



รายงานวิจัยในชั้นเรียน
(Classroom Action Research)

600020475

เรื่อง

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา เรื่องเวกเตอร์ และ
การเคลื่อนที่เชิงเส้น ระหว่างการเรียนปกติกับการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย
สอนประกอบการเรียนในชั้นเรียน

นางภารุณีย์ ตุกชูแสง

Pharunee Tuksusang

นายพลชัย ขาวนวล

Palachai Khaonuan

นางสาวจิรภัทร ภูขวัญทอง

Jirapat Pookwantong

062246

515.63

๑. 461

255๓

คณะศิลปศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553

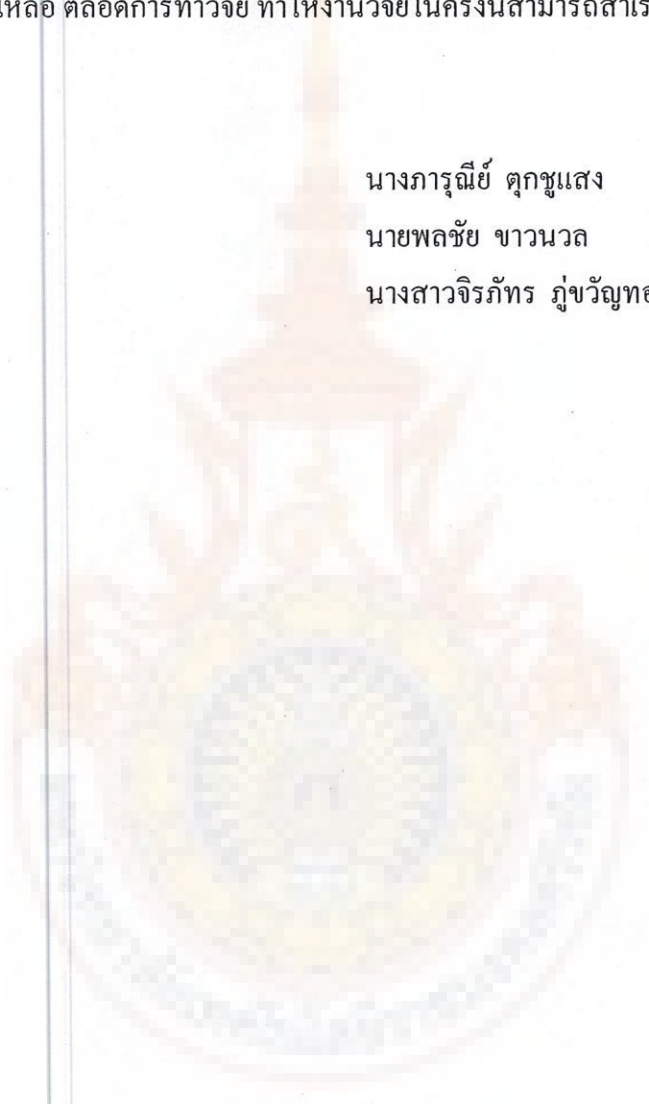
กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณคณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา ที่ได้ให้การสนับสนุนมอบทุนอุดหนุนงานวิจัยในชั้นเรียน ประจำปี พ.ศ. 2552 และขอบคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยที่ได้ให้คำปรึกษาและให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนการทำวิจัย ทำให้งานวิจัยในครั้งนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางภาณุณีย์ ศุภชูแสง

นายพลชัย ขาวนวล

นางสาวจิรภัทร ภู่วัญทอง



ชื่อเรื่อง	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา เรื่อง เวกเตอร์ และการเคลื่อนที่เชิงเส้น ระหว่างการเรียนปกติกับการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบกับการเรียนในชั้นเรียน
ชื่อผู้ทำงานวิจัย	นางภาณุณีย์ ตุกชูแสง นายพลชัย ขาวนวล และนางสาวจิรภัทร ภู่วัญทอง
หน่วยงาน	คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร เรื่อง เวกเตอร์ และการเคลื่อนที่เชิงเส้น เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทั้งสองมีคะแนนคณิตศาสตร์พื้นฐาน และคะแนนสอบย่อยโดยเฉลี่ยใกล้เคียงกัน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบทดสอบย่อย แบบทดสอบกลางภาค แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบประเมินความเที่ยงตรง และแบบทดสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่าได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการบรรยายประกอบภาพเคลื่อนไหวชนิดแอนิเมชัน โดยผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้ นอกจากนี้ยังได้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบที่สามารถประเมินความรู้ของผู้ใช้ได้ การตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า นักศึกษากลุ่มที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษากลุ่มที่เรียนแบบปกติ และสูงกว่าก่อนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษากลุ่มทดลองที่มีคะแนนคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับปานกลางมีค่าประสิทธิผลทางการเรียนสูงกว่านักศึกษากลุ่มทดลองที่มีคะแนนคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับต่ำ คะแนนคณิตศาสตร์พื้นฐาน สอบย่อย และกลางภาค มีความสัมพันธ์เชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยสัมพันธ์กันในระดับปานกลางถึงสูง ทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม นักศึกษากลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ในระดับมากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านเนื้อหา

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	
ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
สมมติฐาน	2
ขอบเขตของการวิจัย	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	5
การสุ่มตัวอย่าง	15
การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ	15
การหาค่าประสิทธิภาพการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์	18
การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ	19
การวิเคราะห์ข้อมูลจากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	21
การวิเคราะห์ด้วย Box plot	21
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า	
ประชากร กลุ่มตัวอย่าง และรูปแบบการวิจัย	23
เครื่องมือในการวิจัย	24
การดำเนินการทดลอง	27
การวิเคราะห์ข้อมูล	27
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	28
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล	31
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	31
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	48

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 2.1 สรุปเครื่องหมายของการทดสอบสมมติฐานแบบต่าง ๆ	20
ตาราง 3.1 รูปแบบการวิจัย	23
ตาราง 4.1 ผลของการวิเคราะห์ดัชนีการสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ของข้อสอบคณิตศาสตร์เบื้องต้น	32
ตาราง 4.2 ผลของการวิเคราะห์ดัชนีการสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของข้อสอบย่อยเรื่องเวกเตอร์	33
ตาราง 4.3 ผลของการวิเคราะห์ดัชนีการสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของข้อสอบย่อยเรื่องการเคลื่อนที่เชิงเส้น	33
ตาราง 4.4 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบคณิตศาสตร์เบื้องต้น	34
ตาราง 4.5 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบย่อยเรื่องเวกเตอร์ และการเคลื่อนที่เชิงเส้น	34
ตาราง 4.6 ผลของการวิเคราะห์ดัชนีการสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ (IOC) ของข้อสอบกลางภาคเรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้น	35
ตาราง 4.7 ผลของการวิเคราะห์ความยากง่าย และอำนาจจำแนกของข้อสอบ กลางภาคเรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้น	36
ตาราง 4.8 ข้อมูลทั่วไปของนักศึกษากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	35
ตาราง 4.9 คะแนนสอบย่อยและคะแนนสอบกลางภาคของนักศึกษากลุ่มทดลอง	38
ตาราง 4.10 คะแนนสอบย่อยและคะแนนสอบกลางภาคของนักศึกษากลุ่มควบคุม	39
ตาราง 4.11 ผลการสอบย่อย และสอบกลางภาคของนักศึกษากลุ่มควบคุมและ กลุ่มทดลอง	40
ตาราง 4.12 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้และค่าประสิทธิผลระหว่าง นักศึกษาที่มีความรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานต่างกัน	42
ตาราง 4.13 ความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างคะแนนคณิตศาสตร์ คะแนนสอบ ฟิสิกส์ย่อย และคะแนนสอบฟิสิกส์กลางภาคของกลุ่มทดลอง	43

สารบัญตาราง(ต่อ)

หน้า

- | | | |
|------------|---|----|
| ตาราง 4.14 | ความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างคะแนนคณิตศาสตร์ คะแนนสอบฟิสิกส์ย่อย และคะแนนสอบฟิสิกส์กลางภาคของกลุ่มควบคุม | 43 |
| ตาราง 4.15 | คำร้อยละของระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร เรื่อง เวกเตอร์ และการเคลื่อนที่เชิงเส้น | 45 |
| ตาราง 4.16 | ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ แบบประเมินระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้น | 46 |

สารบัญภาพประกอบ

หน้า

ภาพประกอบ 2.1	Box plot	22
ภาพประกอบ 4.1	แสดง Box plot เปรียบเทียบคะแนน (ก) คณิตศาสตร์พื้นฐาน และ (ข) สอบย่อยฟิสิกส์ ของนักศึกษาในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	37
ภาพประกอบ 4.2	แผนภูมิวงกลมอัตราส่วนของกลุ่มนักศึกษา (ก) กลุ่มทดลอง (ข) กลุ่มควบคุม	37
ภาพประกอบ 4.3	กราฟเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบแต่ละข้อของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	40
ภาพประกอบ 4.4	กราฟ Box plot เปรียบเทียบคะแนนสอบย่อย และกลางภาค ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	40
ภาพประกอบ 4.5	กราฟแสดงสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนคณิตศาสตร์พื้นฐาน คะแนน สอบย่อย และคะแนนสอบกลางภาค ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	44

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา เรื่องเวกเตอร์ และการเคลื่อนที่เชิงเส้น ระหว่างการเรียนปกติกับการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบกับการเรียนในชั้นเรียน คณะผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

2.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2 การสุ่มตัวอย่าง

2.3 การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

2.4 การหาค่าประสิทธิภาพการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์

2.5 การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

2.6 การวิเคราะห์ข้อมูลจากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

2.7 การวิเคราะห์ด้วย Box plot

2.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาจากภาษาอังกฤษคำว่า Computer assisted instruction ซึ่งราชบัณฑิตยสถาน ได้บัญญัติศัพท์เป็นภาษาไทยว่า “การสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วย” แต่คำศัพท์ดังกล่าวไม่เป็นที่นิยมใช้กัน โดยมักจะนิยมใช้คำว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” กันมากกว่า หรือเรียก ย่อๆ ว่า CAI นอกจากคำว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ยังมีศัพท์อีกหลายคำที่เกี่ยวข้องกับการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา แต่มีความหมายต่างกันไป ขึ้นอยู่กับลักษณะของการนำมาใช้ ได้แก่

คอมพิวเตอร์ช่วยเรียน (CAL : Computer assisted learning)

การสอน การอบรมที่อาศัยคอมพิวเตอร์ (CBT : Computer based training/teaching)

การเรียนที่อาศัยคอมพิวเตอร์เป็นหลัก (CBL : Computer based learning)

การสอนที่อาศัยคอมพิวเตอร์เป็นหลัก (CBI : Computer based instruction)

การใช้คอมพิวเตอร์จัดการในการสอน (CMI : Computer managed instruction)

สำหรับความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้มีผู้ให้ความหมายดังต่อไปนี้

ไพโรจน์ ศิริมณฑล และคณะ (2546) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาเสริม เพื่อช่วยเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น การใช้คอมพิวเตอร์เสริมการสอนนี้สามารถใช้ประกอบขนะผู้สอนทำการสอนเอง หรือการใช้สอนแทนผู้สอนทั้งหมดก็ได้

วุฒิชัย ประสารสอย (2543) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน

ชัยยา น้อยนารถ (2547) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการเรียนการสอน เป็นการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอเนื้อหาให้แก่ผู้เรียน มีปฏิสัมพันธ์และการตอบโต้ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับได้ทันที ทั้งนี้เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ และสนองตอบความแตกต่างของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ

2.1.2 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. สามารถตอบสนองการเรียนรู้ส่วนบุคคล ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามระดับความสามารถและอัตราความเร็วตามที่ต้องการ
2. สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียน โดยการใช้สี เสียง และภาพ รวมทั้งการออกแบบโปรแกรมที่น่าสนใจ
3. สามารถคิดคำนวณได้รวดเร็ว และแม่นยำ จึงช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. ช่วยสอนความคิดรวบยอด (Concept) ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี
5. สามารถเรียนได้อย่างไม่จำกัดเวลา และทบทวนได้ตามความต้องการ
6. สามารถจัดแผนการสอนได้ดี ด้วยการสร้างโปรแกรมที่มีขั้นตอน และระบบที่ดี เช่น มีจุดมุ่งหมาย เนื้อหา แบบทดสอบและให้ผลย้อนกลับ และยังสามารถเก็บข้อมูลผู้เรียน วิเคราะห์และเสนอผลการประเมินได้

2.1.3 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ ร็อบบลิเยอร์ (Roblyer) และ ฮอลล์ (Hall)

ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ ร็อบบลิเยอร์ และ ฮอลล์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 เป็นการกำหนดเป้าหมาย วิเคราะห์รูปแบบการสอน ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดวิธีการประเมินผล และการออกแบบกลวิธีการสอน ซึ่งกำหนดอย่างชัดเจนตั้งแต่เริ่มต้นวางแผนออกแบบบทเรียน

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการออกแบบบทเรียนโดยเขียนเป็นผังงาน สร้างกรอบแสดงเรื่องราว (Story board) ของบทเรียนว่าจะประกอบด้วยอะไรบ้าง มีข้อความ การเสริมแรง ผลป้อนกลับ การดำเนินขั้นตอนของเนื้อหา ขั้นสุดท้ายของขั้นตอนนี้ก็คือ การทบทวนการออกแบบก่อนนำไปสร้างโปรแกรมบทเรียน และในขั้นนี้ควรจัดทำเอกสารหรือคู่มือประกอบสำหรับผู้เรียนและผู้สอนด้วย

ขั้นตอนที่ 3 เป็นการทดลองสร้าง โปรแกรมบทเรียน มีการทดสอบการใช้และแก้ไขปรับปรุง บทเรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบบทเรียน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ กาย่ (Gagne')

กาย่ได้แบ่งกลวิธีการออกแบบบทเรียนเป็นขั้นตอนต่างๆ ไว้ 9 ขั้นตอนคือ

- 1) ได้รับความสนใจ (Gaining attention)
- 2) บอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Informing learner of lesson objective)
- 3) ทบทวนความรู้เดิม (Stimulating recall of prior knowledge)
- 4) ให้ความรู้และเนื้อหาใหม่ (Presenting stimuli with distinctive features)
- 5) ชี้แนะทางการเรียนรู้ (Guiding learning)
- 6) กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความรู้ (Eliciting performance)
- 7) ให้ผลป้อนกลับ (Providing informative feedback)
- 8) ทดสอบความรู้ (Assessing performances)
- 9) การจำและนำความรู้ไปใช้ (Enhancing retention and learning transfer)

การประยุกต์ใช้กลวิธีการของ กาย่ ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1) ได้รับความสนใจ

การเรียนรู้ที่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่ผู้เรียนควรจะได้รับคือการกระตุ้นใจให้เกิดความสนใจ และความต้องการเรียนเนื้อหาต่างๆ ดังนั้นบทเรียนจึงควรเริ่มต้นด้วยลักษณะของการใช้ภาพ สี และเสียง ประกอบกันหลายๆ อย่าง การได้รับความสนใจผู้เรียนในขั้นแรกนี้ก็คือ การสร้างหัวข้อของบทเรียน ซึ่งทำได้หลายรูปแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้เรียน เนื้อหาที่จะสอน และความพร้อมด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ด้วย เด็กๆ อาจชอบสี ชอบภาพเคลื่อนไหว ชอบการ์ตูน ชอบเสียงที่เร้าใจ สนุกสนาน แต่กลุ่มผู้ใหญ่อาจต้องการความสมบูรณ์ เรียบง่าย ภาพที่คล้ายหรือเหมือนจริง ตัวอักษรไม่ใหญ่เทอะทะ ต้องการเสียงที่ชัดเจน น่าฟัง

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อที่จะได้รับความสนใจของผู้เรียน จึงควรคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

- ใช้กราฟิกอธิบายส่วนของเนื้อหา ควรให้มีขนาดใหญ่ และไม่ซับซ้อน
- ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่น ๆ เพื่อแสดงการเคลื่อนไหว แต่ควรเป็นภาพเคลื่อนไหวที่สั้น

และง่าย

- ใช้สีเข้าช่วย และพยายามหลีกเลี่ยงคู่สีที่ไม่เข้ากัน เช่น แดงกับเหลือง
- ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก และเนื้อหาบทเรียน โดยทั่วไปนิยมใช้เสียงในตอนที่กระชับ และ

มีความเหมาะสมกับหัวข้อ

- กราฟิกควรค้างไว้บนจอ จนกว่าผู้เรียนกดเมาส์หรือคีย์บอร์ด การออกแบบให้มีการลบกราฟิกจาก

จออัตโนมัติสามารถทำได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปแบบของหัวข้อ

- กราฟิกควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย หากเป็นบทเรียนตามหลักสูตรก็ควรระบุหน่วย และระดับชั้นด้วย

- ควรใช้กราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว และกระชับ

- กราฟิกนอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้ว ต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

2) นำเสนอวัตถุประสงค์

การนำเสนอวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา เค้าโครงของเนื้อหาอย่างกว้าง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้อง และสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ได้ มีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น จากการวิจัยพบว่าผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียน จะสามารถเรียนรู้ และเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่า

การนำเสนอวัตถุประสงค์ของบทเรียนทำได้หลายแบบ อาจเป็นวัตถุประสงค์กว้าง ๆ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลักสำคัญอย่างหนึ่งคือ ข้อความที่เสนอบนหน้าจอ ควรเป็นข้อความที่สั้น และเข้าใจความ ส่วนข้อความที่เสนอนั้นถ้าเป็นไปได้ควรจะมีส่วนจูงใจผู้เรียนด้วย ซึ่งนิยมใช้ข้อความที่สั้น และโน้มน้าวใจผู้เรียน ส่วนการกำหนดวัตถุประสงค์กว้างๆ หรือการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น ขึ้นอยู่กับเจตนาของผู้เขียนบทเรียน และเนื้อหาของบทเรียน

การนำเสนอวัตถุประสงค์จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนหากผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคำนึงถึงหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

- ใช้คำสั้น ๆ และเข้าใจง่าย

- หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเข้าใจโดยทั่วไป

- ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป

- ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่า จะนำความรู้จากบทเรียนไปใช้ได้อย่างไร

- หากมีบทเรียนย่อยหลาย ๆ บทเรียน หลังการนำเสนอวัตถุประสงค์กว้างๆ แล้ว ควรจะตามด้วยเมนูของบทเรียนย่อย และต่อจากนั้นควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย

- การกำหนดให้วัตถุประสงค์ปรากฏบนหน้าจอทีละข้อ เป็นเทคนิคที่ดี แต่ควรกำหนดช่วงเวลา ระหว่างวัตถุประสงค์แต่ละข้อให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดเมาส์หรือคีย์บอร์ดเพื่อดูวัตถุประสงค์ข้อต่อไปทีละข้อ

- ใช้กราฟิกง่ายๆ เช่น กรอบ ลูกศร และรูปทรงเรขาคณิต เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจ

- ใช้การตั้งคำถามแทนการนำเสนอวัตถุประสงค์ได้

- ในบางกรณีเราอาจออกแบบให้วัตถุประสงค์แต่ละข้อเป็นเมนูของบทเรียนได้

3) ทบทวนความรู้เดิม

ในการสอนเนื้อหา ผู้ออกแบบโปรแกรมควรเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้ที่เคยเรียนมาแล้ว การทบทวนโดยการให้ผู้เรียนได้ย้อนคิดในสิ่งที่เคยรู้มาก่อนจะช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่ การทบทวนความรู้เดิมไม่จำเป็นจะต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียน ต่อ ๆ กันไปตามลำดับ อาจออกแบบโปรแกรมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ ด้วยคำพูด (คำอ่าน) หรือภาพ หรือเป็นการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม จะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับเนื้อหาด้วย เช่น ในการสอนสมการสองชั้นควรมีวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนว่า มีความเข้าใจเพียงพอที่จะเรียนสมการสองชั้นหรือไม่ การทบทวนความรู้เดิมโดยการอธิบายหลักการสำคัญของสมการชั้นเดียว แล้วยกตัวอย่างประกอบ จะช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมสามารถประยุกต์หลักการมาใช้ในการเรียนสมการสองชั้นดีขึ้น

ผู้เขียนโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรคำนึงถึงหลักเกณฑ์ในการออกแบบ เพื่อทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนดังนี้

- ไม่ควรคาดเดาเอาว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่ากัน ควรมีการให้ความรู้หรือทดสอบ เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่

- การทบทวนหรือทดสอบควรกระชับ และตรงจุด

- ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจาก การทดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

- หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้เขียนโปรแกรมควรหาทางกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาไปแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์แล้ว

- การกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด หากทำด้วยภาพประกอบคำพูด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4) การเสนอเนื้อหาใหม่

เนื้อหาความรู้ที่น่าเสนอควรมีกลยุทธ์ออกแบบวิธีการนำเสนอให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่าย ๆ อาจเสนอเป็นภาพ ข้อความ หรือคำอธิบาย ซึ่งในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากจนเกินไป เพราะจะทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อที่ต้องนั่งอ่านเฉย ๆ โดยไม่ได้ทำอะไรเลย นอกจากกดเมาส์หรือคีย์บอร์ด นอกจากนี้การบรรจุข้อความมาก ๆ และเบียดเสียดกันยังทำให้อ่านยากอีกด้วย

ในการเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจ ผู้ออกแบบโปรแกรมควรต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

- ใช้ภาพประกอบการเสนอเนื้อหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ

- ใช้แผนภูมิ แผนภาพ ตารางสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ

- ในการเสนอเนื้อหาที่ยาก และซับซ้อน ควรมีการเน้นในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจเป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี ฯลฯ หรือเป็นการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น “ดูที่ด้านล่างของภาพ...” เป็นต้น

- ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

- จัดรูปแบบของข้อความให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มข้อความให้จบเป็นตอน ๆ

- ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
- หากการแสดงกราฟิกนั้นทำได้ซ้ำในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็น

เท่านั้น

- เฟรมการสอนปกติ ไม่ควรใช้สีหลักเกิน 3 สี ในแต่ละเฟรม (รวมทั้งสีพื้น) ไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของข้อความ
- คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้น ๆ คำนึงและเข้าใจตรงกัน
- ควรให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนสม่ำเสมอ แทนที่จะกดเมาส์หรือคีย์บอร์ดอย่างเดียว (เช่น บอกว่า “ลองพิมพ์ TREE ซิ” หลังจากพิมพ์แล้วกด Enter จะปรากฏภาพต้นไม้ หรือพิมพ์คำว่า Balloon แล้ว คำว่า Balloon ไปปรากฏอยู่ในลูกโป่งที่วาดแล้ว เป็นต้น)

การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้น ๆ ที่ง่าย และได้ใจความ เป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำดีกว่าบทเรียนที่ใช้คำพูดหรือคำอ่านเพียงอย่างเดียว ภาพช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรม ให้ง่ายต่อการรับรู้ บางเนื้อหาที่มีความยากในการที่จะสร้างภาพประกอบ วิธีหนึ่งที่จะเสนอแนะ คือ “วิธีการสร้างภาพจากการวิเคราะห์ความหมาย” ตัวอย่างเช่น ในส่วนของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ “การกีดกันสีผิว” เราควรจะวิเคราะห์ความหมายของคำนี้ก่อนว่าหมายถึงอะไร และเกี่ยวข้องกับคำใดบ้าง คำว่า “กีดกันสีผิว” เกี่ยวข้องกับคำว่า “การแบ่งแยก” “การกีดกัน” และ “สีผิว” ขึ้นต่อไปคือ หาภาพ สิ่งของ หรือวัตถุอะไรก็ได้ ที่คิดว่าผู้เรียนเข้าใจได้ดี และมีความหมายแทนการแบ่งแยกหรือการกีดกันได้ เช่น ภาพของกำแพง รั้ว ตาข่าย หรือคนที่ยื่นชิงเชือก ภาพการแตกแยกของดินหรือชั้นดี นอกจากการใช้ภาพเปรียบเทียบ (Analogical picture) เพื่อช่วยอธิบายความหมายของนามธรรมดังกล่าวแล้ว การใช้แผนภูมิ แผนภาพ หรือตารางสถิติ ก็เป็นสิ่งที่ผู้ออกแบบโปรแกรมควรต้องคำนึงถึงอยู่เสมอ

อย่างไรก็ดี การใช้ภาพประกอบการศึกษาเนื้อหาในส่วนนี้ อาจจะไม่ได้ผลเท่าที่ควรหากภาพประกอบนั้น

- มีรายละเอียดมากเกินไป
- ใช้เวลานานเกินไปในการปรากฏบนหน้าจอ
- ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
- ไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ไม่สมดุล ขนาดไม่พอเหมาะกับองค์ประกอบอื่น
- ไม่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

5) ชี้นำทางการเรียนรู้

ผู้เรียนจะเข้าใจ และจำเนื้อหาได้ดี หากจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน ทฤษฎีบางทฤษฎีได้กล่าวว่า วิธีเดียวที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย คือการวิเคราะห์ และตีความเนื้อหาใหม่บนพื้นฐานของความรู้ และประสบการณ์เดิม

หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้คือ พยายามหาเทคนิคที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ และหาวิธีที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำจืดเท่าที่จะทำได้ เทคนิคการใช้ภาพเปรียบเทียบ เทคนิคการให้ตัวอย่าง เช่น “ภาพนี้คือเก้าอี้” และเทคนิคการให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง เช่น “ภาพนี้ไม่ใช่เก้าอี้” อาจช่วยทำให้ผู้เรียนเปรียบเทียบ และเข้าใจความคิดรวบยอดต่าง ๆ ชัดเจนขึ้น

ในบางเนื้อหา ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจใช้หลักของ “Guide discovery” ซึ่งหมายถึงการพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะค่อย ๆ ชี้แนะจากจุดกว้าง ๆ และแคบลง จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง และเช่นกันเทคนิคการให้ตัวอย่าง และให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างช่วยได้ในขั้นนี้ นอกจากนั้นการใช้คำพูดกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่น่าจะนำไปใช้

ข้อควรคำนึงถึงในการออกแบบขั้นนี้ มีดังนี้

- แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าส่วนย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับส่วนใหญ่อะไร

- แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาใหม่กับเนื้อหาที่ผู้เรียนมีความรู้หรือ ประสบการณ์มาแล้ว

- พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป (เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างของถ้วยหลาย ๆ ชนิด หลาย ๆ ขนาด)

- ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง (เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น ให้รูปภาพกระป๋องน้ำ ภาพจาน ภาพแก้วน้ำ และบอกว่าสิ่งของเหล่านี้ไม่ใช่ถ้วย เป็นต้น)

- การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างสิ่งที่เป็นรูปธรรม ไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้เสนอตัวอย่างที่เป็นนามธรรม ไปสู่สิ่งที่เป็นรูปธรรม

- กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้ และประสบการณ์เดิม เช่น “นักเรียนเคยเห็นลูกขนไก่ เวลาตีลูกขึ้น ลูกที่มีขนมากจะตกช้า แต่ลูกที่มีขนน้อยจะตกเร็ว ทำไมถึงเป็นอย่างนั้น”

6) กระตุ้นการตอบสนอง

ทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎีกล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากหรือน้อยนั้นเกี่ยวข้องกับโดยตรงกับระดับขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมทำกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การถาม และการตอบ ย่อมเข้าใจ และเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียน โดยการอ่าน หรือการคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่น ๆ เช่น วิทยุทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทป หรือสื่อการสอนอื่น ๆ ซึ่งจัดเป็นสื่อการสอนแบบไม่มีปฏิสัมพันธ์ (Non - interactive) การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการแสดงความคิดเห็น การเลือกกิจกรรม และการตอบโต้กับเครื่อง กิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ผู้เรียน รู้สึกเบื่อหน่าย และเมื่อมีส่วนร่วมก็มีส่วนคิด การคิด

นำหรือติดตามย่อมมีส่วนผูกประสานให้โครงสร้างของการจำตึขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำในกิจกรรมขั้นตอนต่าง ๆ ตามคำแนะนำดังนี้

- พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ตลอดการเรียนในบทเรียน
- ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจในบางครั้งบางคราว

ตามความเหมาะสม

- ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป
- ถามคำถามเป็นช่วง ๆ ตามความเหมาะสม
- ระวังความคิด และจินตนาการด้วยคำถาม
- ไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้ได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควร

ให้ตอบตามตัวเลือก

- หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำ ๆ หลายครั้ง เมื่อผู้เรียนทำผิดซักครั้งหรือสองครั้งควรจะให้ผล

ป้อนกลับ และเปลี่ยนทำกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป

- การตอบสนองที่มีผิดพลาดบ้างด้วยความเข้าใจผิด เช่น การเว้นหรือไม่เว้นช่องว่างระหว่างคำ หรือบางครั้งใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ บางครั้งใช้ตัวพิมพ์เล็ก เหล่านี้ควรต้องได้รับการอนุโลม

- ควรจะแสดงการตอบสนองของผู้เรียนบนกรอบเดียวกับคำถาม และการให้ผลป้อนกลับ ควรจะอยู่บนกรอบเดียวกันด้วย

- ควรคิดหาวิธีการตอบสนองที่น่าสนใจ และแตกต่างกันไป โดยเฉพาะบทเรียนสำหรับเด็ก

7) ให้ผลป้อนกลับ

การวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำทนายผู้เรียน โดยการบอกจุดหมายที่ชัดเจน การให้ผลป้อนกลับเป็นภาพเพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด จะช่วยเพิ่มความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ดี การให้ผลป้อนกลับเป็นภาพมีผลเสียอยู่บ้าง ตรงที่ผู้เรียนต้องการดูว่าหากทำผิดมาก ๆ แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น การกดแคร่ยาว หรือตั้งใจตอบผิดไปเรื่อย ๆ โดยไม่สนใจเนื้อหาหรือคำถาม แต่เพื่ออยากดูรูปคนถูกแขวนคอ วิธีการหลีกเลี่ยงก็คือ การให้ผลป้อนกลับที่เป็นภาพนี้ควรเป็นภาพในทางบวก เช่น เรือแล่นเข้าหาฝั่ง ขับยานสู่ดวงจันทร์ ฯลฯ และจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น

หลักการให้ผลป้อนกลับ

- ให้ข้อมูลป้อนกลับทันทีที่ผู้เรียนตอบสนอง
- บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด และถูกหรือผิดเพราะเหตุผลอะไร
- แสดงคำถาม คำตอบ และผลป้อนกลับบนเฟรมเดียวกัน
- ใช้ภาพเรียบง่าย และเกี่ยวข้องกับเนื้อหา

- หลีกเลียขผลทางภาพ (Visual effect) หรือการให้ผลป้อนกลับที่ตื้นตาหากผู้เรียนทำผิด
- อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ หากไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้จริง ๆ
- ใช้เสียงสูงสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และเสียงต่ำ หรือไม่ใช้เลยหากคำตอบที่ผิด
- ในช่วงของการเรียนรู้ ควรเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังผู้เรียนทำผิด 1 – 2 ครั้ง
- ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมาย

8) ทดสอบความรู้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดเป็นบทเรียนแบบโปรแกรม การทดสอบความรู้ใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียน และการทดสอบในช่วงท้ายของบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็น การทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเอง เป็นการทดสอบเพื่อเก็บคะแนน หรือเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุด หรือเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปหรือไม่ อย่างไรอย่างหนึ่งก็ได้ ซึ่งการทดสอบดังกล่าวนอกจากจะเป็นการประเมินการเรียนรู้แล้ว ยังมีผลต่อการจําระยะยาวของผู้เรียนอีกด้วย ข้อสอบจึงควรมีเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ในการออกแบบบทเรียนเพื่อทดสอบในขั้นนี้มีดังนี้

- ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้น ตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- ข้อทดสอบ คำตอบ และผลป้อนกลับ อยู่บนเฟรมเดียวกัน และขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว
- หลีกเลียขการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกเสียจากการทดสอบนั้นเป็นการทดสอบการพิมพ์

- ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม หากว่าใน 1 คำถามมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ให้แยกเป็นหลาย ๆ คำถาม

- แนะนำวิธีการตอบคำถาม เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูก และกด F ถ้าเห็นว่าผิด เป็นต้น
- แนะนำผู้เรียนว่ามีตัวช่วยอย่างอื่นด้วย (ถ้ามี) ตัวอย่างเช่น Help option ที่อธิบายหลักการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

- คำนี้ถึงความถูกต้องแม่นยำ และความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

- ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษร แต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรจะบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ใช่บอกว่าตอบผิด

- ไม่ควรทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว รูปแบบการทดสอบควรให้สอดคล้องกับเนื้อหาด้วย บางกรณีควรใช้ภาพประกอบการทดสอบอย่างเหมาะสม

- ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากพิมพ์ผิดพลาด หรือเว้นบรรทัด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวใหญ่ เป็นต้น

- หากเป็นไปได้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการทดสอบให้คล้ายจริงมากที่สุด เช่น การเข้าไปทำข้ออื่นก่อน หรือการกลับมาแก้ไขคำตอบ เป็นต้น

9) การจำ และนำไปใช้

ในการเตรียมการสอนสำหรับชั้นเรียนปกติ ตามข้อเสนอแนะของกาเย่ นั้น ในขั้นสุดท้ายนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสทบทวน หรือซักถามปัญหา ก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้เองที่ผู้สอนจะได้แนะนำการนำความรู้ใหม่ไปใช้ หรืออาจจะแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้นเมื่อประยุกต์หลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อเสนอแนะที่ควรปฏิบัติดังนี้

- ให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิม หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร
- ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อเป็นการสรุป
- เสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์
- บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

เทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การพยายามทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกล้ำๆกับการเรียนรู้จากผู้สอน โดยตรง ขั้นการสอน 9 ขั้นนี้ไม่จำเป็นต้องแยกแยะออกไปเป็นลำดับตามที่เรียงไว้ และไม่จำเป็นว่าจะต้องมีครบทั้ง 9 ข้อ ใครจะออกแบบบทเรียนโดยใช้เทคนิคการนำเสนอแบบใด หรือครอบคลุมขั้นการสอนอย่างไร ขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอ และเนื้อหาของบทเรียนนั้น ๆ ด้วยการยึดถือขั้นการสอนทั้ง 9 ขั้นเป็นหลัก และในขณะเดียวกันก็พยายามปรับเทคนิคการนำเสนอไม่ให้ซ้ำกันจนน่าเบื่อ

ลักษณะการออกแบบบทเรียนดังกล่าวนี้ เป็นการออกแบบบทเรียนแบบ Tutorial อย่างไรก็ตาม ในการออกแบบบทเรียนแบบอื่น เช่น Dirills & practices, Simulations และ Games ก็สามารถประยุกต์เทคนิค และข้อเสนอแนะที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น ไปใช้ได้เช่นกัน (กรมวิชาการ, 2544)

2.1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ปิติ สันหิม, และคณะ (2005 : 33-44) พบว่า การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการประยุกต์ใช้กระบวนการ 9 ขั้นของ กาเย่ ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพ และให้ผลการเรียนรู้ที่ดี คือ การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการใช้ภาพ อักษร และภาพเคลื่อนไหวที่เหมาะสม และเสียงประกอบที่น่าสนใจ ในส่วนของกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวที่ไม่ยาวนานเกินไป และนักเรียนสามารถที่จะข้ามหรือหยุดการใช้ภาพเคลื่อนไหวนั้น ๆ ได้ ทำให้ผู้ใช้ไม่เบื่อ การบอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อเป็นการแจ้งให้ผู้เรียนได้ทราบถึงเป้าหมายในการเรียน ที่ผู้เรียนสามารถทำได้ หลังจากที่ยังเรียนจบบทเรียนซึ่งช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น การออกแบบให้มีการทบทวนเนื้อหาเก่าที่เกี่ยวข้อง โดยผู้เรียนสามารถที่จะเลือกเรียนหรือไม่เรียนก็ได้ขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐานของแต่ละคน จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น การทดสอบความรู้เมื่อนักเรียนเรียนจบในหัวข้อนั้น ๆ ทำให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองว่าได้รับความรู้และความเข้าใจมากน้อยเพียงใด

จากงานวิจัยของ ฉลอง ฤทธิ์เลื่อน (มปพ.) พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน “การใช้เครื่อง Atomic absorption spectrometer(AAnalyst 700):Flame technique” สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยทักษิณ ทำให้ผู้เรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการใช้เครื่อง AAS(AAnalyst 700) :Flame technique หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากงานวิจัยของ ปรียา อนุพงษ์อ้ออาจ (2551 : 38-52) พบว่า ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชา ฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียง แสง โดยใช้โปรแกรม Dream weaver, Photoshop, Macromedia flash, Professional 8, Java script ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์นี้ สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อของนักศึกษาที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่อนี้

062246

2.2 การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

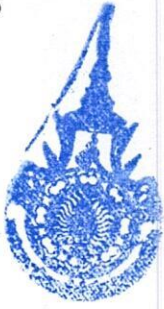
การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นการสุ่มตัวอย่างโดยใช้ดุลยพินิจของผู้วิจัย ในการกำหนดสมาชิกของกลุ่มประชากรที่จะมาเป็นสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง เป็นการสุ่มตัวอย่างที่ไม่คำนึงถึงความน่าจะเป็นในการสุ่ม (Non-probability) การสุ่มตัวอย่างโดยวิธีนี้ สะดวกในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างที่เลือกมานี้มีขนาดเล็กและผู้วิจัยต้องการแนวความคิดเกี่ยวกับลักษณะต่าง ๆ ของกลุ่มประชากรในเวลาจำกัด ซึ่งจะเหมาะกับการวิจัยในชั้นเรียนเนื่องจากการวิจัยในชั้นเรียนไม่เน้นการอ้างอิงและมีข้อจำกัดบางอย่าง แต่การสุ่มตัวแบบนี้มีข้อจำกัดดังนี้

1) ผลการวิจัยที่ได้ไม่สามารถสรุปอ้างอิงไปสู่กลุ่มประชากรทั้งหมดได้ แต่จะสรุปอยู่ในขอบเขตของกลุ่มตัวอย่างเท่านั้น ข้อสรุปนั้นจะสรุปกลับไปหากกลุ่มประชากรได้ก็ต่อเมื่อกลุ่มตัวอย่างมีลักษณะต่าง ๆ ที่สำคัญ ๆ เหมือนกับลักษณะของกลุ่มประชากร

2) กลุ่มตัวอย่างที่ได้ขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของผู้วิจัยและองค์ประกอบบางตัวที่ไม่สามารถควบคุมได้ และไม่มีวิธีการทางสถิติอย่างไรที่จะมาคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการสุ่ม (Sampling error) โดยการสุ่มวิธีนี้ได้ (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2543 อ้างถึงใน พิสนุ พองศรี, 2549)

2.3 การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

หลังจากผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่จะใช้ในการรวบรวมข้อมูลเสร็จแล้วก่อนที่จะนำไปใช้จริงผู้วิจัยควรจะได้มีการตรวจสอบหรือวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือเหล่านั้นเสียก่อน โดยการนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการรวบรวมข้อมูลขั้นสุดท้าย เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่จะนำเครื่องมือไปทดลองใช้นั้น ไม่จำเป็นต้องมีขนาดใหญ่มากนัก ถ้าสมาชิกในกลุ่มประชากรมีลักษณะใกล้เคียงกัน



คุณภาพของเครื่องมือที่จำเป็นต้องตรวจสอบ ได้แก่

1. ความเที่ยงตรง (Validity)

เป็นสมบัติของเครื่องมือที่แสดงให้เห็นทราบว่าเครื่องมือนั้น ๆ สามารถวัดได้ในสิ่งที่ต้องการวัดหรือต้องการการศึกษาได้ถูกต้อง และครบถ้วนเพียงใด ความเที่ยงตรงเป็นสมบัติที่สำคัญของเครื่องมือ

เครื่องมือที่เป็นข้อสอบควรมีการวัดความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content validity) โดยอาจอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเรื่อง โดยจะกำหนดไว้อย่างน้อย 3 คน นำผลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาพิจารณาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

$\sum R$ แทนผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทนจำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยกำหนดคะแนนความคิดเห็น

+1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

-1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

2. ความยากง่าย (Difficulty)

การวิเคราะห์ความยากง่ายของข้อสอบปรนัย

ข้อสอบปรนัยสามารถแบ่งแยกย่อยได้ 5 ประเภท คือ แบบตอบสั้น ๆ แบบเติมคำ แบบจับคู่ แบบ

ถูก - ผิด และแบบเลือกตอบ สามารถหาคุณภาพข้อสอบ โดยการใช้สูตร

$$P = \frac{H+L}{N_H+N_L}$$

เมื่อ H จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

L จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H แทนจำนวนคนในกลุ่มสูงทั้งหมด

N_L แทนจำนวนคนในกลุ่มต่ำทั้งหมด

การวิเคราะห์ความยากง่ายของข้อสอบอัตนัย

ข้อสอบอัตนัยเป็นข้อสอบที่ให้ผู้เรียนเขียนตอบแบบบรรยาย เพื่อวัดผลว่าผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ตลอดจนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนไปแล้วอย่างไรบ้าง ข้อสอบอัตนัยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ ความคิด และทัศนคติได้อย่างกว้างขวาง ทั้งนี้ผู้เขียนต้องมีความสามารถในการรวบรวม เรียบเรียง และลำดับความคิดของตนให้เป็นระบบระเบียบ ทั้งยังต้องมีความสามารถในการเขียนถ่ายทอดความรู้

ความคิดเหล่านี้ได้อีกด้วย ชัดเจนด้วย การวัดผลการเรียนในระดับอุดมศึกษาส่วนใหญ่มักใช้ข้อสอบ
อัตนัย (http://home.kku.ac.th/thai416102/SubjectWeb/Writing_Test.htm)

สูตรที่ใช้ในการหาค่าความยากง่ายของข้อสอบอัตนัย

$$p = \frac{S_H + S_L - (n_T)(X_{\min})}{nT(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

X_{\max} แทน คะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้

X_{\min} แทน คะแนนต่ำสุดที่เป็นไปได้แทน

n_T แทน จำนวนคนตอบในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

การแปลความหมายค่าความยากง่าย

ค่าที่ใช้ได้ คือ p มีค่าตั้งแต่ 0.2-0.8

ค่า p ตั้งแต่ 0.2-0.4 ค่อนข้างยาก

ค่า p ตั้งแต่ 0.4-0.6 ปานกลาง

ค่า p ตั้งแต่ 0.6-0.8 ค่อนข้างง่าย

3. อำนาจจำแนก (Discrimination)

การวิเคราะห์อำนาจจำแนกของข้อสอบปรนัย

อำนาจจำแนก (r) หาได้จากสูตร

$$r = \frac{H - L}{n_H}$$

เมื่อ H แทนจำนวนผู้ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มสูง

L แทนจำนวนผู้ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มต่ำ

n_H แทนจำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำทั้งหมด

การวิเคราะห์อำนาจจำแนกของข้อสอบอัตนัย

อำนาจจำแนก (r) หาได้จากสูตร

$$r = \frac{S_H - S_L}{n_H(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ S_H แทนผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L แทนผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

X_{\max} แทนคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้

X_{\min} แทนคะแนนต่ำสุดที่เป็นไปได้

n_H แทนจำนวนคนในกลุ่มสูง

การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

ค่า r ที่ใช้ได้คือมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

2.4 การหาค่าประสิทธิผลการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์

การหาประสิทธิผลของการเรียนรู้จากบทเรียนที่สร้างขึ้น เป็นการหาค่าระดับประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นจากการเรียน ซึ่งจะเป็นการหาผลต่างของประสิทธิภาพหลังเรียน และระดับประสิทธิภาพก่อนเรียน

$$\text{ประสิทธิผลการเรียนรู้} = E_{\text{post}} - E_{\text{pre}} \geq 60$$

E_{post} = ประสิทธิภาพของผู้เรียนหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ครบทุกหน่วยการเรียนรู้ทั้งวิชา คิดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้หรือแบบทดสอบหลังเรียน = E_2

E_{pre} = ระดับประสิทธิภาพของผู้เรียนก่อนการเรียนวิชานี้ คิดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

เมื่อ
$$E_{\text{post}} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{nB} \times 100$$

x_i = คะแนนสอบหลังเรียนของนักศึกษาคนที่ i

n = จำนวนนักศึกษาทั้งหมด

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

และ
$$E_{\text{pre}} = \frac{\sum_{k=1}^n x_k}{nC} \times 100$$

x_k = คะแนนสอบก่อนเรียนของนักศึกษาคนที่ k

n = จำนวนนักศึกษาทั้งหมด

C = คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน

เมื่อหาค่า E_{post} และ E_{pre} แล้ว จะต้องหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของทั้งสองค่าด้วย เพื่อใช้ตรวจสอบความใกล้เคียงกันของทั้งสองค่า ซึ่งไม่น่ามีความใกล้เคียงกัน หากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิผลการเรียนมากกว่า 60 ขึ้นไป (ไพโรจน์ ติรณธนากุล และคณะ, 2546)

