมิติ เวลา 2 ชั่วโมง
เรื่อง ระบบพิกัดฉากในสามมิติ ครูผู้สอนนางสาววิไลวรรณ สีแดด

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐานการเรียนรู้ ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

2. ผลการเรียนรู้

1. สืบค้น และอภิปราย เกี่ยวกับระบบพิกัดฉากสามมิติ
2. วิเคราะห์ระบบพิกัดฉากสามมิติ
3. เขียนกราฟและลงจุดพิกัดในระบบพิกัดฉากสามมิติ
4. นำความรู้เกี่ยวกับระบบพิกัดฉากสามมิติไปใช้ประโยชน์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้(K) : นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของระบบพิกัดฉากสามมิติได้
2. วิเคราะห์ระบบพิกัดฉากสามมิติได้
3. เขียนกราฟและหาคำตอบจากระบบพิกัดฉากสามมิติได้
4. นำความรู้เกี่ยวกับระบบพิกัดฉากสามมิติ ไปใช้ประโยชน์ได้

3.2 ด้านทักษะกระบวนการ(P) : นักเรียนมีความสามารถ

1. ในการให้เหตุผล
2. ในการแก้ปัญหา

3. ในการเชื่อมโยงความรู้

3.3 ด้านคุณลักษณะ(A) : นักเรียน

1. ซื่อสัตย์
2. มีวินัย
3. ใฝ่เรียนรู้
4. มุ่งมั่นในการทำงาน
5. มีจิตสาธารณะ

4. สมรรถนะของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

5. สาระการเรียนรู้

ระบบพิกัดฉากในสามมิติ จะประกอบด้วยเส้น 3 เส้น โดยแต่ละเส้นตั้งฉากซึ่งกันและกัน ณ จุดๆ หนึ่งซึ่งเรียกว่าจุด O หรือจุดกำเนิด(Origin) เรียกเส้นจำนวน 3 เส้นนี้ว่าแกนพิกัด ซึ่งเขียนแทนด้วยแกน X แกน Y และแกน Z สำหรับการเขียนรูประบบพิกัดฉากในสามมิติ เพื่อความเข้าใจให้มองที่มุมห้อง เส้นที่อยู่ตามแนวฝาพื้นห้อง จะเป็นแกน X กับแกน Y สำหรับส่วนสูงจะแทนด้วยแกน Z

แกน X กับแกน Y สามารถสลับกันได้ ดังนั้นระบบพิกัดฉากในสามมิติ จะมี 2 ระบบ เรียกว่า **ระบบมือขวา** และ **ระบบมือซ้าย** การเรียกระบบมือขวา หรือระบบมือซ้ายนั้นมีหลักการง่ายๆ คือ ให้กางนิ้วมือ 3 นิ้ว ได้แก่ นิ้วโป้ง นิ้วชี้ และนิ้วกลางในลักษณะตั้งฉากกัน โดยใช้นิ้วโป้งเป็นแกน Z นิ้วชี้เป็นแกน X และนิ้วกลางเป็นแกน Y สำหรับระบบที่นิยมใช้เป็นระบบมือขวา

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นนำ (15 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์ในการเรียนให้นักเรียนทราบ

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับระบบในพิกัดฉาก 1 มิติ และระบบพิกัดฉาก 2 มิติ (ตามประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน) จากนั้นให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 ระบบพิกัดฉากในสามมิติ ครูสร้างคำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความพร้อม และความกระตือรือร้นในการเรียน

6.2 ขั้นสอน (80 นาที)

1. ให้นักเรียนเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์และแนะนำนักเรียนเกี่ยววิธีการเข้าใช้สื่อจาก GeoGebra applet โดยครูให้นักเรียนเข้าเว็บ https://www.geogebra.org/materials และเข้าสู่

2. ให้นักเรียนพิจารณาระบบพิกัดฉากในสามมิติ จาก GeoGebra applet ที่ได้สร้างขึ้น โดยให้นักเรียนลองคลิก Plane Octant และระบบพิกัดฉากในสามมิติ

3. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าระบบพิกัดฉากสามมิติ เป็นอย่างไร (ถ้าเส้นตรง XX' YY' และ ZZ' เป็นเส้นตรงที่ผ่านจุด O และตั้งฉากซึ่งกันและกันดังนั้นถ้าให้เส้นตรงทั้งสามเป็นเส้นจำนวน(real line) จะเรียกเส้นตรง XX' YY' และ ZZ' ว่า แกนพิกัด X แกนพิกัด Y และแกนพิกัด Z หรือเรียกสั้นๆ ว่า แกน X(X - axis) แกน Y(Y - axis) และแกน Z(Z - axis) ตามลำดับ และเรียกจุด O ว่าจุดกำเนิด(origin) เรียกเส้นตรง OX OY และ OZ ว่า แกน X ทางบวก (positive X - axis) แกน Y ทางบวก(positive Y - axis) และ แกน Z ทางบวก(positive Z - axis) ตามลำดับ และเรียกส่วนของเส้นตรง OX' OY' และ OZ' ว่า แกน X ทางลบ(negative X - axis) แกน Y ทางลบ(negative Y - axis) และ แกน Z ทางลบ(negative Z - axis))

4. ให้นักเรียนร่วมกันตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการรู้ จากเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องระบบพิกัดฉากในสามมิติ

5. ให้นักเรียนแต่ละคนทำใบกิจกรรมที่ 1 ระบบพิกัดฉากในสามมิติ ใช้สื่อจาก GeoGebra applet ช่วยในการทำใบกิจกรรม โดยให้นักเรียน คลิก Plane และ Octant ลองคลิกปุ่มที่กำหนดไว้ให้ และลองหมุน แล้วให้นักเรียนแต่ละคน กำหนดจุดพิกัดขึ้นมา คนละ 5 จุดพิกัด ที่แตกต่างกัน และนำจุดพิกัดที่แต่ละคนกำหนดมาลงในระบบพิกัดฉากสามมิติที่กำหนดให้ และระบุอัฐภาคพร้อมทั้งอธิบายลักษณะเพิ่มเติมถ้ามี

6. ให้นักเรียนจับคู่เปลี่ยนกันตรวจใบกิจกรรมที่ 1 ระบบพิกัดฉากในสามมิติ และสรุปร่วมกัน

7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 1 – 3

8. สุ่มนักเรียนออกมาเฉลยแบบฝึกหัด พร้อมทั้งอภิปรายเกี่ยวกับแบบฝึกหัดแต่ละข้อ

6.3 ขั้นสรุป (25 นาที)

1. นักเรียนแต่ละคนนำเสนอการเขียนกราฟและลงจุดพิกัดในระบบพิกัดฉากสามมิติ

2. ครูตั้งคำถามว่า นักเรียนแต่ละคนได้ผลการศึกษาเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด

3. นักเรียนทุกคนร่วมกันสรุปผล เรื่อง ระบบพิกัดฉากในสามมิติ

7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 ระบบ 1 มิติ และระบบพิกัดฉาก 2 มิติ
2. ใบกิจกรรมที่ 1 ระบบพิกัดฉากในสามมิติ
3. แบบฝึกหัดที่ 1 ระนาบในปริภูมิสามมิติ
4. แบบฝึกหัดที่ 2 ระนาบในปริภูมิสามมิติ
5. แบบฝึกหัดที่ 3 อัฐภาคในปริภูมิสามมิติ
3. สื่อประกอบการเรียนการสอนผ่าน GeoGebra Applet เรื่อง ระบบพิกัดฉากในสามมิติ
4. หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้น ม.4-6 เล่ม 3 กระทรวงศึกษาธิการ

8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ 1. อธิบายความหมายของระบบพิกัดฉากในสามมิติได้ 2. วิเคราะห์ระบบพิกัดฉากในสามมิติได้ 3. เขียนกราฟและหาคำตอบจากระบบพิกัดฉากในสามมิติได้ 4. นำความรู้เกี่ยวกับระบบพิกัดฉากในสามมิติ ไปใช้ประโยชน์ได้	ตรวจสอบใบกิจกรรมที่ 1 และแบบฝึกหัด 1-3	- ใบกิจกรรมที่ 1 - แบบฝึกหัด 1-3	ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป
ด้านทักษะกระบวนการ 1. การให้เหตุผล 2. การแก้ปัญหา 3. การเชื่อมโยงความรู้	ตรวจสอบใบกิจกรรมที่ 1 แบบฝึกหัด 1-3 และการสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน	- ใบกิจกรรมที่1 - แบบฝึกหัด 1-3 - แบบประเมินใบกิจกรรมที่ 1 - แบบประเมินแบบฝึกหัดที่ 1-3	ผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะ 1. ซื่อสัตย์ 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งมั่นในการทำงาน 5. มีจิตสาธารณะ	สังเกตจากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้	- แบบประเมินพฤติกรรม	ผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป

9. บันทึกกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาววิไลวรรณ สีแดด)

ภาคผนวกแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

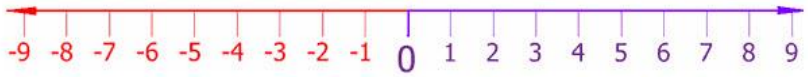
- ใบความรู้ที่ 1 ระบบ 1 มิติ และระบบพิกัดฉาก 2 มิติ
- สื่อประกอบการเรียนการสอนผ่าน GeoGebra Applet เรื่อง ระบบพิกัดฉากในสามมิติ
- ใบกิจกรรมที่ 1 ระบบพิกัดฉากในสามมิติ
- แบบฝึกหัดที่ 1 ระนาบในปริภูมิสามมิติ
- แบบฝึกหัดที่ 2 ระนาบในปริภูมิสามมิติ
- แบบฝึกหัดที่ 3 อัฐภาคในปริภูมิสามมิติ
- เฉลยแบบฝึกหัดที่ 1 ระนาบในปริภูมิสามมิติ
- เฉลยแบบฝึกหัดที่ 2 ระนาบในปริภูมิสามมิติ
- เฉลยแบบฝึกหัดที่ 3 อัฐภาคในปริภูมิสามมิติ

ใบความรู้ที่ 1

ระบบ 1 มิติ และระบบพิกัดฉาก 2 มิติ

ระบบ 1 มิติ (1- Space)

จากความรู้เรื่องเส้นจำนวน ถ้ามีเส้นจำนวน 1 เส้น (ดังรูป)



รูปที่ 1

เราเรียกว่าระบบ 1 มิติ นั่นคือ จำนวนจริงทุกจำนวน สามารถจุดบนเส้นจำนวนได้ เมื่อเขียนเส้นจำนวนเราจะลงจุด 0 ก่อน โดยทางขวามือของ 0 จะเป็นจำนวนจริงบวก ลีทางด้านซ้ายมือของ 0 จะเป็นจำนวนจริงลบ นิยมแบ่งเส้นจำนวนเท่าๆ กัน โดยทางขวามือของ 0 เป็น 1, 2, 3, ... และมีค่าบวกไปเรื่อยๆ ไม่มีที่สิ้นสุด และทางซ้ายมือของ 0 เป็น -1, -2, -3, ... และมีค่าลบไปเรื่อยๆ ไม่มีที่สิ้นสุด เราจะใช้ R แทนเซตของจำนวนจริง และให้ x เป็นจำนวนจริง เขียนแทนด้วย $x \in R$ สัญลักษณ์ $x \in R$ จะเป็นสัญลัษณ์ในระบบ 1 มิติ

ระบบพิกัดฉาก 2 มิติ (2- Space)

ระบบพิกัดฉาก 2 มิติ หรือ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าระบบพิกัดคาร์ทีเซียน ประกอบด้วยเส้นจำนวน
2 เส้นตั้งฉากกันเรียกเส้นจำนวน 2 เส้นนั้นว่า แกนพิกัดฉาก(Coordinate axes) แกนพิกัดนี้จะตัดกันที่จุด 0 เรียกจุด 0 ว่า จุดกำเนิด(Origin) ของแกนพิกัด เราจะให้

แกนแนวนอน เป็นแกน X (X - axis)

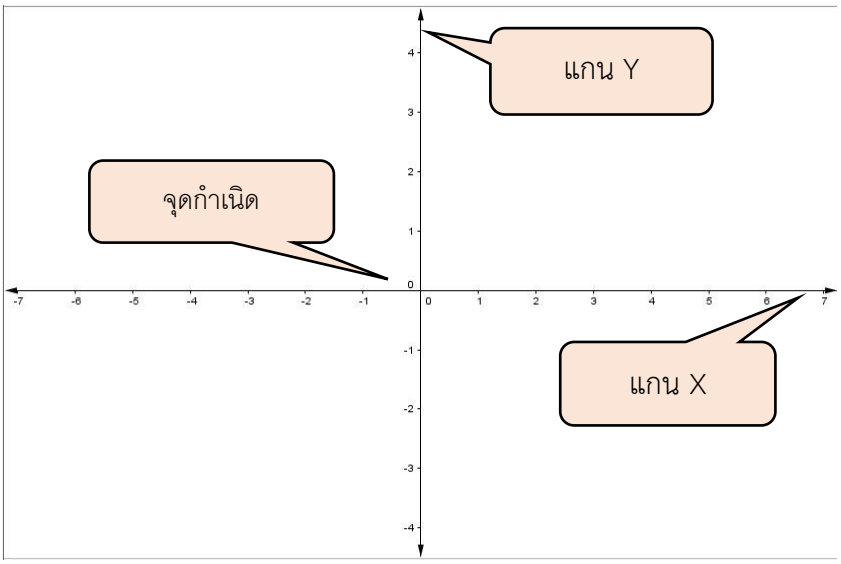
แกนแนวยืน เป็นแกน Y (Y - axis)

จุดบนแกน X ทางด้านขวาของจุดกำเนิด 0 แทนด้วยจำนวนจริงบวก

ทางด้านซ้ายของจุดกำเนิด 0 แทนด้วยจำนวนจริงลบ

จุดบนแกน Y ทางด้านบนของจุดกำเนิด 0 แทนด้วยจำนวนจริงบวก

ทางด้านล่างของจุดกำเนิด 0 แทนด้วยจำนวนจริงลบ



รูปที่ 2

แกนพิกัด X และ Y ที่ตัดกัน จะเป็นระนาบ(plane) และเรียกระนาบที่เกิดขึ้นว่าระนาบ

XY (XY - plane)

ให้ a เป็นจำนวนจริงอยู่บนแกน X

และ b เป็นจำนวนจริงอยู่บนแกน Y

จากจำนวนจริง a ลากเส้นตั้งฉากกับแกน X และจากจำนวนจริง b ลากเส้นตั้งฉากกับ

กับแกน Y ให้มาตัดกันที่จุดๆ หนึ่ง เป็นจุด P เขียนแทนด้วย (a, b) ดังรูปที่ 3

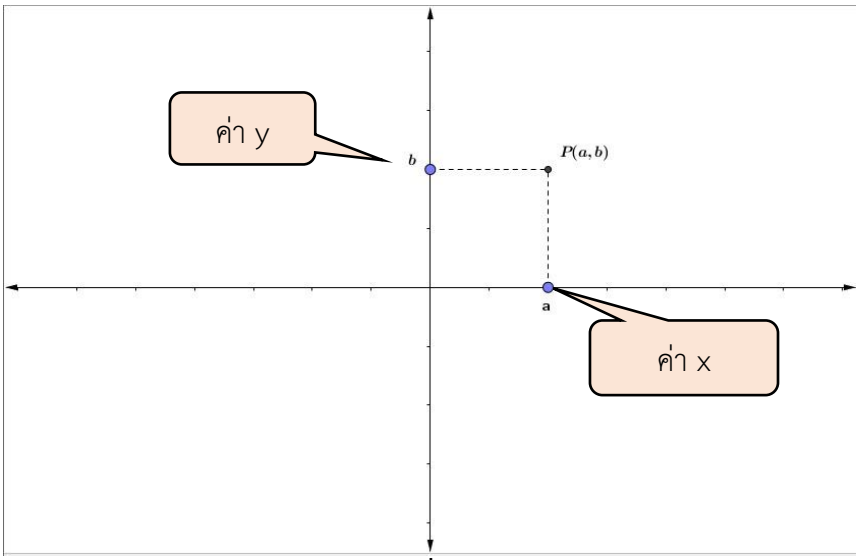
เรียก จำนวน a ว่า พิกัด X(X - coordinate)

หรือพิกัดที่หนึ่ง(abscissa)

เรียก จำนวน b ว่า พิกัด Y(Y - coordinate)

หรือพิกัดที่สอง(ordinate)

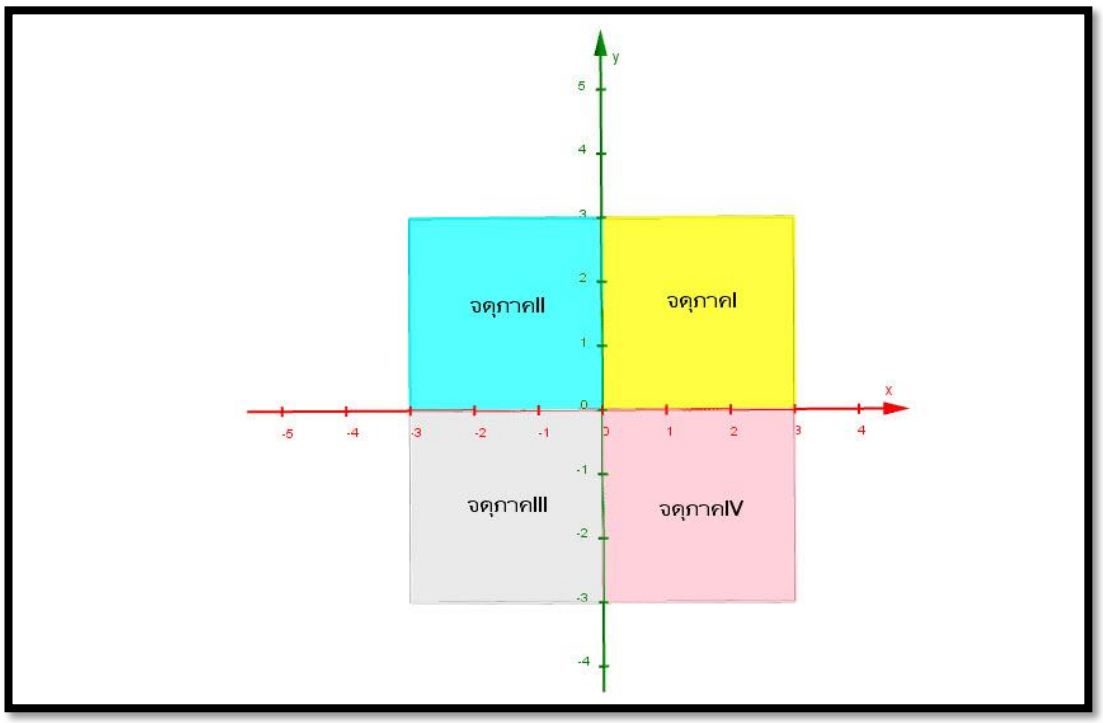
เรียก (a, b) ว่าพิกัด (a, b) [coordinate(a, b)] หรือคู่อันดับ (a, b)



รูปที่ 3

จตุภาค(Quadrants)ในระบบพิกัดฉาก 2 มิติ (2- Space)

แกนพิกัด X, Y ในระบบพิกัดฉาก 2 มิติ นี้จะแบ่งระนาบออกเป็น 4 ส่วน แต่ละส่วนเรียกว่า จตุภาค (Quadrants) จะเรียงจตุภาคที่ 1, 2, 3, 4 โดยวัดทวนเข็มนาฬิกาจากแกน X ทางขวา(รูปที่ 1)



รูปที่ 4

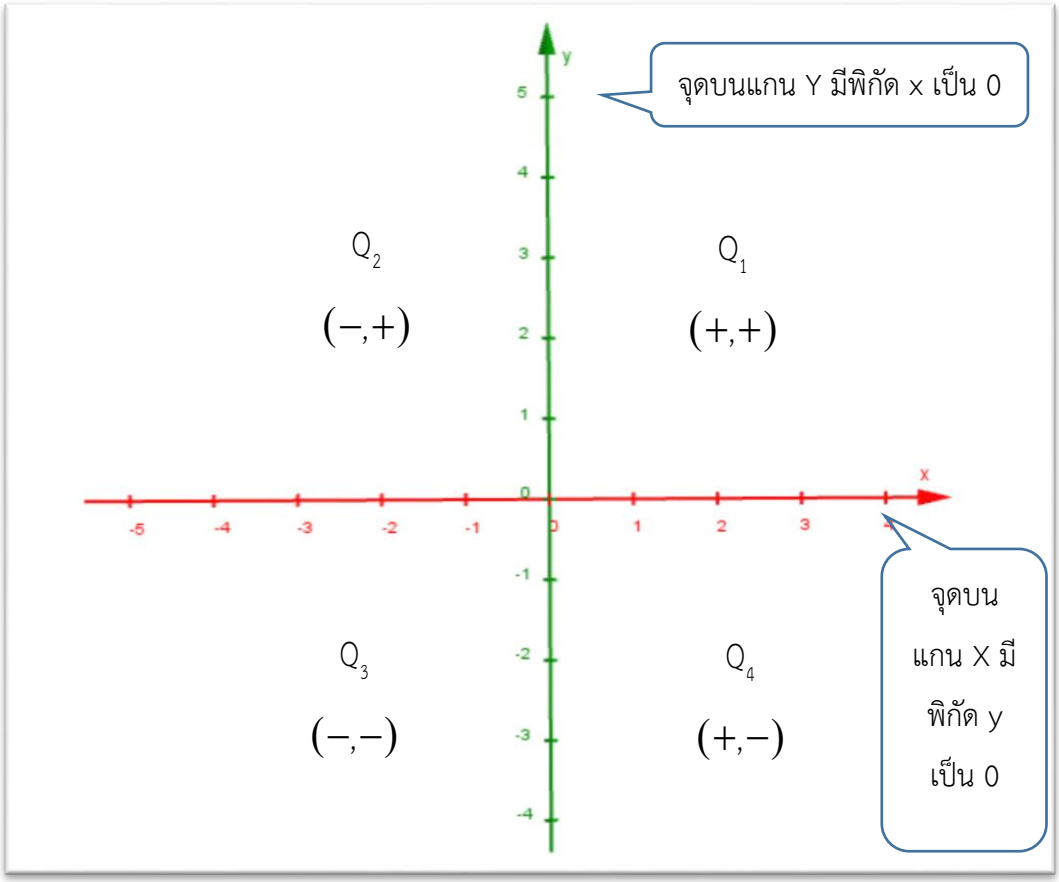
เราใช้ Q_1 แทนจตุภาคที่ I

Q_2 แทนจตุภาคที่ II

Q_3 แทนจตุภาคที่ III

Q_4 แทนจตุภาคที่ IV

ถ้าต้องการพิจารณาจุดพิกัดอยู่ในจตุภาคใด ให้พิจารณาจากเครื่องหมายของพิกัดดังนี้ เครื่องหมายของพิกัด x และ y เป็นบวก (+, +) จะอยู่ใน Q_1 ถ้าจุดที่มีพิกัด x เป็นลบ และพิกัด y เป็นบวก (-, +) อยู่ใน Q_2 ในทำนองเดียวกัน (-, -) และ (+, -) อยู่ใน Q_3 และ Q_4 ตามลำดับ และจุดที่มีพิกัด x เป็น 0 จุดนั้นจะอยู่บนแกน Y และจุดที่มีพิกัด y เป็น 0 จุดนั้นจะอยู่บนแกน X แสดงในรูปที่ 5



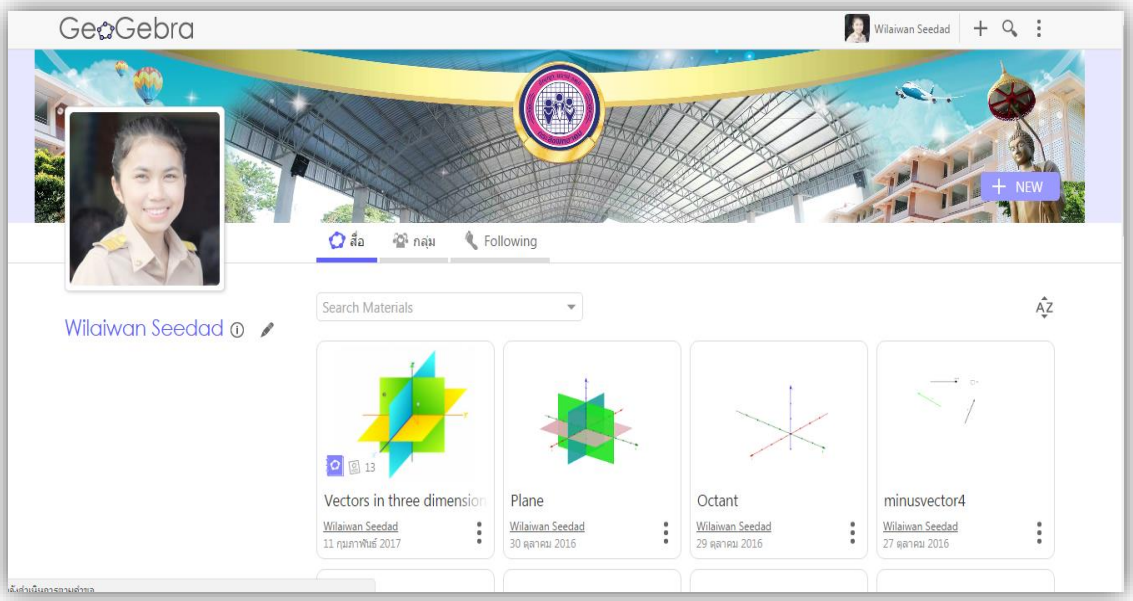
รูปที่ 5

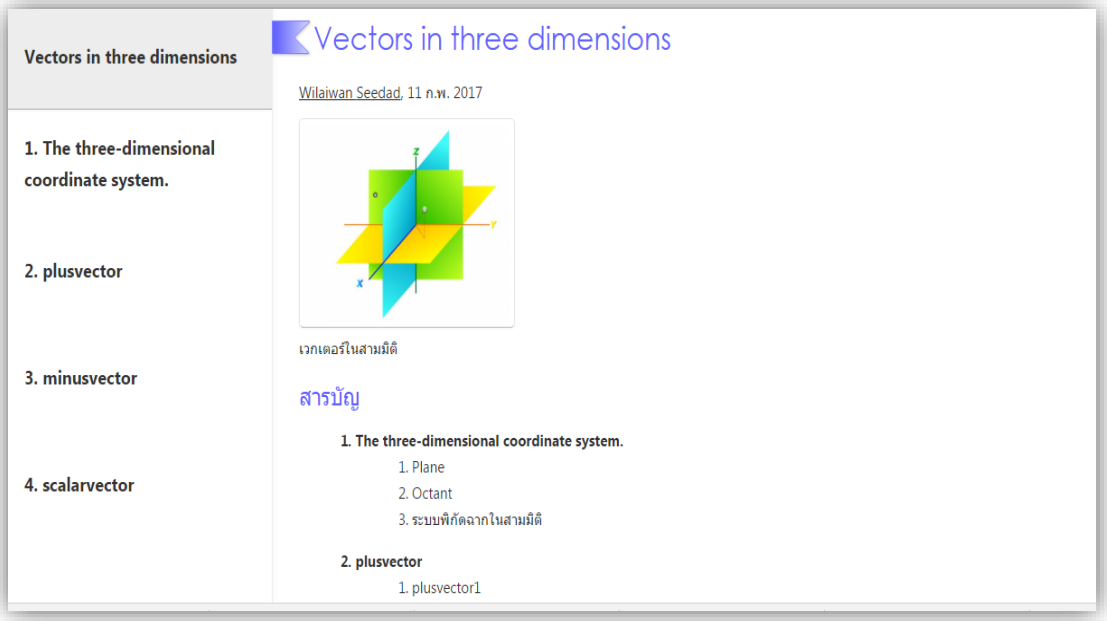
ให้ R แทนเตของจำนวนจริง

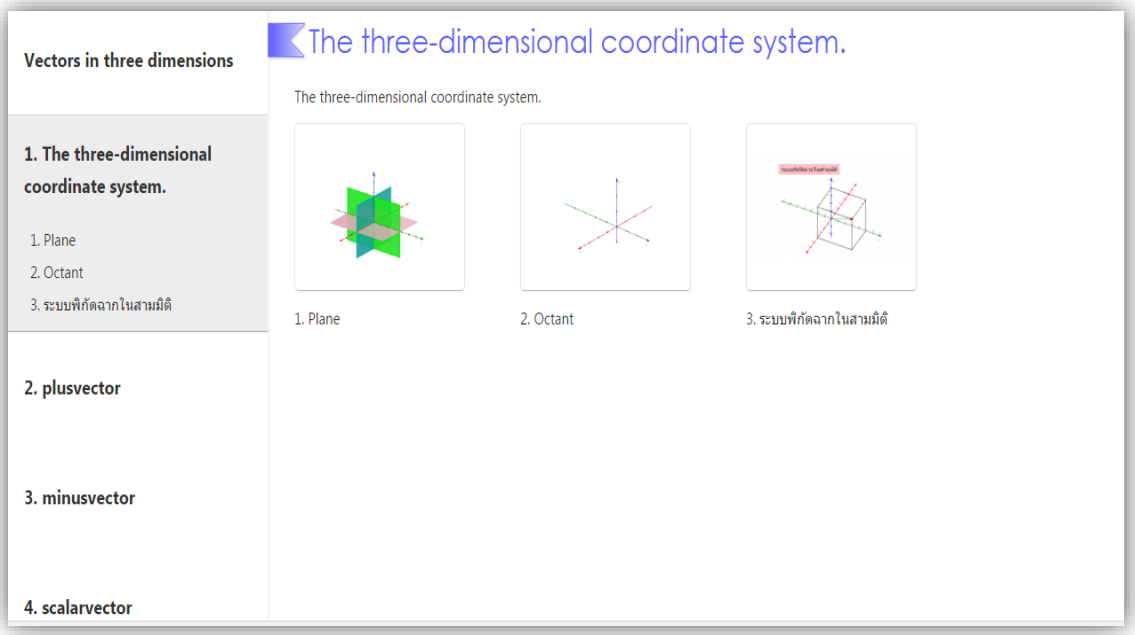
ให้ x และ y เป็นจำนวนจริง

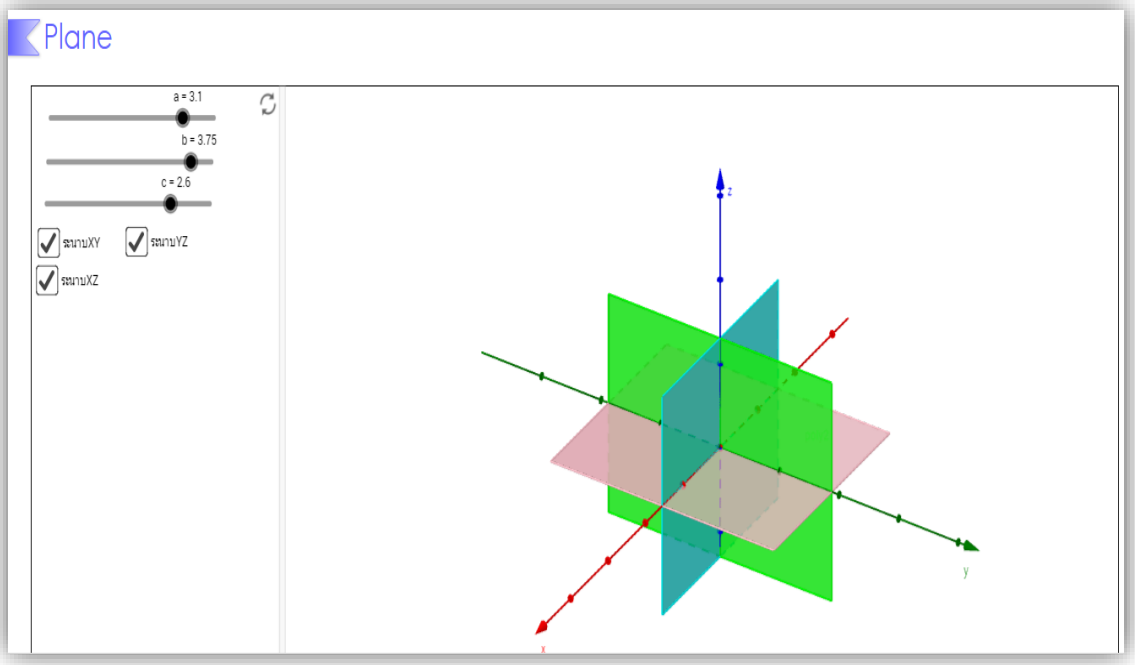
ทุกๆ พิกัด (x,y) จะเป็นสมาชิกของ $R \times R$ เขียนแทนด้วย