2.5 การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

สมมติฐานคือ ความเชื่อของบุคคลใดบุคคลหนึ่งหรือของกลุ่มบุคคลใด ๆ หรืออาจกล่าวได้ว่า สมมติฐานเป็นสิ่งที่บุคคลหรือองค์กรคาดว่าจะเกิดขึ้น ความเชื่อหรือสิ่งที่คาดนั้นจะเป็นจริงหรือไม่ก็ได้ การทดสอบความเชื่อหรือสิ่งที่คาดไว้เรียกว่า การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้ทางสถิติเข้ามาช่วย

2.5.1 การตั้งสมมติฐานทางสถิติ

สมมติฐานหลัก หรือสมมติฐานว่าง (Null hypothesis) เขียนแทนด้วย H_0 คือสมมติฐานทางสถิติที่กล่าวถึงการไม่มีความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือไม่มีความแตกต่างระหว่างตัวแปร เป็นการกำหนดค่าของลักษณะที่ต้องการทดสอบตายตัว

สมมติฐานแย้ง หรือสมมติฐานรอง (Alternative hypothesis) เขียนแทนด้วย H_1 คือสมมติฐานที่ตั้งขึ้นเพื่อรองรับสมมติฐานหลัก เมื่อสมมติฐานหลักถูกปฏิเสธ สมมติฐานแย้งที่แสดงความมากกว่าหรือน้อยกว่าจะทำให้เกิดการทดสอบสมมติฐานแบบมีทิศทาง (Directional test) หรือการทดสอบแบบทางเดียว (One-tailed test) ส่วนสมมติฐานรองที่แสดงความไม่เท่ากันจะทำให้เกิดการทดสอบสมมติฐานแบบไม่มีทิศทาง (Non-directional test) หรือการทดสอบแบบสองหาง (Two-tailed test)

2.5.2 หลักเกณฑ์ในการตั้งสมมติฐาน

การพิจารณาว่าควรจะนำความเชื่อหรือสิ่งที่คาดไว้ใส่ในสมมติฐาน H_0 หรือ H_1 นั้น สรุปได้ดังนี้คือ ถ้าสิ่งที่คาดไว้มีเครื่องหมายเท่ากับอยู่ด้วยให้ไว้ใน H_0 ซึ่งจะมีผลทำให้สมมติฐาน H_1 จะอยู่ในทิศทางตรงกันข้ามกับใน H_0 เสมอ แต่ถ้าสิ่งที่คาดไว้ไม่มีเครื่องหมายเท่ากับ (คือมีเครื่องหมาย $>$ หรือ $<$ หรือ \neq) ให้ไว้ใน H_1 และใน H_0 อยู่ในทิศทางตรงกันข้ามกับ H_1 เหตุผลที่นำสิ่งที่คาดไว้ใน H_0 เมื่อสิ่งที่คาดนั้นมีเครื่องหมายเท่ากับอยู่ด้วย เนื่องจากการนำค่าที่เท่ากันนั้นไปคำนวณหาค่าสถิติทดสอบเพื่อสรุปผลว่าจะยอมรับหรือปฏิเสธ H_0

2.5.3 ความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

การทดสอบสมมติฐานทางสถิติมักจะมีผิดพลาดอยู่เสมอ คำว่าความผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนในที่นี้หมายถึง ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการใช้ข้อมูลตัวอย่างมาสรุปผลการทดสอบเพื่ออ้างอิงถึงประชากรซึ่งอาจทำให้ผลสรุปของการทดสอบเป็นไปไม่ยอมรับสมมติฐาน H_0 ทั้งที่ในประชากร H_0 เป็นจริง หรือผลการทดสอบทำให้สรุปได้ว่ายอมรับ H_0 แต่ในความเป็นจริงแล้วสมมติฐาน H_0 ไม่จริง ความผิดพลาดแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

- ความผิดพลาดประเภทที่ 1 (Type I error) เป็นความผิดพลาดเนื่องจากการปฏิเสธ H_0 หรือไม่ยอมรับ H_0 เมื่อ H_0 เป็นจริง และมักจะเรียกความผิดพลาดชนิดนี้ว่า “ระดับนัยสำคัญ” (Level of significance) และใช้สัญลักษณ์ α

$$\text{โดยที่ } \alpha = P(\text{ปฏิเสธ } H_0 \text{ โดยที่ } H_0 \text{ เป็นจริง})$$

ระดับนัยสำคัญอาจมองในแง่ของระดับความเชื่อมั่น (Level of confidence) โดยเอาค่าระดับนัยสำคัญลบออกจาก 1.00 เช่น ระดับนัยสำคัญ 0.05 คิดเป็นระดับความเชื่อมั่น $1.00 - 0.05 = 0.95$ แต่ระดับความเชื่อมั่นนิยมมองในรูปของเปอร์เซ็นต์ ดังนั้นระดับความเชื่อมั่น 0.95 ก็คือมีความเชื่อมั่น 95%

- และความผิดพลาดประเภทที่ 2 (Type II error) เป็นความผิดพลาดเนื่องจากการยอมรับ H_0 โดยที่ H_0 ไม่เป็นจริง ใช้สัญลักษณ์ β แทนความผิดพลาดประเภทนี้

โดยที่ $\beta = P(\text{ยอมรับ } H_0 \text{ โดยที่ } H_0 \text{ ไม่เป็นจริง})$

โดยทั่วไปผู้ทดสอบจะกำหนดค่า α (ระดับนัยสำคัญ) หรือกำหนดระดับความเชื่อมั่น $1-\alpha$ โดยที่ $1-\alpha$ คือ โอกาสที่จะยอมรับ H_0 โดยที่ H_0 เป็นจริง

การทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าพี (P value) หรือค่า Sig. (2-tailed) ซึ่งค่าพีหมายถึง ค่าความน่าจะเป็นที่แสดงว่าข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้จากตัวอย่างสนับสนุนสมมติฐานหลักมากน้อยเพียงใด ถ้าค่าพีมากกว่าระดับนัยสำคัญที่เลือก แสดงว่าข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้จากตัวอย่างสนับสนุนสมมติฐานหลัก ผลการทดสอบจะยอมรับสมมติฐานหลัก แต่ถ้าค่าพีน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่เลือก แสดงว่าข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้จากตัวอย่างสนับสนุนสมมติฐานหลักน้อย ผลการทดสอบจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก (Townend, 2002)

2.5.4 ประเภทการทดสอบสมมติฐาน

- การทดสอบด้านเดียว การพิจารณาว่าการทดสอบสมมติฐานแบบใดจึงจะเรียกว่าเป็นการทดสอบแบบด้านเดียว ให้พิจารณาจากสมมติฐานแย้ง H_1 ถ้าใน H_1 มีเครื่องหมายมากกว่าหรือน้อยกว่าจะเรียกว่าการทดสอบแบบด้านเดียว

- การทดสอบแบบสองด้าน ถ้าในสมมติฐานแย้ง H_1 มีเครื่องหมายไม่เท่ากับ (\neq) จะเรียกว่าการทดสอบสองด้าน (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2549ข)

ตาราง 2.1 สรุปเครื่องหมายของการทดสอบสมมติฐานแบบต่าง ๆ

ชนิดการทดสอบ	สมมติฐานว่าง : H_0	สมมติฐานแย้ง : H_1	เขตปฏิเสธ H_0
การทดสอบ 2 ด้าน	=	\neq	ทั้ง 2 ด้าน
การทดสอบด้านขวา	\leq	>	ด้านขวา
การทดสอบด้านซ้าย	\geq	<	ด้านซ้าย

2.6 การวิเคราะห์ข้อมูลจากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of determination : r^2 หรือ R^2) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient : r หรือ R)

สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ หมายถึง สัดส่วนที่ตัวแปร X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร Y ได้ ดังนั้นถ้าค่า R^2 มีค่ามากแสดงว่า Y และ X มีความสัมพันธ์กันมาก หรือ X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ Y ได้มาก

คุณสมบัติของ R^2

1. R^2 จะไม่มีหน่วย

2. ถ้า R^2 มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าเปอร์เซ็นต์ที่ X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ Y มีค่ามาก หรือ X และ Y มีความสัมพันธ์กันมาก แต่ถ้า R^2 มีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าเปอร์เซ็นต์ที่ X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ Y มีค่าน้อย

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เป็นค่าทางสถิติที่ใช้วัดความสัมพันธ์ระหว่าง X และ Y ว่ามากหรือน้อย โดยค่านี้จะไม่มียุทธศาสตร์ และมีค่าสูงสุดเป็น 1 และต่ำสุดเป็น -1

ความหมายของค่า R

1. ค่า R เป็นลบ แสดงว่า X และ Y มีความสัมพันธ์กันในทิศทางตรงกันข้าม คือ ถ้า X เพิ่ม Y จะลด แต่ถ้า X ลด Y จะเพิ่ม

2. ค่า R เป็นบวก แสดงว่า X และ Y มีความสัมพันธ์กันในทิศทางเดียวกัน คือ ถ้า X เพิ่ม Y จะเพิ่มด้วย แต่ถ้า X ลด Y จะลดลงด้วย

การอธิบายค่าความสัมพันธ์ ซึ่งคำนวณได้จากค่าความสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ซึ่งสามารถแปลความหมายได้ดังนี้

ตั้งแต่ .80 ขึ้นไป หมายความว่า มีความสัมพันธ์กันสูงมาก

.60 ถึง .79 หมายความว่า มีความสัมพันธ์กันสูง

.40 ถึง .59 หมายความว่า มีความสัมพันธ์กันปานกลาง

.20 ถึง .39 หมายความว่า มีความสัมพันธ์กันต่ำ

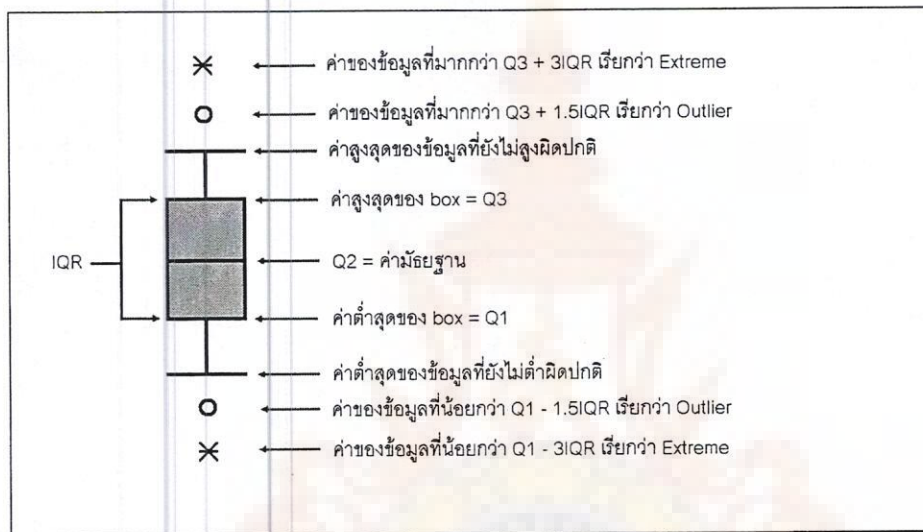
ต่ำกว่า .20 หมายความว่า มีความสัมพันธ์กันต่ำมาก (ลีดคาวลีย์ เพชรโรจน์ และ อัจฉรา

ชำนาญประศาสน์, 2547)

2.7 การวิเคราะห์ด้วย Box plot

เป็นการให้รายละเอียดของค่าสถิติเพื่อตรวจสอบการแจกแจง โดยแสดงค่ามัธยฐาน เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25, 75 และค่าข้อมูลที่มีค่าผิดปกติ นั่นคือ ค่าที่สูงมากหรือต่ำมาก (Outlier) การสร้าง Box plot จะใช้ค่าสถิติ 5 ค่าคือ 1. ค่าต่ำสุดของข้อมูลที่ยังไม่ค่าผิดปกติคือ มีค่าไม่ต่ำกว่า $Q_1 - 1.5IQR$, 2. ควอไทล์ที่ 1 (Q_1) คือ เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ของข้อมูล, 3. ค่ามัธยฐานหรือ ควอไทล์ที่ 2 (Q_2) คือ เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 ของ

ข้อมูล, 4. ควอไทล์ที่ 3 (Q_3) คือ เปอร์เซนต์ไทล์ที่ 75 ของข้อมูล, 5. ค่าสูงสุดของข้อมูลที่ยังไม่สูงผิดปกติคือ มีค่าไม่เกิน $Q_3 + 1.5IQR$ โดยที่ความกว้างของ Box = $Q_3 - Q_1 = IQR$ (Interquartile range) นอกจากนั้น Box plot แสดงค่าผิดปกติสองลักษณะคือ ข้อมูลที่มีค่ามากกว่า 3 เท่าของความกว้างของ Box นั่นคือ ข้อมูลที่มีค่ามากกว่า $Q_3 + 3IQR$ หรือข้อมูลที่มีค่าน้อยกว่า $Q_1 - 3IQR$ และจะเรียกค่าเหล่านี้ว่า Extremes และแสดงด้วยเครื่องหมายดอกจัน (*) สำหรับข้อมูลที่มีค่าระหว่าง 1.5 ถึง 3 เท่าของความกว้างของ Box นั่นคือ ข้อมูลที่มีค่ามากกว่า $Q_3 + 1.5IQR$ แต่ไม่เกิน $Q_3 + 3IQR$ หรือข้อมูลที่มีค่าน้อยกว่า $Q_1 - 1.5IQR$ แต่ไม่น้อยกว่า $Q_1 - 3IQR$ โดยจะเรียกค่าเหล่านี้ว่า Outlier แสดงด้วยเครื่องหมายวงกลม (o) (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2549ข)



ภาพประกอบ 2.2 Box plot

ที่มา : กัลยา วานิชย์บัญชา, 2549ข

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย ประกอบด้วยขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยต่อไปนี้

- 3.1 ประชากร กลุ่มตัวอย่าง และรูปแบบการวิจัย
- 3.2 เครื่องมือในการวิจัย
- 3.3 การดำเนินการทดลอง
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากร กลุ่มตัวอย่าง และรูปแบบการวิจัย

ประชากร ได้แก่ นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ที่มีสภาพทั่วไปใกล้เคียงกันคือ มีอาจารย์ผู้สอนคนเดียวกัน และมีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ใกล้เคียงกัน

กำหนดรูปแบบการวิจัย โดยมีกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือกลุ่มตัวอย่างทดลองและกลุ่มตัวอย่างควบคุม แล้วทำการทดลองโดยการให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ประกอบกับการสอนในชั้นเรียนกับกลุ่มทดลอง และไม่ให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มควบคุม ดังตาราง 3.1

ตาราง 3.1 รูปแบบการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง	ทดสอบก่อนเรียน	ให้ CAI	ทดสอบหลังเรียน
กลุ่มตัวอย่างทดลอง	T1	X	T2
กลุ่มตัวอย่างควบคุม	T1	-	T2

สัญลักษณ์ที่ใช้เป็นแบบแผนในการทดลอง

- T1 หมายถึง ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้ข้อสอบย่อยในการทดสอบ
- X หมายถึง ทำการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- T2 หมายถึง ทดสอบหลังเรียน โดยใช้ข้อสอบกลางภาค ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ในการทดสอบ

หมายเหตุ ข้อสอบย่อยและข้อสอบกลางภาค เป็นข้อสอบคู่ขนาน ที่มีวัตถุประสงค์ในการออกข้อสอบเหมือนกัน

3.2 เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้น แบบประเมินความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบทดสอบเพื่อคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง และแบบทดสอบเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ ซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอนการสร้างเครื่องมือดังนี้

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร เรื่องเวกเตอร์ และการเคลื่อนที่เชิงเส้นซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ศึกษาโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. ศึกษาเนื้อหาของบทเรียนเรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้น และกำหนดหัวข้อย่อย ขอบเขต และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. เขียนสตอรี่บอร์ด (Story bord) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. สร้างภาพเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของบทเรียนตามสตอรี่บอร์ด สร้างคำบรรยายและบันทึกเสียงบรรยายประกอบบทเรียน และประกอบส่วนต่าง ๆ เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. ตรวจสอบข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยคณะผู้วิจัย
7. สร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทำการแก้ไข โดยการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีการประเมินด้านต่าง ๆ โดยมีระดับความคิดเห็น 5 ระดับ และมีช่องให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็น จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่าน ดังแสดงในภาคผนวกที่ 1 พบว่า การประเมินด้านเนื้อหาการนำเสนอ มีคะแนนเฉลี่ย 4.6 คะแนน ด้านภาพ เสียง และการใช้ภาษามีคะแนนเฉลี่ย 4.2 คะแนน ด้านการออกแบบจอภาพมีคะแนนเฉลี่ย 4.3 คะแนน ด้านการจัดการในบทเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 4.1 คะแนน และมีข้อเสนอแนะต่าง ๆ เช่น เสียงดนตรีประกอบดังเกินไป ด้านไวยากรณ์ การใช้คำที่ไม่เหมือนกัน เช่น การจัดกับการกระจัด การสะกดคำผิด สัญลักษณ์บางตัวไม่ถูกต้อง
8. วิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากคะแนนเฉลี่ยในการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าการประเมินแต่ละตอนอยู่ในเกณฑ์ดี และได้ทำการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากการประเมินและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ คือ ลดระดับความดังของเสียงดนตรีประกอบ แก้คำผิด และสัญลักษณ์ที่ไม่ถูกต้องให้ถูกต้อง

3.2.2 แบบประเมินความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สร้างแบบประเมินถามความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อให้ผู้เรียนทำการประเมิน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) สร้างแบบประเมินถามความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร เรื่องเวกเตอร์ และการเคลื่อนที่เชิงเส้นของผู้เรียน เป็นแบบประเมิน 5 ระดับความพึงพอใจ และประเมินใน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการใช้งาน ด้านการนำเสนอ ด้านเนื้อหา และด้านการประเมินผลการเรียน ดังภาคผนวกที่ 2

2) ให้นักศึกษาที่เรียนวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คนอ่านเพื่อทดสอบความเข้าใจในคำถามและปรับปรุงในส่วนของคำถามที่ไม่ชัดเจนก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างทดลอง

3.2.3 แบบทดสอบเพื่อคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

แบบทดสอบเพื่อคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง เป็นข้อสอบคณิตศาสตร์เบื้องต้นและข้อสอบย่อยเรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้น ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1) กำหนดวัตถุประสงค์ประสงค์ในการทดสอบ และออกข้อสอบตามวัตถุประสงค์ โดยที่ข้อสอบคณิตศาสตร์เบื้องต้นออกข้อสอบแบบเติมคำ จำนวน 1 ชุด กำหนดการให้คะแนนข้อสอบแต่ละข้อ เป็น 0 กับ 1 และข้อสอบย่อยเรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้นออกข้อสอบเป็นข้อสอบแบบแบบอัตนัย ประกอบด้วยข้อสอบย่อยเรื่องเวกเตอร์ 1 ชุด (ประกอบด้วยข้อสอบคู่ขนาน 3 ชุด) และข้อสอบย่อยเรื่องการเคลื่อนที่เชิงเส้น 1 ชุด (ประกอบด้วยข้อสอบคู่ขนาน 4 ชุด) ดังแสดงในภาคผนวกที่ 3

2) หาคุณภาพของข้อสอบ โดยวิธีการต่อไปนี้

2.1) ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

โดยการวิเคราะห์ค่าดัชนีการสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยสร้างแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 3 ชุด ดังภาคผนวกที่ 4 ซึ่งประกอบด้วย

- แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบเรื่องเวกเตอร์ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ชุดที่ 1
- แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบเรื่องการเคลื่อนที่เชิงเส้น และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ชุดที่ 1

ให้ผู้เชี่ยวชาญ 4 คน ทำการประเมิน นำผลของการประเมินไปวิเคราะห์ค่าดัชนีการสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมของข้อสอบแต่ละชุด

2.2) ความยากง่าย และอำนาจจำแนก

นำข้อสอบคณิตศาสตร์เบื้องต้น และข้อสอบย่อยเรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้น ไปทดลองใช้กับนักศึกษา ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 32 คน แล้วหาความยากง่ายและอำนาจจำแนก และใช้สูตร

$$P = \frac{H + L}{N_H + N_L} \quad \text{และ} \quad r = \frac{H - L}{n_L} \quad \text{ในการวิเคราะห์ข้อสอบคณิตศาสตร์เบื้องต้น}$$

$$p = \frac{S_H - S_L - (n_T)(X_{\min})}{n_T(X_{\max} - X_{\min})} \quad \text{และ} \quad r = \frac{S_H - S_L}{n_H(X_{\max} - X_{\min})} \quad \text{ในการวิเคราะห์ข้อสอบเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้น}$$

3.2.4 แบบทดสอบเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์

เป็นข้อสอบกลางภาคเฉพาะเรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 เฉพาะเรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้น มีขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดวัตถุประสงค์ในการทดสอบ และออกข้อสอบตามวัตถุประสงค์ โดยออกข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 1 ชุด ดังภาคผนวกที่ 5

2) หากคุณภาพของข้อสอบ โดยวิธีการต่อไปนี้

2.1) หาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

โดยการวิเคราะห์ค่าดัชนีการสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยสร้างแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกลางภาคเฉพาะเรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้นกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังภาคผนวกที่ 6 จำนวน 2 ชุด คือ

-แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบเรื่องเวกเตอร์ชุดที่ 2 กับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ชุด 2

-แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบเรื่องการเคลื่อนที่เชิงเส้นกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ชุดที่ 2

ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 4 คน ทำการประเมิน และนำผลของการประเมินไปวิเคราะห์ค่าดัชนีการสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมของข้อสอบแต่ละชุด

2.2) ความยากง่าย และอำนาจจำแนก

นำข้อสอบกลางภาคดังกล่าว ไปทดลองใช้กับนักศึกษา ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 32 คน แล้วหาความยากง่ายและอำนาจจำแนก และใช้สูตร $p = \frac{S_H - S_L - (n_T)(X_{\min})}{n_T(X_{\max} - X_{\min})}$ และ

$$r = \frac{S_H - S_L}{n_H(X_{\max} - X_{\min})}$$

3.3 การดำเนินการทดลอง

มีวิธีการดำเนินการทดลองดังนี้

3.3.1 ให้ประชากรทั้งหมดทำข้อสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการสุ่มตัวอย่าง

3.2.2 สอนเรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้นในชั้นเรียนปกติแก่ประชากรทั้งหมด

3.2.3 ให้ประชากรทั้งหมดทำข้อสอบย่อยเรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้น เพื่อการสุ่มตัวอย่าง

3.2.4 สุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจำนวน 40 คน (กลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน) ที่มีคะแนนสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และคะแนนสอบย่อยเรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้นค่อนข้างต่ำ

3.2.5 ให้กลุ่มตัวอย่างทดลองศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้น

3.2.6 ให้กลุ่มตัวอย่างทดลองและกลุ่มตัวอย่างควบคุมทำข้อสอบกลางภาคเรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้น

3.2.7 นำผลคะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างทดลองและกลุ่มตัวอย่างควบคุมมาทำการวิเคราะห์ค่า โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

3.2.8 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบประเมินระดับความพึงพอใจของนักศึกษา แล้วนำผลประเมินมาทำการวิเคราะห์ค่า โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำผลการทดลองไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปดังต่อไปนี้

5.1) วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ โดยการหาค่าดัชนีการสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมและค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก

5.2) วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ คะแนนคณิตศาสตร์พื้นฐานเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละของนักศึกษาแต่ละสาขาในกลุ่มตัวอย่าง และ Box plot

5.3) วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ค่าประสิทธิผล คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ Box plot โดยคิดรวมและแยกกลุ่มต่ำกับกลุ่มสูง

5.4) วิเคราะห์ความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักศึกษา โดยการหาค่าเฉลี่ยของผลการประเมิน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร

$$p = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ	p	แทน ร้อยละ
	f	แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทนจำนวนคนทั้งหมด

ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ	\bar{X}	แทนค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทนจำนวนคนทั้งหมด

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ	S	แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทนคะแนนแต่ละตัว
	N	แทนจำนวนคะแนนในกลุ่ม
	\sum	แทนผลรวม

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ด้วยหาค่าดัชนีการสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้สูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	$\sum R$	แทนผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทนจำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ความยากง่าย (Difficulty)

การวิเคราะห์ความยากง่ายของข้อสอบปรนัย ใช้สูตร

$$P = \frac{H+L}{N_H+N_L}$$

เมื่อ	H	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	L	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N_H	แทนจำนวนคนในกลุ่มสูงทั้งหมด
	N_L	แทนจำนวนคนในกลุ่มต่ำทั้งหมด

การวิเคราะห์ความยากง่ายของข้อสอบอัตนัย ใช้สูตร

$$p = \frac{S_H + S_L - (n_T)(X_{\min})}{nT(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	S_H	แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	S_L	แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
	X_{\max}	แทน คะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้
	X_{\min}	แทน คะแนนต่ำสุดที่เป็นไปได้แทน
	n_T	แทน จำนวนคนตอบในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

อำนาจจำแนก (Discrimination)

การวิเคราะห์อำนาจจำแนกของข้อสอบปรนัย

อำนาจจำแนก (r) หาได้จากสูตร

$$r = \frac{H - L}{n_H}$$

เมื่อ	H	แทนจำนวนผู้ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มสูง
	L	แทนจำนวนผู้ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	n_H	แทนจำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำทั้งหมด

การวิเคราะห์อำนาจจำแนกของข้อสอบอัตนัย

อำนาจจำแนก (r) หาได้จากสูตร

$$r = \frac{S_H - S_L}{n_H(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	S_H	แทนผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	S_L	แทนผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
	X_{\max}	แทนคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้
	X_{\min}	แทนคะแนนต่ำสุดที่เป็นไปได้
	n_H	แทนจำนวนคนในกลุ่มสูง

3.6.3 ประสิทธิภาพการเรียนรู้

$$\text{ประสิทธิภาพการเรียนรู้} = E_{\text{post}} - E_{\text{pre}}$$

E_{post} = ประสิทธิภาพของผู้เรียนหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ครบทุกหน่วยการเรียนรู้ทั้งวิชา คิดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้หรือแบบทดสอบหลังเรียน = E_2

E_{pre} = ระดับประสิทธิภาพของผู้เรียนก่อนการเรียนวิชานี้ คิดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

$$\text{เมื่อ} \quad E_{\text{post}} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{nB} \times 100$$

x_i = คะแนนสอบหลังเรียนของนักศึกษาคนที่ i

n = จำนวนนักศึกษาทั้งหมด

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$$\text{และ} \quad E_{\text{pre}} = \frac{\sum_{k=1}^n x_k}{nC} \times 100$$

x_k = คะแนนสอบก่อนเรียนของนักศึกษาคนที่ k

n = จำนวนนักศึกษาทั้งหมด

C = คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล และผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย

- 1) การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบเพื่อคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างและประเมินผลสัมฤทธิ์
- 2) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง
- 3) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ที่เรียนในชั้นเรียนปกติร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับที่เรียนในชั้นเรียนปกติเพียงอย่างเดียว
- 4) วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการเรียนในชั้นเรียน

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

4.2.1 คุณภาพของแบบทดสอบเพื่อคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างและประเมินผลสัมฤทธิ์

แบบทดสอบเพื่อคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วยแบบทดสอบเพื่อคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง เป็นข้อสอบคณิตศาสตร์เบื้องต้นและข้อสอบย่อยเรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้น หากคุณภาพข้อสอบโดยการหาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา และความยากง่ายและอำนาจจำแนก

- ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

วิเคราะห์หาค่าดัชนีการสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) จากการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 3 ชุด ซึ่งประกอบด้วย แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบเรื่องเวกเตอร์กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ชุดที่ 1 และแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบเรื่องการเคลื่อนที่เชิงเส้นกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ชุดที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ 4 คน ได้ผลดังตาราง 4.1-4.3

ตาราง 4.1 ผลของการวิเคราะห์ดัชนีการสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของข้อสอบ
คณิตศาสตร์พื้นฐาน

ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4		
1	1	1	1	1	4	1
2	1	1	1	1	4	1
3	1	1	1	1	4	1
4	1	1	1	1	4	1
5	1	1	1	1	4	1
6	1	1	1	1	4	1
7	1	1	1	1	4	1
8	1	1	1	1	4	1
9	1	1	1	1	4	1
10	1	1	1	1	4	1
11	1	1	1	1	4	1
12	1	1	1	1	4	1
13	1	1	1	1	4	1
14	1	1	1	1	4	1
15	1	1	1	1	4	1
16	1	1	1	1	4	1
17	1	1	1	1	4	1
18	1	1	1	1	4	1
19	1	1	1	1	4	1
20	1	1	1	1	4	1
21	1	1	1	1	4	1
22	1	1	1	1	4	1
23	1	1	1	1	4	1
24	1	1	1	1	4	1
25	1	1	1	1	4	1
26	1	1	1	1	4	1
27	1	1	1	1	4	1
27	1	1	1	1	4	1
29	1	1	1	1	4	1
30	1	1	1	1	4	1

ตาราง 4.2 ผลของการวิเคราะห์ดัชนีการสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของข้อสอบย่อยเรื่องเวกเตอร์

ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4		
1.1	1	1	1	1	4	1
1.2	1	1	1	1	4	1
1.3	1	1	1	1	4	1
2.1	1	1	1	1	4	1
3.1	1	1	1	1	4	1

ตาราง 4.3 ผลของการวิเคราะห์ดัชนีการสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของข้อสอบย่อยเรื่องการเคลื่อนที่เชิงเส้น

ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4		
1.1	1	1	1	1	4	1
1.2	1	1	1	1	4	1
1.3	1	1	1	1	4	1
2.1	1	1	1	1	4	1
2.2	1	1	1	1	4	1
2.3	1	1	1	1	4	1
2.4	1	1	1	1	4	1

ผลการประเมินพบว่า ข้อสอบเพื่อคัดเลือกรุ่นตัวอย่างทุกชุดได้ค่าดัชนีการสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เท่ากับ 1 ถือว่าเป็นข้อสอบที่วัดตรงตามวัตถุประสงค์ สามารถนำไปใช้ได้

- ความยากง่าย และอำนาจจำแนก

วิเคราะห์หา ความยากง่าย และอำนาจจำแนกของสอบคณิตศาสตร์เบื้องต้น และข้อสอบย่อยเรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้น ได้ผลดังตาราง 4.4-4.5

ตาราง 4.4 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบคณิตศาสตร์พื้นฐาน

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก
1	0.9	0.1	16	0.0	0.0
2	1.0	0.0	17	0.6	0.8
3	0.9	0.1	18	0.6	0.4
4	0.8	0.3	19	0.7	0.6
5	1.0	0.1	20	0.7	0.6
6	0.5	0.4	21	0.5	0.4
7	0.8	0.4	22	0.8	0.3
8	0.7	0.4	23	0.9	0.1
9	1.0	0.1	24	0.9	0.3
10	0.9	0.2	25	0.3	0.3
11	0.8	0.3	26	0.1	0.2
12	0.5	0.5	27	0.4	0.3
13	0.9	0.3	28	0.3	0.2
14	0.3	0.6	29	0.7	0.4
15	0.2	0.4	30	0.7	0.4

ตารางที่ 4.5 ผลของการวิเคราะห์ความยากง่าย และอำนาจจำแนกของข้อสอบย่อย เรื่องเวกเตอร์ และการเคลื่อนที่เชิงเส้น

เรื่อง	ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก
เวกเตอร์	1	0.4	0.2
	2	0.4	0.2
การเคลื่อนที่เชิงเส้น	1	0.4	0.2
	2	0.2	0.2

จากค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกของข้อสอบคณิตศาสตร์เบื้องต้นในตารางที่ 3.5 วิเคราะห์ได้ว่า ข้อสอบคณิตศาสตร์เบื้องต้นนี้มีความยากง่าย และอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ คือ 0.2-0.8 และ 0.2 ขึ้นไป เป็นจำนวน 22 ข้อ ในข้อสอบ 30 ข้อ คิดเป็น 73.3 % ของข้อสอบทั้งหมด แสดงว่าข้อสอบคณิตศาสตร์เบื้องต้นนี้มีความยากง่าย และอำนาจจำแนกไม่ดัดนัก ทั้งนี้เนื่องมาจากข้อสอบคณิตศาสตร์เบื้องต้นนี้ เป็นข้อสอบที่ต้องการวัดระดับความรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานของนักศึกษาปี 1 เท่านั้น ข้อสอบบางข้อง่ายมาก

สำหรับนักศึกษาบางกลุ่ม และข้อสอบบางข้อยากมากสำหรับนักศึกษาบางกลุ่มแต่จากการสอบถามอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ในระดับชั้นปีที่หนึ่ง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา พิจารณาว่าข้อสอบคณิตศาสตร์เบื้องต้นนี้ เป็นข้อสอบที่มีความเหมาะสมกับการวัดพื้นฐานคณิตศาสตร์

จากค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกของข้อสอบย่อยเรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้นในตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ได้ว่า ข้อสอบกลางภาคมีความยากง่าย และอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ คือ 0.2-0.8 และ 0.2 ขึ้นไปทุกข้อ คิดเป็น 100 % ของข้อสอบทั้งหมด แสดงว่าข้อสอบย่อยเรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้นนี้มีความยากง่าย และอำนาจจำแนกดีมาก

แบบทดสอบเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ เป็นข้อสอบกลางภาคเฉพาะเรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้น หากคุณภาพข้อสอบโดยการหาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา และความยากง่ายและอำนาจจำแนก

- ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

วิเคราะห์หาค่าดัชนีการสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) จากแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกลางภาคเฉพาะเรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้นกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 2 ชุด ซึ่งประกอบด้วย แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบเรื่องเวกเตอร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ชุดที่ 2 และแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบเรื่องการเคลื่อนที่เชิงเส้นกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ชุดที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 4 คน ได้ผลดังตาราง 4.6

ตาราง 4.6 ผลของการวิเคราะห์ดัชนีการสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของข้อสอบกลางภาคเรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้น

ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4		
1	1	1	1	1	4	1
2	1	1	1	1	4	1
3	1	1	1	1	4	1
4	1	1	1	1	4	1

ผลของการวิเคราะห์ดัชนีการสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ของข้อสอบกลางภาคเรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้น ได้ค่าดัชนีการสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เท่ากับ 1 ถือว่าเป็นข้อสอบที่วัดตรงตามจุดประสงค์ สามารถนำไปใช้ได้

- ความยากง่าย และอำนาจจำแนก

วิเคราะห์หาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบกลางภาค ได้ผลดังตารางที่ 4.7 ตารางที่ 4.7 ผลของการวิเคราะห์ความยากง่าย และอำนาจจำแนกของข้อสอบกลางภาค เรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้น

เรื่อง	ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก
เวกเตอร์	1	0.3	0.2
	2	0.5	0.2
การเคลื่อนที่เชิงเส้น	3	0.4	0.2
	4	0.4	0.4

จากค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกในตารางที่ 4.7 วิเคราะห์ได้ว่า ข้อสอบกลางภาคมีความยากง่าย และอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ คือ 0.2-0.8 และ 0.2 ขึ้นไป ทุกข้อ คิดเป็น 100 % ของข้อสอบทั้งหมด แสดงว่าข้อสอบคณิตศาสตร์เบื้องต้นนี้มีความยากง่าย และอำนาจจำแนกดีมาก

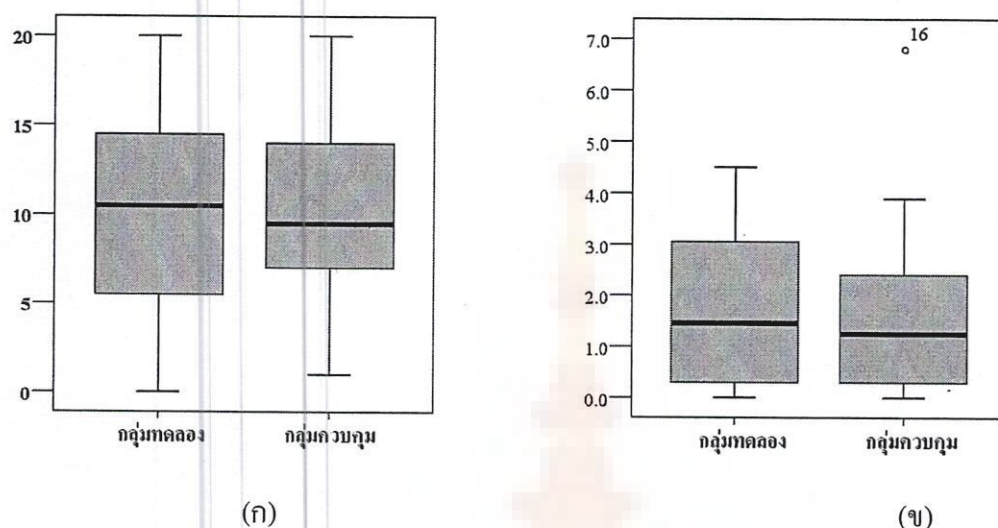
4.2.2 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่าง

นักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเป็นนักศึกษาที่ได้คะแนนการทดสอบคณิตศาสตร์พื้นฐาน ตั้งแต่ระดับต่ำจนถึงระดับปานกลาง นั่นคือ 0-20 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน กลุ่มละ 20 คน โดยกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีคะแนนคณิตศาสตร์พื้นฐานที่ใกล้เคียงกัน คือ มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 10.2 ± 5.9 คะแนน และ 10.0 ± 5.4 คะแนน ตามลำดับ และกลุ่มทั้งสองมีคะแนนสอบย่อยวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกรเรื่องเวกเตอร์ และการเคลื่อนที่เชิงเส้นที่ใกล้เคียงกัน คือ มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.7 ± 1.5 คะแนน และ 1.7 ± 1.7 คะแนน ตามลำดับ ดังตาราง 4.8

ตาราง 4.8 ข้อมูลทั่วไปของนักศึกษากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

		กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
วุฒิการศึกษา	ม6	2	3
	ปวช	18	17
จำนวนนักศึกษา (คน)	สาขา	วส.1\1	2
		วต.1\1	0
		วต.1\2	5
		วฟ.1\1	3
		วฟ.1\2	3
		วอ.1\1	6
		วอ.1\2	6
คะแนนคณิตศาสตร์ (30 คะแนน)		10.2 ± 5.9	10.0 ± 5.4
คะแนนสอบย่อยฟิสิกส์ (12 คะแนน)		1.7 ± 1.5	1.7 ± 1.7

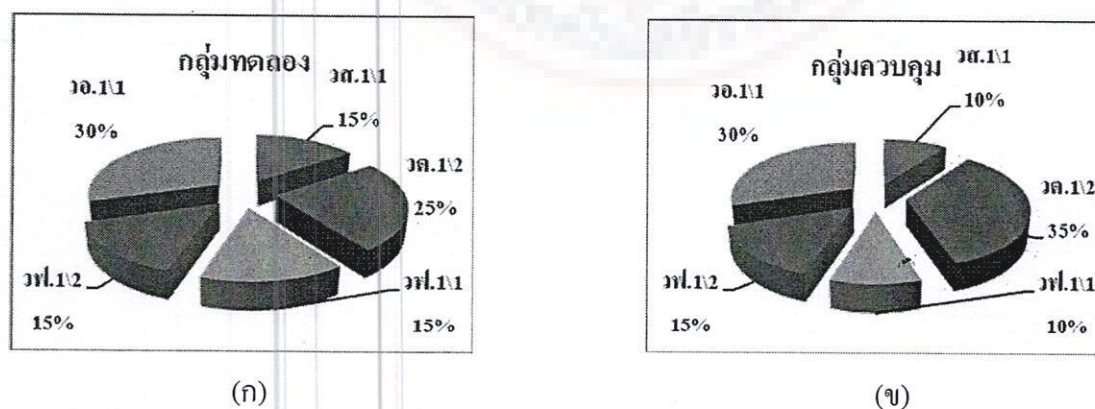
เปรียบเทียบช่วงคะแนนคณิตศาสตร์พื้นฐานและคะแนนสอบย่อยฟิสิกส์โดยการเขียนกราฟ Box plot ดังภาพประกอบ 4.1



ภาพประกอบ 4.1 กราฟ Box plot เปรียบเทียบคะแนน (ก) คณิตศาสตร์พื้นฐาน และ (ข) สอบย่อยฟิสิกส์ ของนักศึกษากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

จากภาพประกอบ 4.1 (ก) พบว่าค่ามัธยฐานคะแนนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าใกล้เคียงกัน (10.5 และ 9.5 ตามลำดับ) และมีการแจกแจงแบบปกติ ภาพประกอบ 4.1 (ข) พบว่าค่ามัธยฐานคะแนนสอบย่อยฟิสิกส์ของทั้งสองกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน (1.3 และ 1.5 ตามลำดับ) และมีการแจกแจงแบบปกติ นั่นคือ นักศึกษาทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ก่อนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใกล้เคียงกัน

จากตาราง 4.8 พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เป็นนักศึกษา ปวช. คิดเป็นร้อยละ 90 และ 85 ตามลำดับ โดยนักศึกษาส่วนใหญ่ของกลุ่มทดลองเป็นนักศึกษากลุ่ม วต.1\2 และ วอ.1\1 (ร้อยละ 25 และ 30 ตามลำดับ) สำหรับนักศึกษาส่วนใหญ่ของกลุ่มควบคุมเป็นนักศึกษากลุ่ม วต.1\2 และ วอ.1\1 เช่นกัน (ร้อยละ 35 และ 30 ตามลำดับ) ดังแสดงในภาพประกอบ 4.2



ภาพประกอบ 4.2 แผนภูมิวงกลมอัตราส่วนของกลุ่มนักศึกษา (ก) กลุ่มทดลอง (ข) กลุ่มควบคุม

4.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนในชั้นเรียนปกติร่วมกับบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษาที่เรียนในชั้นเรียนปกติเพียงอย่างเดียว

ในการทดสอบย่อยและการสอบกลางภาคของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้ผลของคะแนน ดังตาราง 4.9 และตาราง 4.10 ตามลำดับ

ตาราง 4.9 คะแนนสอบย่อยและคะแนนสอบกลางภาคของนักศึกษากลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง										
ลำดับ	คะแนนสอบย่อย					คะแนนสอบกลางภาค				
	บทที่ 1 (6 คะแนน)		บทที่ 2 (6 คะแนน)		รวม (12 คะแนน)	บทที่ 1 (6 คะแนน)		บทที่ 2 (6 คะแนน)		รวม (12 คะแนน)
	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 1	ข้อ 2		ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 1	ข้อ 2	
1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.9	0.0	0.0	0.9
2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.6	2.1	0.0	0.8	0.0	2.9
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.3
4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.8	0.3	0.8	0.0	1.9
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	0.5
6	1.0	1.0	0.0	1.5	3.5	2.0	0.0	1.4	0.0	3.4
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	2.7	0.0	0.0	3.6
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	1.1	0.0	0.0	1.9
9	0.3	1.0	0.0	0.6	1.9	0.0	0.9	1.7	0.0	2.6
10	1.1	0.0	0.0	0.0	1.1	1.7	3.0	2.7	0.0	7.4
11	0.8	1.3	0.0	0.9	3.0	0.9	3.0	2.1	3.0	9.0
12	1.1	1.3	0.0	0.2	2.6	2.0	0.9	1.7	0.0	4.6
13	1.1	0.5	0.0	0.0	1.6	2.0	0.9	1.7	0.0	4.6
14	0.3	1.0	0.0	0.0	1.3	0.9	0.9	1.7	0.0	3.5
15	0.6	2.0	0.0	0.5	3.1	0.8	0.9	1.4	3.0	6.1
16	1.7	0.0	0.0	0.0	1.7	1.5	0.9	0.0	0.0	2.4
17	1.7	2.25	0.0	0.0	4.0	2.7	1.1	0.9	0.0	4.7
18	1.3	0.0	0.0	0.0	1.3	2.1	3.0	2.4	2.1	9.6
19	2.0	2.5	0.0	0.0	4.5	0.0	3.0	3.0	1.5	7.5
20	0.9	3.0	0.0	0.0	3.9	1.5	3.0	2.4	2.1	9.0