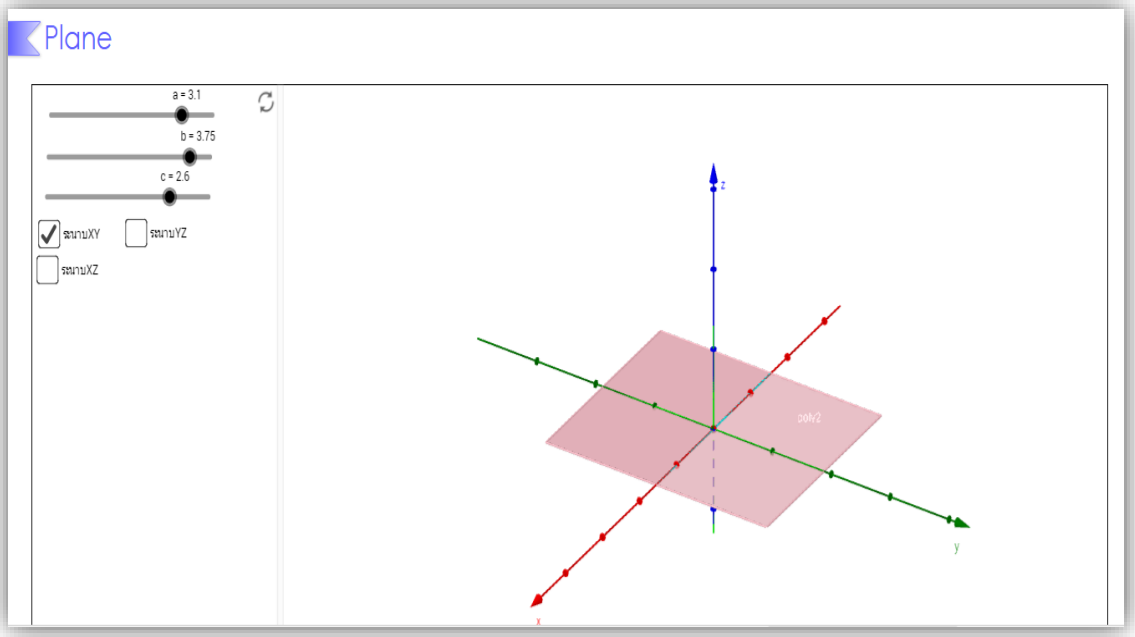
$(x,y) \in R \times R$ หรือ $(x,y) \in R^2$ สัญลักษณ์นี้เป็นสัญลักษณ์ในระบบพิกัดฉาก 2 มิติ

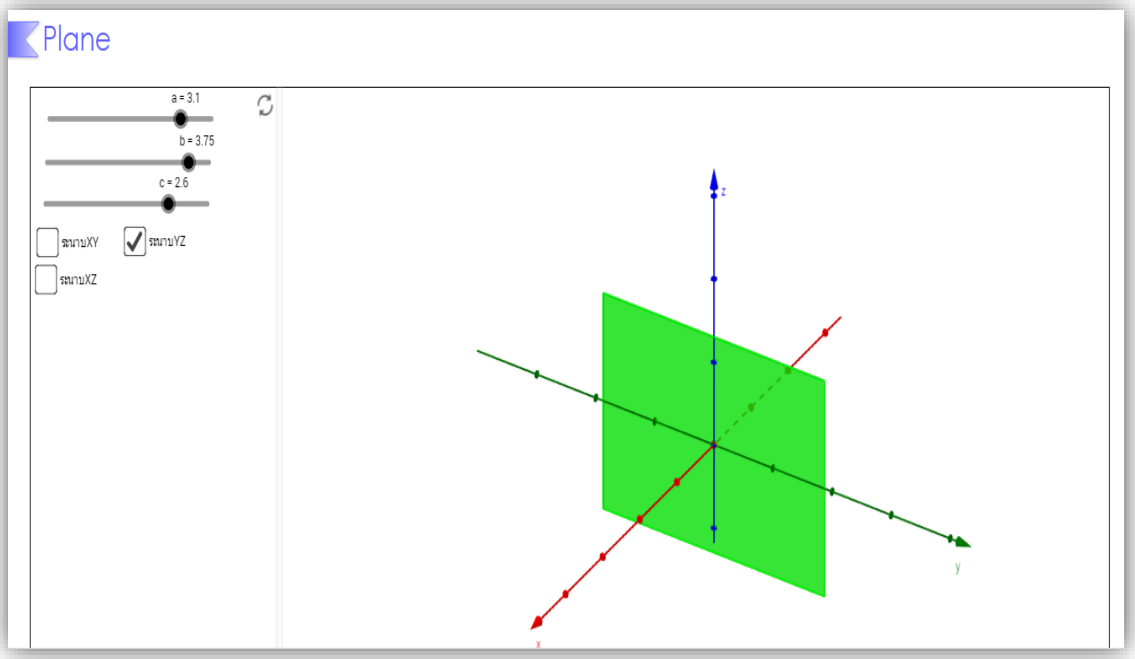

GeoGebra
Wilaiwan Seedad
NEW
สื่อ
กลุ่ม
Following
Wilaiwan Seedad
Search Materials
Vectors in three dimension
Wilaiwan Seedad
11 กุมภาพันธ์ 2017
Plane
Wilaiwan Seedad
30 ตุลาคม 2016
Octant
Wilaiwan Seedad
29 ตุลาคม 2016
minusvector4
Wilaiwan Seedad
27 ตุลาคม 2016

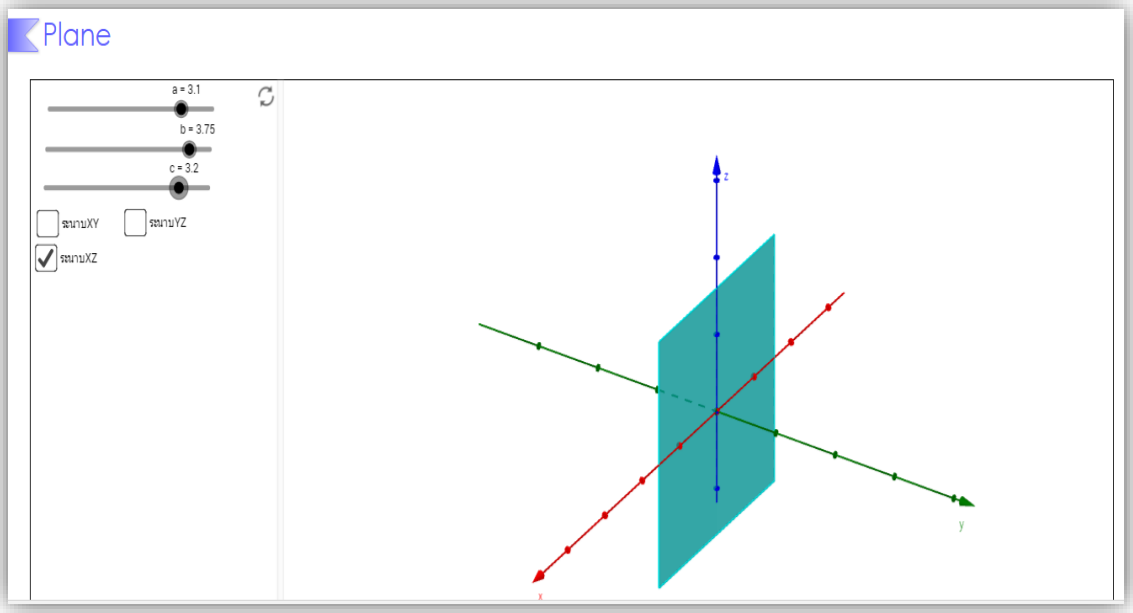

Vectors in three dimensions
1. The three-dimensional coordinate system.
2. plusvector
3. minusvector
4. scalarvector
Vectors in three dimensions
Wilaiwan Seedad, 11 ก.พ. 2017
เวกเตอร์ในสามมิติ
สารบัญ
1. The three-dimensional coordinate system.
1. Plane
2. Octant
3. ระบบพิกัดฉากในสามมิติ
2. plusvector
1. plusvector1


Vectors in three dimensions
1. The three-dimensional coordinate system.
1. Plane
2. Octant
3. ระบบพิกัดฉากในสามมิติ
2. plusvector
3. minusvector
4. scalarvector
The three-dimensional coordinate system.
The three-dimensional coordinate system.
1. Plane
2. Octant
3. ระบบพิกัดฉากในสามมิติ


Plane
a = 3.1
b = 3.75
c = 2.6
ระนาบXY
ระนาบYZ
ระนาบXZ
z
y
x

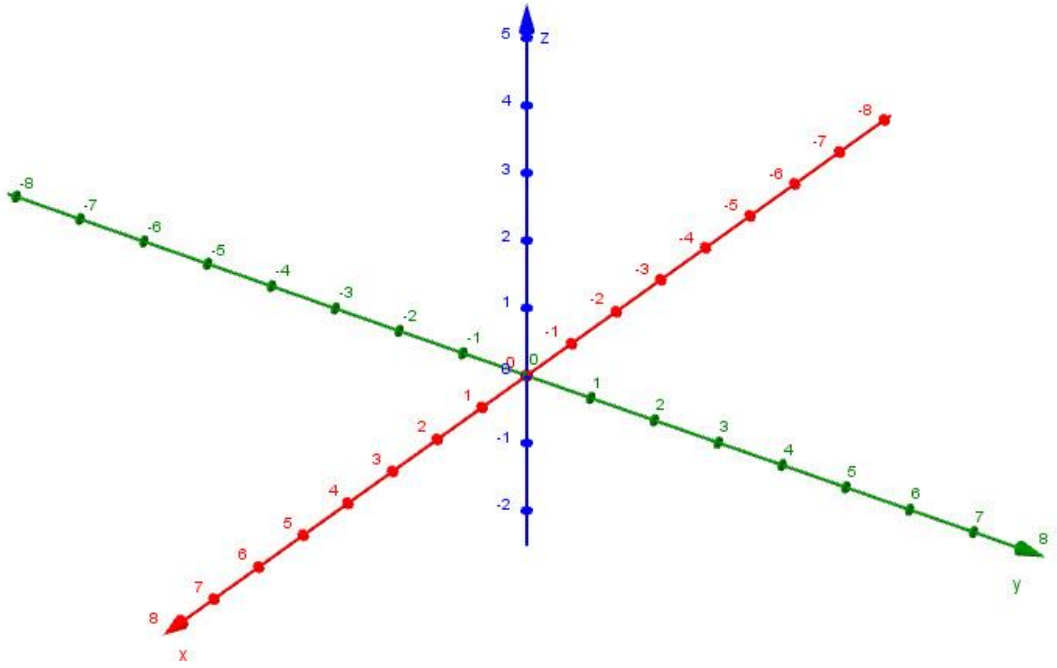

Plane
a = 3.1
b = 3.75
c = 2.6
ระนาบXY
ระนาบYZ
ระนาบXZ
z
y
x

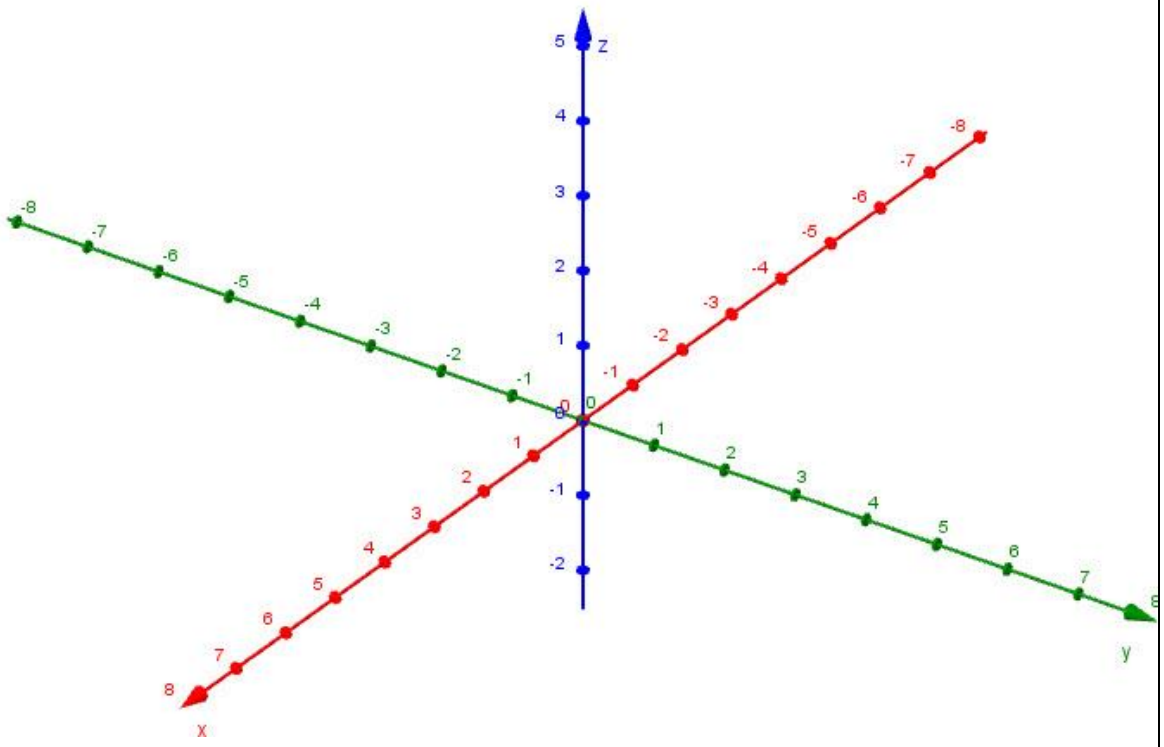

Plane
a = 3.1
b = 3.75
c = 2.6
ระนาบXY
ระนาบYZ
ระนาบXZ
z
y
x

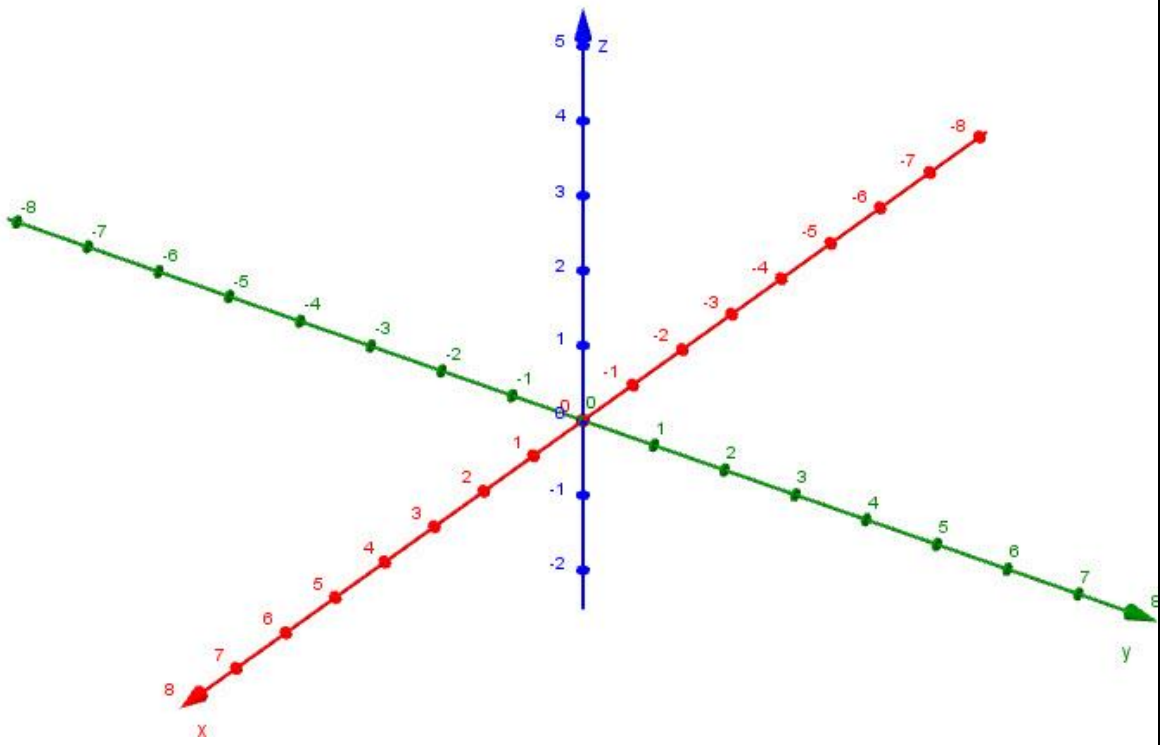

Plane
a = 3.1
b = 3.75
c = 3.2
ระนาบXY
ระนาบYZ
ระนาบXZ
z
y
x

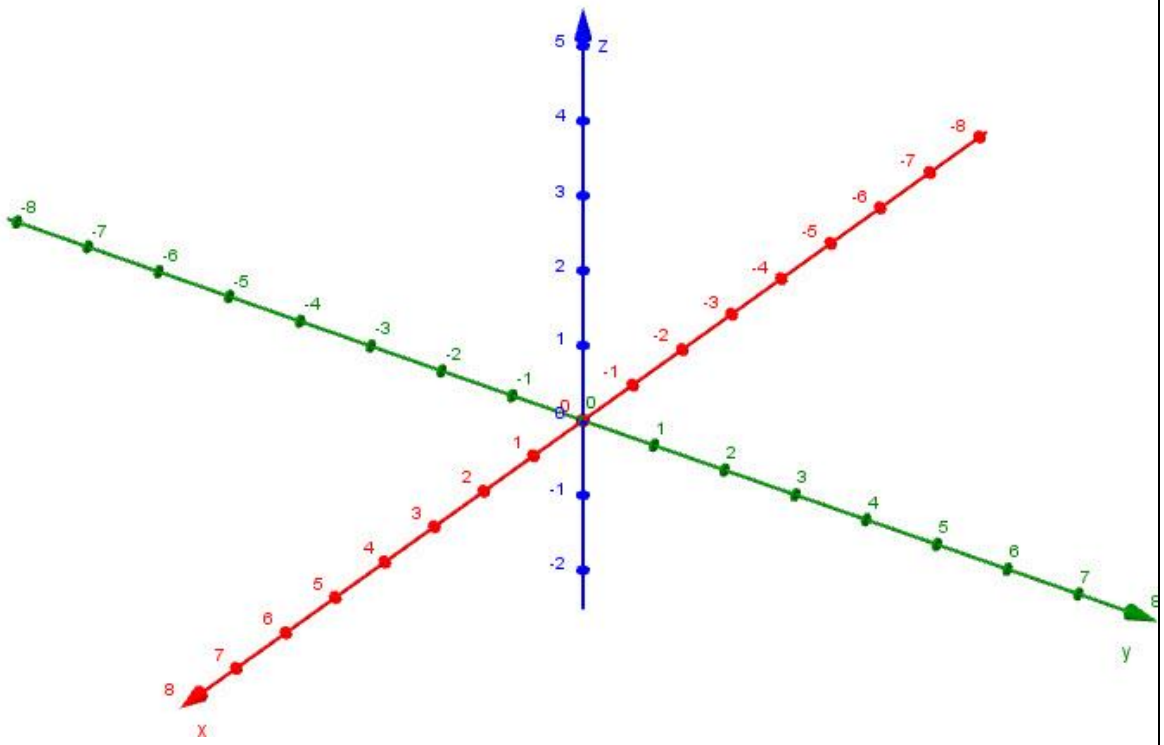
ใบกิจกรรมที่ 1 ระบบพิกัดฉากในสามมิติ

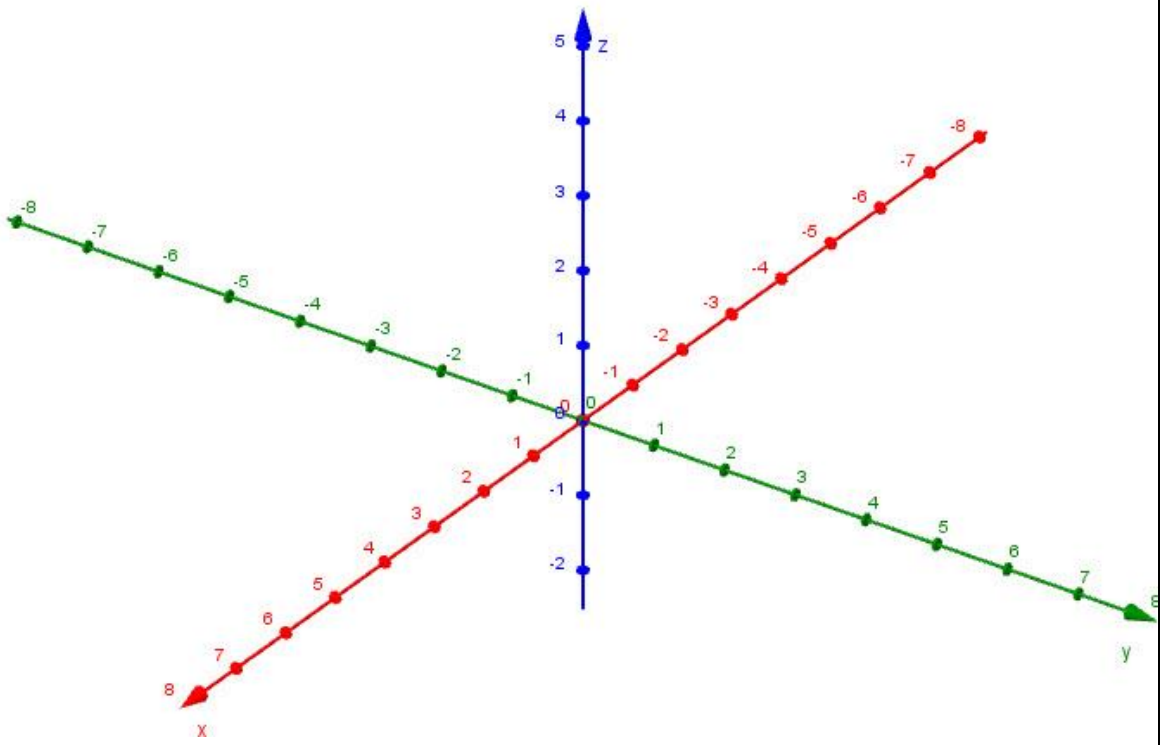
ให้นักเรียนกำหนดจุดพิกัดขึ้นมาคนละ 5 จุดพิกัด ที่แตกต่างกัน นำจุดพิกัดที่กำหนดมาลงในระบบพิกัดฉากสามมิติที่กำหนดให้ และระบุอัฐภาคพร้อมทั้งอธิบายลักษณะเพิ่มเติมถ้ามี โดยให้นักเรียนศึกษาจาก GeoGebra apple (https://www.geogebra.org/materials)

จุด	ลงจุด	อัฐภาค	ลักษณะเพิ่มเติม
			

จุด	ลงจุด	อัฐภาค	ลักษณะเพิ่มเติม
			

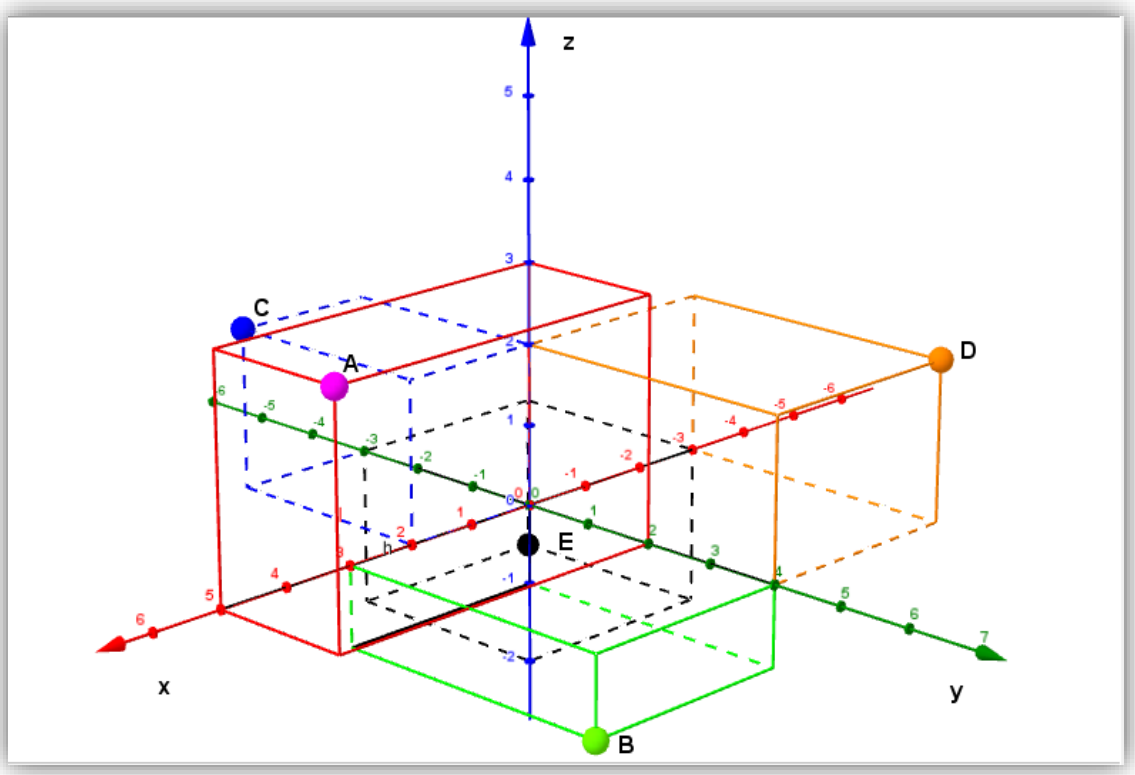
จุด	ลงจุด	อัฐภาค	ลักษณะเพิ่มเติม
			

จุด	ลงจุด	อัฐภาค	ลักษณะเพิ่มเติม
			

จุด	ลงจุด	อัฐภาค	ลักษณะเพิ่มเติม
			

แบบฝึกหัดที่ 1
เรื่อง ระบบพิกัดฉากในสามมิติ

1. ให้นักเรียนใช้กราฟตอบคำถามต่อไปนี้



จงระบุแกนลงในกราฟให้ถูกต้อง

1.1) พิกัดของA คือ.....