ตาราง 4.10 คะแนนสอบย่อยและคะแนนสอบกลางภาคของนักศึกษาในกลุ่มควบคุม

กลุ่มควบคุม										
ลำดับ	คะแนนสอบย่อย					คะแนนสอบกลางภาค				
	บทที่ 1 (6 คะแนน)		บทที่ 2 (6 คะแนน)		รวม (12 คะแนน)	บทที่ 1 (6 คะแนน)		บทที่ 2 (6 คะแนน)		รวม (12 คะแนน)
	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 1	ข้อ 2		ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 1	ข้อ 2	
1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.3	0.0	3.0	0.0	3.3	2.6	0.0	0.0	0.0	2.6
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.9
4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.9	0.0	0.0	0.9
5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.6	0.3	0.0	0.0	0.9
6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.9	0.0	0.0	0.9
7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	1.1	1.1	0.0	0.0	2.2
8	0.6	0.0	0.0	0.5	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.3	0.0	0.5	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	1.8	0.0	0.0	0.0	1.8	1.8	0.9	0.0	0.0	2.7
11	0.3	3.0	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.8	0.0	1.7	0.0	2.5	0.9	3.0	0.0	0.0	3.9
13	1.1	1.0	0.0	0.0	2.1	2.4	3.0	0.0	0.0	5.4
14	0.9	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	2.1	0.0	2.1
15	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	3.0	2.1	0.0	0.6	5.7
16	2.8	0.0	1.0	3.0	6.8	2.9	0.0	0.0	3.0	5.9
17	1.4	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.9	0.0	0.0	0.9
18	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.6	0.3	0.0	0.0	0.9
19	0.8	0.0	1.5	0.0	2.3	1.7	3.0	3.0	0.0	7.7
20	1.3	0.7	1.5	0.4	3.9	2.3	3.0	1.1	0.0	6.4

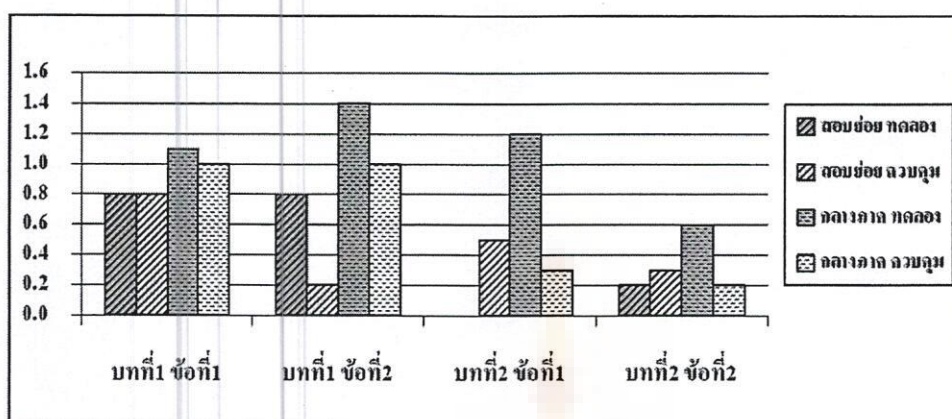
จากคะแนนสอบย่อยและคะแนนสอบกลางภาคของนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใน ตาราง 4.9 และ 4.10 พบว่านักศึกษาในกลุ่มทดลอง 20 คน มีคะแนนเพิ่มขึ้น 19 คน คิดเป็นร้อยละ 95 และ นักศึกษาในกลุ่มควบคุม 20 คน มีคะแนนเพิ่มขึ้น 13 คน คิดเป็นร้อยละ 65 เมื่อเทียบกับกลุ่ม

เมื่อนำคะแนนสอบย่อยและคะแนนสอบกลางภาคมาวิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย และร้อยละ ได้ผลดังตาราง 4.11

ตาราง 4.11 ผลการสอบย่อย และสอบกลางภาคของนักศึกษาในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

คะแนน	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม			
	Mean	S.D.	Mean	S.D.		
สอบย่อย (Pretest)	บทที่ 1	ข้อที่ 1 (3)	0.8	0.6	0.8	0.7
		ข้อที่ 2 (3)	0.8	1.0	0.2	0.7
		รวม (6)	1.5	1.4	1.0	0.9
	บทที่ 2	ข้อที่ 1 (3)	0.0	0.0	0.5	0.8
		ข้อที่ 2 (3)	0.2	0.4	0.3	0.7
		รวม (6)	0.2	0.4	0.7	1.1
รวม (12)		1.7	1.5	1.7	1.7	
รวม (100%)		14.2		14.2		
สอบกลางภาค (Posttest)	บทที่ 1	ข้อที่ 1 (3)	1.1	0.8	1.0	1.1
		ข้อที่ 2 (3)	1.4	1.1	1.0	1.2
		รวม (6)	2.5	1.4	2.0	1.9
	บทที่ 2	ข้อที่ 1 (3)	1.2	1.0	0.3	0.8
		ข้อที่ 2 (3)	0.6	1.1	0.2	0.7
		รวม (6)	1.8	1.8	0.5	1.0
รวม (12)		4.3	2.9	2.5	2.5	
รวม (100%)		35.8		20.8		
ค่าประสิทธิผล (100%)		21.6		6.6		

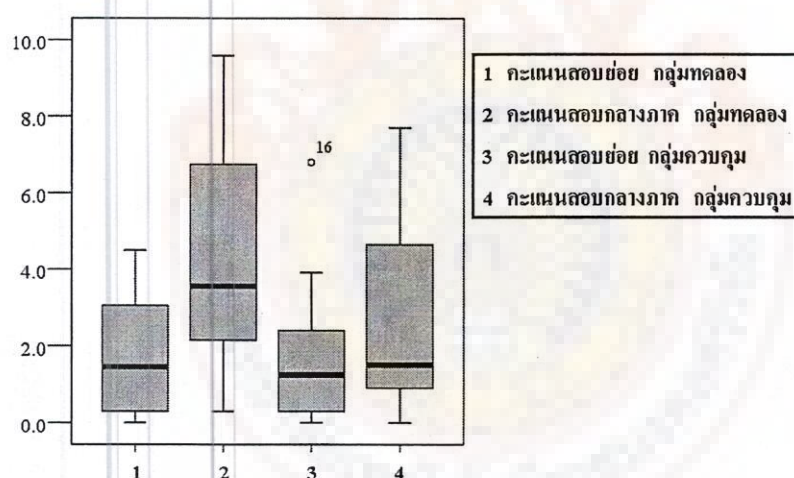
เมื่อนำคะแนนสอบเฉลี่ยในการสอบย่อยและการสอบปลายภาคของข้อสอบแต่ละข้อของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบกันโดยการเขียนกราฟแท่ง ดังภาพประกอบ 4.3 พบว่าคะแนนเฉลี่ยในทุกข้อของข้อสอบกลางภาคของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และคะแนนของกลุ่มทดลองมีคะแนนสอบกลางภาคสูงกว่าคะแนนสอบย่อยทุกข้อ ส่วนคะแนนสอบกลางภาคของกลุ่มควบคุมบางข้อต่ำกว่าคะแนนสอบย่อย แสดงว่า การให้กลุ่มทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนร่วมกับการเรียนปกติในชั้นเรียนจะทำให้ นักศึกษามีความเข้าใจและสามารถทำข้อสอบกลางภาคได้มากขึ้น



ภาพประกอบ 4.3 กราฟเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบแต่ละข้อของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

เมื่อเปรียบเทียบผลรวมของค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบย่อยกับคะแนนสอบกลางภาคของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมซึ่งมีคะแนนเต็ม 12 คะแนน พบว่าคะแนนเฉลี่ยของการสอบกลางภาคของกลุ่มทดลองมีค่าสูงสุดเท่ากับ 4.3 ± 2.9 คะแนน ดังตาราง 4.11

เปรียบเทียบช่วงคะแนนของคะแนนสอบย่อยและคะแนนสอบกลางภาคของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการเขียนกราฟ Box plot ดังภาพประกอบ 4.4



ภาพประกอบ 4.4 กราฟ Box plot เปรียบเทียบคะแนนสอบย่อย และกลางภาคของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

จากภาพประกอบ 4.4 พบว่าค่ามัธยฐานคะแนนกลางภาคของกลุ่มทดลอง (3.6 คะแนน) สูงกว่าค่ามัธยฐานคะแนนสอบย่อยของกลุ่มทดลอง (1.5 คะแนน) และสูงกว่า คะแนนสอบกลางภาคของกลุ่มควบคุม (1.5 คะแนน) แสดงว่าการเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนสูงกว่าคะแนนก่อนการเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และสูงกว่าคะแนนสอบกลางภาคของกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

และจากตาราง 4.11 คะแนนเฉลี่ยในการสอบกลางภาคของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้น จากคะแนนการสอบย่อยทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แต่คะแนนของกลุ่มทดลองมีเปอร์เซ็นต์การ เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม แสดงด้วยค่าประสิทธิผล โดยกลุ่มทดลองมีค่าประสิทธิผล 21.6 และกลุ่ม ควบคุมมีค่าประสิทธิผล 6.6 หมายความว่า การเรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเวกเตอร์ และ การเคลื่อนที่เชิงเส้นประกอบกับการเรียนปกติในชั้นเรียน ทำให้คะแนนสอบสูงกว่าเดิม และสูงกว่ากลุ่มที่ ไม่ได้เรียนเสริมผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อนำคะแนนมาคิดแยกเป็นกลุ่มที่ได้คะแนนคณิตศาสตร์ต่ำและปานกลาง และเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนของกลุ่มทั้งสอง ดังตาราง 4.12

ตาราง 4.12 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนและค่าประสิทธิผลระหว่างนักศึกษาที่มีความรู้คณิตศาสตร์ พื้นฐานต่างกัน

คะแนน คณิตศาสตร์ พื้นฐาน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน				
	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม	
	สอบย่อย	สอบกลางภาค	ประสิทธิผล	สอบย่อย	สอบกลางภาค
ต่ำ (0-10)	0.2±0.5	2.5±2.1	19.2	0.8±1	1.1±1
กลาง (11-20)	0.2±0.3	6.1±2.5	49.2	2.8±1.8	4.2±2.7

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มทดลองที่มีคะแนนคณิตศาสตร์พื้นฐานต่ำและปานกลางของ กลุ่มทดลอง พบว่ากลุ่มที่ได้คะแนนคณิตศาสตร์พื้นฐานในระดับปานกลางมีค่าประสิทธิผลการเรียนรู้ เท่ากับ 49.2 ในขณะที่ค่าประสิทธิผลการเรียนรู้ของกลุ่มที่ได้คะแนนคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับต่ำมีค่า เท่ากับ 19.2 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมกับกลุ่มนักศึกษาที่มีพื้นฐาน คณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง

เมื่อนำคะแนนคณิตศาสตร์พื้นฐาน คะแนนรวมสอบย่อย และคะแนนรวมกลางภาค ของกลุ่ม ทดลอง และกลุ่มควบคุมมาหาความสัมพันธ์ ผลปรากฏดังตาราง 4.13 - 4.14 และ ภาพประกอบ 4.5

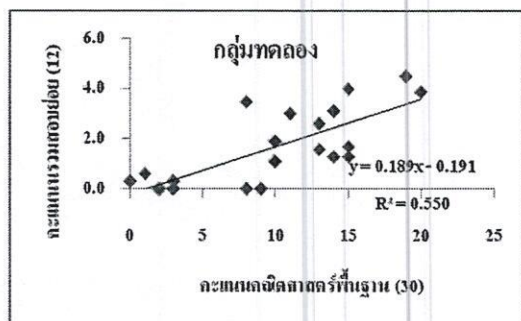
ตาราง 4.13 ความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างคะแนนคณิตศาสตร์ คะแนนสอบฟิสิกส์ย่อย และคะแนนสอบฟิสิกส์กลางภาคของกลุ่มทดลอง

		กลุ่มทดลอง		
		คณิตศาสตร์	สอบย่อย	กลางภาค
คณิตศาสตร์	Pearson Correlation	1	0.742	0.718
	Sig. (2-tailed)	.	0.000	0.000
	N	20	20	20
สอบย่อย	Pearson Correlation	0.742	1	0.623
	Sig. (2-tailed)	0.000	.	0.003
	N	20	20	20
กลางภาค	Pearson Correlation	0.718	0.623	1
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.003	.
	N	20	20	20

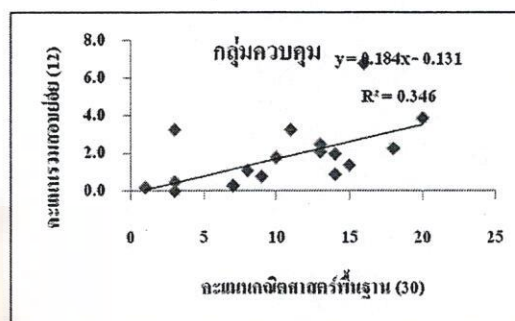
ตาราง 4.14 ความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างคะแนนคณิตศาสตร์ คะแนนสอบฟิสิกส์ย่อย และคะแนนสอบฟิสิกส์กลางภาคของกลุ่มควบคุม

		กลุ่มควบคุม		
		คณิตศาสตร์	สอบย่อย	กลางภาค
คณิตศาสตร์	Pearson correlation	1	0.589	0.725
	Sig. (2-tailed)	.	0.006	0.000
	N	20	20	20
สอบย่อย	Pearson correlation	0.589	1	0.618
	Sig. (2-tailed)	0.006	.	0.004
	N	20	20	20
กลางภาค	Pearson correlation	0.725	0.618	1
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.004	.
	N	20	20	20

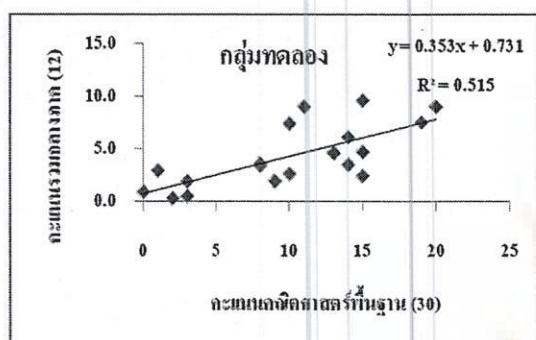
จากตาราง 4.13 และ 4.14 พบว่า คะแนนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง และสูง (ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ และ อัจฉรา ชำนิประศาสน์, 2547) กับคะแนนฟิสิกส์เรื่องเวกเตอร์ และการเคลื่อนที่เชิงเส้น เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าอยู่ในช่วง 0.589 – 0.742 และในทุกคู่มีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง (Sig. < 0.01) แสดงว่าระดับพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างมีผลกระทบต่อการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร เรื่องเวกเตอร์ และการเคลื่อนที่เชิงเส้น



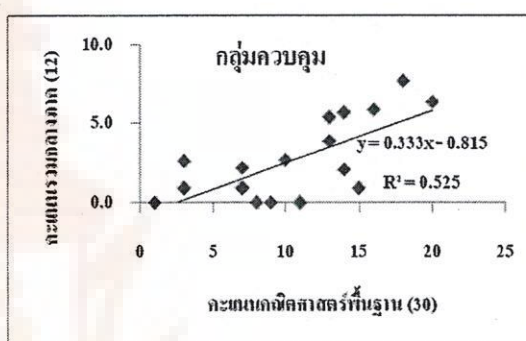
(ก)



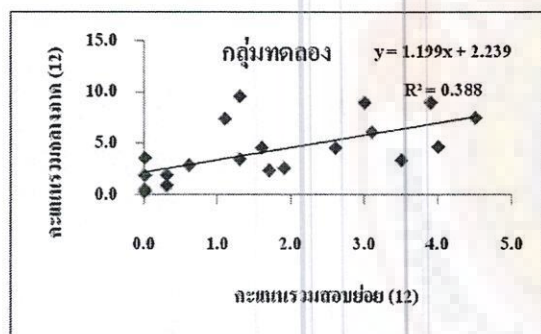
(ง)



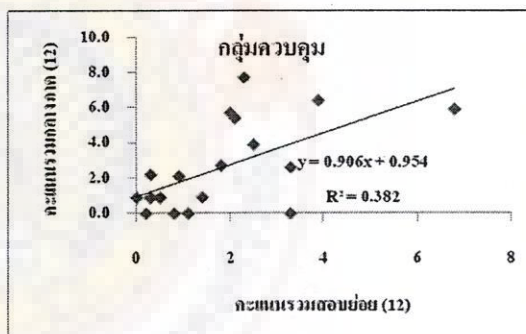
(ข)



(จ)



(ค)



(ฉ)

ภาพประกอบ 4.5 กราฟสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนคณิตศาสตร์พื้นฐาน คะแนนสอบย่อย และคะแนนสอบกลางภาค ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากภาพประกอบ 4.5 (ค) และ (ฉ) จะเห็นว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของคะแนนกลางภาคเทียบกับสอบย่อยของกลุ่มทดลองเท่ากับ 1.199 แต่ในขณะที่อัตราการเปลี่ยนแปลงของคะแนนกลางภาคเทียบกับสอบย่อยของกลุ่มควบคุมเท่ากับ 0.906 หมายความว่ากลุ่มทดลองเมื่อสอบกลางภาคมีคะแนนรวมเพิ่มขึ้น 1.199 เท่า แต่ในขณะที่คะแนนของกลุ่มควบคุมแทบจะไม่เปลี่ยนแปลง

4.2.3 ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบกับการเรียนในชั้นเรียน

แบบประเมินระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเวกเตอร์ และการเคลื่อนที่เชิงเส้น มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการหาความถี่ (Frequency) ของระดับความพึงพอใจ และสรุปมาเป็นร้อยละของระดับความพึงพอใจ ในด้านต่าง ๆ ของกลุ่มตัวอย่างทดลองจำนวน 20 คน ได้ผลดังตาราง 4.15

ตาราง 4.15 ค่าร้อยละของระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร เรื่อง เวกเตอร์ และการเคลื่อนที่เชิงเส้น

ระดับความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกรเรื่อง เวกเตอร์ และการเคลื่อนที่เชิงเส้น	ร้อยละ				
	น้อยที่สุด 1	น้อย 2	ปานกลาง 3	มาก 4	มากที่สุด 5
1. ด้านการใช้งาน	0	0	0	30	70
2. การนำเสนอ	0	0	0	25	75
3. ด้านเนื้อหา	0	0	0	10	90
4. ด้านการประเมินผลการเรียน	0	0	0	30	70

แบบประเมินระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเวกเตอร์ และการเคลื่อนที่เชิงเส้น มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) วิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสรุปตามเกณฑ์การให้คะแนน โดยเกณฑ์การให้คะแนนระดับความเหมาะสมตามความพึงพอใจของนักศึกษา ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.5 - 5.0 แสดงว่า ระดับความพึงพอใจ มากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.5 - 4.4 แสดงว่า ระดับความพึงพอใจ มาก

คะแนนเฉลี่ย 2.5 - 3.4 แสดงว่า ระดับความพึงพอใจ ปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.5 - 2.4 แสดงว่า ระดับความพึงพอใจ น้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.0 - 1.4 แสดงว่า ระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด

ผลการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สามารถแสดงค่าระดับความพึงพอใจ ในด้านต่าง ๆ ดังตาราง 4.16

ตาราง 4.16 ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความพึงพอใจ ในด้านต่าง ๆ แบบประเมินระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้น

ระดับความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกรเรื่อง เวกเตอร์ และการเคลื่อนที่เชิงเส้น	\bar{x}	S.D.	ค่าระดับการประเมิน
ด้านการใช้งาน			
1. การออกแบบหน้าจอ มีความเหมาะสม ชัดเจน สวยงาม ง่ายต่อการใช้งาน	4.7	0.6	มากที่สุด
2. การเข้าถึงข้อมูลที่เป็นรูปของข้อความและภาพเคลื่อนไหวมีความสะดวกและรวดเร็ว	4.5	0.7	มากที่สุด
3. ความง่ายของการเลือกหัวข้อเรียนได้ รวดเร็ว ตามความต้องการ	4.7	0.6	มากที่สุด
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.7	0.5	มากที่สุด
ด้านการนำเสนอ			
5. รูปแบบ ขนาดและสีตัวอักษรมีความเหมาะสมและชัดเจน	4.7	0.5	มากที่สุด
6. ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวมีความเหมาะสมและสวยงาม	4.7	0.5	มากที่สุด
7. เทคนิควิธีนำเสนอบทเรียนมีความน่าสนใจและกระตุ้นให้เกิดการติดตาม	4.4	0.7	มาก
8. เสียงบรรยายมีความเหมาะสม ชัดเจน	4.6	0.6	มากที่สุด
9. บทเรียนให้ความสะดวกและรวดเร็วในการทบทวนบทเรียน	4.8	0.4	มากที่สุด
ด้านเนื้อหา			
10. เนื้อหาบทเรียนมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5.0	0.2	มากที่สุด
11. เนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมเนื้อหาการเรียนรู้	4.8	0.4	มากที่สุด
12. การแบ่งเนื้อหา การเรียงลำดับเนื้อหา มีความสัมพันธ์เชื่อมโยง และต่อเนื่อง	4.8	0.4	มากที่สุด
13. มีแบบฝึกหัดที่ตรงตามเนื้อหาและมีประโยชน์กับนักศึกษา	4.9	0.3	มากที่สุด
14. ประโยชน์ที่ได้รับจากบทเรียนนี้	4.8	0.4	มากที่สุด
ด้านการประเมินผลการเรียน			
15. ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ	4.5	0.6	มากที่สุด
16. ความสอดคล้องของแบบทดสอบกับเนื้อหาวิชา	4.7	0.6	มากที่สุด
17. แบบทดสอบทำให้นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาวิชา	4.7	0.5	มากที่สุด
ค่าระดับเฉลี่ย	4.7	0.5	มากที่สุด

จากตาราง 4.15 และ 4.16 พบว่านักศึกษากลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้น มีค่าระดับเฉลี่ย 4.7 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านเนื้อหาซึ่งเป็นด้านที่มีคะแนนสูงสุด (4.8 – 5.0) ส่วนเทคนิควิธีนำเสนอบทเรียนมีความน่าสนใจ และกระตุ้นให้เกิดการติดตาม มีค่าเฉลี่ยน้อยสุด เท่ากับ 4.4 ซึ่งอยู่ในระดับมาก



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ได้สร้าง และพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร เรื่อง เวกเตอร์ และการเคลื่อนที่เชิงเส้น และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนใช้-หลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกลุ่มตัวอย่างทดลอง และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมหลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หากค่าประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่มที่ได้คะแนนคณิตศาสตร์พื้นฐานต่ำกับปานกลาง หากความสัมพันธ์กันระหว่างคะแนนสอบคณิตศาสตร์พื้นฐาน และคะแนนสอบฟิสิกส์ และสำรวจความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกลุ่มตัวอย่างทดลอง ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ลักษณะของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ใช้นักศึกษาที่มีผลการทดสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำและปานกลาง โดยทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีจำนวนนักศึกษาที่ทำคะแนนคณิตศาสตร์พื้นฐานในระดับต่ำ และระดับปานกลางที่ใกล้เคียงกัน โดยคะแนนเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีค่าใกล้เคียงกัน

5.1.2 ผลการตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า

5.1.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการบรรยายประกอบภาพเคลื่อนไหวชนิดแอนิเมชัน โดยผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้ นอกจากนี้ยังได้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบที่สามารถประเมินความรู้ของผู้ใช้ได้

5.1.2.2 นักศึกษากลุ่มทดลอง หลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม และมีค่าสูงกว่าก่อนการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.1.2.3 ค่าประสิทธิผลของกลุ่มตัวอย่างที่มีคะแนนคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับปานกลางมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่มีคะแนนพื้นฐานระดับต่ำ

5.1.2.4 นักศึกษากลุ่มทดลองมีความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับมากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านเนื้อหา ซึ่งเป็นด้านที่มีคะแนนสูงสุด

5.1.3 ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนคณิตศาสตร์พื้นฐานกับคะแนนฟิสิกส์เรื่อง เวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้น พบว่า

5.1.3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนคณิตศาสตร์กับคะแนนฟิสิกส์สอบย่อย และกลางภาคอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

5.1.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนฟิสิกส์สอบย่อย กับกลางภาคอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยที่พบว่านักศึกษาในกลุ่มทดลอง หลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม และมีค่าสูงกว่าก่อนการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรียา อนุพงษ์อ่องอาจ และเสมา สอนประสม (2552) ได้ศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง พลศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง "พลศาสตร์" สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักศึกษาที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่อนี้ และพบว่ามีความแตกต่างของคะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรียา อนุพงษ์อ่องอาจ (2551) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่นเสียงและแสง ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์ รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่นเสียงและแสงสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักศึกษาที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่อนี้ และมีความแตกต่างของคะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 เช่นกัน การที่ผลวิจัยเป็นเช่นนี้ เนื่องมาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการนำเสนอในรูปแบบของสื่อประสม คือนำเสนอได้ทั้งข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียง นอกจากนี้ นักศึกษาสามารถตอบโต้หรือมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน (พรเทพ เมืองแมน, 2544 อ้างถึงใน ปีติสันหิม และคณะ, 2548)

จากผลการวิจัยที่พบว่าค่าประสิทธิผลของกลุ่มตัวอย่างที่มีคะแนนคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับปานกลางมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่มีคะแนนคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับต่ำ เนื่องจากว่าวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกรที่ใช้สอน ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา เป็นวิชาที่เน้นการคำนวณ ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ทุกแขนง โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาฟิสิกส์ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในการแสดงเหตุผล และการคำนวณ (Guzel, 2004) ดังนั้นนักศึกษาที่มีพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำสามารถทำความเข้าใจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นได้น้อยกว่ากลุ่มนักศึกษาที่มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่สูงกว่า

จากผลการวิจัยที่พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนคณิตศาสตร์พื้นฐานกับคะแนนฟิสิกส์สอบย่อย และกลางภาคอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เป็นไปได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ใช้อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติในเชิงปริมาณ (สุระ วุฒิพรหม, 2547) ประกอบกับวิชาฟิสิกส์สำหรับวิศวกรเป็นวิชาที่มุ่งเน้นการใช้คณิตศาสตร์อธิบาย และทำนายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ดังนั้นนักศึกษาที่มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์จะมีความได้เปรียบในการทำความเข้าใจวิชาฟิสิกส์ และตอบ

ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงปริมาณได้ และอาจส่งผลให้คะแนนคณิตศาสตร์พื้นฐาน และคะแนนฟิสิกส์มีความสัมพันธ์กัน

จากผลการวิจัยที่พบว่านักศึกษาในกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับมากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านเนื้อหาซึ่งเป็นไปตามข้อสมมติฐาน และสอดคล้องกับงานวิจัยของปรียา อนุพงษ์ธองอาจ (2552) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่นเสียงและแสง ผลการวิจัยพบว่า ความคิดเห็นของนักศึกษาต่อระดับความเหมาะสมของชุดการเรียนนี้พบว่าค่าเฉลี่ยสูงสุดของหนึ่งในสามอันดับแรก คือในด้านเนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้อง กระชับ ชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนี้ ทางคณะผู้วิจัยได้เขียนวัตถุประสงค์ หัวข้อบทเรียน และตัวอย่างให้สอดคล้องเนื้อหาที่ใช้สอนตามแบบปกติ นอกจากนี้ยังมีภาพเคลื่อนไหวในลักษณะของงานแอนิเมชันประกอบการสอนเพื่อเพิ่มความเข้าใจ เช่น การใช้กมู่มือขวในการหาทิศของเวกเตอร์ลัพธ์ที่เกิดจากการครอสเวกเตอร์ ทิศทางของเวกเตอร์ตำแหน่ง ความเร็ว ความเร่ง เป็นต้น

5.3 ข้อเสนอแนะการวิจัย

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1) จากผลการวิจัยที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกรเรื่องเวกเตอร์ และการเคลื่อนที่เชิงเส้นของนักศึกษาในกลุ่มทดลองมีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุม และสูงกว่าก่อนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนักศึกษาในกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับมากที่สุด จึงควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปเผยแพร่ในเว็บไซต์ของมหาวิทยาลัยเพื่อเปิดโอกาสให้นักศึกษาเข้ามาทำการศึกษาเพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง

2) จากผลการวิจัยที่พบว่าคะแนนคณิตศาสตร์พื้นฐานมีความสัมพันธ์กับคะแนนสอบฟิสิกส์ และค่าประสิทธิผลของกลุ่มทดลองที่มีคะแนนคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับปานกลางมีค่าสูงกว่ากลุ่มทดลองที่มีคะแนนคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับต่ำ จึงควรเปิดคอร์สปรับพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักศึกษาก่อนเข้ามาเรียนในวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรทำวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ และคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชาฟิสิกส์สำหรับวิศวกร และแคลคูลัสสำหรับวิศวกร เพื่อ

1. ตรวจสอบทัศนคติของนักศึกษาที่มีต่อวิชาทั้งสอง
2. ตรวจสอบว่าทัศนคติมีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชาทั้งสองหรือไม่
3. เพื่อตรวจสอบว่าทักษะทางคณิตศาสตร์ส่งผลกระทบต่อผลการเรียนฟิสิกส์หรือไม่

บรรณานุกรม

- กาญจนา จันทร์ประเสริฐ. 2008. การศึกษาความพึงพอใจในที่มีต่อสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ ชุด งาน
พลังงาน และโมเมนตัม. ”. Journal of Rangsit University: Teaching & Learning, Vol.2 No.2,
July-December. 23-31.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2549ก. การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ ฯ :
บริษัทธรรมสาร จำกัด.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2549ข. หลักสถิติ (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ ฯ : บริษัทธรรมสาร จำกัด.
- ชัยยา น้อยนารด. 2547. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันและการ
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 6 ที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและที่เรียนโดยวิธีปกติ. วิทยานิพนธ์การศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2544. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ ฯ : เทพเนรมิตการพิมพ์.
- ปิติ สันหิม, ปราณี ทองคำ และ พงศกร สุวรรณเดชา. 2548. ผลการสอนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ เรื่องการ
เคลื่อนที่แบบวงกลม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลาม.
ว. สงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์, 11, 33 – 44.
- ฉลอง ฤทธิเลื่อน. มปพ. การใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrometer(AAnalyst 700):Flame Technique”
สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยทักษิณ. วิทยานิพนธ์นักศึกษาหลักสูตรครุ
ศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. 2543. วิธีวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ ฯ : พี.เอ็น. การพิมพ์.
- ปรียา อนุพงษ์อ้ออาจ. 2551. ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่นเสียงและแสง. ”.
Journal of Rangsit University: Teaching & Learning, Vol.3 No.1, January-June, 38-52.
- ปรียา อนุพงษ์อ้ออาจ และ เสมา สอนประสม. 2009. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับ
เสริมการเรียนรู้วิชา ฟิสิกส์ 1 เรื่อง “พลศาสตร์”. Journal of Rangsit University: Teaching &
Learning, Vol.3 No.1, January-June, 15-25.
- พิชญ์ ฟองศรี. 2549. วิจัยชั้นเรียน : หลักและเทคนิคปฏิบัติ. กรุงเทพฯ ฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดพิมพ์งาม.

- ไพโรจน์ ตรีธรรนากุล, ไพบุลย์ เกียรติโกมล และ เสกสรรค์ เข้มพินิจ. 2546. การออกแบบและการผลิต บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน สำหรับ e-Learning. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ และ อัจฉรา ชำนิประศาสน์. 2547. ระเบียบวิธีการวิจัย. กรุงเทพฯ : บริษัทพิมพ์ดีการพิมพ์จำกัด.
- วิชาการ, กรม. 2544. ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา/กรมวิชาการ กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหนังสือกรมวิชาการ.
- วุฒิชัย ประสารสอย. 2543. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.เจ. พรินต์ติ้ง.
- สุระ วุฒิพรหม. 2547. ทางเลือกใหม่ของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ฟิสิกส์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี. ปีที่ 32 ฉบับที่ 130 พฤษภาคม-มิถุนายน 2547, 20-23.
- GUZEL, H. 2004. The Relationship Between Students' Success in Physics Lessons and Their Attitudes Towards Mathematics. Journal of TURKISH SCIENCE EDUCATION. Volume 1, Issue 1, July 2004, 28-29.
- Townend, J. 2002. Practical Statistics for Environmental and Biological Scientists. JOHN WILEY and SONS, LTD Townend, J. 2002. Practical Statistics for Environmental and Biological Scientists. JOHN WILEY and SONS, LTD.
- <http://uddee.multiply.com/journal/item/312/312>.
- http://home.kku.ac.th/thai416102/SubjectWeb/Writing_Test.htm.
- <http://www.kradandum.com/thesis/cai.pdf> อ้างจาก วิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ตัวชี้้นำต่างกัน, ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ผู้เขียน นายจักรพงษ์ เจือจันทร์ (ปีการศึกษา 2540)

ภาคผนวก



แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง เวกเตอร์ และการเคลื่อนที่เชิงเส้น

คำชี้แจง : โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยกา ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็น

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ไม่เหมาะสม
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ					
1.1 เนื้อหาบทเรียนครอบคลุมจุดประสงค์		✓			
1.2 ความเหมาะสมของการแยกย่อยเนื้อหา	✓				
1.3 ความเหมาะสมของการจัดลำดับขั้นการนำเสนอเนื้อหา	✓				
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	✓				
1.5 ความชัดเจนของการอธิบายเนื้อหา	✓				
1.6 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับความรู้ของผู้เรียน	✓				
1.7 ความน่าสนใจของเนื้อหาบทเรียน		✓			
2. ด้าน ภาพ เสียง และการใช้ภาษา					
2.1 ภาพที่นำเสนอตรงตามเนื้อหา	✓				
2.2 ขนาดของภาพใช้ประกอบบทเรียนเหมาะสม	✓				
2.3 ภาพที่ใช้ประกอบสื่อความหมาย ได้ชัดเจน	✓				
2.4 ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้ประกอบ	✓				
2.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	✓				
2.6 ความถูกต้องด้านไวยากรณ์ของคำบรรยาย		✓			
3. ด้านการออกแบบจอภาพ					
3.1 ความเหมาะสมของแบบอักษร (Font)	✓				
3.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่เลือกใช้	✓				
3.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรกับพื้นจอภาพ	✓				
3.4 ความเหมาะสมในการจัดภาพ	✓				
4. การจัดการในบทเรียน					
4.1 ความชัดเจนของคำอธิบายการปฏิบัติในบทเรียน		✓			
4.2 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา	✓				
4.3 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียน		✓			
4.4 ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบกับบทเรียน		✓			
4.5 ความเหมาะสมของวิธีการสรุปเนื้อหาบทเรียน		✓			

ข้อเสนอแนะ

ปรับปรุงคำอธิบายการปฏิบัติในบทเรียน ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น และเพิ่มภาพประกอบเนื้อหาให้มากขึ้น

ปรับปรุงภาพประกอบเนื้อหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

วุฒิการศึกษา.....

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง เวกเตอร์ และการเคลื่อนที่เชิงเส้น

คำชี้แจง : โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยกา ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็น

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ไม่เหมาะสม
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ					
1.1 เนื้อหาบทเรียนครอบคลุมจุดประสงค์	✓				
1.2 ความเหมาะสมของการแยกย่อยเนื้อหา	✓				
1.3 ความเหมาะสมของการจัดลำดับขั้นการนำเสนอเนื้อหา	✓				
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	✓				
1.5 ความชัดเจนของการอธิบายเนื้อหา		✓			
1.6 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับความรู้ของผู้เรียน	✓				
1.7 ความน่าสนใจของเนื้อหาบทเรียน	✓				
2. ด้าน ภาพ เสียง และการใช้ภาษา					
2.1 ภาพที่นำเสนอตรงตามเนื้อหา	✓				
2.2 ขนาดของภาพใช้ประกอบบทเรียนเหมาะสม	✓				
2.3 ภาพที่ใช้ประกอบสื่อความหมาย ได้ชัดเจน	✓				
2.4 ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้ประกอบ		✓			
2.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย		✓			
2.6 ความถูกต้องด้านไวยากรณ์ของคำบรรยาย		✓			
3. ด้านการออกแบบจอภาพ					
3.1 ความเหมาะสมของแบบอักษร (Font)	✓				
3.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่เลือกใช้	✓				
3.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรกับพื้นจอภาพ		✓			
3.4 ความเหมาะสมในการจัดภาพ	✓				
4. การจัดการในบทเรียน					
4.1 ความชัดเจนของคำอธิบายการปฏิบัติในบทเรียน		✓			
4.2 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา		✓			
4.3 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียน		✓			
4.4 ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบกับบทเรียน		✓			
4.5 ความเหมาะสมของวิธีการสรุปเนื้อหาบทเรียน		✓			