1.2) พิกัดของB คือ.....

1.3) พิกัดของC คือ.....

1.4) พิกัดของD คือ.....

1.5) พิกัดของE คือ.....

2. ให้นักเรียนวาดพิกัดที่กำหนดให้ลงในกราฟ

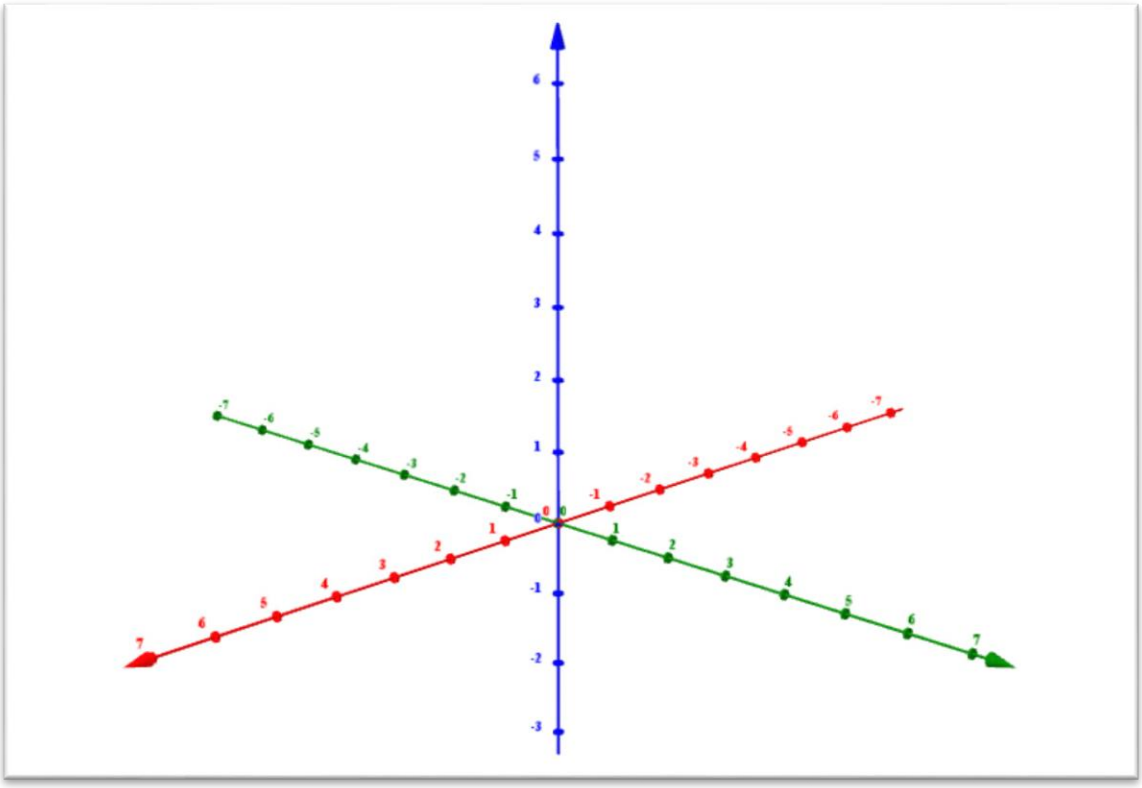
2.1 O(2,3,4)

2.2 P(2,-5,4)

2.3 Q(-2,3,4)

2.4 R(3,-1,-2)

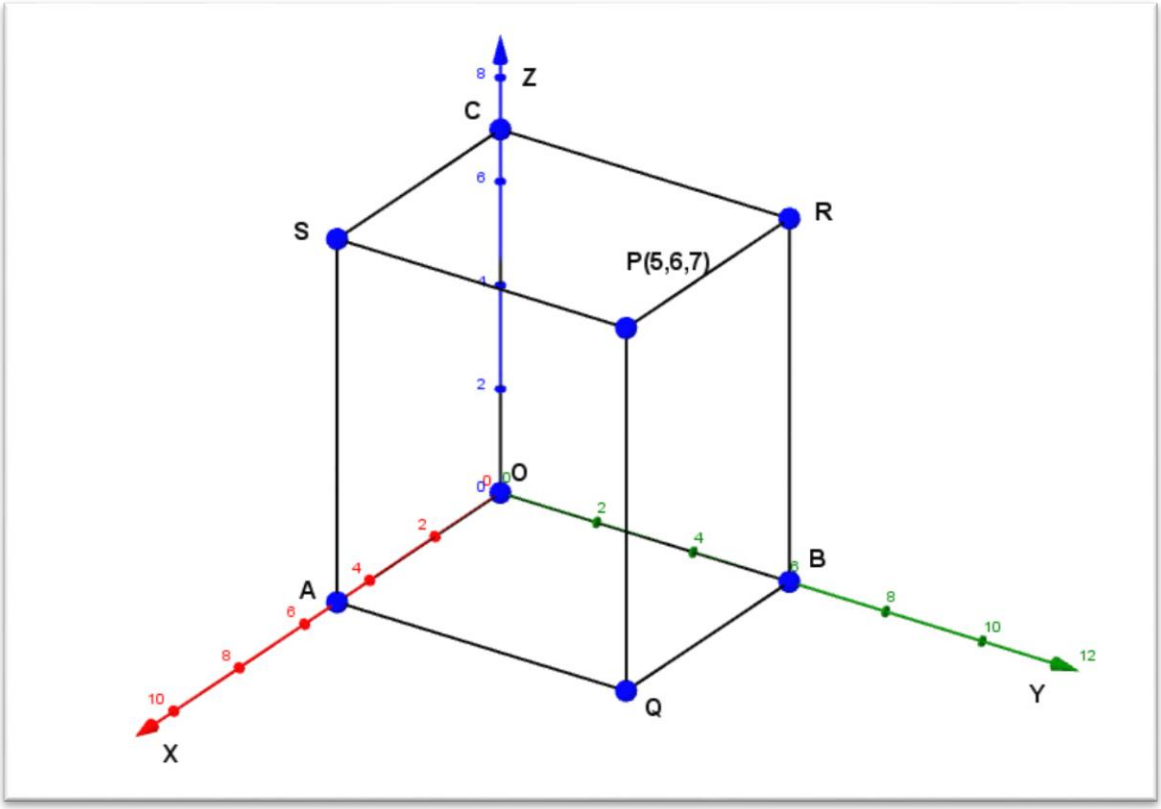
2.5 S(3,0,4)



3. ให้นักเรียนวาดกราฟของระบบพิกัดฉากในสามมิติพร้อมทั้งอธิบายอย่างละเอียดเกี่ยวกับกราฟ

แบบฝึกหัดที่ 2
เรื่อง ระนาบในปริภูมิสามมิติ

1. กำหนดทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและพิกัดของจุด P คือ (5,6,7) ให้นักเรียนเติมในช่องว่างให้ถูกต้อง



1.1) จุด Q อยู่บนระนาบ..... มีพิกัดคือ.....

1.2) จุด R อยู่บนระนาบ..... มีพิกัดคือ.....

1.3) จุด S อยู่บนระนาบ..... มีพิกัดคือ.....

1.4) จุด A อยู่บนแกน..... มีพิกัดคือ.....

1.5) จุด B อยู่บนแกน..... มีพิกัดคือ.....

1.6) จุด C อยู่บนแกน..... มีพิกัดคือ.....

1.7) ภาพฉายของ P(5,6,7) บนระนาบ XY คือ.....

บนระนาบ YZ คือ.....

บนระนาบ XZ คือ.....

บนแกน X คือ.....

บนแกน Y คือ.....

บนแกน Z คือ.....

2. จงหาภาพฉายของจุดบนระนาบที่กำหนดให้

2.1) ภาพฉายของจุด P(2,-5,6) บนระนาบ XY คือจุด.....

2.2) ภาพฉายของจุด P(2,-5,6) บนระนาบ YZ คือจุด.....

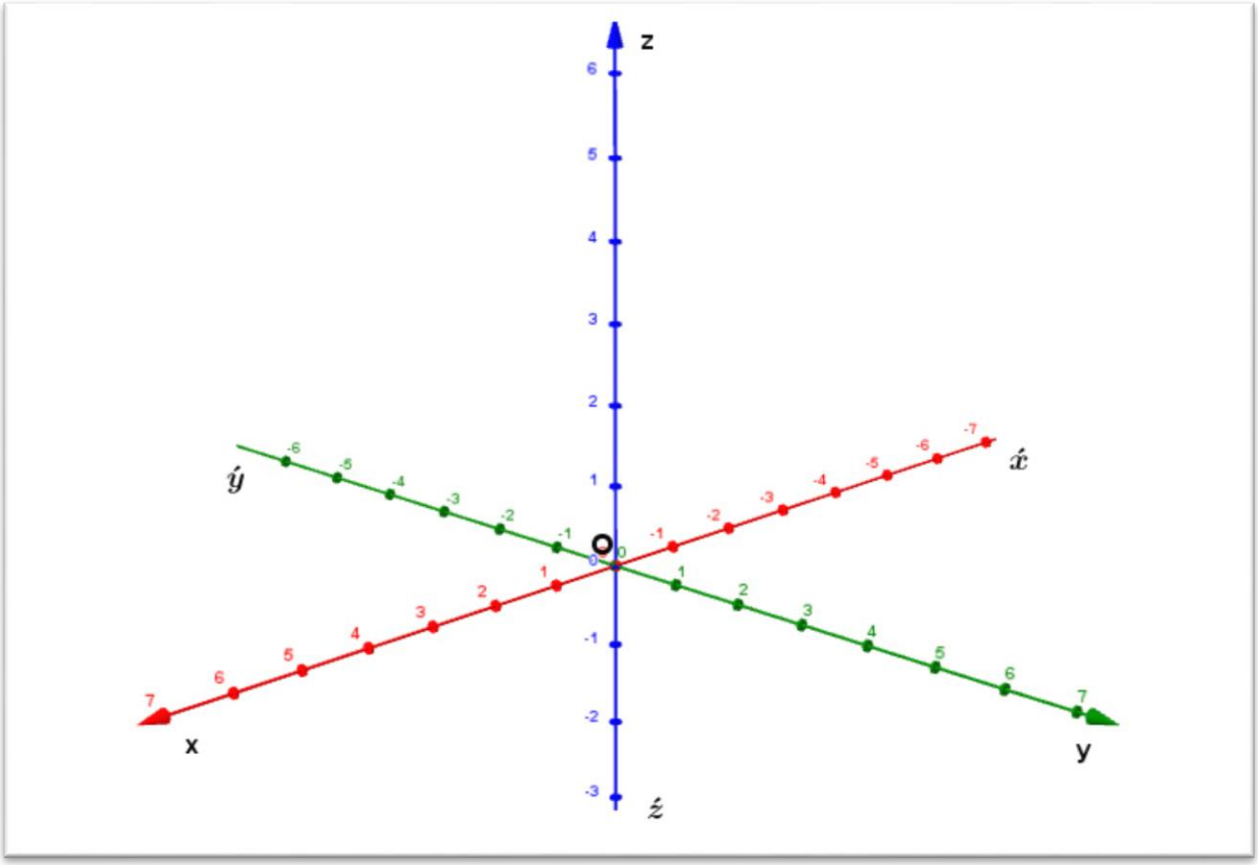
2.3) ภาพฉายของจุด P(2,-5,6) บนระนาบ XZ คือจุด.....

2.4) ภาพฉายของจุด Q(-2,3,4) บนระนาบ XY คือจุด.....

2.5) ภาพฉายของจุด Q(-2,3,4) บนระนาบ YZ คือจุด.....

2.6) ภาพฉายของจุด Q(-2,3,4) บนระนาบ XZ คือจุด.....

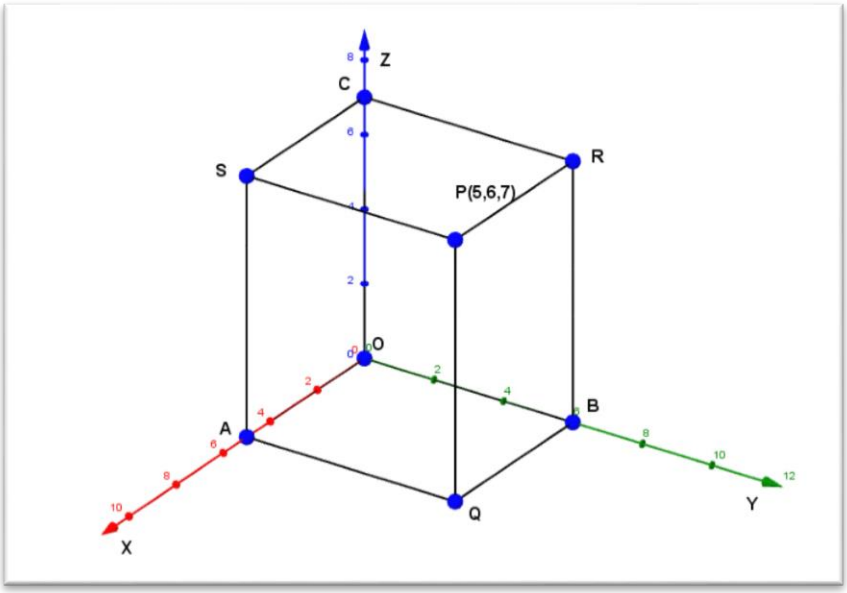
3. ให้นักเรียนวาดกราฟของระบบพิกัดฉากในสามมิติและระบุระนาบในปริภูมิในสามมิติให้ถูกต้อง พร้อมทั้งอธิบายอย่างละเอียดเกี่ยวกับกราฟ



แบบฝึกหัดที่ 3
เรื่อง อัฐภาคในปริภูมิสามมิติ

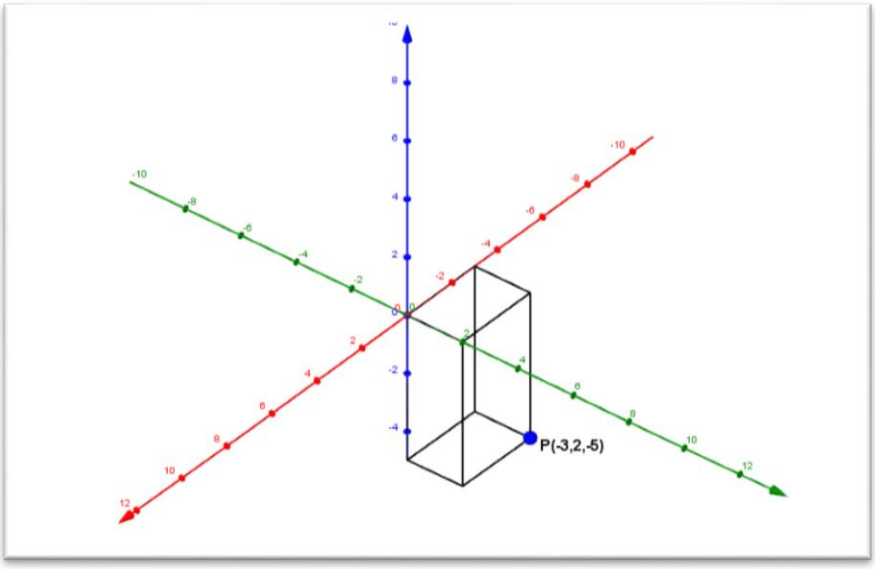
1. กำหนดรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และตำแหน่งของจุด P มาให้ จงระบุอัฐภาคให้ถูกต้อง

1.1) P(5,6,7)



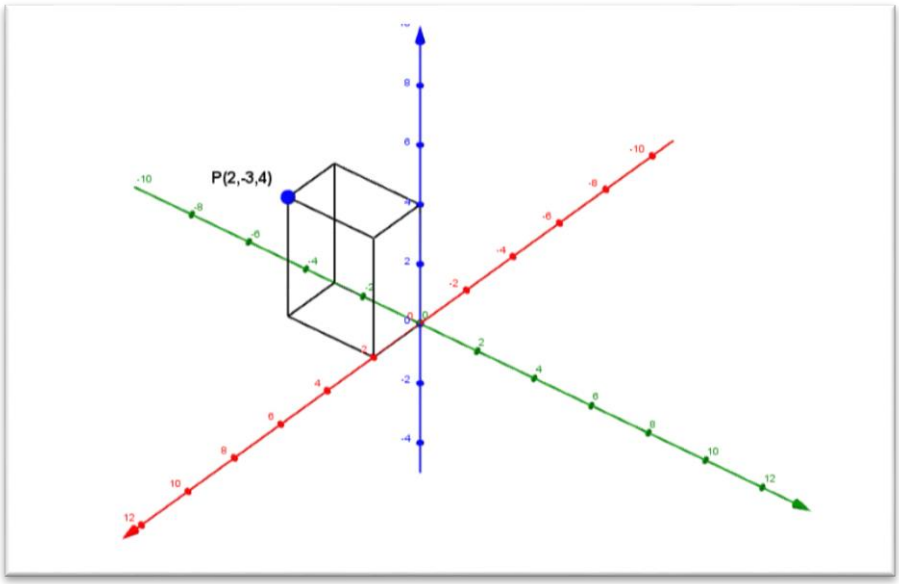
รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากอยู่ในอัฐภาคที่.....

1.2) P(-3,2,-5)



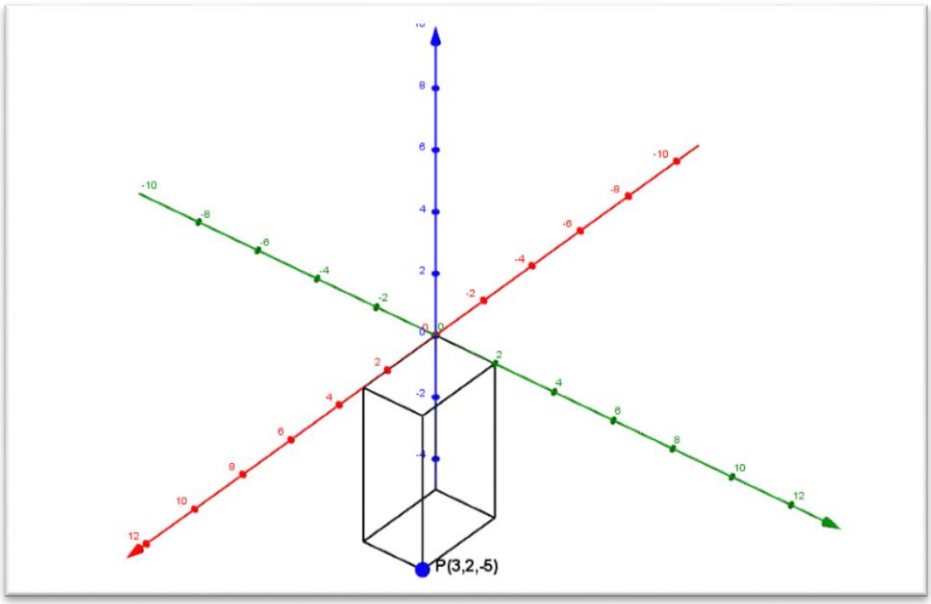
รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากอยู่ในอัฐภาคที่.....

1.3) P(2,-3,4)



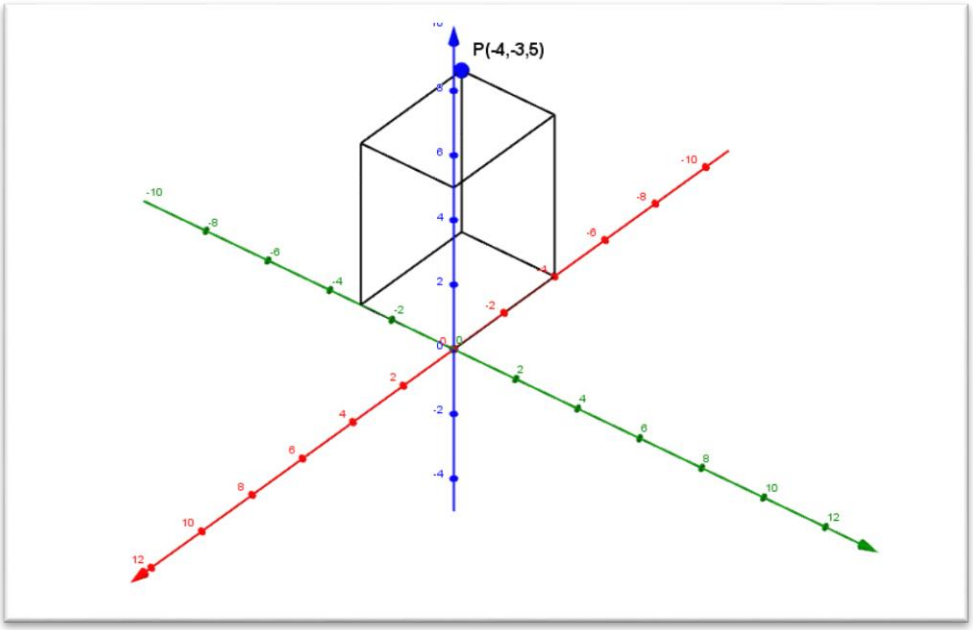
รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากอยู่ในอัฐภาคที่.....

1.4) P(3,2,-5)



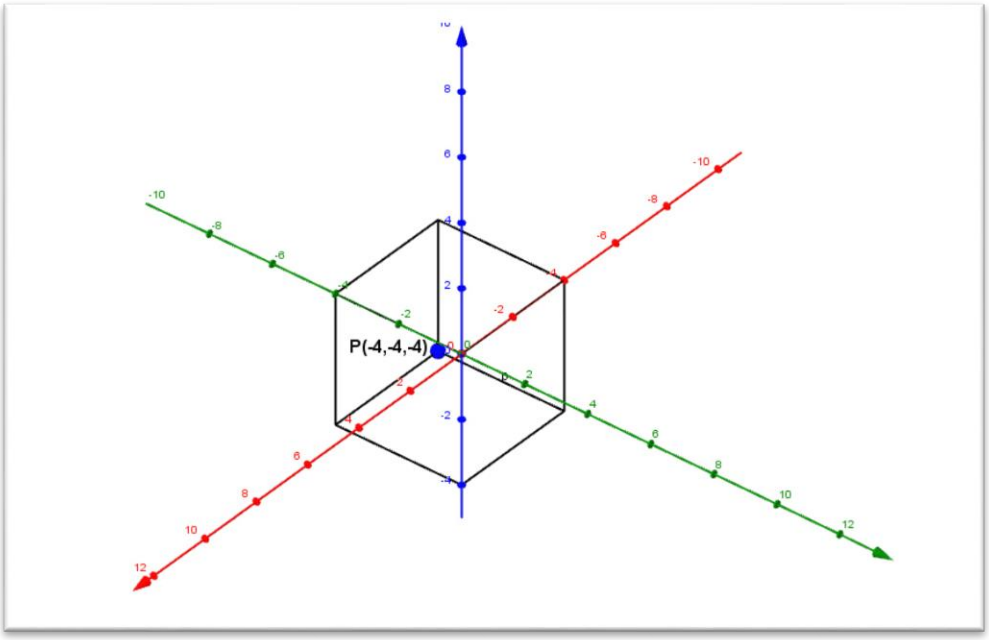
รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากอยู่ในอัฐภาคที่.....

1.5) P(-4,-3,5)



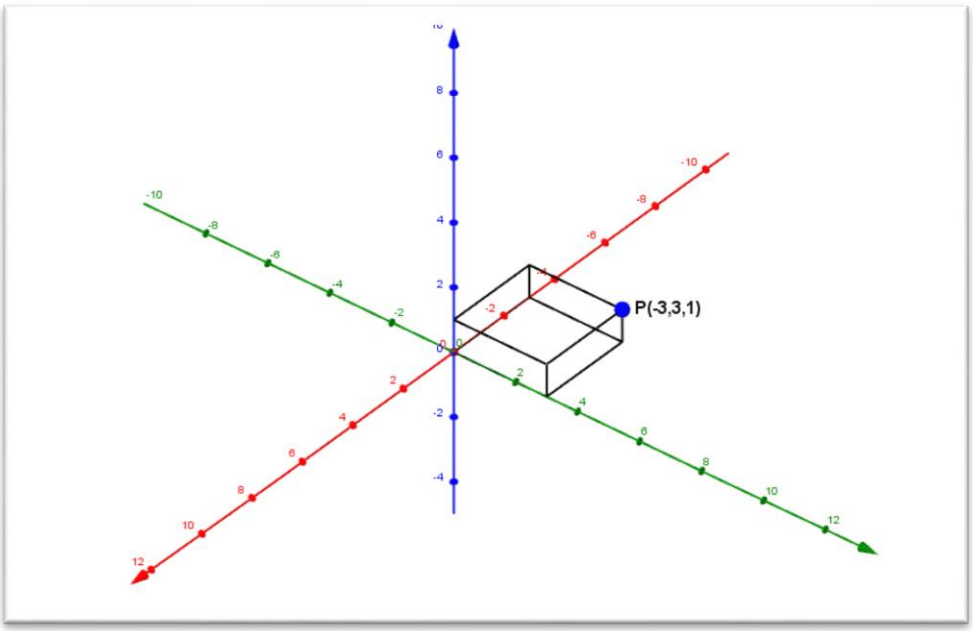
รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากอยู่ในอัฐภาคที่.....

1.6) P(-4,-4,-4)



รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากอยู่ในอัฐภาคที่.....

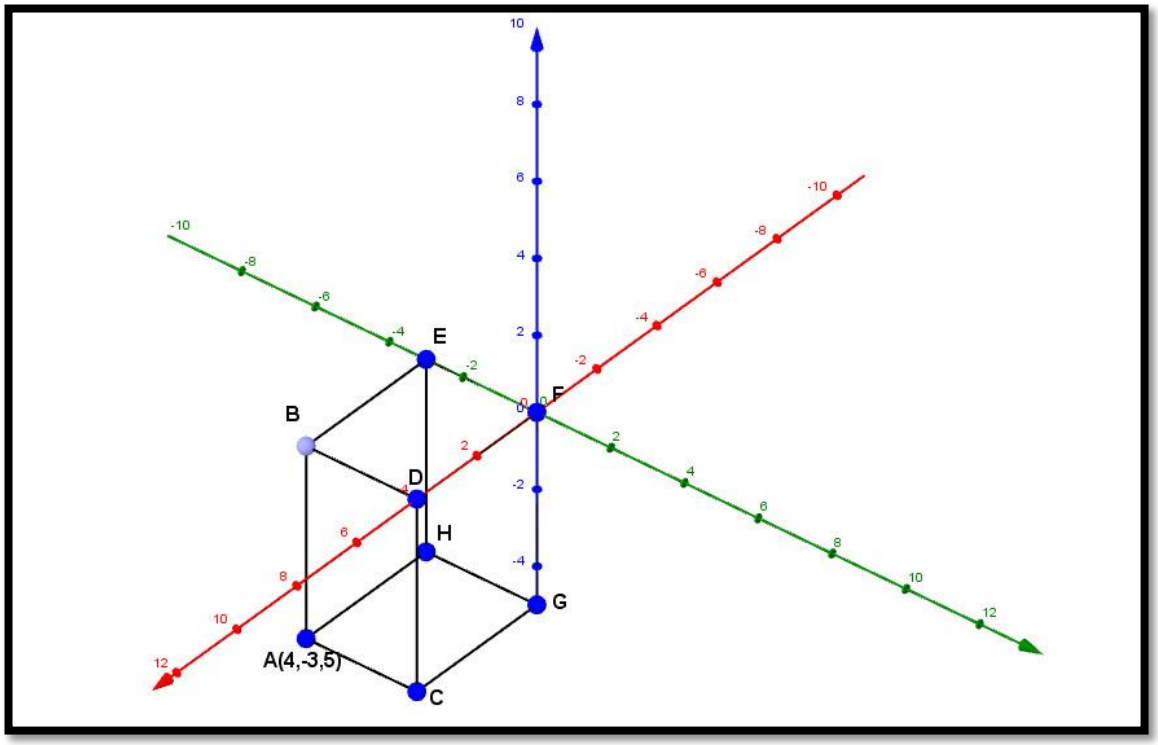
1.7) P(-3,3,1)



รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากอยู่ในอัฐภาคที่.....