ข้อเสนอแนะ

ดี เนื้อหาครบถ้วนตรงตามวิชา ไม่สับสน ควรปรับปรุงที่จุดที่ 2.5 2.6 2.7 2.8 2.9 2.10 2.11 2.12 2.13 2.14 2.15 2.16 2.17 2.18 2.19 2.20 2.21 2.22 2.23 2.24 2.25 2.26 2.27 2.28 2.29 2.30 2.31 2.32 2.33 2.34 2.35 2.36 2.37 2.38 2.39 2.40 2.41 2.42 2.43 2.44 2.45 2.46 2.47 2.48 2.49 2.50 2.51 2.52 2.53 2.54 2.55 2.56 2.57 2.58 2.59 2.60 2.61 2.62 2.63 2.64 2.65 2.66 2.67 2.68 2.69 2.70 2.71 2.72 2.73 2.74 2.75 2.76 2.77 2.78 2.79 2.80 2.81 2.82 2.83 2.84 2.85 2.86 2.87 2.88 2.89 2.90 2.91 2.92 2.93 2.94 2.95 2.96 2.97 2.98 2.99 3.00 3.01 3.02 3.03 3.04 3.05 3.06 3.07 3.08 3.09 3.10 3.11 3.12 3.13 3.14 3.15 3.16 3.17 3.18 3.19 3.20 3.21 3.22 3.23 3.24 3.25 3.26 3.27 3.28 3.29 3.30 3.31 3.32 3.33 3.34 3.35 3.36 3.37 3.38 3.39 3.40 3.41 3.42 3.43 3.44 3.45 3.46 3.47 3.48 3.49 3.50 3.51 3.52 3.53 3.54 3.55 3.56 3.57 3.58 3.59 3.60 3.61 3.62 3.63 3.64 3.65 3.66 3.67 3.68 3.69 3.70 3.71 3.72 3.73 3.74 3.75 3.76 3.77 3.78 3.79 3.80 3.81 3.82 3.83 3.84 3.85 3.86 3.87 3.88 3.89 3.90 3.91 3.92 3.93 3.94 3.95 3.96 3.97 3.98 3.99 4.00 4.01 4.02 4.03 4.04 4.05 4.06 4.07 4.08 4.09 4.10 4.11 4.12 4.13 4.14 4.15 4.16 4.17 4.18 4.19 4.20 4.21 4.22 4.23 4.24 4.25 4.26 4.27 4.28 4.29 4.30 4.31 4.32 4.33 4.34 4.35 4.36 4.37 4.38 4.39 4.40 4.41 4.42 4.43 4.44 4.45 4.46 4.47 4.48 4.49 4.50 4.51 4.52 4.53 4.54 4.55 4.56 4.57 4.58 4.59 4.60 4.61 4.62 4.63 4.64 4.65 4.66 4.67 4.68 4.69 4.70 4.71 4.72 4.73 4.74 4.75 4.76 4.77 4.78 4.79 4.80 4.81 4.82 4.83 4.84 4.85 4.86 4.87 4.88 4.89 4.90 4.91 4.92 4.93 4.94 4.95 4.96 4.97 4.98 4.99 5.00 5.01 5.02 5.03 5.04 5.05 5.06 5.07 5.08 5.09 5.10 5.11 5.12 5.13 5.14 5.15 5.16 5.17 5.18 5.19 5.20 5.21 5.22 5.23 5.24 5.25 5.26 5.27 5.28 5.29 5.30 5.31 5.32 5.33 5.34 5.35 5.36 5.37 5.38 5.39 5.40 5.41 5.42 5.43 5.44 5.45 5.46 5.47 5.48 5.49 5.50 5.51 5.52 5.53 5.54 5.55 5.56 5.57 5.58 5.59 5.60 5.61 5.62 5.63 5.64 5.65 5.66 5.67 5.68 5.69 5.70 5.71 5.72 5.73 5.74 5.75 5.76 5.77 5.78 5.79 5.80 5.81 5.82 5.83 5.84 5.85 5.86 5.87 5.88 5.89 5.90 5.91 5.92 5.93 5.94 5.95 5.96 5.97 5.98 5.99 6.00 6.01 6.02 6.03 6.04 6.05 6.06 6.07 6.08 6.09 6.10 6.11 6.12 6.13 6.14 6.15 6.16 6.17 6.18 6.19 6.20 6.21 6.22 6.23 6.24 6.25 6.26 6.27 6.28 6.29 6.30 6.31 6.32 6.33 6.34 6.35 6.36 6.37 6.38 6.39 6.40 6.41 6.42 6.43 6.44 6.45 6.46 6.47 6.48 6.49 6.50 6.51 6.52 6.53 6.54 6.55 6.56 6.57 6.58 6.59 6.60 6.61 6.62 6.63 6.64 6.65 6.66 6.67 6.68 6.69 6.70 6.71 6.72 6.73 6.74 6.75 6.76 6.77 6.78 6.79 6.80 6.81 6.82 6.83 6.84 6.85 6.86 6.87 6.88 6.89 6.90 6.91 6.92 6.93 6.94 6.95 6.96 6.97 6.98 6.99 7.00 7.01 7.02 7.03 7.04 7.05 7.06 7.07 7.08 7.09 7.10 7.11 7.12 7.13 7.14 7.15 7.16 7.17 7.18 7.19 7.20 7.21 7.22 7.23 7.24 7.25 7.26 7.27 7.28 7.29 7.30 7.31 7.32 7.33 7.34 7.35 7.36 7.37 7.38 7.39 7.40 7.41 7.42 7.43 7.44 7.45 7.46 7.47 7.48 7.49 7.50 7.51 7.52 7.53 7.54 7.55 7.56 7.57 7.58 7.59 7.60 7.61 7.62 7.63 7.64 7.65 7.66 7.67 7.68 7.69 7.70 7.71 7.72 7.73 7.74 7.75 7.76 7.77 7.78 7.79 7.80 7.81 7.82 7.83 7.84 7.85 7.86 7.87 7.88 7.89 7.90 7.91 7.92 7.93 7.94 7.95 7.96 7.97 7.98 7.99 8.00 8.01 8.02 8.03 8.04 8.05 8.06 8.07 8.08 8.09 8.10 8.11 8.12 8.13 8.14 8.15 8.16 8.17 8.18 8.19 8.20 8.21 8.22 8.23 8.24 8.25 8.26 8.27 8.28 8.29 8.30 8.31 8.32 8.33 8.34 8.35 8.36 8.37 8.38 8.39 8.40 8.41 8.42 8.43 8.44 8.45 8.46 8.47 8.48 8.49 8.50 8.51 8.52 8.53 8.54 8.55 8.56 8.57 8.58 8.59 8.60 8.61 8.62 8.63 8.64 8.65 8.66 8.67 8.68 8.69 8.70 8.71 8.72 8.73 8.74 8.75 8.76 8.77 8.78 8.79 8.80 8.81 8.82 8.83 8.84 8.85 8.86 8.87 8.88 8.89 8.90 8.91 8.92 8.93 8.94 8.95 8.96 8.97 8.98 8.99 9.00 9.01 9.02 9.03 9.04 9.05 9.06 9.07 9.08 9.09 9.10 9.11 9.12 9.13 9.14 9.15 9.16 9.17 9.18 9.19 9.20 9.21 9.22 9.23 9.24 9.25 9.26 9.27 9.28 9.29 9.30 9.31 9.32 9.33 9.34 9.35 9.36 9.37 9.38 9.39 9.40 9.41 9.42 9.43 9.44 9.45 9.46 9.47 9.48 9.49 9.50 9.51 9.52 9.53 9.54 9.55 9.56 9.57 9.58 9.59 9.60 9.61 9.62 9.63 9.64 9.65 9.66 9.67 9.68 9.69 9.70 9.71 9.72 9.73 9.74 9.75 9.76 9.77 9.78 9.79 9.80 9.81 9.82 9.83 9.84 9.85 9.86 9.87 9.88 9.89 9.90 9.91 9.92 9.93 9.94 9.95 9.96 9.97 9.98 9.99 10.00 10.01 10.02 10.03 10.04 10.05 10.06 10.07 10.08 10.09 10.10 10.11 10.12 10.13 10.14 10.15 10.16 10.17 10.18 10.19 10.20 10.21 10.22 10.23 10.24 10.25 10.26 10.27 10.28 10.29 10.30 10.31 10.32 10.33 10.34 10.35 10.36 10.37 10.38 10.39 10.40 10.41 10.42 10.43 10.44 10.45 10.46 10.47 10.48 10.49 10.50 10.51 10.52 10.53 10.54 10.55 10.56 10.57 10.58 10.59 10.60 10.61 10.62 10.63 10.64 10.65 10.66 10.67 10.68 10.69 10.70 10.71 10.72 10.73 10.74 10.75 10.76 10.77 10.78 10.79 10.80 10.81 10.82 10.83 10.84 10.85 10.86 10.87 10.88 10.89 10.90 10.91 10.92 10.93 10.94 10.95 10.96 10.97 10.98 10.99 11.00 11.01 11.02 11.03 11.04 11.05 11.06 11.07 11.08 11.09 11.10 11.11 11.12 11.13 11.14 11.15 11.16 11.17 11.18 11.19 11.20 11.21 11.22 11.23 11.24 11.25 11.26 11.27 11.28 11.29 11.30 11.31 11.32 11.33 11.34 11.35 11.36 11.37 11.38 11.39 11.40 11.41 11.42 11.43 11.44 11.45 11.46 11.47 11.48 11.49 11.50 11.51 11.52 11.53 11.54 11.55 11.56 11.57 11.58 11.59 11.60 11.61 11.62 11.63 11.64 11.65 11.66 11.67 11.68 11.69 11.70 11.71 11.72 11.73 11.74 11.75 11.76 11.77 11.78 11.79 11.80 11.81 11.82 11.83 11.84 11.85 11.86 11.87 11.88 11.89 11.90 11.91 11.92 11.93 11.94 11.95 11.96 11.97 11.98 11.99 12.00 12.01 12.02 12.03 12.04 12.05 12.06 12.07 12.08 12.09 12.10 12.11 12.12 12.13 12.14 12.15 12.16 12.17 12.18 12.19 12.20 12.21 12.22 12.23 12.24 12.25 12.26 12.27 12.28 12.29 12.30 12.31 12.32 12.33 12.34 12.35 12.36 12.37 12.38 12.39 12.40 12.41 12.42 12.43 12.44 12.45 12.46 12.47 12.48 12.49 12.50 12.51 12.52 12.53 12.54 12.55 12.56 12.57 12.58 12.59 12.60 12.61 12.62 12.63 12.64 12.65 12.66 12.67 12.68 12.69 12.70 12.71 12.72 12.73 12.74 12.75 12.76 12.77 12.78 12.79 12.80 12.81 12.82 12.83 12.84 12.85 12.86 12.87 12.88 12.89 12.90 12.91 12.92 12.93 12.94 12.95 12.96 12.97 12.98 12.99 13.00 13.01 13.02 13.03 13.04 13.05 13.06 13.07 13.08 13.09 13.10 13.11 13.12 13.13 13.14 13.15 13.16 13.17 13.18 13.19 13.20 13.21 13.22 13.23 13.24 13.25 13.26 13.27 13.28 13.29 13.30 13.31 13.32 13.33 13.34 13.35 13.36 13.37 13.38 13.39 13.40 13.41 13.42 13.43 13.44 13.45 13.46 13.47 13.48 13.49 13.50 13.51 13.52 13.53 13.54 13.55 13.56 13.57 13.58 13.59 13.60 13.61 13.62 13.63 13.64 13.65 13.66 13.67 13.68 13.69 13.70 13.71 13.72 13.73 13.74 13.75 13.76 13.77 13.78 13.79 13.80 13.81 13.82 13.83 13.84 13.85 13.86 13.87 13.88 13.89 13.90 13.91 13.92 13.93 13.94 13.95 13.96 13.97 13.98 13.99 14.00 14.01 14.02 14.03 14.04 14.05 14.06 14.07 14.08 14.09 14.10 14.11 14.12 14.13 14.14 14.15 14.16 14.17 14.18 14.19 14.20 14.21 14.22 14.23 14.24 14.25 14.26 14.27 14.28 14.29 14.30 14.31 14.32 14.33 14.34 14.35 14.36 14.37 14.38 14.39 14.40 14.41 14.42 14.43 14.44 14.45 14.46 14.47 14.48 14.49 14.50 14.51 14.52 14.53 14.54 14.55 14.56 14.57 14.58 14.59 14.60 14.61 14.62 14.63 14.64 14.65 14.66 14.67 14.68 14.69 14.70 14.71 14.72 14.73 14.74 14.75 14.76 14.77 14.78 14.79 14.80 14.81 14.82 14.83 14.84 14.85 14.86 14.87 14.88 14.89 14.90 14.91 14.92 14.93 14.94 14.95 14.96 14.97 14.98 14.99 15.00 15.01 15.02 15.03 15.04 15.05 15.06 15.07 15.08 15.09 15.10 15.11 15.12 15.13 15.14 15.15 15.16 15.17 15.18 15.19 15.20 15.21 15.22 15.23 15.24 15.25 15.26 15.27 15.28 15.29 15.30 15.31 15.32 15.33 15.34 15.35 15.36 15.37 15.38 15.39 15.40 15.41 15.42 15.43 15.44 15.45 15.46 15.47 15.48 15.49 15.50 15.51 15.52 15.53 15.54 15.55 15.56 15.57 15.58 15.59 15.60 15.61 15.62 15.63 15.64 15.65 15.66 15.67 15.68 15.69 15.70 15.71 15.72 15.73 15.74 15.75 15.76 15.77 15.78 15.79 15.80 15.81 15.82 15.83 15.84 15.85 15.86 15.87 15.88 15.89 15.90 15.91 15.92 15.93 15.94 15.95 15.96 15.97 15.98 15.99 16.00 16.01 16.02 16.03 16.04 16.05 16.06 16.07 16.08 16.09 16.10 16.11 16.12 16.13 16.14 16.15 16.16 16.17 16.18 16.19 16.20 16.21 16.22 16.23 16.24 16.25 16.26 16.27 16.28 16.29 16.30 16.31 16.32 16.33 16.34 16.35 16.36 16.37 16.38 16.39 16.40 16.41 16.42 16.43 16.44 16.45 16.46 16.47 16.48 16.49 16.50 16.51 16.52 16.53 16.54 16.55 16.56 16.57 16.58 16.59 16.60 16.61 16.62 16.63 16.64 16.65 16.66 16.67 16.68 16.69 16.70 16.71 16.72 16.73 16.74 16.75 16.76 16.77 16.78 16.79 16.80 16.81 16.82 16.83 16.84 16.85 16.86 16.87 16.88 16.89 16.90 16.91 16.92 16.93 16.94 16.95 16.96 16.97 16.98 16.99 17.00 17.01 17.02 17.03 17.04 17.05 17.06 17.07 17.08 17.09 17.10 17.11 17.12 17.13 17.14 17.15 17.16 17.17 17.18 17.19 17.20 17.21 17.22 17.23 17.24 17.25 17.26 17.27 17.28 17.29 17.30 17.31 17.32 17.33 17.34 17.35 17.36 17.37 17.38 17.39 17.40 17.41 17.42 17.43 17.44 17.45 17.46 17.47 17.48 17.49 17.50 17.51 17.52 17.53 17.54 17.55 17.56 17.57 17.58 17.59 17.60 17.61 17.62 17.63 17.64 17.65 17.66 17.67 17.68 17.69 17.70 17.71 17.72 17.73 17.74 17.75 17.76 17.77 17.78 17.79 17.80 17.81 17.82 17.83 17.84 17.85 17.86 17.87 17.88 17.89 17.90 17.91 17.92 17.93 17.94 17.95 17.96 17.97 17.98 17.99 18.00 18.01 18.02 18.03 18.04 18.05 18.06 18.07 18.08 18.09 18.10 18.11 18.12 18.13 18.14 18.15 18.16 18.17 18.18 18.19 18.20 18.21 18.22 18.23 18.24 18.25 18.26 18.27 18.28 18.29 18.30 18.31 18.32 18.33 18.34 18.35 18.36 18.37 18.38 18.39 18.40 18.41 18.42 18.43 18.44 18.45 18.46 18.47 18.48 18.49 18.50 18.51 18.52 18.53 18.54 18.55 18.56 18.57 18.58 18.59 18.60 18.61 18.62 18.63 18.64 18.65 18.66 18.67 18.68 18.69 18.70 18.71 18.72 18.73 18.74 18.75 18.76 18.77 18.78 18.79 18.80 18.81 18.82 18.83 18.84 18.85 18.86 18.87 18.88 18.89 18.90 18.91 18.92 18.93 18.94 18.95 18.96 18.97 18.98 18.99 19.00 19.01 19.02 19.03 19.04 19.05 19.06 19.07 19.08 19.09 19.10 19.11 19.12 19.13 19.14 19.15 19.16 19.17 19.18 19.19 19.20 19.21 19.22 19.23 19.24 19.25 19.26 19.27 19.28 19.29 19.30 19.31 19.32 19.33 19.34 19.35 19.36 19.37 19.38 19.39 19.40 19.41 19.42 19.43 19.44 19.45 19.46 19.47 19.48 19.49 19.50 19.51 19.52 19.53 19.54 19.55 19.56 19.57 19.58 19.59 19.60 19.61 19.62 19.63 19.64 19.65 19.66 19.67 19.68 19.69 19.70 19.71 19.72 19.73 19.74 19.75 19.76 19.77 19.78 19.79 19.80 19.81 19.82 19.83 19.84 19.85 19.86 19.87 19.88 19.89 19.90 19.91 19.92 19.93 19.94 19.95 19.96 19.97 19.98 19.99 20.00 20.01 20.02 20.03 20.04 20.05 20.06 20.07 20.08 20.09 20.10 20.11 20.12 20.13 20.14 20.15 20.16 20.17 20.18 20.19 20.20 20.21 20.22 20.23 20.24 20.25 20.26 20.27 20.28 20.29 20.30 20.31 20.32 20.33 20.34 20.35 20.36 20.37 20.38 20.39 20.40 20.41 20.42 20.43 20.44 20.45 20.46 20.47 20.48 20.49 20.50 20.51 20.52 20.53 20.54 20.55 20.56 20.57 20.58 20.59 20.60 20.61 20.62 20.63 20.64 20.65 20.66 20.67 20.68 20.69 20.70 20.71 20.72 20.73 20.74 20.75 20.76 20.77 20.78 20.79 20.80 20.81 20.82 20.83 20.84 20.85 20.86 20.87 20.88 20.89 20.90 20.91 20.92 20.93 20.94 20.95 20.96 20.97 20.98 20.99 21.00 21.01 21.02 21.03 21.04 21.05 21.06 21.07 21.08 21.09 21.10 21.11 21.12 21.13 21.14 21.15 21.16 21.17 21.18 21.19 21.20 21.21 21.22 21.23 21.24 21.2

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง เวกเตอร์ และการเคลื่อนที่เชิงเส้น

คำชี้แจง : โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยกา ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็น

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ไม่เหมาะสม
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ					
1.1 เนื้อหาบทเรียนครอบคลุมจุดประสงค์	✓				
1.2 ความเหมาะสมของการแยกย่อเนื้อหา		✓			
1.3 ความเหมาะสมของการจัดลำดับขั้นการนำเสนอเนื้อหา	✓				
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	✓				
1.5 ความชัดเจนของการอธิบายเนื้อหา	✓				
1.6 ความเหมาะสมของเนื้อหาที่ระดับความรู้ของผู้เรียน		✓			
1.7 ความน่าสนใจของเนื้อหาบทเรียน		✓			
2. ด้าน ภาพ เสียง และการใช้ภาษา					
2.1 ภาพที่นำเสนอตรงตามเนื้อหา			✓		
2.2 ขนาดของภาพใช้ประกอบบทเรียนเหมาะสม		✓			
2.3 ภาพที่ใช้ประกอบสื่อความหมายได้ชัดเจน		✓			
2.4 ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้ประกอบ			✓		
2.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย		✓			
2.6 ความถูกต้องคำ ไวยากรณ์ของคำบรรยาย		✓			
3. ด้านการออกแบบจอภาพ					
3.1 ความเหมาะสมของแบบอักษร (Font)		✓			
3.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่เลือกใช้			✓		
3.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรกับพื้นจอภาพ			✓		
3.4 ความเหมาะสมในการจัดภาพ			✓		
4. การจัดการในบทเรียน					
4.1 ความชัดเจนของคำอธิบายการปฏิบัติในบทเรียน		✓			
4.2 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา		✓			
4.3 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียน		✓			
4.4 ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบกับบทเรียน			✓		
4.5 ความเหมาะสมของวิธีการสรุปเนื้อหาบทเรียน		✓			

ข้อเสนอแนะ

- เสียงดนตรีประกอบตัวหนังสือ ควรให้เบาออกหรือคงจะไม่ตึงใจ
- สีตัวอักษรควรใช้ขนาดใหญ่และสีที่แตกต่าง เพื่อให้เห็นชัด

- ควรใส่คู่มือการใช้วิธี

- ขาดบทช่วยใจไม่ใส

- ขาดบทช่วยไม่ทำงาน

- หน้าไม่ทันเคลื่อนไหว

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(ลงชื่อไว้ชื่อ ย่อคำ)

ตำแหน่ง.....

วุฒิการศึกษา.....

ภาคผนวกที่ 2

แบบประเมินตามความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้
วิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกรเรื่องเวกเตอร์ และการเคลื่อนที่เชิงเส้นของผู้เรียน

ความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชา ฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร เรื่อง “เวกเตอร์ และการเคลื่อนที่เชิงเส้น”	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านการใช้งาน 1. การออกแบบหน้าจอ มีความเหมาะสม ชัดเจน สวยงาม ง่ายต่อการใช้งาน 2. การเข้าถึงข้อมูลที่เป็นรูปของข้อความและภาพเคลื่อนไหวมีความสะดวกและรวดเร็ว 3. ความง่ายของการเลือกหัวข้อเรียนได้ รวดเร็ว ตามความต้องการ 4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง					
ด้านการนำเสนอ 5. รูปแบบ ขนาดและสีตัวอักษรมีความเหมาะสมและชัดเจน 6. ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวมีความเหมาะสมและสวยงาม 7. เทคนิควิธีนำเสนอบทเรียนมีความน่าสนใจและกระตุ้นให้เกิดการติดตาม 8. เสียงบรรยายมีความเหมาะสม ชัดเจน 9. บทเรียนให้ความสะดวกและรวดเร็วในการทบทวนบทเรียน					
ด้านเนื้อหา 10. เนื้อหาบทเรียนมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ 11. เนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมเนื้อหาการเรียนรู้ 12. การแบ่งเนื้อหา การเรียงลำดับเนื้อหา มีความสัมพันธ์เชื่อมโยง และต่อเนื่อง 13. มีแบบฝึกหัดที่ตรงตามเนื้อหาและมีประโยชน์กับนักศึกษา 14. ประโยชน์ที่ได้รับจากบทเรียนนี้					
ด้านการประเมินผลการเรียน 15. ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ 16. ความสอดคล้องของแบบทดสอบกับเนื้อหาวิชา 17. แบบทดสอบทำให้นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาวิชา					

ภาคผนวกที่ 3

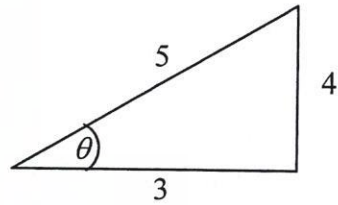
ชื่อ.....
รหัส.....
สาขา.....

แบบทดสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

- $1-3 = \dots\dots$
- $-2+1 = \dots\dots$
- $-5-3 = \dots\dots$
- $(-2)(-1) = \dots\dots$
- $(-2)(1) = \dots\dots$
- $\frac{-2}{-4} = \dots\dots$
- $\frac{-2}{2} = \dots\dots$
- $\frac{6-10}{-2} = \dots\dots$
- $x+2=5$, $x = \dots\dots$
- $5-2x=3$, $x = \dots\dots$
- $\frac{9x+3}{6} = 5$, $x = \dots\dots$
- $\frac{3-2x}{5} = 7$, $x = \dots\dots$
- $\frac{8x}{8} = \frac{32}{8}$, $x = \dots\dots$
- $x+2y=1$
 $3x+y=-2$
 $x = \dots\dots$, $y = \dots\dots$
- $x^2+6x+8=0$
 $x = \dots\dots$, $\dots\dots$
- $2x^2-5x+2=0$
 $x = \dots\dots$, $\dots\dots$
- $6762.5 = \dots\dots \times 10^3$
- $0.0000000398 = 3.98 \times 10^{\dots\dots}$
- $(4 \times 10^8)(9 \times 10^9) = \dots\dots \times 10^{\dots\dots}$
- $(3 \times 10^7)(6 \times 10^{-12}) = \dots\dots \times 10^{\dots\dots}$
- $\frac{75 \times 10^{-11}}{5 \times 10^{-3}} = \dots\dots \times 10^{\dots\dots}$
- $5^2 \cdot 5^7 = 5^{\dots\dots}$
- $\frac{2^5}{2^3} = 2^{\dots\dots}$

24. $(2^2)^3 = 2^{\dots\dots}$

25.



$\sin \theta = \dots\dots$

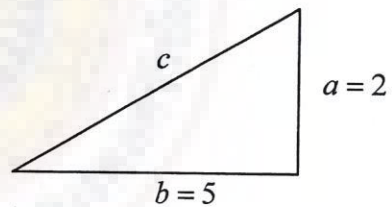
$\cos \theta = \dots\dots$

$\tan \theta = \dots\dots$

26.

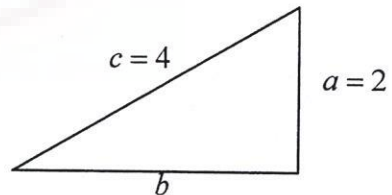
θ	30°	45°	90°	37°
sin				
cos				
tan				

27.



$c = \sqrt{\dots\dots}$

28.



$b = \sqrt{\dots\dots}$

29. $\frac{d10}{dx} = \dots\dots$

30. $\frac{d}{dx}(2x-7) = \dots\dots$

ข้อสอบย่อยเรื่องเวกเตอร์ ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 3 ชุด ดังนี้

ทดสอบบทที่ 1 (6 คะแนน)

ชุดที่ 1

1. กำหนดให้เวกเตอร์ $\vec{A} = 2\hat{i} - 3\hat{j} - \hat{k}$ และ $\vec{B} = \hat{i} + 4\hat{j} - 2\hat{k}$ จงหา

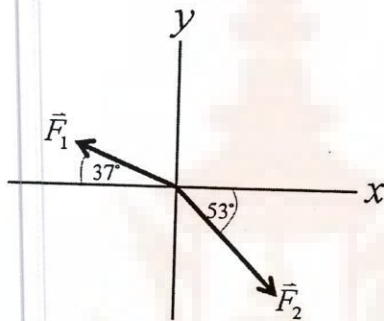
1.1) $2\vec{A} - \vec{B}$

1.2) $2\vec{A} \cdot \vec{B}$

1.3) $2\vec{A} \times \vec{B}$

2. กำหนดแรง \vec{F}_1 และ \vec{F}_2 อยู่ในระนาบ xy มีขนาดเป็น 10 หน่วย และ 20 หน่วย ตามลำดับ ดังรูป จงหาขนาดของแรงลัพธ์และทิศทางของแรงลัพธ์ที่กระทำกับแกน x

$$\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = \frac{4}{5}, \quad \cos 53^\circ = \sin 37^\circ = \frac{3}{5}$$



ชุดที่ 2

1. กำหนดให้เวกเตอร์ $\vec{A} + \vec{B} = 11\hat{i} - \hat{j} + 5\hat{k}$ และ $\vec{A} - \vec{B} = 5\hat{i} + 11\hat{j} + 9\hat{k}$ และ จงหา

1.1) \vec{A} และ \vec{B}

1.2) $\vec{A} \times \vec{B}$

1.3) $2\vec{A} \cdot \vec{B}$

2. มีแรงสองแรงกระทำต่อวัตถุ คือ $\vec{F}_1 = 5\hat{i} + 2\hat{j}$ N และ $\vec{F}_2 = -3\hat{i} + 2\hat{k}$ N ทำให้วัตถุเคลื่อนที่จากจุดซึ่งมีโคออร์ดิเนตเป็น (2, -3, 1) เมตร เป็น (2, 1, 3) เมตร จงหางานที่เกิดขึ้นจากเคลื่อนที่ของวัตถุ

ชุดที่ 3

1. กำหนดให้ $\vec{A} + \vec{B} = 5\hat{i} + \hat{j} + 5\hat{k}$ และ $\vec{A} = 5\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k}$ และ จงหา

1.1) \vec{B}

1.2) $\vec{A} \times \vec{B}$

1.3) $2\vec{A} \cdot \vec{B}$

2. ถ้ามีแรง 2 แรง คือ $\vec{F}_1 = 5\hat{i} + 2\hat{j}$ N และ $\vec{F}_2 = -3\hat{i} + 2\hat{k}$ N กระทำต่อวัตถุที่จุดโคออร์ดิเนต (2, -5, 0) จงหาทอร์กของแรงลัพธ์เทียบกับจุดกำเนิด

ข้อสอบย่อยเรื่องการเคลื่อนที่เชิงเส้น ประกอบด้วยข้อสอบคู่ขนาน 4 ชุด ดังนี้

ทดสอบบทที่ 2 (6 คะแนน)

ชุดที่ 1

1. อนุภาคหนึ่งมีมวล 2 kg เคลื่อนที่ในระบบพิกัดฉาก (x,y,z) โดยมีสมการการเคลื่อนที่ที่เป็น

$\vec{r} = (t^2 + 1)\hat{i} + t(t-1)\hat{j} - (4t+3)\hat{k}$ โดยที่ \vec{r} เป็นตำแหน่ง มีหน่วยเป็นเมตร และ t เป็นเวลา มีหน่วยเป็นวินาที จงหา

1.1) ขนาดของความเร็วขณะเวลา $t = 3$ s

1.2) ความเร่งเฉลี่ยในช่วงเวลา $t = 1$ ถึง 3 s

2. บอลลูกหนึ่งกำลังลอยขึ้นไปในแนวตั้งในขณะที่มีความเร็ว 5 m/s คนที่อยู่บนบอลลูกนี้ได้ปล่อยตุรกายให้ตกลงมาปรากฏว่าตุรกายตกถึงพื้นดินในเวลา 5 s จงหาว่าในขณะที่ปล่อยตุรกายบอลลูกอยู่สูงกว่าพื้นดินเท่าใด และตุรกายจะกระทบพื้นดินด้วยความเร็วเท่าใด

ชุดที่ 2

1. อนุภาคหนึ่งเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวแกน x ตามสมการ $x = t(2t^2 - 1) - 5$ โดย x คือตำแหน่งมีหน่วยเป็นเมตร และ t เป็นเวลา มีหน่วยเป็นวินาที จงหา