2. จากรูปที่กำหนดให้ จงระบุอัฐภาคของรูปสี่เหลี่ยมและหาตำแหน่งของจุดพิกัดต่างๆ ที่เหลือ

2.1)



รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากอยู่ในอัฐภาคที่.....

พิกัดของจุด B คือ.....

พิกัดของจุด C คือ.....

พิกัดของจุด D คือ.....

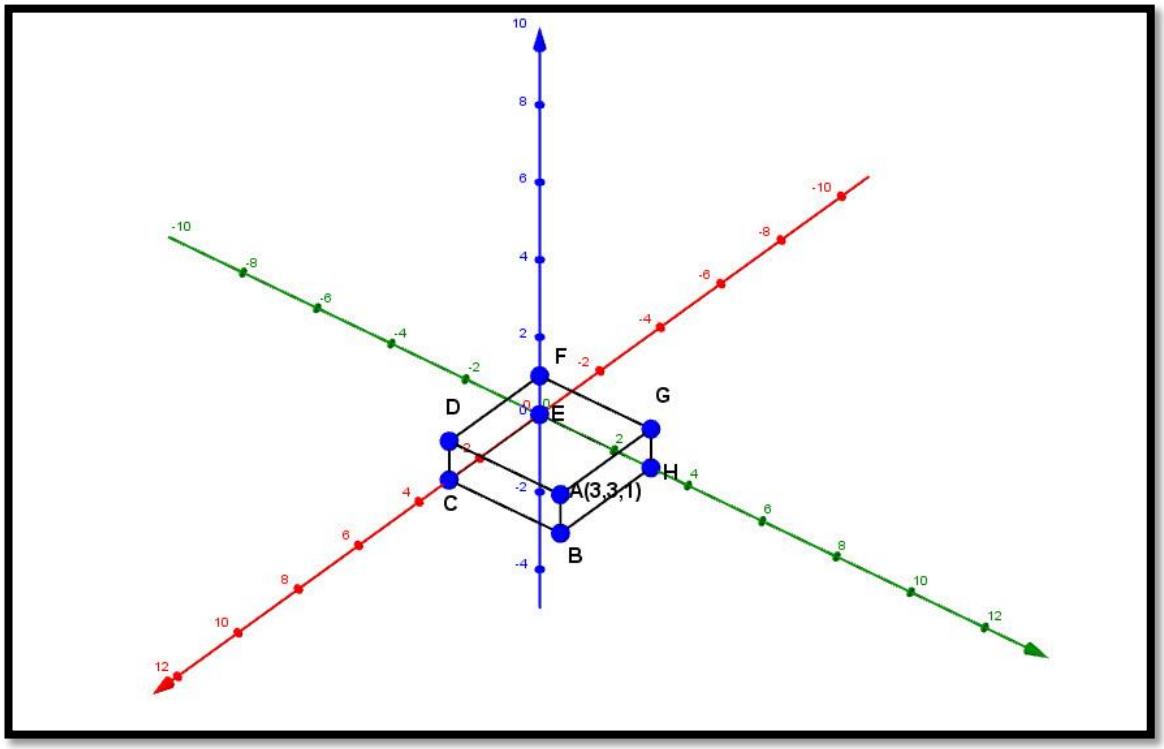
พิกัดของจุด E คือ.....

พิกัดของจุด F คือ.....

พิกัดของจุด G คือ.....

พิกัดของจุด H คือ.....

2.2)



รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากอยู่ในอัฐภาคที่.....

พิกัดของจุด B คือ.....

พิกัดของจุด C คือ.....

พิกัดของจุด D คือ.....

พิกัดของจุด E คือ.....

พิกัดของจุด F คือ.....

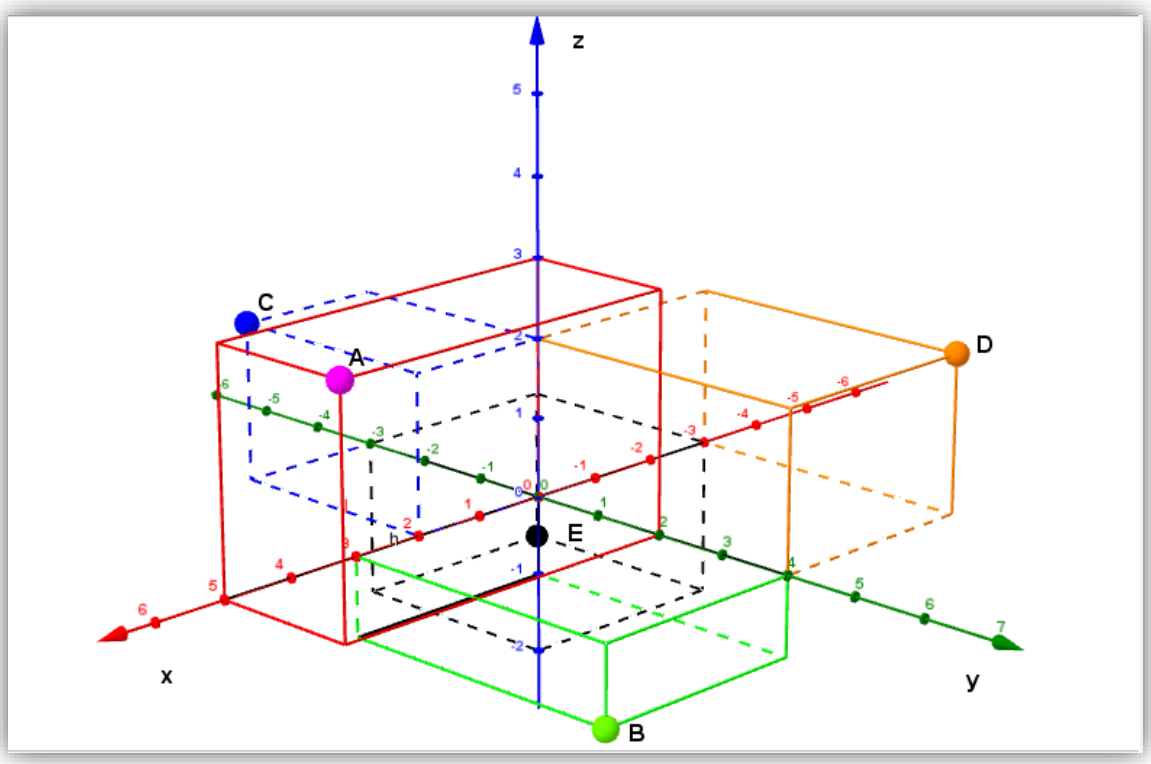
พิกัดของจุด G คือ.....

พิกัดของจุด H คือ.....

3. ให้นักเรียนวาดกราฟของอัฐภาคในปริภูมิสามมิติพร้อมทั้งอธิบายอย่างละเอียดเกี่ยวกับกราฟ

เฉลย แบบฝึกหัดที่ 1
เรื่อง ระบบพิกัดฉากในสามมิติ

1. ให้นักเรียนใช้กราฟตอบคำถามต่อไปนี้



จงระบุแกนลงในกราฟให้ถูกต้อง

1.1) พิกัดของA คือ...(5,2,3).....

1.2) พิกัดของB คือ...(3,4,-1).....

1.3) พิกัดของC คือ...(2,-3,2)....

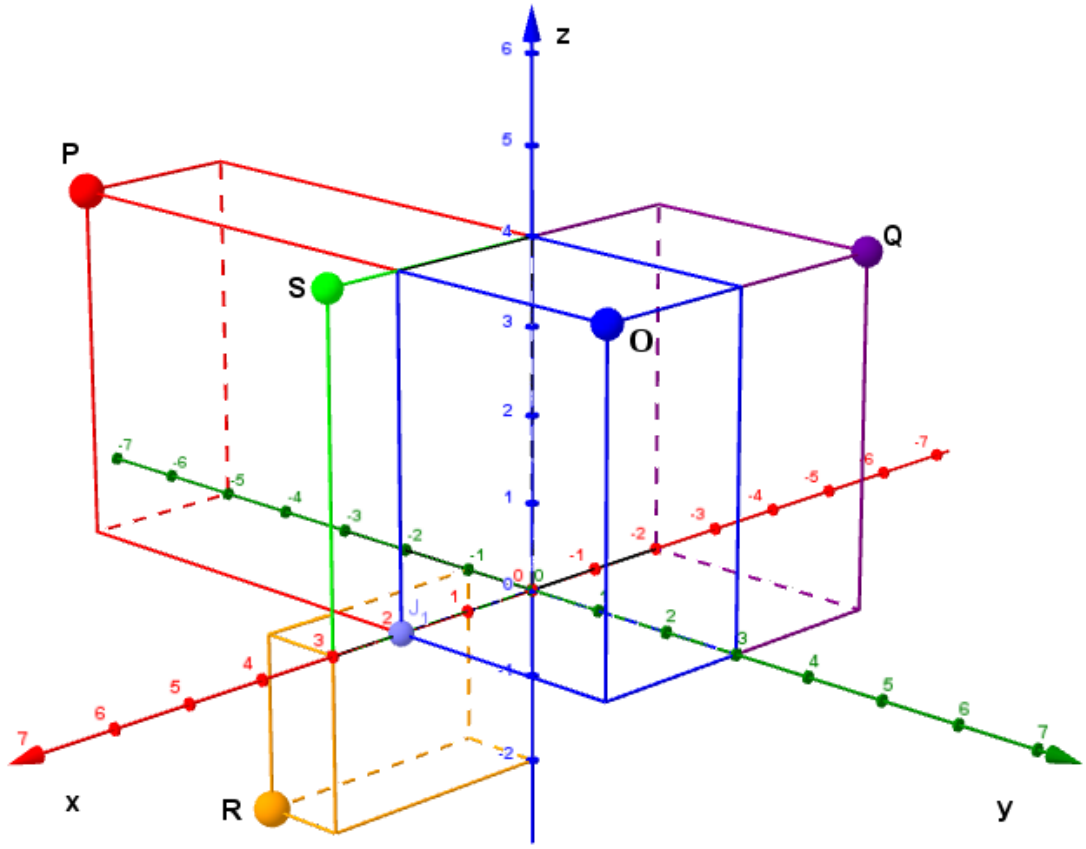
1.4) พิกัดของD คือ...(-3,4,2).....

1.5) พิกัดของE คือ...(-3,-3,-2)..

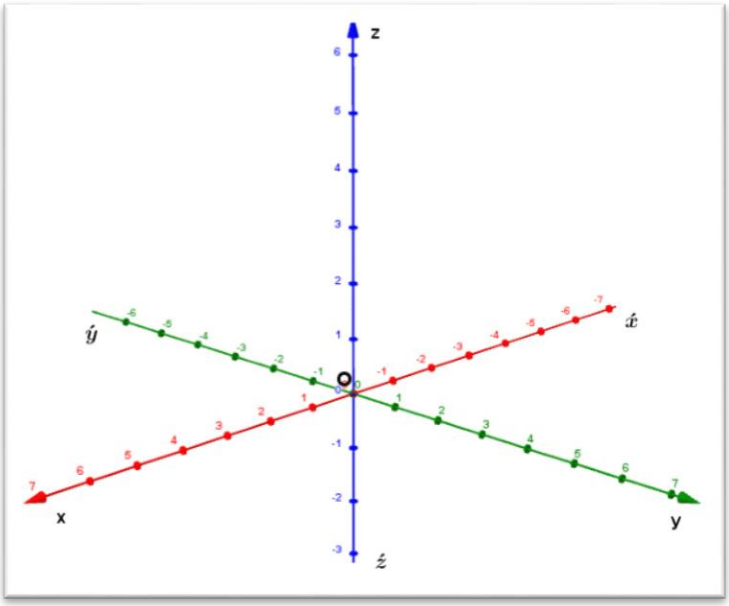
2. ให้นักเรียนวาดพิกัดที่กำหนดให้ลงในกราฟ

2.1 O(2,3,4) 2.2 P(2,-5,4) 2.3 Q(-2,3,4)

2.4 R(3,-1,-2) 2.5 S(3,0,4)



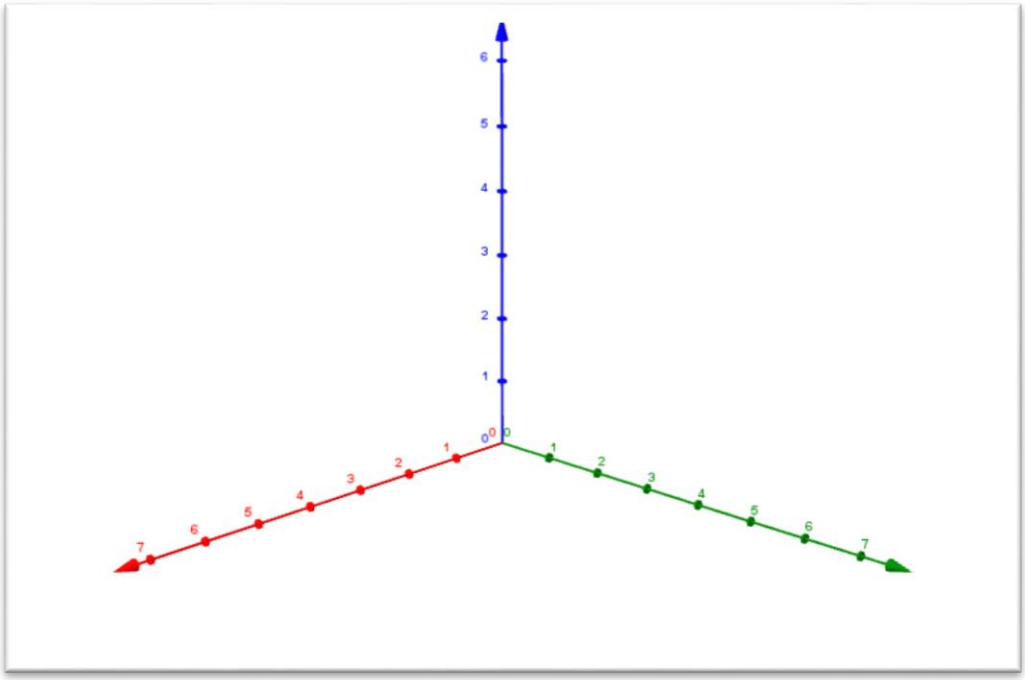
3. ให้นักเรียนวาดกราฟของระบบพิกัดฉากในสามมิติพร้อมทั้งอธิบายอย่างละเอียดเกี่ยวกับกราฟ



กำหนดเส้นตรง XX' YY' และ ZZ' เป็นเส้นตรงที่ผ่านจุด O และตั้งฉากซึ่งกันและกันดังรูป ดังนั้นถ้าให้เส้นตรงทั้งสามเป็นเส้นจำนวน(real line) จะเรียกเส้นตรง XX' YY' และ ZZ' ว่า แกนพิกัด X แกนพิกัด Y และ แกนพิกัด Z หรือเรียกสั้นๆ ว่า แกน X (X - axis) แกน Y (Y - axis) และแกน Z (Z - axis)

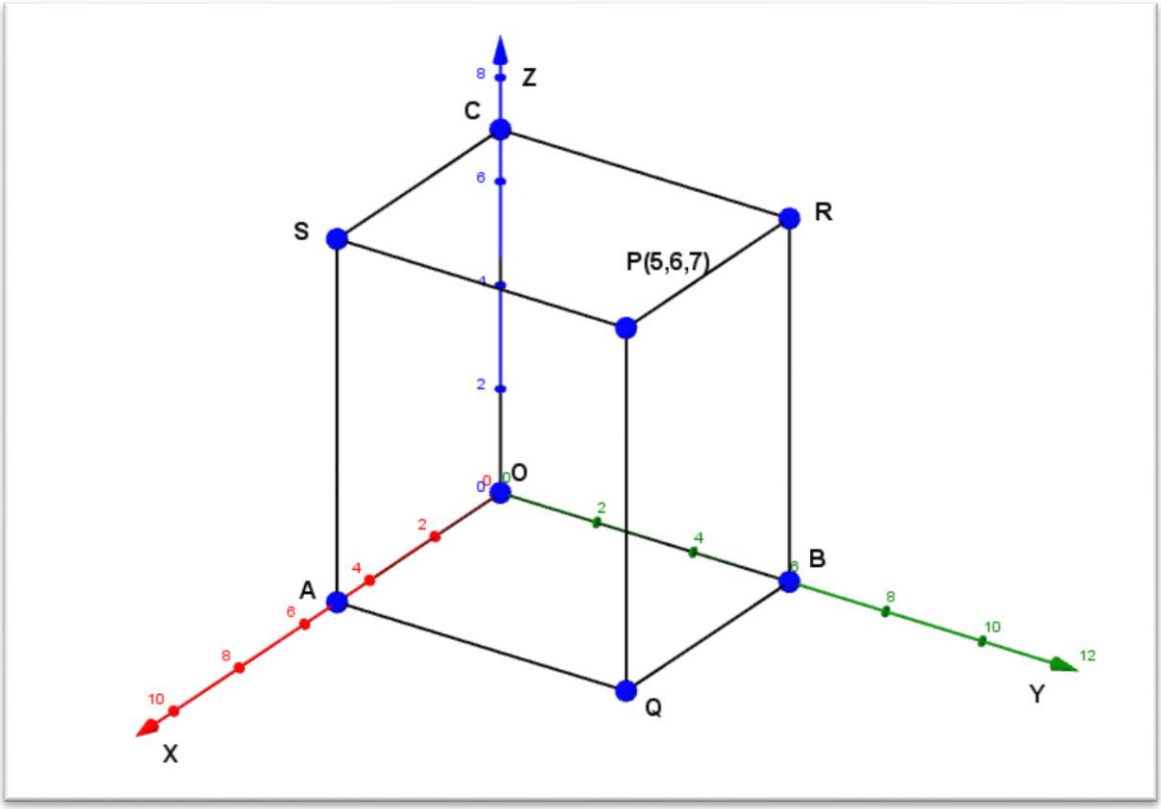
ตามลำดับ และเรียกจุด O ว่าจุดกำเนิด(origin) เรียกเส้นตรง OX OY และ OZ ว่า แกน X ทางบวก (positive X - axis) แกน Y ทางบวก(positive Y - axis) และ แกน Z ทางบวก(positive Z - axis) ตามลำดับ และเรียกส่วนของเส้นตรง OX' OY' และ OZ' ว่า แกน X ทางลบ(negative X - axis) แกน Y ทางลบ(negative Y - axis) และ แกน Z ทางลบ(negative Z - axis)

โดยทั่วไปเมื่อเขียนรูปพิกัดในสามมิตินิยมเขียนเฉพาะ แกน X แกน Y และ แกน Z ที่เน้นเฉพาะทางด้านที่แทนจำนวนจริงบวกซึ่งมีหัวลูกศรกำกับ ดังรูปด้านล่าง โดยละทางด้านจำนวนจริงลบไว้ในฐานที่เข้าใจ


6
5
4
3
2
1
0
0
1
2
3
4
5
6
7
1
2
3
4
5
6
7

เฉลย แบบฝึกหัดที่ 2
เรื่อง ระบบพิกัดฉากในสามมิติ

1. กำหนดทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและพิกัดของจุด P คือ (5,6,7) ให้นักเรียนเติมในช่องว่างให้ถูกต้อง



1.1) จุด Q อยู่บนระนาบ....XY..... มีพิกัดคือ....(5,6,0).....

1.2) จุด R อยู่บนระนาบ....YZ..... มีพิกัดคือ....(0,6,7).....

1.3) จุด S อยู่บนระนาบ....XZ..... มีพิกัดคือ....(5,0,7).....

1.4) จุด A อยู่บนแกน....X..... มีพิกัดคือ....(5,0,0).....

1.5) จุด B อยู่บนแกน....Y..... มีพิกัดคือ....(0,6,0).....

1.6) จุด C อยู่บนแกน....Z..... มีพิกัดคือ....(0,0,7).....

1.7) ภาพฉายของ P(5,6,7) บนระนาบ XY คือ....Q(0,0,7).....

บนระนาบ YZ คือ....R(0,6,7).....

บนระนาบ XZ คือ....S(5,0,7).....

บนแกน X คือ....A(5,0,0).....

บนแกน Y คือ....B(0,6,0).....

บนแกน Z คือ....C(0,0,7).....

2. จงหาภาพฉายของจุดบนระนาบที่กำหนดให้

2.1) ภาพฉายของจุด P(2,-5,6) บนระนาบ XY คือจุด....(2,-5,0).....

2.2) ภาพฉายของจุด P(2,-5,6) บนระนาบ YZ คือจุด....(0,-5,6).....

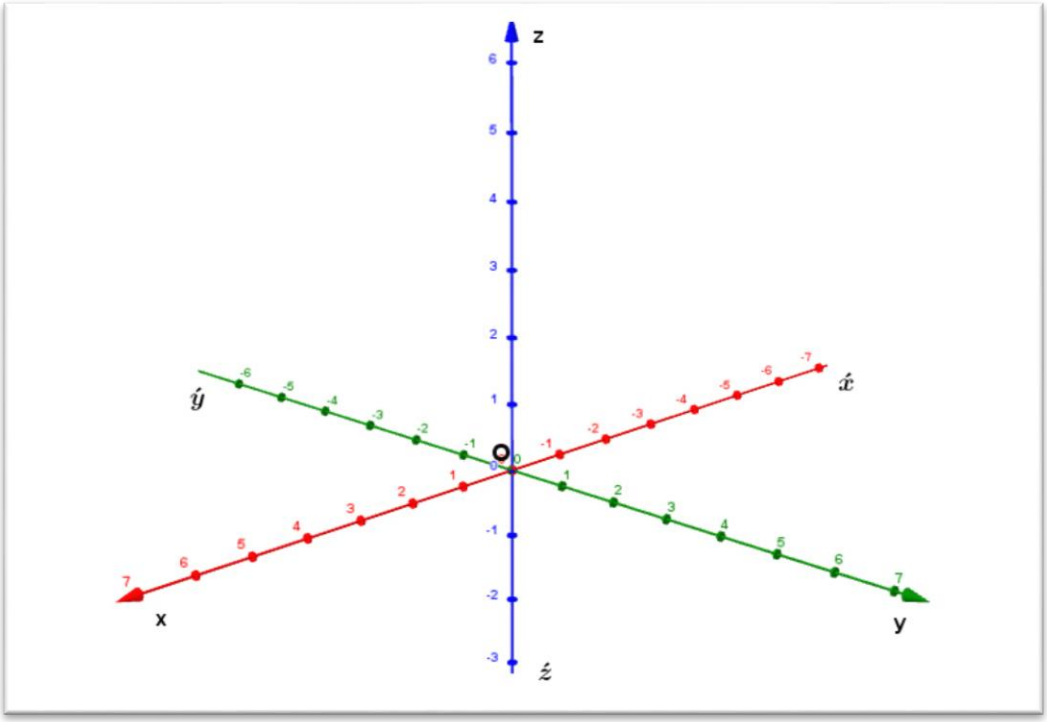
2.3) ภาพฉายของจุด P(2,-5,6) บนระนาบ XZ คือจุด....(2,0,6).....

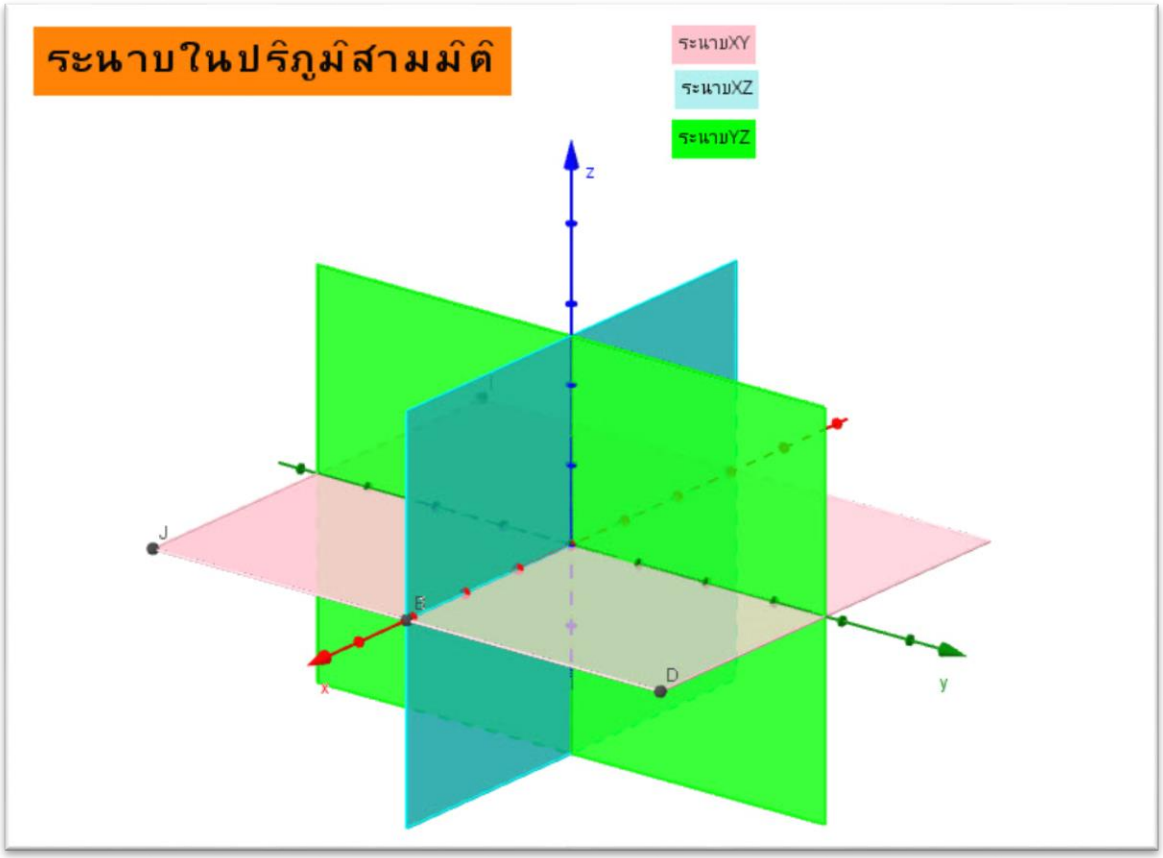
2.4) ภาพฉายของจุด Q(-2,3,4) บนระนาบ XY คือจุด....(-2,3,0).....

2.5) ภาพฉายของจุด Q(-2,3,4) บนระนาบ YZ คือจุด....(0,3,4).....

2.6) ภาพฉายของจุด Q(-2,3,4) บนระนาบ XZ คือจุด....(-2,0,4).....

3. ให้นักเรียนวาดกราฟของระบบพิกัดฉากในสามมิติและระบุระนาบในปริภูมิในสามมิติให้ถูกต้อง พร้อมทั้งอธิบายอย่างละเอียดเกี่ยวกับกราฟ



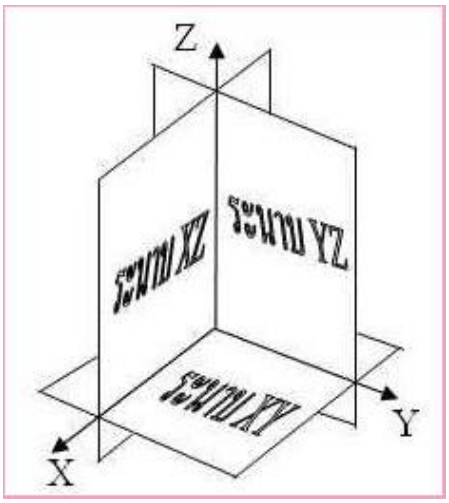


แกน X แกน Y และ แกน Z จะกำหนดระนาบขึ้น 3 ระนาบ เรียกว่า ระนาบอ้างอิง

เรียกระนาบที่กำหนดให้ด้วย แกน X และแกน Y ว่า ระนาบอ้างอิง XY

เรียกระนาบที่กำหนดให้ด้วย แกน X และแกน Z ว่า ระนาบอ้างอิง XZ

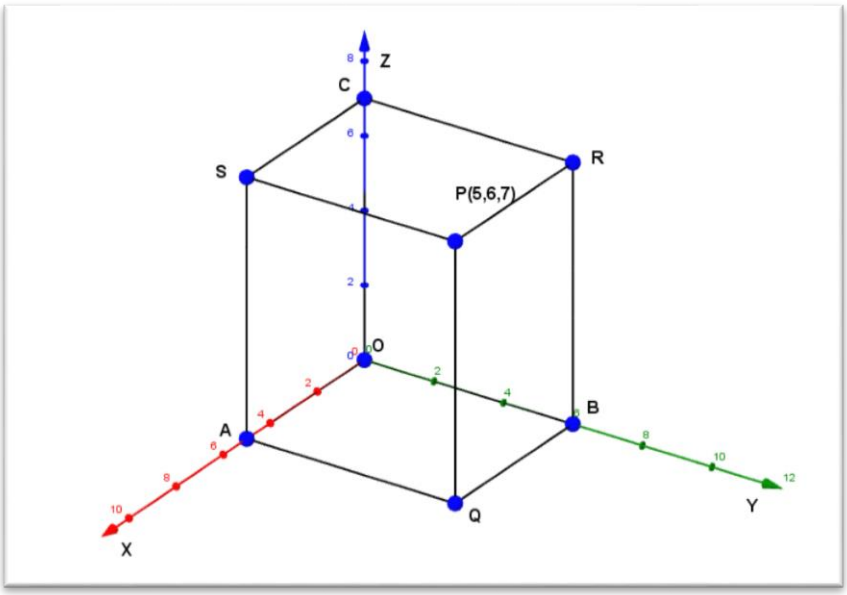
เรียกระนาบที่กำหนดให้ด้วย แกน Y และแกน Z ว่า ระนาบอ้างอิง YZ



แบบฝึกหัดที่ 3
เรื่อง อัฐภาคในปริภูมิสามมิติ

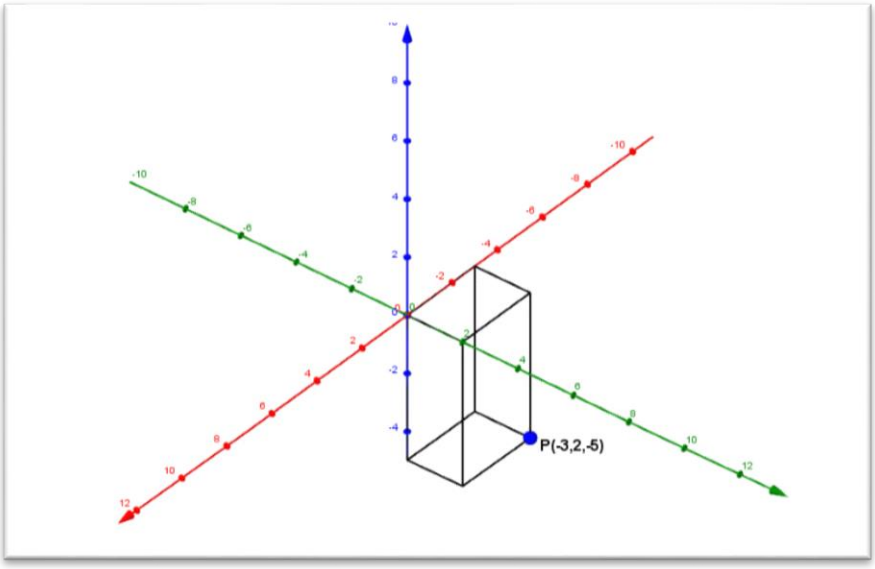
1. กำหนดรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และตำแหน่งของจุด P มาให้ จงระบุอัฐภาคให้ถูกต้อง

1.1) P(5,6,7)



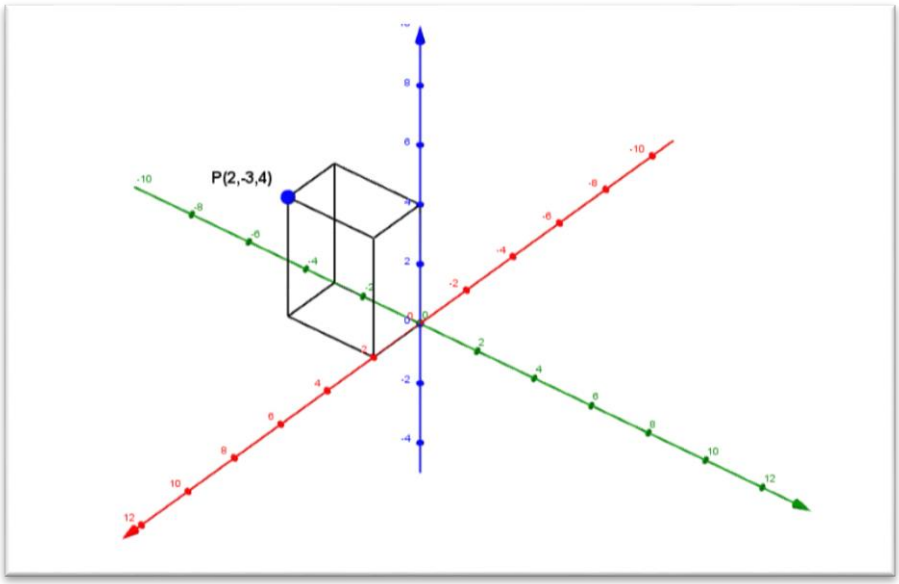
รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากอยู่ในอัฐภาคที่...1.....

1.2) P(-3,2,-5)



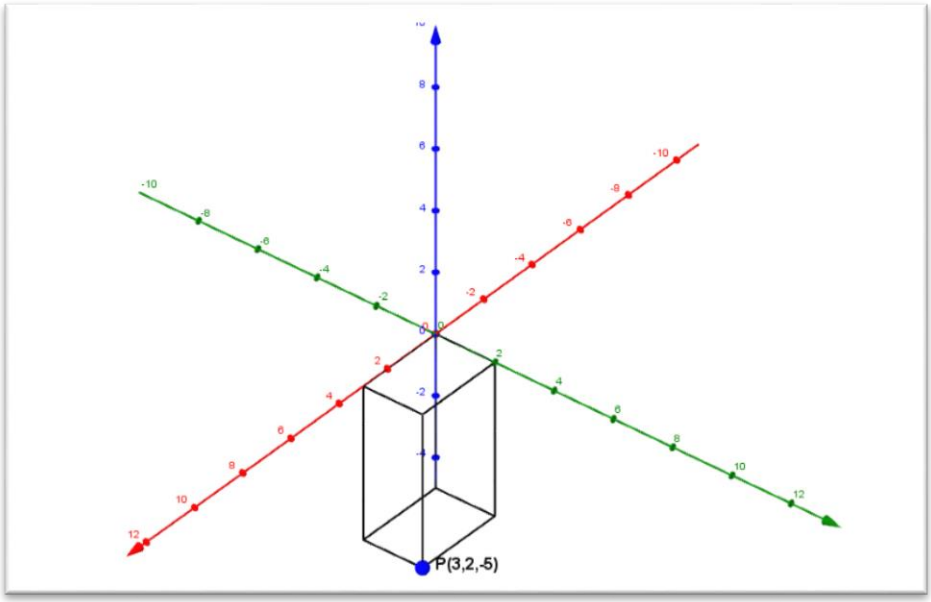
รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากอยู่ในอัฐภาคที่...6.....

1.3) P(2,-3,4)



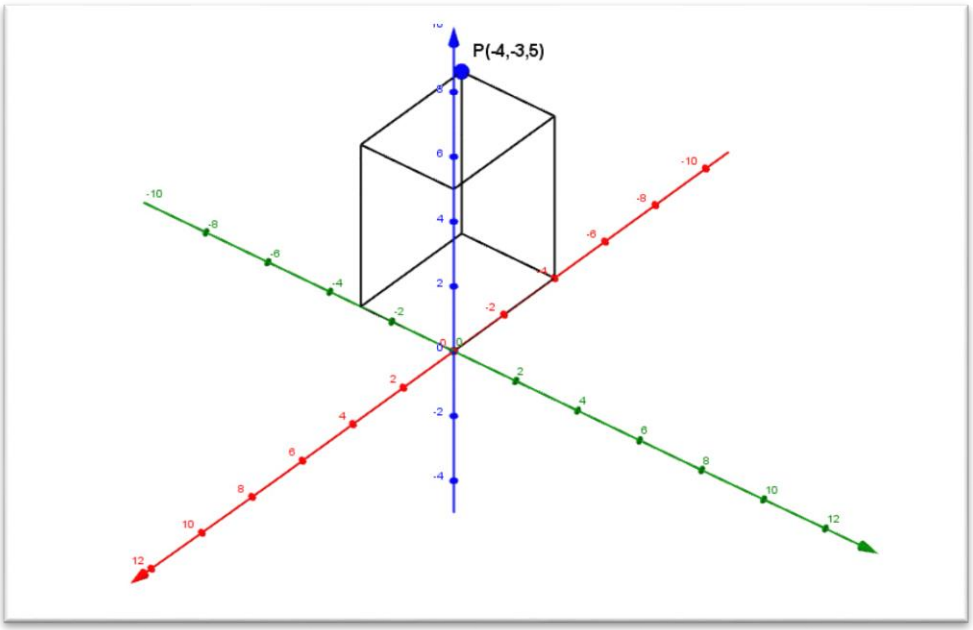
รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากอยู่ในอัฐภาคที่...4.....

1.4) P(3,2,-5)



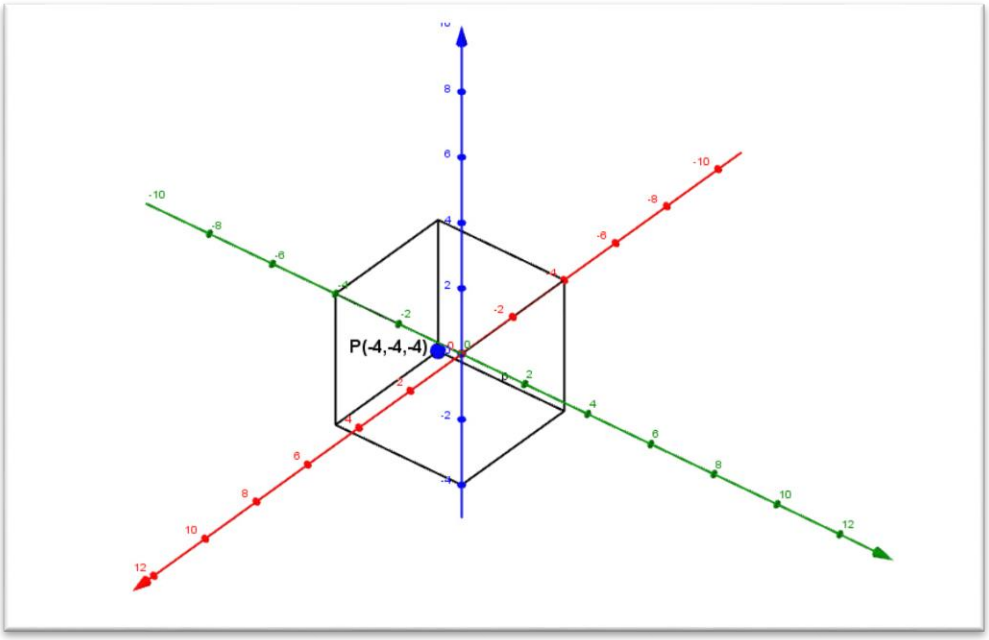
รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากอยู่ในอัฐภาคที่...8.....

1.5) P(-4,-3,5)



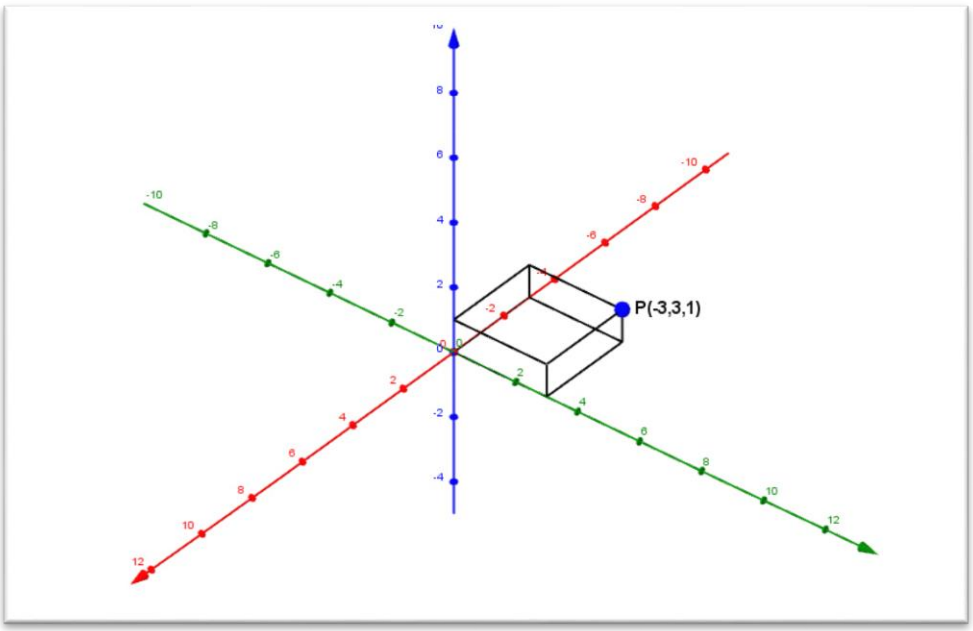
รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากอยู่ในอัฐภาคที่...3.....

1.6) P(-4,-4,-4)



รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากอยู่ในอัฐภาคที่...7.....

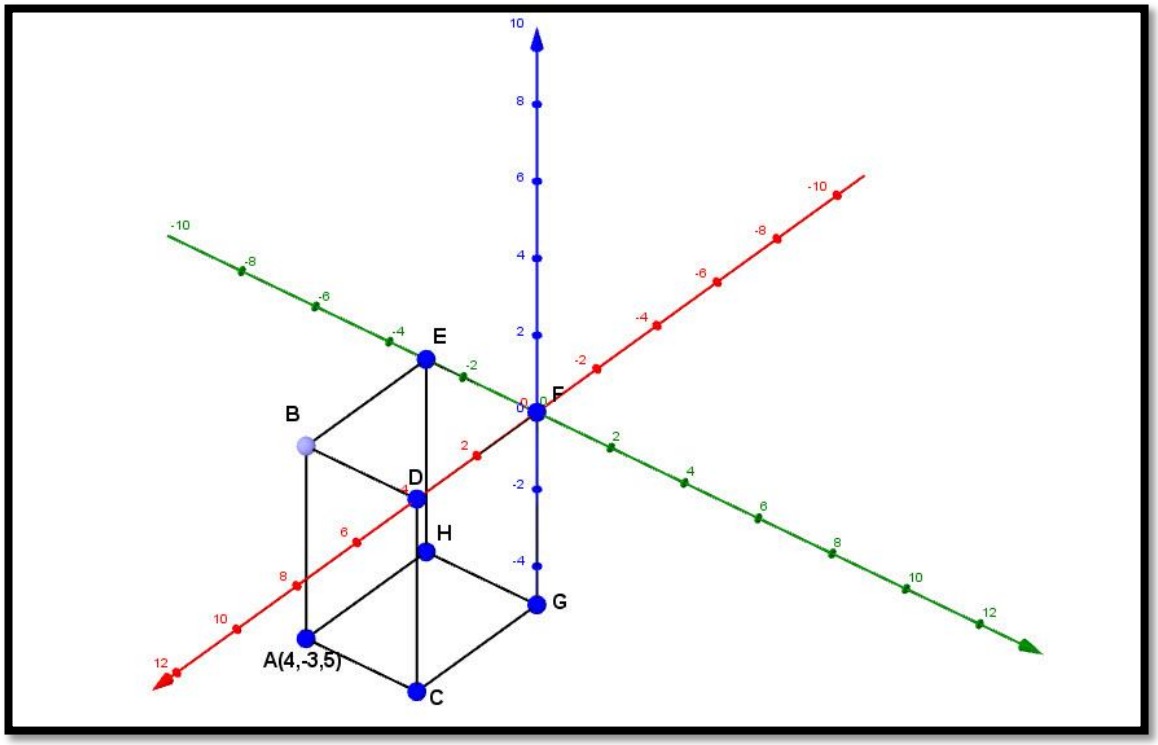
1.7) P(-3,3,1)



รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากอยู่ในอัฐภาคที่...2.....

2. จากรูปที่กำหนดให้ จงระบุอัฐภาคของรูปสามเหลี่ยมและหาตำแหน่งของจุดพิกัดต่างๆ ที่เหลือ

2.1)



รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากอยู่ในอัฐภาคที่...8.....

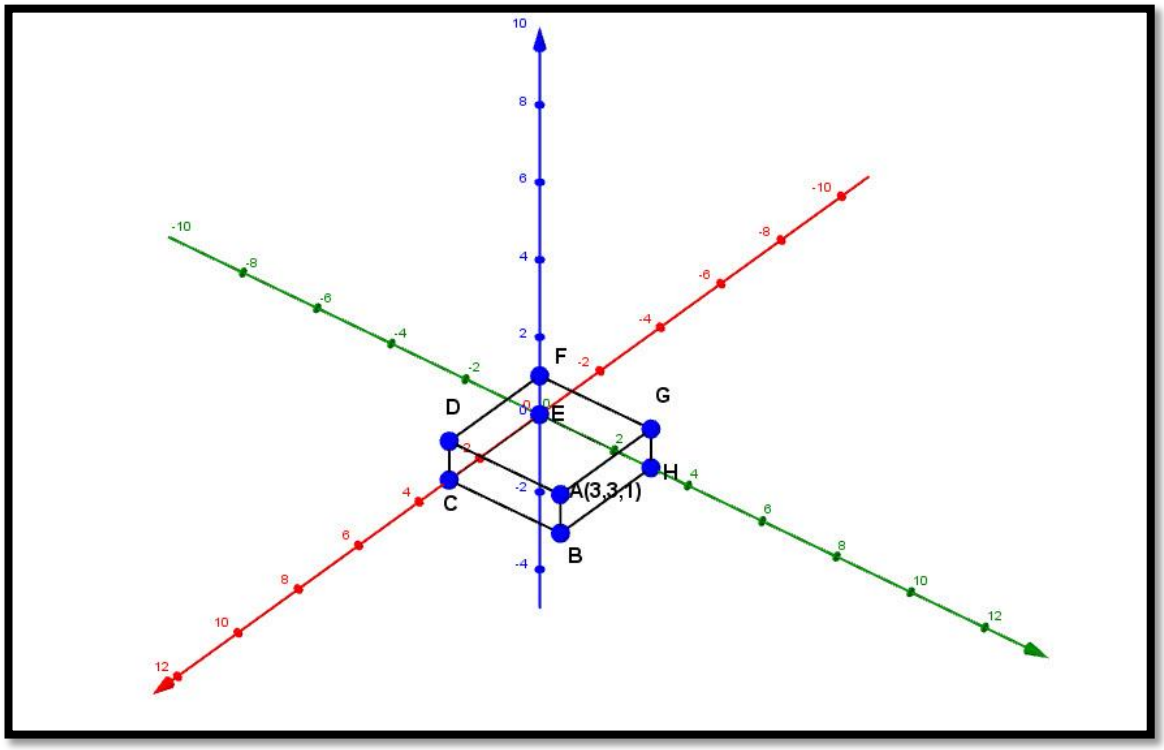
พิกัดของจุด B คือ....(4,-3,0)..... พิกัดของจุด C คือ.....(4,0,5).....

พิกัดของจุด D คือ.....(4,0,0)..... พิกัดของจุด E คือ.....(0,-3,0).....

พิกัดของจุด F คือ.....(0,0,0)..... พิกัดของจุด G คือ.....(0,0,-5).....

พิกัดของจุด H คือ.....(0,-3,-5).....

2.2)



รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากอยู่ในอัฐภาคที่.....1.....

พิกัดของจุด B คือ.....(3,3,0).....

พิกัดของจุด C คือ.....(3,0,0).....

พิกัดของจุด D คือ.....(3,0,1).....

พิกัดของจุด E คือ.....(0,0,0).....

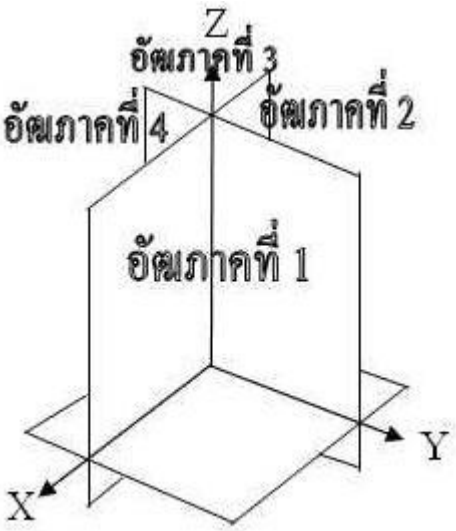
พิกัดของจุด F คือ.....(0,0,1).....

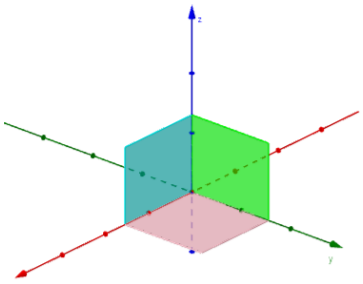
พิกัดของจุด G คือ.....(0,3,1).....

พิกัดของจุด H คือ.....(0,3,0).....

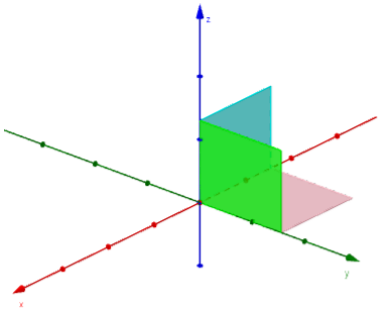
3. ให้นักเรียนวาดกราฟของอัฐภาคในปริภูมิสามมิติพร้อมทั้งอธิบายอย่างละเอียดเกี่ยวกับกราฟ

ระนาบ XY ระนาบ YZ และระนาบ XZ ทั้งสามระนาบ จะแบ่งปริภูมิสามมิติ ออกเป็น 8 บริเวณ คือ เหนือระนาบ XY จำนวน 4 บริเวณ และใต้ระนาบ XY จำนวน 4 บริเวณ เรียกแต่ละบริเวณว่า อัฐภาค (octant) ดังรูปที่ 1 อัฐภาคที่บรรจุ แกน X แกน Y และ แกน Z ทางบวกจะเรียกว่า อัฐภาคที่ 1 ส่วนอัฒภาคอื่นๆ จะใช้ข้อตกลงเดียวกับในระบบพิกัดฉากสองมิติ (นับทวนเข็มนาฬิกา) โดยพิจารณาบริเวณเหนือระนาบ XY ก่อน

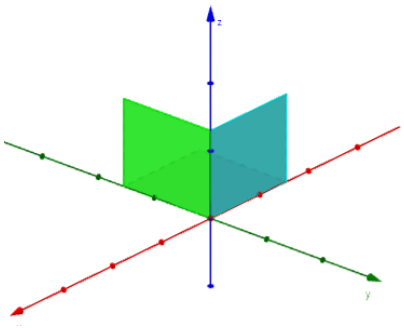




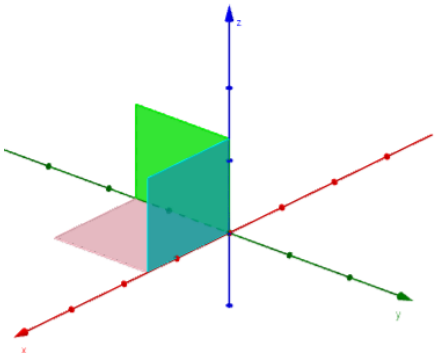
อัฐภาคที่ 1



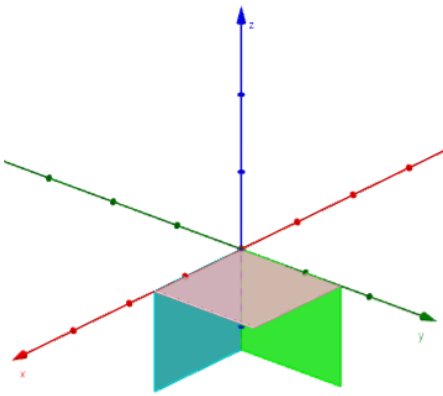
อัฐภาคที่ 2



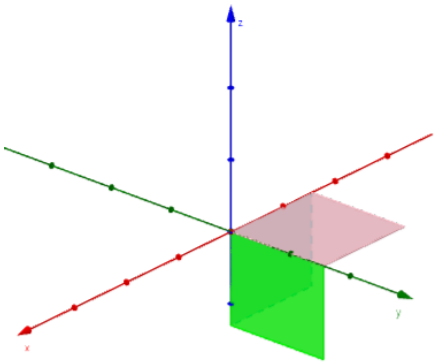
อัฐภาคที่ 3



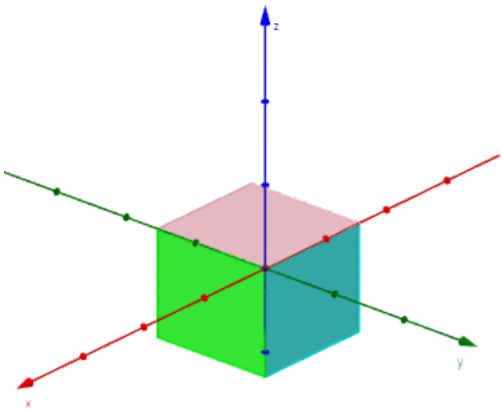
อัฐภาคที่ 4



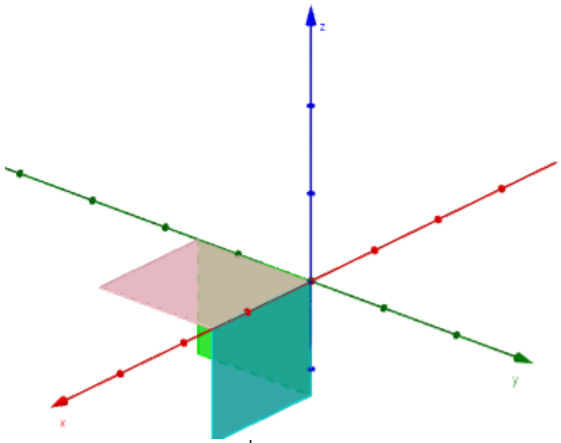
อัฐภาคที่ 5



อัฐภาคที่ 6



อัฐภาคที่ 7



อัฐภาคที่ 8

แบบบันทึกการประเมินด้านความรู้ของนักเรียน
รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค32202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบพิกัดฉากในสามมิติ

ที่	ชื่อ - สกุล	คะแนนระหว่างเรียน						ร้อยละ	ผลการประเมิน	
		ข้อ1	ข้อ2	ข้อ3	ข้อ4	ข้อ5	รวม		ผ่าน	ไม่ผ่าน
		(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(10)			
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
รวม										
ค่าเฉลี่ย										

เกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(นางสาววิไลวรรณ สีแดด)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การให้คะแนนด้านความรู้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพของเกณฑ์			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
การทำแบบฝึกหัด	นักเรียนสามารถทำได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป	นักเรียนสามารถทำได้คะแนนร้อยละ 60 – 79	นักเรียนสามารถทำได้คะแนนร้อยละ 50 – 59	นักเรียนสามารถทำได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50

การกำหนดระดับคุณภาพด้านทักษะกระบวนการ

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 8 - 10 หมายถึง ดีมาก

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 6 - 7.9 หมายถึง ดี

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 5 - 5.9 หมายถึง พอใช้

ช่วงคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 5 หมายถึง ปรับปรุง

แบบบันทึกการประเมินด้านทักษะกระบวนการ
รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค32202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบพิกัดฉากในสามมิติ

ที่	ชื่อ – สกุล	รายการประเมิน					รวม (20)	ระดับคุณภาพ	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ	สรุปผล	
		การให้เหตุผล(4)	การเชื่อมโยงความรู้(4)	การสื่อสาร(4)	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์(4)	การแก้ปัญหา(4)				ผ่าน	ไม่ผ่าน
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
รวม											
ค่าเฉลี่ย											

เกณฑ์การประเมิน

ระดับคุณภาพ	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
ระดับคะแนน	มากกว่าร้อยละ 79	ร้อยละ 70 - 79	ร้อยละ 50 - 69	น้อยกว่าร้อยละ 50

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(นางสาววิไลวรรณ สีแดด)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบบันทึกการประเมินด้านคุณลักษณะพึงประสงค์
รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค32202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบพิกัดฉากในสามมิติ

เลขที่	ชื่อ – สกุล	รายการประเมิน					รวม (20)	ระดับคุณภาพ	สรุปผล	
		ซื่อสัตย์ (4)	มีวินัย (4)	ใฝ่เรียนรู้ (4)	มุ่งมั่นในการทำงาน (4)	จิตสาธารณะ (4)			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
รวม										
เฉลี่ย										

เกณฑ์การประเมิน

ระดับคุณภาพ	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
ระดับคะแนน	18-20	14-17	10-13	1-9