1.1) การขจัดของวัตถุในช่วงเวลาเริ่มต้นถึงวินาทีที่ 3

1.2) ความเร่งของวัตถุที่เวลา 1 วินาที

2. ยิงลูกปืนจากหอคอยสูง 40 m จากพื้นดิน ขึ้นไปในแนวตั้ง

ปรากฏว่าลูกปืนกระทบพื้นดินด้วยความเร็ว 30 m/s

จงหา

2.1) ความเร็วต้นของลูกปืน

2.2) ขณะที่ลูกปืนเคลื่อนที่ถึงจุดสูงสุดลูกปืนอยู่สูงจากพื้นเท่าใด



ชุดที่ 3

1. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่โดยมีเวกเตอร์บอกตำแหน่ง ดังนี้ $\vec{r} = (2t^2 - 3t)\hat{i} + (t^2 + 1)\hat{j} - (3t^2 - 3)\hat{k}$

โดยที่ \vec{r} เป็นตำแหน่ง มีหน่วยเป็นเมตร และ t เป็นเวลา มีหน่วยเป็นวินาที จงหา

1.1) การกระจัดของวัตถุในช่วงเวลา 0-2 วินาที

1.2) ขนาดของความเร็วของวัตถุขณะเวลา 2 วินาที

2. รถบรรทุกคันหนึ่งแล่นด้วยความเร็วคงที่ 20 m/s ผ่านรถยนต์คันหนึ่งกำลังเริ่มออกวิ่งด้วยความเร่งคงที่ 4 m/s^2 ใน

ทิศทางเดียวกัน จงหาว่ารถยนต์ต้องใช้เวลานานกี่วินาทีจึงจะแล่นทันรถบรรทุก

ชุดที่ 4

1. อนุภาคหนึ่งเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวแกน x ตามสมการ $x = t(2t^2 - 1) - 5$ โดย x คือตำแหน่งมีหน่วยเป็นเมตร (m) และ t เป็นเวลา มีหน่วยเป็นวินาที (s) จงหา

1.1) การขจัดของวัตถุในช่วงเวลาเริ่มต้นถึงวินาทีที่ 3

1.2) ความเร็วของวัตถุที่เวลา 1 วินาที

2. น่องขามขับรถด้วยความเร็ว 25 m/s เห็นเด็กวิ่งข้ามถนน ซึ่งอยู่หน้าเขา 5 เมตร จึงเหยียบเบรก โชคดีที่รถหยุดหน้าเด็กพอดี น่องขามเบรกรถด้วยความเร่งเท่าใด และใช้เวลาเท่าไรในการเหยียบเบรก

ภาคผนวกที่ 4

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

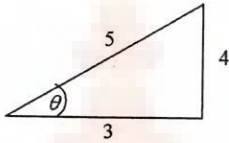
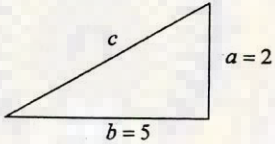
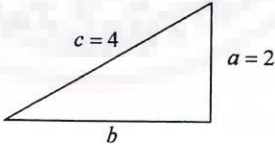
คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้วัดตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้หรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่าน โดยกา \checkmark ลงในช่อง “คะแนนการพิจารณา” ตามความคิดเห็นของท่านดังนี้

กา \checkmark ลงในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

กา \checkmark ลงในช่อง 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

กา \checkmark ลงในช่อง -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	รายละเอียดข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
1. นักศึกษาสามารถบวก ลบ คูณ หาร ตัวเลขได้	1. $1-3 = \dots\dots\dots$ 2. $-2+1 = \dots\dots\dots$ 3. $-5-3 = \dots\dots\dots$ 4. $(-2)(-1) = \dots\dots\dots$ 5. $(-2)(1) = \dots\dots\dots$ 6. $\frac{-2}{-4} = \dots\dots\dots$ 7. $\frac{-2}{2} = \dots\dots\dots$ 8. $\frac{6-10}{-2} = \dots\dots\dots$			
2. นักศึกษาสามารถแก้สมการหนึ่งตัวแปร และสองตัวแปร ในรูปของกำลังหนึ่ง และกำลังสองได้	9. $x+2 = 5$, $x = \dots\dots\dots$ 10. $5-2x = 3$, $x = \dots\dots\dots$ 11. $\frac{9x+3}{6} = 5$, $x = \dots\dots\dots$ 12. $\frac{3-2x}{5} = 7$, $x = \dots\dots\dots$ 13. $\frac{8x}{8} = \frac{32}{8}$, $x = \dots\dots\dots$ 14. $x+2y = 1$ $3x+y = -2$ $x = \dots\dots\dots$, $y = \dots\dots\dots$ 15. $x^2+6x+8 = 0$ $x = \dots\dots\dots$, $\dots\dots\dots$ 16. $2x^2-5x+2 = 0$ $x = \dots\dots\dots$, $\dots\dots\dots$			
3. นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับตัวเลขยกกำลัง	17. $6762.5 = \dots\dots\dots \times 10^3$ 18. $0.0000000398 = 3.98 \times 10^{\dots\dots\dots}$ 19. $(4 \times 10^8)(9 \times 10^9) = \dots\dots\dots \times 10^{\dots\dots\dots}$ 20. $(3 \times 10^7)(6 \times 10^{-12}) = \dots\dots\dots \times 10^{\dots\dots\dots}$			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	รายละเอียดข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา																						
		+1	0	-1																				
	21. $\frac{75 \times 10^{-11}}{5 \times 10^{-3}} = \dots \times 10^{\dots}$ 22. $5^2 \cdot 5^7 = 5^{\dots}$ 23. $\frac{2^5}{2^3} = 2^{\dots}$ 24. $(2^2)^3 = 2^{\dots}$																							
4. นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับตรีโกณมิติเบื้องต้น	25.  $\sin \theta = \dots$ $\cos \theta = \dots$ $\tan \theta = \dots$ 26. <table border="1" data-bbox="570 1052 987 1251"> <thead> <tr> <th>θ</th> <th>30°</th> <th>45°</th> <th>90°</th> <th>37°</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>sin</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>cos</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>tan</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> 27.  $c = \sqrt{\dots}$ 28.  $b = \sqrt{\dots}$	θ	30°	45°	90°	37°	sin					cos					tan							
θ	30°	45°	90°	37°																				
sin																								
cos																								
tan																								
5. นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับการหาอนุพันธ์เบื้องต้น	29. $\frac{d}{dx}(2x-7) = \dots$ 30. $\frac{d}{dx}(3x^2+x-2) = \dots$																							

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

วุฒิการศึกษา.....

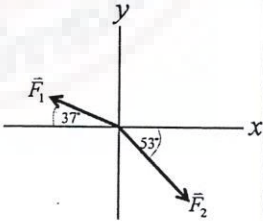
แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบเรื่องเวกเตอร์ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ชุดที่ 1

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้วัดตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้หรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่านโดยกา ✓ ลงในช่อง “คะแนนการพิจารณา” ตามความคิดเห็นของท่านดังนี้

กา ✓ ลงในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

กา ✓ ลงในช่อง 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

กา ✓ ลงในช่อง -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	รายละเอียดข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
1. สามารถนำความรู้เรื่องสมบัติของเวกเตอร์และเวกเตอร์องค์ประกอบไปใช้ในการรวมเวกเตอร์(บวก-ลบ)และคูณเวกเตอร์(จุด-ครอส)ได้	1.1 กำหนดให้เวกเตอร์ $\vec{A} = 2\hat{i} - 3\hat{j} - \hat{k}$ และ $\vec{B} = \hat{i} + 4\hat{j} - 2\hat{k}$ จงหา 1) $2\vec{A} - \vec{B}$ 2) $2\vec{A} \cdot \vec{B}$ 3) $2\vec{A} \times \vec{B}$			
	1.2 กำหนดให้เวกเตอร์ $\vec{A} + \vec{B} = 11\hat{i} - \hat{j} + 5\hat{k}$ และ $\vec{A} - \vec{B} = 5\hat{i} + 11\hat{j} + 9\hat{k}$ จงหา 1) \vec{A} 2) $\vec{A} \times \vec{B}$ 3) $2\vec{A} \cdot \vec{B}$			
	1.3 กำหนดให้ $\vec{A} + \vec{B} = 5\hat{i} + \hat{j} + 5\hat{k}$ และ $\vec{A} = 5\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k}$ จงหา 1) \vec{B} 2) $\vec{A} \times \vec{B}$ 3) $2\vec{A} \cdot \vec{B}$			
2. สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องเวกเตอร์องค์ประกอบกับการรวมเวกเตอร์ได้	2.1 กำหนดแรง \vec{F}_1 และ \vec{F}_2 อยู่ในระนาบ xy มีขนาดเป็น 10 หน่วย และ 20 หน่วย ตามลำดับ ดังรูป จงหาขนาดของแรงลัพธ์และทิศทางของแรงลัพธ์ที่กระทำกับแกน x 			
3. สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องการคูณเวกเตอร์แบบจุดได้	3.1 มีแรงสองแรงกระทำต่อวัตถุ คือ $\vec{F}_1 = 5\hat{i} + 2\hat{j}$ N และ $\vec{F}_2 = -3\hat{i} + 2\hat{k}$ N ทำให้วัตถุเคลื่อนที่จากจุด ซึ่งมีโคออร์ดิเนตเป็น (2,-3,1) เมตร เป็น (2,1,3) เมตร จงหางานที่เกิดขึ้นจากเคลื่อนที่ของวัตถุ			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	รายละเอียดข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
4. สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องการคูณเวกเตอร์แบบครอสได้	4.1 ถ้ามีแรง 2 แรง คือ $\vec{F}_1 = 5\hat{i} + 2\hat{j}$ N และ $\vec{F}_2 = -3\hat{i} + 2\hat{k}$ N กระทำต่อวัตถุที่จุดโคออร์ดิเนต (2,-5,0) จงหาทอร์กของแรงลัพธ์เทียบกับจุดกำเนิด			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

วุฒิการศึกษา.....



แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบเรื่องการเคลื่อนที่เชิงเส้น กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ชุดที่ 1


คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้วัดตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้หรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่านโดยกา ✓ ลงในช่อง “คะแนนการพิจารณา” ตามความคิดเห็นของท่านดังนี้

กา ✓ ลงในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

กา ✓ ลงในช่อง 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

กา ✓ ลงในช่อง -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	รายละเอียดข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
1. เข้าใจปริมาณในการเคลื่อนที่ได้แก่เวกเตอร์ตำแหน่ง ความเร็ว และความเร่ง	1.1 อนุภาคหนึ่งมีมวล 2 kg เคลื่อนที่ในระบบพิกัดฉาก (x,y,z) โดยมีสมการการเคลื่อนที่เป็น $\vec{r} = (t^2 + 1)\hat{i} + t(t-1)\hat{j} - (4t+3)\hat{k}$ โดยที่ \vec{r} เป็นตำแหน่ง มีหน่วยเป็นเมตร และ t เป็นเวลา มีหน่วยเป็นวินาที จงหา 1) ขนาดของความเร็วขณะเวลา $t=3$ s 2) ความเร่งเฉลี่ยในช่วงเวลา $t=1$ ถึง 3 s			
	1.2 อนุภาคหนึ่งเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวแกน x ตามสมการ $x = t(2t^2 - 1) - 5$ โดย x คือตำแหน่งมีหน่วยเป็นเมตร และ t เป็นเวลา มีหน่วยเป็นวินาที จงหา 1) การกระจัดของวัตถุในช่วงเวลาเริ่มต้นถึงวินาทีที่ 3 2) ความเร่งของวัตถุที่เวลา 1 วินาที			
	1.3 วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่โดยมีเวกเตอร์บอกตำแหน่ง ดังนี้ $\vec{r} = (2t^2 - 3t)\hat{i} + (t^2 + 1)\hat{j} - (3t^2 - 3)\hat{k}$ โดยที่ \vec{r} เป็นตำแหน่ง มีหน่วยเป็นเมตร และ t เป็นเวลา มีหน่วยเป็นวินาที จงหา 1) การกระจัดของวัตถุในช่วงเวลา 0-2 วินาที 2) ขนาดของความเร่งของวัตถุขณะเวลา 2 วินาที			
2. เข้าใจการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงที่	2.1 บอลลูกหนึ่งกำลังลอยขึ้นไปในแนวตั้งในขณะที่มีความเร็ว 5 m/s คนที่อยู่ในบอลลูกนี้ได้ปล่อยถุงทรายให้ตกลงมา ปรากฏว่าถุงทรายตกถึงพื้นดินในเวลา 5 s จงหาว่าในขณะที่ปล่อยถุงทรายบอลลูกนี้อยู่สูงกว่าพื้นดินเท่าใด และถุงทรายจะกระทบพื้นดินด้วยความเร็วเท่าใด			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	รายละเอียดข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>2.2 ยิงลูกปืนจากหอคอยสูง 40 m จากพื้นดิน ขึ้นไปในแนวตั้ง ปรากฏว่าลูกปืนกระทบพื้นดินด้วยความเร็ว 30 m/s จงหา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ความเร็วต้นของลูกปืน 2) ขณะที่ลูกปืนเคลื่อนที่ถึงจุดสูงสุดลูกปืนอยู่สูงจากพื้นเท่าใด 			
	<p>2.3 รถบรรทุกคันหนึ่งแล่นด้วยความเร็วคงที่ 20 m/s ผ่านรถยนต์คันหนึ่งกำลังเริ่มออกวิ่งด้วยความเร่งคงที่ 4 m/s² ในทิศทางเดียวกัน จงหาว่ารถยนต์ต้องใช้เวลานานกี่วินาทีจึงจะแล่นทันรถบรรทุก</p>			
	<p>2.4 นื่องขามขับรดด้วยความเร็ว 25 m/s เห็นเด็กวิ่งข้ามถนน ซึ่งอยู่หน้าเขา 5 เมตร จึงเหยียบเบรก โชคดีที่รถหยุดหน้าเด็กพอดี นื่องขามเบรกรดด้วยความเร่งเท่าใด และใช้เวลาเท่าไรในการเหยียบเบรก</p>			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

วุฒิการศึกษา.....

ภาคผนวกที่ 5

ข้อสอบกลางภาคเรื่องเวกเตอร์และการเคลื่อนที่เชิงเส้นเฉพาะ ข้อ 1-4



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
คณะศิลปศาสตร์

การสอบครั้งที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2553

วิชา ฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร สาขาวิชา วก. วอ. วฟ. วย. ชั้นปีที่ 1 ระดับ ป.ตรี

สอบวันที่ 27 เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2553 เวลา 09.00 ถึง 12.00 น.

ผู้ออกข้อสอบ อ. ภาณุชัย ตุกขุแสง, อ. วราวุฒิ ดวงศิริ, อ. อติศักดิ์ จิตภูษา, อ. อัญชัย ถาวรสุวรรณ, อ. พลชัย ขาวนวล คะแนนเต็ม 30 คะแนน

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ ข้อละ 3 คะแนน ทำทั้งหมด
2. ให้แสดงวิธีทำอย่างละเอียดลงในกระดาษข้อสอบ
3. ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณ
4. ห้ามนำเอกสารทุกชนิดเข้าห้องสอบ
5. ทำข้อสอบด้วยปากกา

กำหนดให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$

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

ข้อที่	คะแนน
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

- กำหนดให้ $\vec{A} + \vec{B} = 5\hat{i} + \hat{j} + 5\hat{k}$ และ $\vec{A} = 5\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k}$ จงหา $\vec{A} \times \vec{B}$ และ $2\vec{A} \cdot \vec{B}$
- กำหนดให้แรง $\vec{F} = 2\hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k}$ N กระทำต่อวัตถุที่จุด ที่มีเวกเตอร์ตำแหน่งเป็น $\vec{r} = \hat{i} - \hat{j} - 2\hat{k}$ m จงหาโมเมนต์ของแรง หรือทอร์ก ($\vec{\tau}$) รอบจุดกำเนิด (โดย $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$ N·m)
- วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงไปตามแนวราบซึ่งมีสมการการเคลื่อนที่ $s = 4(4t - t^2)$ โดยที่ s เป็นตำแหน่งมีหน่วยเป็นเมตร และ เวลา (t) มีหน่วย วินาที จงหา

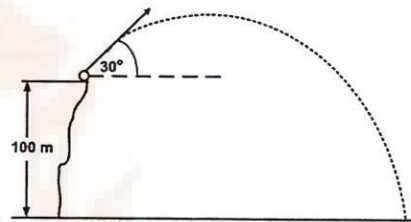
- ตำแหน่งและเวลาที่วัตถุหยุดนิ่ง
- ความเร็วเฉลี่ยในช่วงเวลา 0 - 2 วินาที
- ถ้าวัตถุมีมวล 5 kg ขณะที่เวลา $t = 1$ วินาที วัตถุได้รับแรงกระทำกี่นิวตัน

- ทันทีที่ไฟจราจรสีเขียวสว่างขึ้น รถเก๋งซึ่งจอดอยู่ก็เคลื่อนที่ไปข้างหน้าบนถนนตรงด้วยความเร่ง 4 m/s^2 ขณะเดียวกันมีรถบรรทุกเคลื่อนผ่านทางแยกด้วยความเร็วคงที่ 40 m/s จงหาว่า

- รถเก๋งจะตามทันรถบรรทุกที่เวลากี่วินาที
- รถเก๋งอยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นเป็นระยะทางเท่าใด

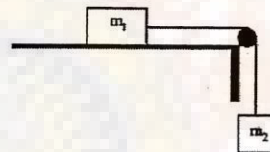
- เมสซิจีนอยู่บนหน้าผาสูง 100 เมตร เตะลูกบอลออกไปทำมุม 30 องศา กับแนวระดับด้วยความเร็วเริ่มต้น 10 เมตรต่อวินาที จงหา

- ลูกบอลใช้เวลาานเท่าใดจึงตกกระทบพื้น
- ลูกบอลตกห่างจากหน้าผาตามแนวราบเท่าใด



กำหนดให้ $\sin 30^\circ = 0.5, \cos 30^\circ = 0.866$

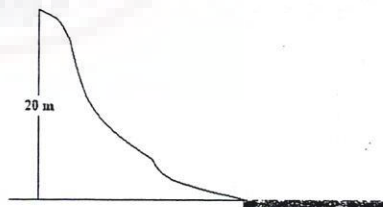
- จงหาความเร่งของระบบและความตึงในเส้นเชือก เมื่อ $m_1 = 4 \text{ kg}$ และ $m_2 = 6 \text{ kg}$ โดยคิดว่าลูกรอกกลิ้งและเบา พื้นโต๊ะมีความฝืด มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน 0.2



- นางขนิษฐ และอ้าย ได้ขอร้องวิงวอนให้เอี้ยช่วยขนข้าวสารกระสอบละ 100 กิโลกรัม จำนวน 1 กระสอบ จากตลาดมายังบ้าน โดยระยะจากตลาดสู่บ้านซึ่งเป็นทางเส้นตรงห่างกัน 2,000 เมตร เอี้ยต้องออกแรง 200 นิวตัน ทำมุมเงย 60° กับแนวระดับ ในการลากกระสอบข้าว ทำให้กระสอบข้าวเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงที่ จงหา

- เอี้ยต้องทำงานกี่จูลในการลากกระสอบข้าวจากตลาดมายังบ้าน (กำหนด $\sqrt{3} = 1.7320508$)
- ถ้าเอี้ยใช้เวลา 1,000 วินาที ในการลากกระสอบข้าว เอี้ยต้องใช้กำลังกี่วัตต์

- นักสกีเริ่มเคลื่อนที่จากหุบหนึ่งทีตำแหน่งความสูง 20 m ตามทางลาดชันซึ่งเรียบ เมื่อถึงพื้นราบ พื้นผิวไม่เรียบ ทำให้เกิดแรงเสียดทาน และเขาเคลื่อนที่ไปได้ 100 เมตร บนพื้นราบ จงหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานเฉลี่ยระหว่างสกีกับหิมะบนพื้นราบ



- ในการตีลูกปิงปองที่มีมวล 4 g ตามแนวราบ พบว่าขณะที่ลูกปิงปองกระทบ ไม่มีอัตราเร็ว 90 m/s และลูกปิงปองกระดอนกลับด้วยอัตราเร็ว 110 m/s ในทิศทางตรงข้าม จงหาการคลเนื่องจากกระทบของลูกปิงปองกับไม้ตีปิงปอง และ ถ้าต้องการให้เกิดแรงกระทำต่อลูกปิงปอง 80 N จะต้องตีลูกปิงปองให้ลูกกระทบไม้ตีปิงปองไม่อยู่ในช่วงเวลาที่กี่วินาที

- อนุภาค A มีมวล 5 kg มีความเร็ว $\vec{v}_A = 2\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k}$ m/s เคลื่อนที่ชนอนุภาค B ซึ่งหยุดนิ่ง หลังจากชนกัน ทำให้อนุภาค A เคลื่อนที่ ด้วยความเร็ว $\vec{v}_A = 2\hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k}$ m/s และอนุภาค B เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว $\vec{v}_B = 10\hat{j} - 2\hat{k}$ m/s อยากทราบว่าอนุภาค B มีมวลเท่าใด

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบเรื่องการเคลื่อนที่เชิงเส้น กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ชุดที่ 2

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้วัดตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้หรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่านโดยกา \checkmark ลงในช่อง “คะแนนการพิจารณา” ตามความคิดเห็นของท่านดังนี้

กา \checkmark ลงในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

กา \checkmark ลงในช่อง 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

กา \checkmark ลงในช่อง -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	รายละเอียดข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
1. เข้าใจปริมาณในการเคลื่อนที่ได้แก่ เวกเตอร์ตำแหน่ง ความเร็ว และความเร่ง	1. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวแกน x ตามสมการ $x = 16t - 4t^2$ โดยที่ x เป็นตำแหน่งมีหน่วยเป็นเมตร และ t เป็นเวลา มีหน่วยเป็นวินาที จงหา 1.1 ตำแหน่งของวัตถุที่เวลาเท่ากับ 1 วินาที 1.2 ความเร็วเฉลี่ยในช่วงเวลา 0 ถึง 2 วินาที 1.3 ความเร็วขณะเวลาใด ๆ			
2. เข้าใจการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงที่	2. ขว้างลูกบอลขึ้นไปในอากาศด้วยความเร็วต้น 15 m/s จงคำนวณหา 2.1 ระยะทางสูงสุดที่ลูกบอลเคลื่อนที่ได้ 2.2 เวลาที่ตำแหน่งสูงสุด			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

วุฒิการศึกษา.....