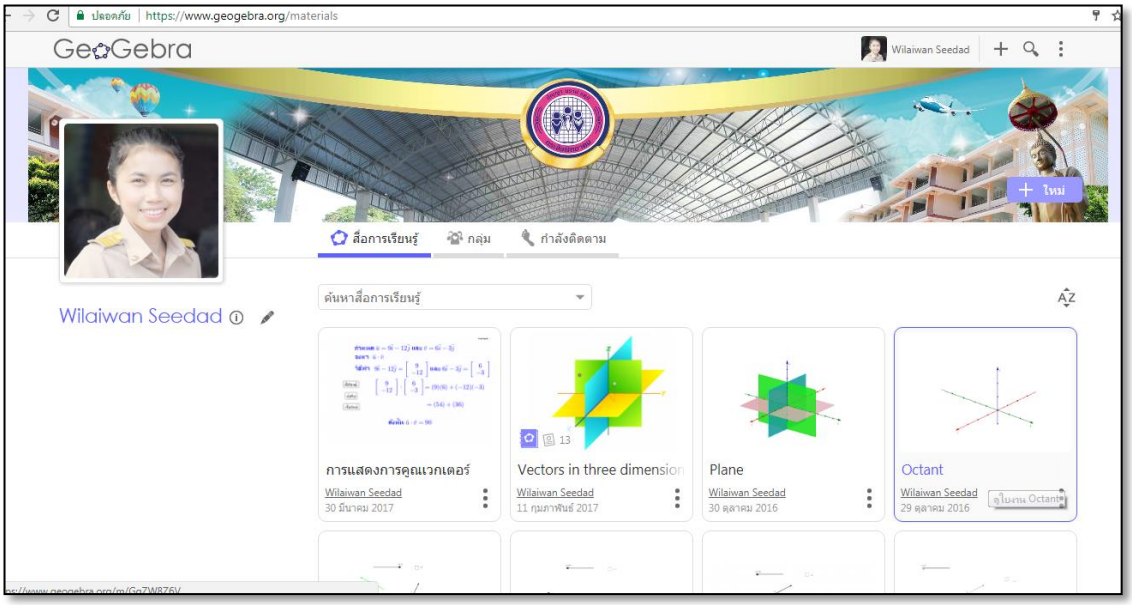
ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(นางสาววิไลวรรณ สีแดด)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

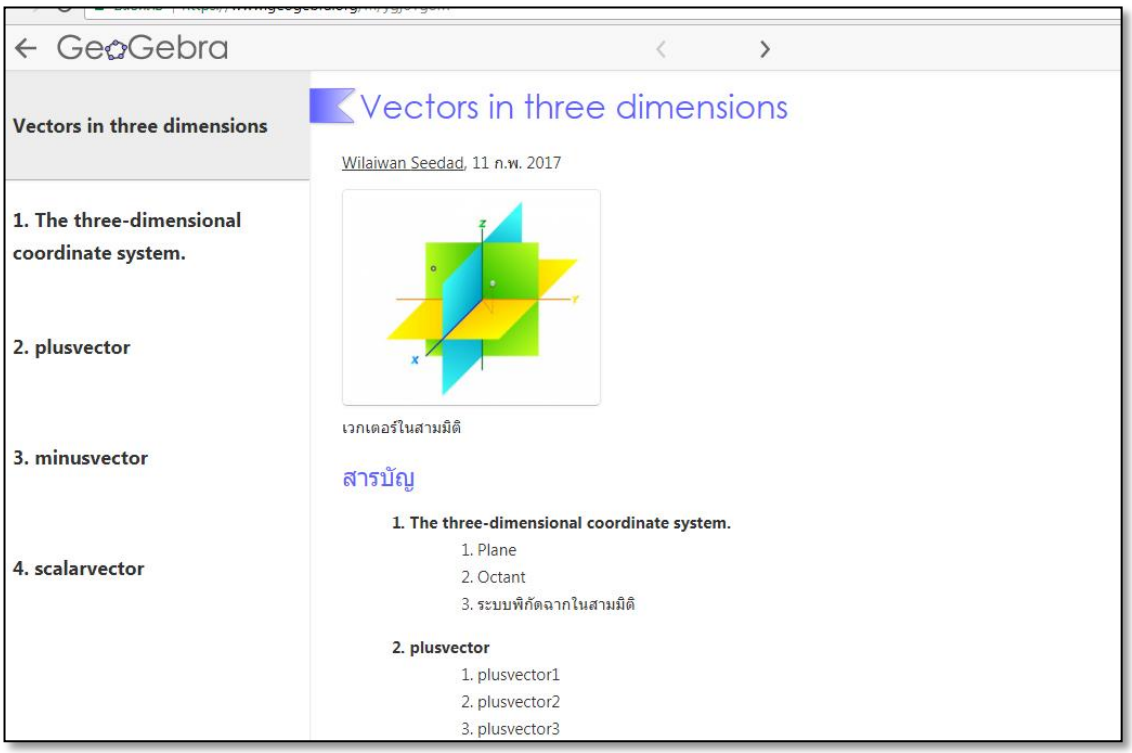
เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

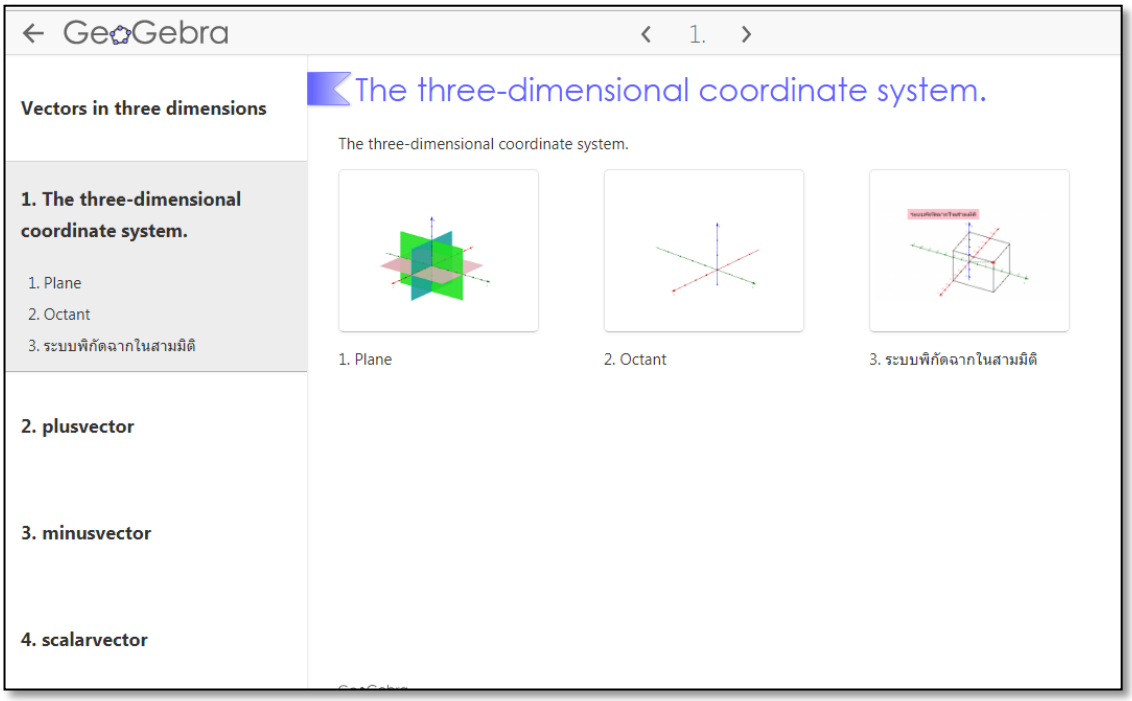
รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1.ความซื่อสัตย์	ผลงานสะอาด มีระเบียบ ถูกต้องไม่คัดลอกมาจากแหล่งใด ๆ ไม่ต้องให้คำแนะนำ	ผลงานสะอาด มีระเบียบ ถูกต้อง ไม่แน่ใจว่าคัดลอกมาหรือไม่ ต้องให้คำแนะนำเล็กน้อย	ผลงานไม่ค่อยสะอาดมีระเบียบ คัดลอกมาถูกต้องบางส่วน ต้องให้คำแนะนำเล็กน้อย	ผลงานไม่สะอาด ขาดระเบียบ คัดลอกเสมอๆ ต้องแนะนำหรือต้องสอนเสริมเสมอ
2.มีวินัย	ตั้งใจเรียน มีความขยันค้นหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ	ตั้งใจเรียนในห้องทุกครั้งมีความพยายามในการเรียนรู้	ตั้งใจเรียนแต่ขาดความพยายาม	ไม่ตั้งใจเรียน
3.ใฝ่เรียนรู้	ผลงานสะอาดมีระเบียบ ถูกต้องไม่คัดลอกมาจากแหล่งใด ๆ ไม่ต้องให้คำแนะนำ	ผลงานสะอาดมีระเบียบ ถูกต้องไม่แน่ใจว่าคัดลอกมาหรือไม่ต้องให้คำแนะนำเล็กน้อย	ผลงานไม่ค่อยสะอาดมีระเบียบ คัดลอกมาถูกต้องมาบางส่วนต้องให้คำแนะนำเล็กน้อย	ผลงานไม่สะอาดขาดระเบียบ คัดลอกเสมอๆ ต้องแนะนำหรือต้องสอนเสริมเสมอ
4.มุ่งมั่นในการทำงาน	รับผิดชอบงานดีมากทุกครั้ง	รับผิดชอบงานดี	รับผิดชอบงานพอใช้	ไม่รับผิดชอบงาน
5.มีจิตสาธารณะ	อาสาช่วยเหลืองานผู้อื่นทุกครั้ง	อาสาช่วยเหลืองานผู้อื่นบางครั้ง	อาสาช่วยเหลืองานผู้อื่นเมื่อมีคำสั่ง	ไม่เคยช่วยงานผู้อื่นเลย

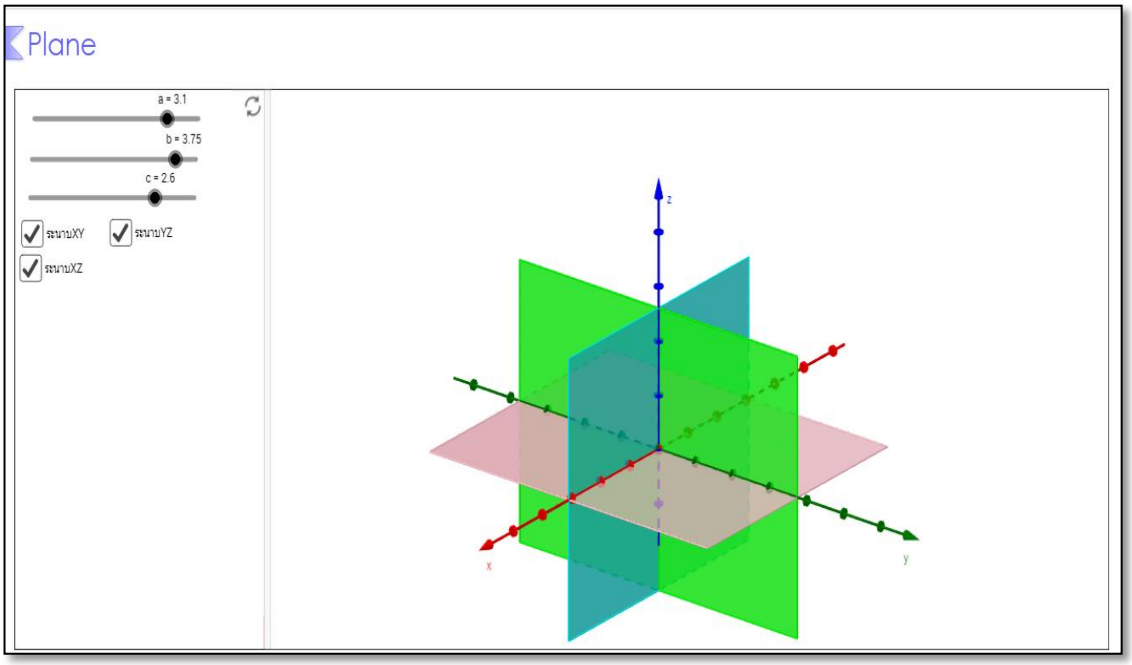
ภาคผนวก ค
GeoGebra Applet เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ

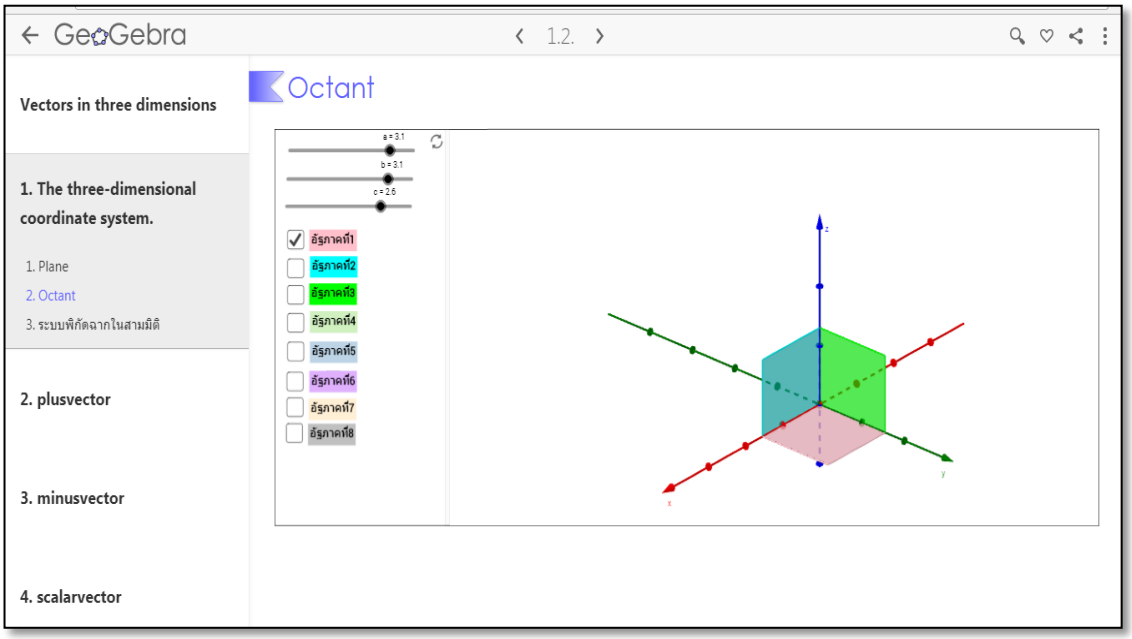
ตัวอย่างสื่อ GeoGebra Applet เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ ที่ใช้ในการศึกษา

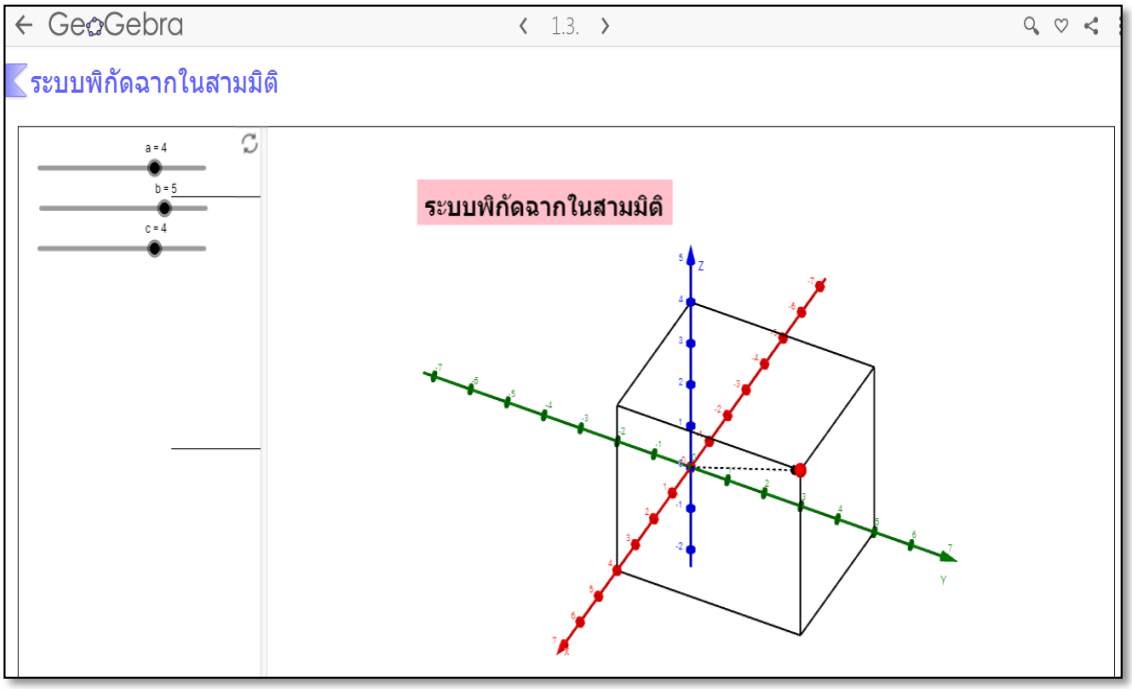




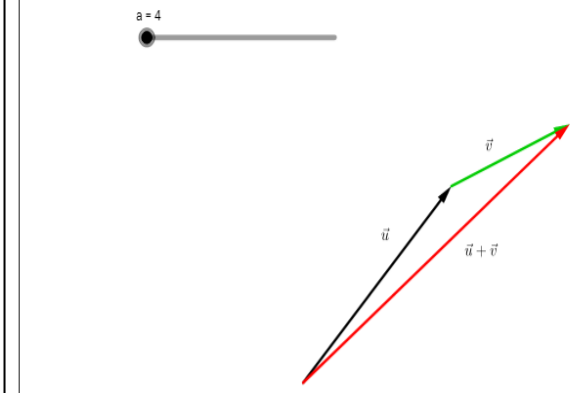

GeoGebra
1.
Vectors in three dimensions
1. The three-dimensional coordinate system.
1. Plane
2. Octant
3. ระบบพิกัดฉากในสามมิติ
2. plusvector
3. minusvector
4. scalarvector
The three-dimensional coordinate system.
The three-dimensional coordinate system.
1. Plane
2. Octant
3. ระบบพิกัดฉากในสามมิติ


Plane
a = 3.1
b = 3.75
c = 2.6
ระนาบXY
ระนาบYZ
ระนาบXZ
z
x
y

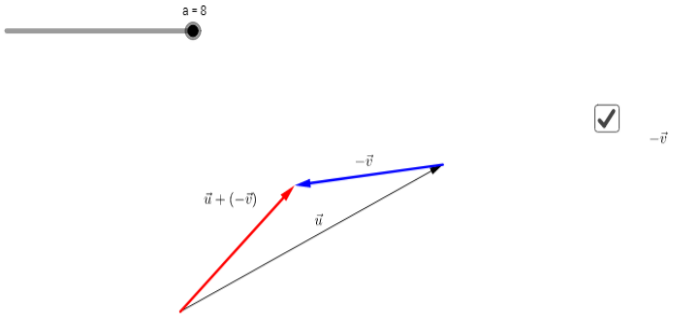

GeoGebra
1.2.
Vectors in three dimensions
Octant
1. The three-dimensional coordinate system.
1. Plane
2. Octant
3. ระบบพิกัดฉากในสามมิติ
2. plusvector
3. minusvector
4. scalarvector
a = 3.1
b = 3.1
c = 2.6
อัฐภาคที่1
อัฐภาคที่2
อัฐภาคที่3
อัฐภาคที่4
อัฐภาคที่5
อัฐภาคที่6
อัฐภาคที่7
อัฐภาคที่8

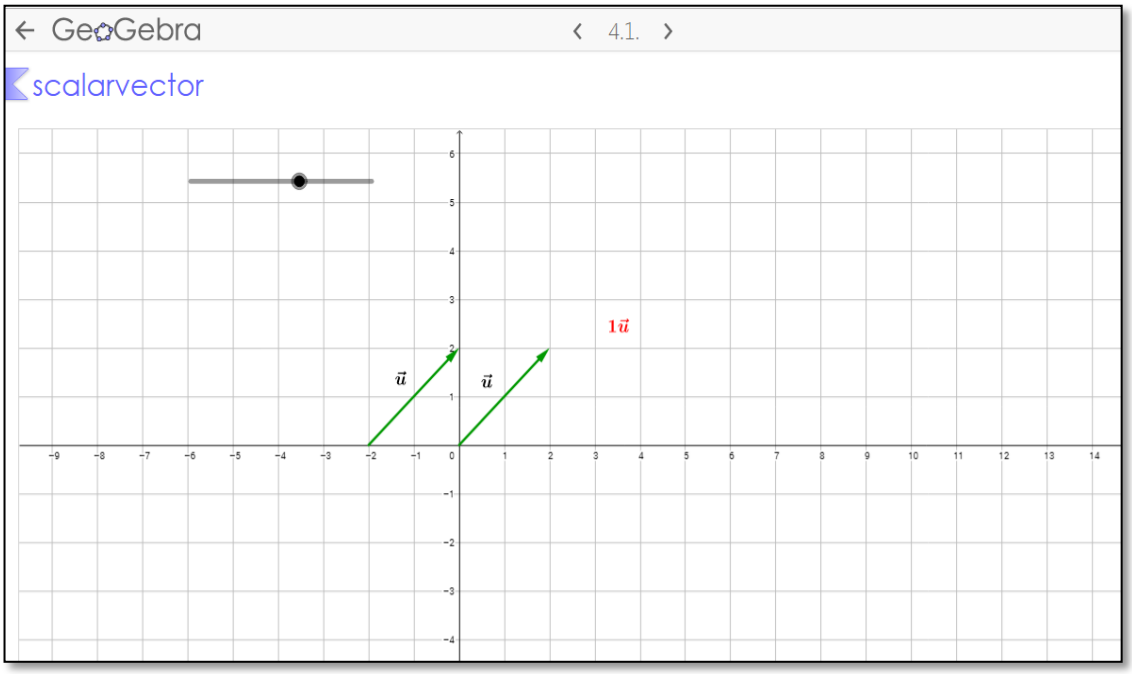

GeoGebra
1.3.
ระบบพิกัดฉากในสามมิติ
a = 4
b = 5
c = 4
ระบบพิกัดฉากในสามมิติ

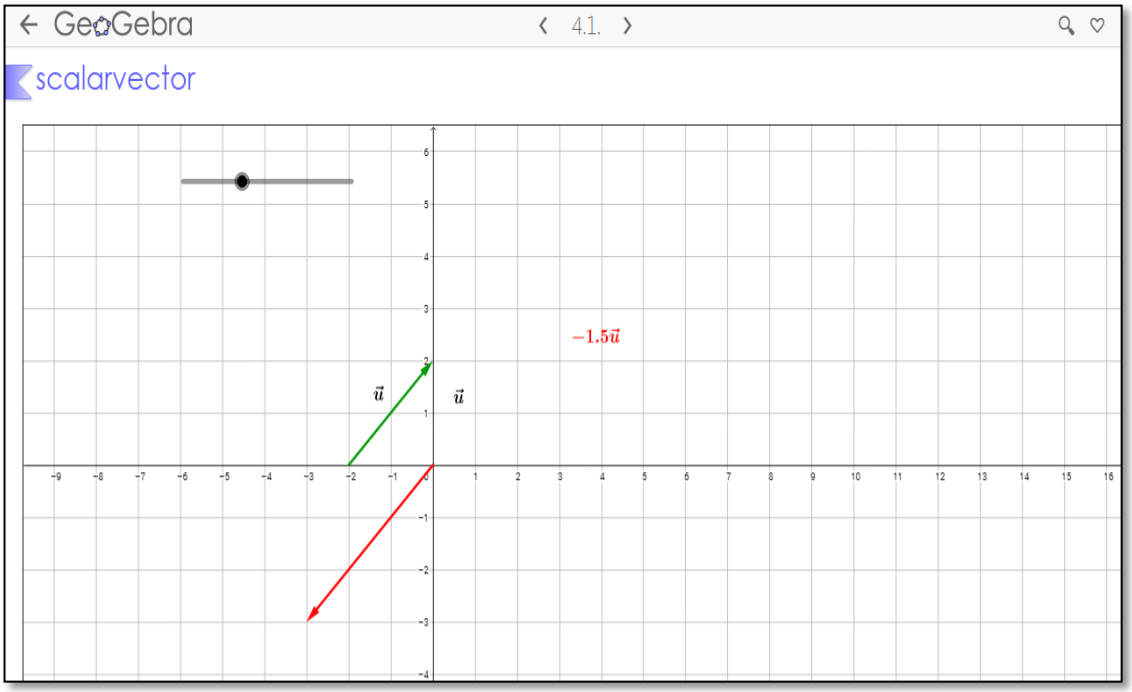
plusvector1



minusvector1




GeoGebra
4.1.
scalarvector
$1\vec{u}$
$\vec{u}$
$\vec{u}$


GeoGebra
4.1.
scalarvector
$-1.5\vec{u}$
$\vec{u}$
$\vec{u}$

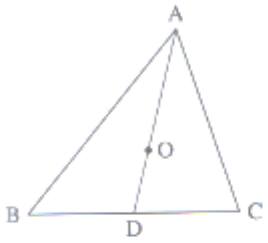
ภาคผนวก ง
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

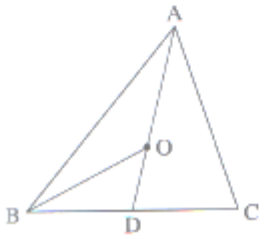
คำชี้แจง : จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. จากรูป ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมมี AD เป็นเส้นมัธยฐาน และ O เป็นจุดตัดของเส้นมัธยฐานทั้งสามของสามเหลี่ยม ถ้า $\overrightarrow{AB} = \vec{u}$, $\overrightarrow{AC} = \vec{v}$ ข้อใดต่อไปนี้จริง



1. $\overrightarrow{AO} = \frac{2}{3}(\vec{u} + \vec{v})$
2. $\overrightarrow{AO} = \frac{1}{2}(\vec{u} + \vec{v})$
3. $\overrightarrow{AO} = \frac{1}{3}(\vec{u} + \vec{v})$
4. $\overrightarrow{AO} = \frac{1}{4}(\vec{u} + \vec{v})$

2. ABC เป็นรูปสามเหลี่ยม มี AD เป็นเส้นมัธยฐาน และ O เป็นจุดตัดของเส้นมัธยฐานทั้งสามของสามเหลี่ยม ถ้า $\overrightarrow{AB} = \vec{u}$, $\overrightarrow{AC} = \vec{v}$ ข้อใดต่อไปนี้จริง



1. $\overrightarrow{BO} = \frac{2}{3}\vec{u} + \frac{1}{3}\vec{v}$
2. $\overrightarrow{BO} = \frac{1}{3}\vec{u} + \frac{2}{3}\vec{v}$
3. $\overrightarrow{BO} = \frac{2}{3}\vec{u} - \frac{1}{3}\vec{v}$
4. $\overrightarrow{BO} = \frac{1}{3}\vec{v} - \frac{2}{3}\vec{u}$

3. กำหนด $\vec{u} = 3\vec{i} - 4\vec{j}$ จุด A(2, -3) ถ้า $\overrightarrow{AB} = 2\vec{u}$ แล้ว จงหา B

1. (8, 11) 2. (8, -11) 3. (-8, 11) 4. (-8, -11)

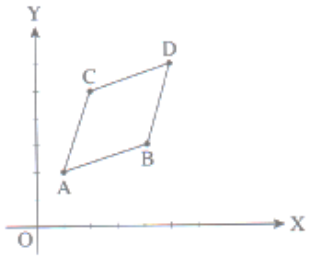
4. กำหนด $\vec{u} = 4\vec{i} - 5\vec{j}$, $\vec{v} = 2\vec{i} + 3\vec{j}$ ถ้า $a\vec{u} + b\vec{v} = 10\vec{i} - 7\vec{j}$ แล้ว จงหา a - b

1. 0 2. 1 3. 2 4. 3

5. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดไม่จริง

1. ถ้า $\vec{u} = 4\vec{i} + 3\vec{j}$ และ $\vec{v} = \vec{i} + \frac{6}{8}\vec{j}$ แล้ว $\vec{u}$ ขนานกับ $\vec{v}$
2. ถ้า $\vec{u} = 5\vec{i} - 7\vec{j}$ และ $\vec{v} = 14\vec{i} + 10\vec{j}$ แล้ว $\vec{u}$ ตั้งฉากกับ $\vec{v}$
3. ให้ (x, y) เป็นจุดบนเส้นตรง L ถ้าเส้นตรง L ผ่านจุด (2, 3) และขนานกับเวกเตอร์ $3\vec{i} - 4\vec{j}$ แล้วสมการเส้นตรง L คือ 4x + 3y - 1 = 0
4. ให้ (x, y) เป็นจุดบนเส้นตรง L ถ้าเส้นตรง L ผ่านจุด (2, 3) และตั้งฉากกับเวกเตอร์ $3\vec{i} - 4\vec{j}$ แล้วสมการเส้นตรง L คือ 3x - 4y + 6 = 0

6. จากรูป ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ถ้าจุด A(1, 2) , B(4, 3), C(2, 5) จงหาจุด D



1. (5, -6)
2. (-5, 6)
3. (-5, -6)
4. (5, 6)

7. กำหนด A(-1, 0), B(5, 0) และ C(3, 5) เป็นจุดยอดมุมของรูปสามเหลี่ยม ABC จงหาเวกเตอร์ที่มีขนาดหนึ่งหน่วยที่มีทิศทางเดียวกับส่วนของเส้นตรงที่ลากจาก C ไปยังจุดกึ่งกลางของด้าน AB

1. $\frac{1}{\sqrt{26}}\vec{i} + \frac{5}{\sqrt{26}}\vec{j}$
2. $-\frac{1}{\sqrt{26}}\vec{i} - \frac{5}{\sqrt{26}}\vec{j}$
3. $\frac{5}{\sqrt{26}}\vec{i} + \vec{j}$
4. $\frac{5}{\sqrt{26}}\vec{i} - \vec{j}$

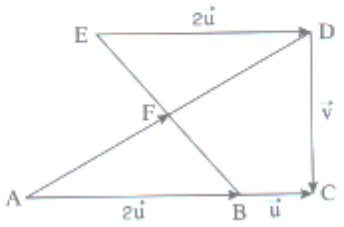
8. กำหนดให้ A(1, 1), B(-1, -2), C(7, 3) และ D(6, 5) เป็นจุดยอดมุมของสี่เหลี่ยม ABCD จงหาโคไซน์ของมุม (ซึ่งเล็กกว่า $\frac{\pi}{2}$) ที่เส้นทแยงมุมตัดกัน

1. $\frac{1}{\sqrt{5}}$
2. $\frac{2}{\sqrt{5}}$
3. $\frac{3}{\sqrt{5}}$
4. $\frac{4}{\sqrt{5}}$

9. ในระบบแกนมุมฉาก 2 มิติ มี O เป็นจุดกำเนิด และกำหนด A(-8, 6), B(8, 6) และ O(0, 0) เป็นจุดยอดมุมของรูปสามเหลี่ยม OAB ถ้า C เป็นจุดตัดของเส้นมัธยฐานของรูปสามเหลี่ยม OAB จงหา $\overrightarrow{OC}$

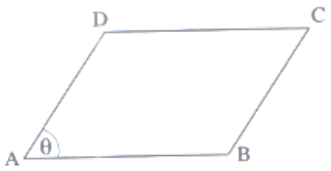
1. $3\vec{i}$
2. $-3\vec{i}$
3. $4\vec{j}$
4. $-4\vec{j}$

10. จากรูป F เป็นจุดกึ่งกลางของ EB ถ้ากำหนดให้ $\overrightarrow{BC} = \vec{u}$, $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{ED} = 2\vec{u}$ และ $\overrightarrow{DC} = \vec{v}$ แล้ว $\overrightarrow{AF}$ คือข้อใด



1. $2\vec{u} - 2\vec{v}$
2. $\frac{1}{3}(\vec{u} - 3\vec{v})$
3. $\frac{1}{2}(3\vec{u} - \vec{v})$
4. $2\vec{u} - \vec{v}$

11. กำหนด ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยที่ $\overrightarrow{AB} = \vec{u}$, $\overrightarrow{AD} = \vec{v}$ และ $B\hat{A}D = \theta$ ถ้าพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ABCD เท่ากับ 28 ตารางหน่วย และ $\vec{u} \cdot \vec{v} = 21$ จงหา $\tan\theta$



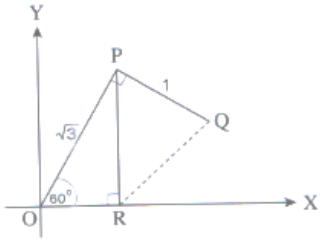
1. $\frac{3}{4}$
2. $\frac{4}{3}$
3. $\frac{2}{3}$
4. $\frac{3}{2}$

12. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดไม่จริง
    1. กำหนด $\vec{u}$, $\vec{v}$ เป็นเวกเตอร์ใดๆ ถ้า $a\vec{u} - 2\vec{v} = 5\vec{u} - 7\vec{v}$ แล้ว $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ จะขนานกัน และมีทิศทางเดียวกัน เมื่อ $a < 5$
    2. $2a\vec{i} + 5\vec{j}$ ตั้งฉากกับ $\frac{5}{2}\vec{i} + 2\vec{j}$ ก็ต่อเมื่อ $a = -2$
    3. $2\vec{i} + 5\vec{j}$ ทำมุมกับ $-\frac{4}{3}\vec{i} - \frac{10}{3}\vec{j}$ เท่ากับ $180°$
    4. กำหนด $\vec{u}$, $\vec{v}$ เป็นเวกเตอร์ใดๆ ถ้า $|\vec{u}| = |\vec{v}|$ แล้ว $\vec{u} = \vec{v}$

13. ให้ A(-3, 5) และ B(1, 2) เป็นจุดปลายของเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมวงหนึ่ง ถ้า C เป็นจุดบนเส้นรอบวงที่ทำให้ $C\hat{A}B = 30°$ แล้วข้อใดต่อไปนี้ผิด
    1. $|\overrightarrow{AC}| = \frac{5\sqrt{3}}{2}$
    2. $|\overrightarrow{BC}| = \frac{5}{2}$
    3. $\overrightarrow{AC} \cdot \overrightarrow{BC} = 0$
    4. $\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{BC} = \frac{25\sqrt{3}}{4}$

14. ให้ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่ง ลาก BD ตั้งฉากกับด้าน AC และ CE ตั้งฉากกับด้าน AB ถ้าให้ $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ แทนเวกเตอร์ $\overrightarrow{AB}$ และ $\overrightarrow{AC}$ ตามลำดับ แล้วเวกเตอร์ $\overrightarrow{DE}$ จะเท่ากับข้อใด
    1. $(\vec{u} \cdot \vec{v})\left(\frac{\vec{u}}{|\vec{u}|^2} - \frac{\vec{v}}{|\vec{v}|^2}\right)$
    2. $(\vec{u} \cdot \vec{v})\left(\frac{\vec{u}}{|\vec{u}|^2} + \frac{\vec{v}}{|\vec{v}|^2}\right)$
    3. $(\vec{u} \cdot \vec{v})\left(\frac{\vec{u}}{|\vec{u}|} + \frac{\vec{v}}{|\vec{v}|}\right)$
    4. $(\vec{u} \cdot \vec{v})\left(\frac{\vec{u}}{|\vec{u}|} - \frac{\vec{v}}{|\vec{v}|}\right)$

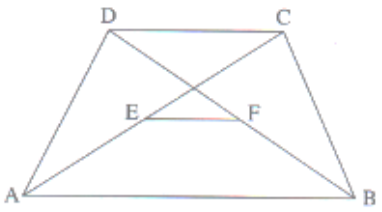
15. จากรูปที่กำหนดให้ $\overrightarrow{PQ} \cdot \overrightarrow{RQ}$ มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้



1. 0
2. 0.25
3. 0.50
4. 1.75

16. กำหนดให้ $\vec{u} = a\vec{i} + b\vec{j}$ โดย $b > 0$ ถ้าเวกเตอร์ $\vec{u}$ ตั้งฉากกับ $\vec{i} - 2\vec{j}$ และ θ เป็นมุมที่เวกเตอร์ $\vec{u}$ ทำกับเวกเตอร์ $\vec{i} + \vec{j}$ แล้ว $9 \tan\theta$ เท่ากับข้อใดต่อไปนี้

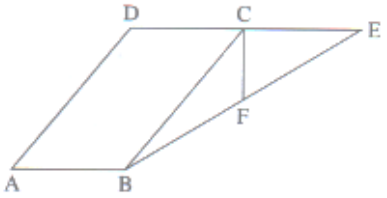
1. 1 2. 2 3. 3 4. 4

17. 

จากรูป กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู E และ F เป็นจุดกึ่งกลางของเส้นทแยงมุม AC และ BD ตามลำดับ ข้อใดต่อไปนี้จริง

1. $\overrightarrow{EF} = \frac{1}{2}(\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{DC})$
2. $\overrightarrow{EF} = \frac{1}{2}(\overrightarrow{AB} - \overrightarrow{DC})$
3. $\overrightarrow{EF} = \frac{1}{3}(\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{DC})$
4. $\overrightarrow{EF} = \frac{1}{3}(\overrightarrow{AB} - \overrightarrow{DC})$

18. จากรูป กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ต่อ DC ถึง E ทำให้ DC = CE และ F เป็นจุดกึ่งกลางของ BE ถ้า $\overrightarrow{AB} = \vec{u}$ และ $\overrightarrow{AD} = \vec{v}$ แล้ว $\overrightarrow{CF}$ คือข้อใด



1. $\frac{1}{2}(\vec{u} + \vec{v})$
2. $\vec{u} - \vec{v}$
3. $\frac{1}{2}(\vec{u} - \vec{v})$
4. $\vec{u} + \vec{v}$

19. กำหนดให้ A(2, 3) และ B(4, 6) เวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่ตั้งฉากกับ $\overrightarrow{AB}$ คือข้อใด

1. $\frac{3}{\sqrt{13}}\vec{i} - \frac{2}{\sqrt{13}}\vec{j}$
2. $\frac{6}{\sqrt{13}}\vec{i} - \frac{4}{\sqrt{13}}\vec{j}$
3. $\frac{2}{\sqrt{13}}\vec{i} - \frac{3}{\sqrt{13}}\vec{j}$
4. $\frac{3}{5}\vec{i} - \frac{2}{5}\vec{j}$

20. ข้อใดต่อไปนี้ไม่จริง

1. กำหนด $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ เป็นเวกเตอร์ใดๆ ถ้า $\vec{u}$ ตั้งฉากกับ $\vec{v}$ แล้ว $|\vec{u} + \vec{v}| = |\vec{u} - \vec{v}|$
2. กำหนด $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ เป็นเวกเตอร์ใดๆ ถ้า $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ ทำมุมกัน $130°$ แล้ว $|\vec{u} + \vec{v}| > |\vec{u} - \vec{v}|$
3. กำหนด $\vec{u} = \begin{bmatrix}2\\3\end{bmatrix}$, $\vec{v} = \begin{bmatrix}3\\2\end{bmatrix}$ a และ b เป็นจำนวนจริง ถ้า $a\vec{u} + b\vec{v} = \vec{0}$ แล้ว $a = b = 0$
4. กำหนด $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ เป็นเวกเตอร์ใดๆ และ $|\vec{u}| = 5$, $|\vec{v}| = 2$ แล้ว $3 \le |\vec{u} + \vec{v}| \le 7$

21. ถ้า P(x, y) เป็นจุดใดๆ บนเส้นตรง I ที่ลากผ่านจุด (2, 3) และขนานกับ $2\vec{i} - 3\vec{j}$ จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. $[(x - 2)\vec{i} + (y - 3)\vec{j}] \cdot (3\vec{i} + 2\vec{j}) = 0$

ข. เส้นตรง I มีสมการเป็น $3x + 2y + 12 = 0$

จากข้อความดังกล่าว ข้อใดต่อไปนี้ถูก

1. ข้อ ก. และข้อ ข. จริง
2. ข้อ ก. จริง และข้อ ข. เท็จ
3. ข้อ ก. เท็จ และข้อ ข. จริง
4. ข้อ ก. และข้อ ข. เท็จ

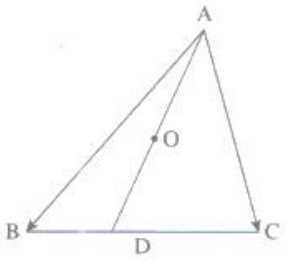
22. ในระบบแกนมุมฉาก 2 มิติ กำหนด $\vec{u} = 4\vec{i} - 3\vec{j}$ และ $\vec{v} = 2\vec{i} + \vec{j}$ เวกเตอร์ใดต่อไปนี้ตั้งฉากกับ $\vec{v}$ และมีขนาดเท่ากับ $\vec{u}$

1. $3\sqrt{5}\,\vec{i} + 4\sqrt{5}\,\vec{j}$
2. $\sqrt{5}\,\vec{i} - 2\sqrt{5}\,\vec{j}$
3. $\frac{1}{\sqrt{5}}\vec{i} - \frac{2}{\sqrt{5}}\vec{j}$
4. $\vec{i} - 2\vec{j}$

23. กำหนด A(-1, 2), B(3, 4), C(a, 6) เป็นจุดยอดมุมของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC ซึ่งมี $A\hat{B}C$ เป็นมุมฉาก จงหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ABC

1. $\sqrt{23}$ ตารางหน่วย
2. $\sqrt{24}$ ตารางหน่วย
3. $\sqrt{25}$ ตารางหน่วย
4. $\sqrt{26}$ ตารางหน่วย

24. จากรูป กำหนด $\overrightarrow{AB} = \vec{u}$, $\overrightarrow{AC} = \vec{v}$ และจุด D อยู่บน BC แบ่ง BC ออกเป็น BD : DC = 2 : 3 และจุด O เป็นจุดกึ่งกลางของ AD



ข้อใดต่อไปนี้ถูก

1. $\overrightarrow{AO} = \frac{1}{10}(\vec{u} + \vec{v})$
2. $\overrightarrow{AO} = \frac{1}{10}(\vec{u} + 2\vec{v})$
3. $\overrightarrow{AO} = \frac{1}{10}(3\vec{u} + 2\vec{v})$
4. $\overrightarrow{AO} = \frac{1}{10}(2\vec{u} + \vec{v})$

25. กำหนด $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ เป็นเวกเตอร์ใดๆ และ $\vec{u} \neq \vec{0}$, $\vec{v} \neq \vec{0}$ จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. ถ้า $|\vec{u} \cdot \vec{v}| = |\vec{u}||\vec{v}|$ แล้ว $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ ขนานกัน

ข. ถ้า $|\vec{u} + \vec{v}| = |\vec{u} - \vec{v}|$ แล้ว $\vec{u} \cdot \vec{v} = 0$

ข้อใดต่อไปนี้จริง

1. ข้อ ก. และข้อ ข. จริง
2. ข้อ ก. จริง และข้อ ข. เท็จ
3. ข้อ ก. เท็จ และข้อ ข. จริง
4. ข้อ ก. และข้อ ข. เท็จ

26. ข้อต่อไปนี้ข้อใดไม่จริง

1. กำหนด $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ เป็นเวกเตอร์ใดๆ ที่ไม่ใช่เวกเตอร์ศูนย์ และถ้า $(\vec{u} \cdot \vec{v})^2 = (\vec{u} \cdot \vec{u})(\vec{v} \cdot \vec{v})$ แล้ว $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ ขนานกัน
2. ถ้า ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน โดยที่เส้นทแยงมุม AC และ BD ตัดกันที่จุด O แล้ว $\overrightarrow{OA} \cdot \overrightarrow{OB} = 0$
3. ถ้า ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า โดยมี $\overrightarrow{BC} = \vec{a}$, $\overrightarrow{AC} = \vec{b}$ และ $\overrightarrow{AB} = \vec{c}$ แล้ว $2(\vec{b} \cdot \vec{c}) = |\vec{b}||\vec{c}|$
4. กำหนด $\vec{u}$, $\vec{v}$ และ $\vec{w}$ เป็นเวกเตอร์ใดๆ ที่ไม่ใช่เวกเตอร์ศูนย์ ถ้า $\vec{u} = \vec{v}$ แล้ว จะได้ $\vec{u} \cdot \vec{w} = \vec{v} \cdot \vec{w}$ ดังนั้นถ้า $\vec{u} \cdot \vec{w} = \vec{v} \cdot \vec{w}$ แล้ว $\vec{u} = \vec{v}$

27. A, B และ C เป็นจุด 3 จุดอยู่บนเส้นรอบวงกลมที่มีรัศมียาว 2.5 หน่วย และ BC เป็นเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลม ถ้า AB ยาว a หน่วย และ AC ยาว a + 1 หน่วย แล้ว จงหาขนาดของ $|(\overrightarrow{AC} - \overrightarrow{AB})|$

1. $\sqrt{3}$
2. 3
3. $\sqrt{5}$
4. 5

28. กำหนด A(1, 1), B(-1, -2), C(7, 3) และ D(6, 5) เป็นจุดยอดมุมของรูปสี่เหลี่ยม ABCD มีเส้นทแยงมุม AC และ BD ตัดกันที่จุด O จงหาว่า $C\hat{O}D$ คือข้อใด

1. $\arcsin \frac{1}{\sqrt{5}}$
2. $\arcsin \frac{2}{\sqrt{5}}$
3. $\arcsin \frac{3}{\sqrt{5}}$
4. $\arcsin \frac{4}{\sqrt{5}}$

29. กำหนด A(2, 3), B(1, 9), C(8, 11) และ D(6, 6) และ θ เป็นมุมระหว่าง $\overrightarrow{AC}$ และ $\overrightarrow{AD}$ จงหาค่าของมุม θ

1. $\arcsin \frac{7}{25}$
2. $\arcsin \frac{24}{25}$
3. $\arccos \frac{7}{25}$
4. $\arccos \frac{12}{25}$

30. กำหนดให้ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยม จุด D บนด้าน AB แบ่ง AB ออกเป็น AD : DB = 3 : 2 และ $\overrightarrow{CA} = 3\vec{i} - 2\vec{j}$, $\overrightarrow{CB} = 2\vec{i} + 3\vec{j}$ แล้ว $|CD|$ เท่ากับข้อใด

1. $\frac{9}{5}$
2. $\frac{11}{5}$
3. $\frac{13}{5}$
4. $\frac{14}{5}$

31. สี่เหลี่ยมด้านขนานรูปหนึ่งประกอบด้วยด้านยาว 4 และ 6 หน่วย ถ้าสี่เหลี่ยมนี้มีพื้นที่ 12 ตารางหน่วย จงหาว่าด้านทั้งสองของสี่เหลี่ยมนี้ทำมุมกันอยู่เท่าไร

1. 30°
2. 45°
3. 60°
4. 120°

32. กำหนดให้ $\vec{u}, = \begin{bmatrix}2\\-1\\2\end{bmatrix}, \vec{v} = \begin{bmatrix}3\\-5\\1\end{bmatrix}, \vec{w} = \begin{bmatrix}0\\4\\0\end{bmatrix}$ จงหาปริมาตรของรูปทรงสี่เหลี่ยมด้านขนานที่มี $\vec{u}$, $\vec{v}$ และ $\vec{w}$ เป็นด้านประกอบ

1. 8
2. 12
3. 16
4. 24

33. กำหนด $\vec{u} = \vec{i} - \vec{j} + 4\vec{k}$ และ $\vec{v} = a\vec{i} + 2\vec{j} - 2\vec{k}$ ถ้า $\vec{u} \cdot \vec{v} = -7$ แล้ว จงหา a

1. -3
2. -1
3. 1
4. 3

34. เวกเตอร์ใดต่อไปนี้**ไม่**ตั้งฉากกับ $\begin{bmatrix}8\\-2\\6\end{bmatrix}$

1. $\begin{bmatrix}-3\\0\\4\end{bmatrix}$
2. $\begin{bmatrix}2\\2\\-2\end{bmatrix}$
3. $\begin{bmatrix}1\\4\\0\end{bmatrix}$
4. $\begin{bmatrix}3\\1\\-4\end{bmatrix}$

35. กำหนด $\vec{u} = \begin{bmatrix}3\\a\\-2\end{bmatrix}$ และ $\vec{v} = \begin{bmatrix}b\\1\\2\end{bmatrix}$ ถ้า $\vec{u} \times \vec{v} = \begin{bmatrix}4\\0\\6\end{bmatrix}$ แล้ว จงหา $a^2 + ab + b^2$

1. 3
2. -5
3. 7
4. 16

36. กำหนด $\vec{u} = \begin{bmatrix}x\\12\\-4\end{bmatrix}$ และ $\vec{v} = \begin{bmatrix}-3\\y\\2\end{bmatrix}$ ถ้า $\vec{u}$ ตั้งฉากกับ $\vec{v}$ และ $|\vec{v}| = 7$ แล้ว จงหา $x - y$

1. $-\frac{46}{3}$
2. $\frac{46}{3}$
3. $-\frac{42}{3}$
4. $\frac{42}{3}$

37. ข้อความต่อไปนี้ข้อใด**ไม่จริง**

1. $(\vec{u} \times \vec{v}) \times \vec{w} \neq \vec{u} \times (\vec{v} \times \vec{w})$
2. $\vec{u} \times \vec{v} = -\vec{v} \times \vec{u}$
3. ถ้า $\vec{u} \times \vec{v} = \vec{0}$ แล้ว $\vec{u}$ ขนานกับ $\vec{v}$
4. $\vec{i} \cdot (-\vec{k} \times \vec{j}) = \vec{j} \cdot (\vec{k} \times \vec{i})$

38. ข้อความต่อไปนี้ข้อใด**ถูก**

1. $|\vec{u} \times \vec{v}|^2 < (\vec{u} \cdot \vec{u})(\vec{v} \cdot \vec{v})$
2. $|\vec{u} \cdot \vec{v}|^2 < (\vec{u} \cdot \vec{u})(\vec{v} \cdot \vec{v})$
3. $|\vec{u} + \vec{v}|^2 + |\vec{u} - \vec{v}|^2 = 2|\vec{u}|^2 + 2|\vec{v}|^2$
4. $|\vec{u} + \vec{v}|^2 - |\vec{u} - \vec{v}|^2 = 2\vec{u} \cdot \vec{v}$

39. จงหาเวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากับ $\vec{u} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -2 \end{bmatrix}$ และมีทิศตรงข้ามกับ $\vec{v} = \begin{bmatrix} -\sqrt{5} \\ -6 \\ 3 \end{bmatrix}$

1. $\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \sqrt{5} \\ 6 \\ -3 \end{bmatrix}$
2. $\frac{1}{\sqrt{5}} \begin{bmatrix} \sqrt{5} \\ 6 \\ -3 \end{bmatrix}$
3. $\frac{1}{\sqrt{50}} \begin{bmatrix} \sqrt{5} \\ 6 \\ -3 \end{bmatrix}$
4. $\frac{1}{\sqrt{10}} \begin{bmatrix} \sqrt{5} \\ 6 \\ -3 \end{bmatrix}$

40. กำหนด $|\vec{u}| = 12$ และ $|\vec{v}| = 16$ ถ้า $\vec{u}$ ตั้งฉากกับ $\vec{v}$ จงหา $|\vec{u} - \vec{v}|$

1. 10
2. 12
3. 15
4. 20

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อ	ตัวเลือก	ข้อ	ตัวเลือก
1	3	21	2
2	4	22	2
3	2	23	3
4	2	24	3
5	3	25	1
6	4	26	4
7	2	27	4
8	2	28	1
9	3	29	1
10	3	30	3
11	2	31	1
12	4	32	3
13	4	33	4
14	1	34	4
15	2	35	3
16	3	36	2
17	2	37	3
18	3	38	3
19	1	39	4
20	2	40	4

ภาคผนวก จ
แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม
เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet

แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

****

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน ซึ่งมี 5 ระดับ คือ

5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
4 หมายถึง พึงพอใจมาก
3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
2 หมายถึง พึงพอใจน้อย
1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา					
1. การเรียนด้วยชุดกิจกรรมทำให้ฉันเข้าใจเนื้อหามากขึ้น					
2. เนื้อหาสาระเป็นเรื่องที่น่าสนใจ					
3. มีการจัดลำดับเนื้อหาได้เหมาะสม					
4. เป็นเรื่องที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้					
5. เนื้อหามีความสอดคล้องและสัมพันธ์กับเวลา					
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้					
6. กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมมีลำดับขั้นตอนที่เข้าใจง่าย					
7. นักเรียนมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนๆ					
8. นักเรียนร่วมกิจกรรมอย่างกระตือรือร้นและเต็มความสามารถ					
9. การเรียนด้วยชุดกิจกรรมทำให้เรียนรู้ได้เร็วกว่าการเรียนปกติ					
10. นักเรียนชอบให้มีการนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าหน้าชั้น					
ด้านสื่อการเรียนรู้					
11. สื่อและอุปกรณ์การเรียนมีจำนวนเพียงพอ					
12. สื่อและอุปกรณ์การสอนเร้าความสนใจ ทันสมัย					
13. ชุดกิจกรรมมีภาพประกอบที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ					
14. สื่อที่ใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาของชุดกิจกรรม					
15. ฉันมีส่วนร่วมในการใช้สื่อการสอน					

แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม
เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
(ต่อ)

ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านการวัดผลประเมินผล					
16. การประเมินผลในชุดกิจกรรมมีความหลากหลาย					
17. นักเรียนชอบที่มีการประเมินผลทันทีเมื่อทำกิจกรรมเสร็จ					
18. การทดสอบหลังเรียนในแต่ละชุดทำให้ฉันได้ทราบความก้าวหน้าทางการเรียนของตนเอง					
19. การเรียนด้วยชุดกิจกรรมทำให้มีโอกาสได้ซักถามและโต้ตอบกับผู้สอนได้ทันมีเมื่อมีข้อสงสัย					
20. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหาสาระ					

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ฉ

การหาคุณภาพชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

- แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรม
- การประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดกิจกรรม
- การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม
- การหาประสิทธิภาพของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet ก่อนเรียน และหลังเรียน

แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ
ผ่าน GeoGebra Applet (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

****

<u>คำชี้แจง</u> โปรดแสดงความคิดเห็นต่อข้อความในแต่ละรายการว่ามีความเหมาะสมเพียงใดแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน ตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

5	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. รูปแบบ					
1.1 น่าสนใจ					
1.2 ภาพประกอบเหมาะสม					
1.3 ตัวอักษรสวยงาม อ่านง่าย ชัดเจน					
2. เนื้อหา					
2.1 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย น่าสนใจ					
2.2 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน					
2.3 มีความยากง่ายพอเหมาะ					
2.4 มีความครอบคลุมและเหมาะสมกับเวลา					
2.5 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2.6 น่าสนใจและเป็นประโยชน์					
2.7 มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน					
2.8 ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตประจำวันของนักเรียนเอง					
2.9 ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้ศึกษาและแสวงหาความรู้					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
3. จุดประสงค์การเรียนรู้					
3.1 สอดคล้องกับเนื้อหา					
3.2 เหมาะสมกับผู้เรียน					
3.3 ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย					
3.4 เป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม					
4. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
4.1 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย น่าสนใจ					
4.2 เรียนลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม					
4.3 เร้าความสนใจ					
4.4 สอดคล้องกับเนื้อหาและเวลาที่สอน					
4.5 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม					
5. สื่อการเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา					
5.3 เร้าความสนใจของผู้เรียน					
5.4 เหมาะสมกับชั้น/วัยของผู้เรียน					
6. การวัดและประเมินผล					
6.1 สอดคล้องกับเนื้อหา					
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์					
6.3 เหมาะสมกับระดับชั้น					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

การวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet จากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\bar{X}$	S.D.
	1	2	3	4	5		
1. รูปแบบ							
1.1 น่าสนใจ	5	5	4	4	3	4.20	0.84
1.2 ภาพประกอบเหมาะสม	4	5	4	5	5	4.60	0.55
1.3 ตัวอักษรสวยงาม อ่านง่าย ชัดเจน	5	4	5	4	3	4.20	0.84
รวม						4.33	0.74
2. เนื้อหา							
2.1 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย น่าสนใจ	5	5	5	3	3	4.20	0.45
2.2 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน	5	3	3	3	5	3.80	0.55
2.3 มีความยากง่ายพอเหมาะ	5	4	5	5	4	4.60	1.10
2.4 มีความครอบคลุมและเหมาะสมกับเวลา	5	4	5	3	5	4.40	0.89
2.5 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	1.10
2.6 น่าสนใจและเป็นประโยชน์	4	5	5	5	5	4.80	0.45
2.7 มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน	5	4	5	4	5	4.60	0.55
2.8 ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตประจำวันของนักเรียนเอง	5	5	4	5	4	4.60	0.55
2.9 ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้ศึกษาและแสวงหาความรู้	5	5	4	5	4	4.60	1.00
รวม						**4.49**	**0.74**
3. จุดประสงค์การเรียนรู้							
3.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	4	4	4.60	0.89
3.2 เหมาะสมกับผู้เรียน	5	4	5	5	4	4.60	0.55
3.3 ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.60	0.55
3.4 เป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	5	4	3	3	4.00	0.55
รวม						**4.45**	**0.64**

การวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet จากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\overline{X}$	S.D.
	1	2	3	4	5		
4. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย น่าสนใจ	5	5	5	3	4	4.40	0.55
4.2 เรียนลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	4	5	3	3	4.00	0.89
4.3 เร้าความสนใจ	3	5	4	5	4	4.20	0.89
4.5 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	3	5	5	4	4.40	0.84
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	3	4	4.40	0.89
รวม						**4.28**	**0.81**
5. สื่อการเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	3	3	4.00	0.45
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	3	3	4.20	1.00
5.3 เร้าความสนใจของผู้เรียน	5	4	4	5	5	4.60	1.10
5.4 เหมาะสมกับชั้น/วัยของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.80	0.55
รวม						**4.40**	**0.78**
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	4	5	4	5	5	4.60	1.10
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์	5	3	3	5	5	4.20	1.00
6.3 เหมาะสมกับระดับชั้น	5	5	4	3	3	4.00	0.89
รวม						**4.27**	**1.00**
รวมเฉลี่ย ($\overline{X}$) เท่ากับ 4.43 S.D. เท่ากับ 0.79						**4.43**	**0.79**
หมายความว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก							

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet จากการทดลองครั้งที่ 1 แบบ 1:1 จำนวน 3 คน

คนที่	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน(ระหว่างเรียน) 90 คะแนน	คะแนนสอบหลังเรียน (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน) 30 คะแนน
1	72	34
2	65	29
3	56	22
รวม	193	85
เฉลี่ย	64.33	28.33
S.D	8.02	6.03
เฉลี่ยร้อยละ	71.48	70.83
ประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1)	71.48	
ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2)		70.83

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet จากการทดลองครั้งที่ 2 แบบกลุ่มย่อย จำนวน 10 คน

เลขที่	คะแนนแบบทดสอบย่อยหลังเรียน(ระหว่างเรียน) 90 คะแนน	คะแนนสอบหลังเรียน (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน) 40 คะแนน
1	84	35
2	78	33
3	76	34
4	73	33
5	70	31
6	65	30
7	63	30
8	60	29
9	62	28
10	57	28
รวม	688	311
เฉลี่ย	68.80	31.10
S.D	8.80	2.51
เฉลี่ยร้อยละ	76.44	77.75
ประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1)	76.44	
ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2)		77.75

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่องเรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet จากการทดลองครั้งที่ 3 แบบภาคสนาม จำนวน 46 คน

เลขที่	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน(ระหว่างเรียน) 90 คะแนน	คะแนนสอบหลังเรียน (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน) 40 คะแนน
1	85	37
2	82	36
3	81	34
4	76	33
5	72	31
6	68	28
7	72	30
8	83	36
9	80	35
10	62	28
11	70	33
12	72	31
13	68	30
14	75	33
15	70	30
16	70	30
17	69	30
18	72	30
19	65	32
20	80	35
21	75	34

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่องเรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet จากการทดลองครั้งที่ 3 แบบภาคสนาม จำนวน 46 คน(ต่อ)

ชื่อ – สกุล	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน(ระหว่างเรียน) 80 คะแนน	คะแนนสอบหลังเรียน (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน) 40 คะแนน
22	76	33
23	82	36
24	72	32
25	66	33
26	66	34
27	61	32
28	58	28
29	62	30
30	66	32
31	84	37
32	72	34
33	70	33
34	74	31
35	69	31
36	69	33
37	66	32
38	74	28
39	70	34
40	65	30
41	73	31
42	72	34
43	75	33

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่องเรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet จากการทดลองครั้งที่ 3 แบบภาคสนาม จำนวน 46 คน(ต่อ)

ชื่อ – สกุล	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน(ระหว่างเรียน) 90 คะแนน	คะแนนสอบหลังเรียน (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน) 40 คะแนน
44	75	32
45	75	35
46	75	35
รวม	3314	1489
เฉลี่ย	72.04	32.37
S.D	6.28	3.36
เฉลี่ยร้อยละ	80.05	80.92
ประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1)	80.05	
ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2)		80.92

การวิเคราะห์คะแนนจากการทดสอบย่อยหลังเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกระสังพิทยาคม

คนที่	คะแนน(ชุดที่)							รวม
	1	2	3	4	5	6	7	
1	8	8	9	8	8	17	16	74
2	7	8	7	9	9	16	16	72
3	9	8	9	9	9	18	20	82
4	9	9	9	8	8	16	16	75
5	9	7	8	8	8	17	18	75
6	9	8	8	8	8	17	16	74
7	7	9	9	7	7	19	16	74
8	8	8	8	9	9	18	18	78
9	9	8	8	8	8	16	16	73
10	8	9	10	7	7	17	18	76
11	9	7	8	8	8	16	16	72
12	8	9	9	9	9	18	18	78
13	9	9	7	7	7	18	16	73
14	8	8	7	9	9	17	18	76
15	8	8	9	8	8	16	16	73
16	8	8	8	9	9	16	16	74
17	7	9	9	8	8	17	16	74
18	7	7	8	9	9	16	16	72
19	8	9	8	8	8	15	16	72
20	8	7	7	9	9	19	18	77

การวิเคราะห์คะแนนจากการทดสอบย่อยหลังเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกระสังพิทยาคม (ต่อ)

คนที่	คะแนน(ชุดที่)							รวม
	10	2	3	4	5	6	7	
8	8	9	8	7	7	19	18	**76**
8	8	9	8	9	9	16	16	**76**
8	8	8	8	8	8	17	16	**74**
8	8	9	9	9	9	16	18	**78**
10	10	8	8	9	9	17	16	**75**
10	10	9	9	9	9	19	20	**83**
10	10	7	8	8	8	18	20	**77**
8	10	8	9	7	7	18	20	**78**
8	8	9	8	8	8	16	18	**74**
8	10	7	9	9	9	15	16	**72**
8	8	7	7	9	9	17	20	**77**
8	8	9	8	8	8	16	16	**73**
8	10	9	9	9	9	15	16	**76**
8	10	8	7	7	7	17	20	**75**
8	10	7	9	9	9	16	18	**76**
36	8	8	8	8	8	18	20	**78**
$\sum$	**2,712**							
$\overline{X}$	**75.33**							
P	**83.70**							

การวิเคราะห์คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ก่อนเรียนและหลังเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 ข้อ

คนที่	ก่อนเรียน (40 คะแนน)	หลังเรียน (40 คะแนน)	ผลต่าง D	ผลต่างยกกำลังสอง D^2
1	21	32	11	121
2	20	34	14	196
3	13	31	18	324
4	14	32	18	324
5	15	31	16	256
6	20	33	13	169
7	15	31	16	256
8	21	35	14	196
9	20	34	14	196
10	14	32	18	324
11	22	35	13	169
12	17	31	14	196
13	21	34	13	169
14	20	33	13	169
15	15	32	17	289
16	16	32	16	256
17	18	32	14	196
18	13	31	18	324
19	14	32	18	324
20	15	31	16	256
21	20	34	14	196
22	16	32	16	256
23	22	36	14	196
24	17	32	15	225
25	13	31	18	324
26	16	32	16	256

การวิเคราะห์คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ก่อนเรียนและหลังเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 ข้อ (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน (40 คะแนน)	หลังเรียน (40 คะแนน)	ผลต่าง D	ผลต่างยกกำลังสอง D^2
27	21	35	14	196
28	20	34	14	196
29	22	35	13	169
30	22	34	12	144
31	17	31	14	196
32	14	32	18	324
33	15	31	16	256
34	20	34	14	196
35	18	31	13	169
36	21	32	11	121
$\sum$	638	1174	536	8130
$\overline{X}$	17.72	32.61	14.89	225.83
P	55.96	81.53		
S.D.	3.09	1.50	t = 43.22*	

การคำนวณหาค่า t เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังเรียน

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

แทนค่า $$t = \frac{536}{\sqrt{\frac{36(8130) - (536)^2}{36-1}}}$$

$$= \frac{536}{12.40}$$

$$= 43.22$$

ภาคผนวก ช
การหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet

- แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้
- การประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้

แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้
เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

****

<u>คำชี้แจง</u> โปรดแสดงความคิดเห็นต่อข้อความในแต่ละรายการว่ามีความเหมาะสมเพียงใด โดยกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ต้องการที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

5	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	คะแนนพิจารณา				
	5	4	3	2	1
1. สาระสำคัญ					
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์					
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย					
2. จุดประสงค์การเรียนรู้					
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
2.2 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจนเข้าใจง่าย					
2.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างเหมาะสม					
3 สาระการเรียนรู้					
3.1 เหมาะสมกับเวลา					
3.2 มีความยากง่ายพอเหมาะ					
3.3 น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน					
4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
4.1 เร้าความสนใจของนักเรียน					
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.3 สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา					

รายการประเมิน	คะแนนพิจารณา				
	5	4	3	2	1
4.4 กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามลำดับขั้นตอนของเทคนิคที่ใช้					
5 สื่อและแหล่งการเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
5.2 สื่อความหมายได้ชัดเจน					
6. การวัดและประเมินผล					
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
6.2 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้					
6.3 ใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสมกับระดับช่วงชั้น					
6.4 วิธีการวัดเข้าใจง่าย					
6.5 เครื่องมือวัดตรงกับจุดประสงค์					
6.6 เกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสม					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

การวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet จากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\bar{X}$	S.D.
	1	2	3	4	5		
1. สาระสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์	5	4	4	5	5	4.60	0.55
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	3	3	4.20	1.10
1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	4	3	4.20	0.84
รวม						**4.33**	**0.83**
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	4	5	3	5	4.40	0.89
2.2 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45
2.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างเหมาะสม	5	4	5	5	4	4.60	0.55
รวม						**4.60**	**0.63**
3 สาระการเรียนรู้							
3.1 เหมาะสมกับเวลา	5	5	5	4	4	4.60	0.55
3.2 มีความยากง่ายพอเหมาะ	5	3	3	3	5	3.80	1.10
3.3 น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน	5	4	5	4	5	4.60	0.55
รวม						**4.33**	**0.73**
4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 เร้าความสนใจของนักเรียน	5	5	4	5	4	4.60	0.55
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4	4	4.40	0.55
4.3 สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	4	3	3	4.00	1.00
4.4 กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามลำดับขั้นตอนของเทคนิคที่ใช้	5	5	5	5	4	4.80	0.45
รวม						**4.45**	**0.64**

การวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet จากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\overline{X}$	S.D.
	1			4	5		
5 สื่อและแหล่งการเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	4	4	5	4.60	0.55
5.2 สื่อความหมายได้ชัดเจน	4	5	5	4	5	4.60	0.55
รวม						**4.60**	**0.55**
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	3	4	4.40	0.89
6.2 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	5	3	5	5	4	4.40	0.89
6.3 ใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสมกับระดับช่วงชั้น	4	5	3	5	4	4.20	0.84
6.4 วิธีการวัดเข้าใจง่าย	5	4	5	3	3	4.00	1.00
6.5 เครื่องมือวัดตรงกับจุดประสงค์	5	5	5	3	4	4.40	0.89
6.6 เกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสม	5	4	4	5	5	4.60	0.55
รวม						**4.33**	**0.84**
รวมเฉลี่ย ($\overline{X}$) เท่ากับ 4.45 S.D. เท่ากับ 0.73						**4.45**	**0.73**
หมายความว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก							

ภาคผนวก ซ
การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- การหาความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet ที่สร้างทั้งหมด จำนวน 75 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	คะแนนพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\sum$	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
1	0	+1	+1	+1	1	4	0.80	สอดคล้อง
2	+1	0	+1	+1	0	3	0.60	สอดคล้อง
3	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
7	+1	0	+1	0	+1	3	0.60	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
9	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
10	0	+1	0	+1	+1	3	0.60	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
13	0	+1	+1	0	+1	3	0.60	สอดคล้อง
14	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
18	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
19	+1	0	0	+1	+1	3	0.60	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
21	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
23	+1	0	0	+1	+1	3	0.60	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

การวิเคราะห์ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet ที่สร้างทั้งหมด จำนวน 75 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน(ต่อ)

ข้อที่	คะแนนพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\sum$	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
27	+1	0	+1	+1	0	3	0.60	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
29	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
30	0	+1	0	+1	+1	3	0.60	สอดคล้อง
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
32	+1	0	+1	0	+1	3	0.60	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
34	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
38	0	+1	+1	0	+1	3	0.60	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
42	+1	0	+1	+1	0	3	0.60	สอดคล้อง
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
45	0	+1	0	+1	+1	3	0.60	สอดคล้อง
46	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
47	+1	0	+1	0	+1	3	0.60	สอดคล้อง
48	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
49	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

การวิเคราะห์ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet ที่สร้างทั้งหมด จำนวน 75 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\sum$	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
51	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
52	+1	0	+1	+1	0	3	0.60	สอดคล้อง
53	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
54	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
55	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
56	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
57	+1	0	+1	0	+1	3	0.60	สอดคล้อง
58	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
59	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
60	+1	0	0	+1	+1	3	0.60	สอดคล้อง
61	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
62	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
63	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
64	+1	0	0	+1	+1	3	0.60	สอดคล้อง
65	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
66	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
67	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
68	0	+1	+1	0	+1	3	0.60	สอดคล้อง
69	+1	+1	0	+1	0	3	0.60	สอดคล้อง
70	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
71	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	สอดคล้อง
72	0	+1	0	+1	+1	3	0.60	สอดคล้อง
73	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง

การวิเคราะห์ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet ที่สร้างทั้งหมด จำนวน 75 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\sum$	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
74	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
75	0	+1	+1	0	+1	3	0.60	สอดคล้อง
รวม	58	63	62	66	69	318		
เฉลี่ย	0.77	0.84	0.83	0.88	0.92	4.24		

จากตาราง ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 75 ข้อ ของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่า ข้อคำถามจำนวน 75 ข้อ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.06-1.00 ข้อคำถามมีความสอดคล้อง

การวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet จำนวน 75 ข้อเลือกไว้ 40 ข้อ

ข้อที่	U	L	P	B	สรุปผล
1	18	7	0.69	0.61	คัดเลือกไว้
2	18	4	0.61	0.78	คัดเลือกไว้
3	15	4	0.53	0.61	คัดเลือกไว้
4	16	6	0.61	0.56	คัดเลือกไว้
5	15	2	0.47	0.72	คัดเลือกไว้
6	15	11	0.72	0.22	คัดออก
7	18	4	0.61	0.78	คัดเลือกไว้
8	9	5	0.39	0.22	คัดออก
9	17	12	0.81	0.28	คัดออก
10	20	5	0.69	0.83	คัดเลือกไว้
11	16	2	0.50	0.78	คัดเลือกไว้
12	12	3	0.42	0.50	คัดเลือกไว้
13	14	3	0.47	0.61	คัดเลือกไว้
14	17	1	0.50	0.89	คัดเลือกไว้
15	13	10	0.64	0.17	คัดออก
16	11	0	0.31	0.61	คัดเลือกไว้
17	10	2	0.33	0.44	คัดเลือกไว้
18	16	10	0.72	0.33	คัดออก
19	9	5	0.39	0.22	คัดออก
20	16	12	0.78	0.22	คัดออก
21	17	5	0.61	0.67	คัดเลือกไว้
22	12	2	0.39	0.56	คัดเลือกไว้
23	17	3	0.56	0.78	คัดเลือกไว้

การวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet
จำนวน 75 ข้อ เลือกไว้ 40 ข้อ (ต่อ)

ข้อที่	U	L	P	B	สรุปผล
24	17	6	0.64	0.61	คัดเลือกไว้
25	18	11	0.81	0.39	คัดออก
26	17	12	0.81	0.28	คัดออก
27	15	3	0.50	0.67	คัดเลือกไว้
28	13	8	0.58	0.28	คัดออก
29	16	10	0.72	0.33	คัดออก
30	18	11	0.81	0.39	คัดออก
31	17	12	0.81	0.28	คัดออก
32	16	6	0.61	0.56	คัดเลือกไว้
33	20	15	0.97	0.28	คัดออก
34	18	7	0.69	0.61	คัดเลือกไว้
35	12	3	0.42	0.50	คัดเลือกไว้
36	20	15	0.97	0.28	คัดออก
37	9	5	0.39	0.22	คัดออก
38	11	0	0.31	0.61	คัดเลือกไว้
39	16	5	0.58	0.61	คัดเลือกไว้
40	13	8	0.58	0.28	คัดออก
41	16	3	0.53	0.72	คัดเลือกไว้
42	12	3	0.42	0.50	คัดเลือกไว้
43	16	4	0.56	0.67	คัดเลือกไว้
44	15	5	0.56	0.56	คัดเลือกไว้

การวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet
จำนวน 75 ข้อ เลือกไว้ 40 ข้อ (ต่อ)

ข้อที่	U	L	P	B	สรุปผล
45	13	8	0.58	0.28	คัดออก
46	20	15	0.97	0.28	คัดออก
47	18	11	0.81	0.39	คัดออก
48	17	12	0.81	0.28	คัดออก
49	17	6	0.64	0.61	คัดเลือกไว้
50	20	15	0.97	0.28	คัดออก
51	15	3	0.50	0.67	คัดเลือกไว้
52	16	6	0.61	0.56	คัดเลือกไว้
53	13	10	0.64	0.17	คัดออก
54	18	7	0.69	0.61	คัดเลือกไว้
55	13	8	0.58	0.28	คัดออก
56	16	10	0.72	0.33	คัดออก
57	18	11	0.81	0.39	คัดออก
58	17	12	0.81	0.28	คัดออก
59	18	11	0.81	0.39	คัดออก
60	18	11	0.81	0.39	คัดออก
61	12	3	0.42	0.50	คัดเลือกไว้
62	15	5	0.56	0.56	คัดเลือกไว้
63	18	5	0.64	0.72	คัดเลือกไว้
64	16	12	0.78	0.22	คัดออก

การวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet
จำนวน 75 ข้อ เลือกไว้ 40 ข้อ (ต่อ)

ข้อที่	U	L	P	B	สรุปผล
65	20	15	0.97	0.28	คัดออก
66	17	6	0.64	0.61	คัดเลือกไว้
67	15	3	0.50	0.67	คัดเลือกไว้
68	17	12	0.81	0.28	คัดออก
69	16	6	0.61	0.56	คัดเลือกไว้
70	13	8	0.58	0.28	คัดออก
71	18	7	0.69	0.61	คัดเลือกไว้
72	9	5	0.39	0.22	คัดออก
73	12	3	0.42	0.50	คัดเลือกไว้
74	16	6	0.61	0.56	คัดเลือกไว้
75	17	12	0.81	0.28	คัดออก

ผลการประเมินความยากง่ายแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 75 ข้อ ของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่า ข้อคำถามจำนวน 75 ข้อ มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.31- 0.97 คัดไว้จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.44-0.89

ผลการประเมินอำนาจจำแนกแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 75 ข้อ ของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่า ข้อคำถามจำนวน 75 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.17-0.89 คัดไว้จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.44-0.89 (ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่สามารถนำไปใช้ได้ ควรมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-1.00)

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet จำนวน 40 ข้อ

คนที่	X_i	X_i^2	$(X_i - C)$	$(X_i - C)^2$
1	37	1369	5	25
2	20	400	-12	144
3	29	841	-3	9
4	30	900	-2	4
5	27	729	-5	25
6	21	441	-11	121
7	34	1156	2	4
8	35	1225	3	9
9	23	529	-9	81
10	28	784	-4	16
11	23	529	-9	81
12	30	900	-2	4
13	26	676	-6	36
14	33	1089	1	1
15	36	1296	4	16
16	23	529	-9	81
17	35	1225	3	9
18	36	1296	4	16
19	32	1024	0	0
20	31	961	-1	1
21	34	1156	2	4
22	22	484	-10	100
23	37	1369	5	25
24	33	1089	1	1
25	37	1369	5	25
26	37	1369	5	25

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet จำนวน 40 ข้อ (ต่อ)

คนที่	X_i	X_i^2	$(X_i - C)$	$(X_i - C)^2$
27	29	841	-3	9
28	28	784	-4	16
29	34	1156	2	4
30	37	1369	5	25
31	38	1444	6	36
32	37	1369	5	25
33	34	1156	2	4
34	33	1089	1	1
35	35	1225	3	9
36	21	441	-11	121
37	37	1369	5	25
38	33	1089	1	1
39	38	1444	6	36
40	37	1369	5	25
41	34	1156	2	4
42	34	1156	2	4
43	34	1156	2	4
44	35	1225	3	9
45	34	1156	2	4
46	38	1444	6	36
$\sum$	1469	48173		1261

แทนค่าในสูตร $r_{cc} = 1 - \frac{k\sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1)\sum (X_i - C)^2}$

$= 1 - \frac{(40 \times 1469) - 48173}{(40-1) \times 1261}$

$= 1 - \frac{10587}{49197}$

$= 1 - 0.22$

$= 0.79$

ดังนั้น ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ เท่ากับ 0.79

ภาคผนวก ฌ

การหาคุณภาพแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet

- **ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจ**
- **การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ**
- **ผลความพึงพอใจของนักเรียน**

การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet จำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มสูง $\bar{X}_H$	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ $\bar{X}_L$	อำนาจจำแนก t
1	2.90	1.80	2.20
2	2.90	1.80	2.20
3	3.00	2.00	2.12
4	4.23	3.17	2.60
5	4.00	3.10	1.96
6	2.90	1.80	2.20
7	3.90	3.10	1.79
8	3.90	3.10	1.79
9	4.23	2.92	2.82
10	4.54	3.42	2.86
11	4.08	3.00	2.70
12	4.23	3.17	2.72
13	4.00	3.10	1.96
14	4.08	3.08	2.11
15	4.08	3.00	2.70
16	3.00	1.90	2.53
17	4.54	3.58	2.16
18	3.00	2.00	2.12
19	3.10	1.80	2.23
20	3.10	1.80	2.23

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet จำนวน 20 ข้อ

คนที่	ข้อที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4	4	5	5	5	4	5	4	5	4
2	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5
3	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
5	3	3	5	5	5	5	4	5	5	5
6	5	4	4	4	4	5	5	5	4	5
7	3	4	5	4	5	5	5	4	5	4
8	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
9	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
11	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
13	4	4	5	5	5	4	5	4	5	4
14	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5
15	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
16	5	5	4	4	4	5	4	5	4	5
17	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4
18	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
19	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
20	3	3	5	5	5	3	5	3	5	3
21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
22	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet จำนวน 20 ข้อ(ต่อ)

คนที่	ข้อที่									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	5	3	5	5	5	4	5	4	5	4
2	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
6	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5
7	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4
8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
9	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
10	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4
11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
13	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4
14	4	5	4	4	4	5	5	5	4	5
15	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
16	4	5	4	4	4	5	4	5	4	5
17	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3
18	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
19	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5
20	5	3	5	5	5	3	5	3	5	3
21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
22	4	5	4	4	4	5	5	5	4	5

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet จำนวน 20 ข้อ(ต่อ)

คนที่	ข้อที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
23	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5
24	3	3	5	5	5	3	5	3	5	5
25	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4
26	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3
27	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5
28	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
29	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5
30	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
31	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
32	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
33	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5
34	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
35	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
36	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4
37	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
38	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5
39	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
40	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
41	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
42	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
43	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
44	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet จำนวน 20 ข้อ(ต่อ)

คนที่	ข้อที่									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
23	5	4	4	5	4	5	3	4	4	4
24	5	3	5	5	5	3	5	3	5	4
25	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5
26	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5
27	4	5	4	4	4	5	5	5	4	5
28	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
29	4	5	4	4	4	5	5	5	4	5
30	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
31	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
32	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
33	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
34	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4
35	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
36	4	5	4	4	4	5	5	5	4	5
37	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
38	4	5	4	4	4	5	5	5	4	5
39	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
40	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
41	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5
42	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
43	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5
44	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet จำนวน 20 ข้อ(ต่อ)

คนที่	ข้อที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
45	3	3	5	5	5	3	5	3	5	3
46	4	4	5	5	5	4	5	4	5	4
คนที่	ข้อที่									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
45	5	3	5	5	5	3	5	3	5	5
46	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet จำนวน 20 ข้อ (ต่อ)

คนที่	X	X^2	คนที่	X	X^2
1	90	8100	24	83	6889
2	94	8836	25	97	9409
3	99	9801	26	98	9604
4	99	9801	27	91	8281
5	94	8836	28	80	6400
6	88	7744	29	91	8281
7	90	8100	30	80	6400
8	99	9801	31	100	10000
9	98	9604	32	99	9801
10	98	9604	33	97	9409
11	99	9801	34	81	6561
12	99	9801	35	99	9801
13	91	8281	36	91	8281
14	91	8281	37	80	6400
15	99	9801	38	91	8281
16	89	7921	39	80	6400
17	74	5476	40	98	9604
18	98	9604	41	98	9604
19	98	9604	42	100	10000
20	82	6724	43	97	9409
21	100	10000	44	97	9409
22	91	8281	45	97	9409
23	83	6889	46	97	9409
รวม				4265	397733

ข้อที่	$\sum x_i$	$\sum x_i^2$	s_i^2
1	208	964	0.51
2	206	942	0.42
3	214	1006	0.23
4	214	1006	0.23
5	215	1015	0.22
6	213	1005	0.41
7	220	1060	0.17
8	209	969	0.42
9	212	988	0.24
10	212	994	0.37
11	213	997	0.23
12	209	971	0.47
13	211	979	0.24
14	215	1015	0.22
15	214	1006	0.23
16	208	960	0.42
17	216	1026	0.26
18	210	976	0.38
19	215	1015	0.22
20	213	1001	0.32
รวม			6.21

การคำนวณ $$s_i^2 = \frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n^2}$$

ข้อที่ 1 s_1^2 = 0.51

ข้อที่ 2 s_2^2 = 0.42

ข้อที่ 3 s_3^2 = 0.23

ข้อที่ 4 s_4^2 = 0.23

ข้อที่ 5 s_5^2 = 0.22

ข้อที่ 6 s_6^2 = 0.41

ข้อที่ 7 s_7^2 = 0.17

ข้อที่ 8 s_8^2 = 0.42

ข้อที่ 9 s_9^2 = 0.24

ข้อที่ 10 s_{10}^2 = 0.37

ข้อที่ 11 s_{11}^2 = 0.23

ข้อที่ 12 s_{12}^2 = 0.47

ข้อที่ 13 s_{13}^2 = 0.24

ข้อที่ 14 s_{14}^2 = 0.22

ข้อที่ 15 s_{15}^2 = 0.23

ข้อที่ 16 s_{16}^2 = 0.42

ข้อที่ 17 s_{17}^2 = 0.26

ข้อที่ 18 s_{18}^2 = 0.38

ข้อที่ 19 s_{19}^2 = 0.22

ข้อที่ 20 s_{20}^2 = 0.32

$$\sum_{i=1}^{20} s_i^2 = 0.51 + 0.42 + 023 + 0.23 + 0.22 + 0.41 + 0.17 + 0.42 + 0.24 + 0.37 + 0.23 + 0.47 + 0.27 + 022 + 0.23 + 0.42 + 0.26 + 0.38 + 0.22 + 0.32.$$

= 6.21

$$s_t^2 = \frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n^2}$$

$$= \frac{(46 \times 390245) - (4213)^2}{46^2}$$

$$= 95.47$$

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\sum s_1^2}{s_t^2}\right]$$

$$= \frac{46}{46-1}\left[1 - \frac{4.6.21}{95.47}\right]$$

$$\alpha = 0.95$$

ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.95

การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet

ข้อที่	จำนวนนักเรียนต่อระดับความพึงพอใจ					N	เฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	5	4	3	2	1			
1	26	8	2	0	0	36	4.67	0.58
2	29	5	2	0	0	36	4.75	0.55
3	24	9	3	0	0	36	4.58	0.64
4	25	8	3	0	0	36	4.61	0.64
5	19	13	4	0	0	36	4.42	0.68
6	30	5	1	0	0	36	4.81	0.46
7	20	11	5	0	0	36	4.42	0.72
8	18	13	5	0	0	36	4.36	0.71
9	26	8	2	0	0	36	4.67	0.58
10	29	5	2	0	0	36	4.75	0.55
11	22	11	3	0	0	36	4.53	0.64
12	25	8	3	0	0	36	4.61	0.64
13	24	10	2	0	0	36	4.61	0.59
14	25	9	2	0	0	36	4.64	0.58
15	25	6	5	0	0	36	4.56	0.72
16	19	15	2	0	0	36	4.47	0.60
17	16	16	4	0	0	36	4.33	0.67
18	23	10	3	0	0	36	4.56	0.64
19	20	13	3	0	0	36	4.47	0.64
20	27	8	1	0	0	36	4.72	0.51
รวมเฉลี่ย							4.58	0.62

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาววิไลวรรณ สีแดด
ประวิติการศึกษา	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, พ.ศ. 2554
	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์
	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, พ.ศ. 2555
	ประกาศนียบัตรบัณฑิตทางการสอน (คณิตศาสตร์)
	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, พ.ศ. 2560
	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตรศึกษา
ตำแหน่ง	ครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนกระสังพิทยาคม
	สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32
	ตำบลกระสัง อำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นางสาววิไลวรรณ สีแดด

ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2554 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
พ.ศ. 2555 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ประกาศนียบัตรบัณฑิตทางการสอน (คณิตศาสตร์)

ตำแหน่ง ครู

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนกระสังพิทยาคม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32
ตำบลกระสัง
อำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์