

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพ หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ หาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ใช้ชุดการสอนแบบ KWDL วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่อง ระบบแรง(Force Systems)กับการเรียนแบบปกติ และหาความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบ KWDL วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่องระบบแรง ของนักศึกษาสาขาวิชาเทคนิคการผลิตระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 มีรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 วิธีการสร้างชุดการสอนแบบKWDL วิชากลศาสตร์วิศวกรรม1 เรื่องระบบแรง

3.4 วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.5 วิธีการสร้างแบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบKWDL วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่องระบบแรง

3.6 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.7 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.8 การวิเคราะห์ผลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ศึกษาครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม1

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคการผลิต สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น

3.1.2.1 กลุ่มควบคุมใช้จัดการเรียนการสอนแบบปกติ คือนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคการผลิต สาขางานแม่พิมพ์พลาสติก ชั้นปีที่ 1 จากวิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ที่ไม่เคยเรียนเนื้อหา วิชากลศาสตร์วิศวกรรม1มาก่อน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 22 คน

3.1.2.2 กลุ่มทดลองใช้สำหรับหาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบ KWDL วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่องระบบแรง (Force Systems) หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน หาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ และหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบ KWDL วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่องระบบแรง (Force Systems) คือ นักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคการผลิต สาขางานเครื่องมือกล ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2554 วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ที่ยังไม่เคยเรียนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 มาก่อน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 11 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.2.1 ชุดการสอนแบบ KWDL วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่องระบบแรง ประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด 4 เรื่อง ดังนี้

1. การรวมแรง
2. เวกเตอร์
3. โมเมนต์
4. แรงคู่ควบ

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. แบบทดสอบระหว่างเรียน
3. แบบทดสอบหลังเรียน

3.2.3 แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบ KWDL วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่องระบบแรง ที่สร้างขึ้น

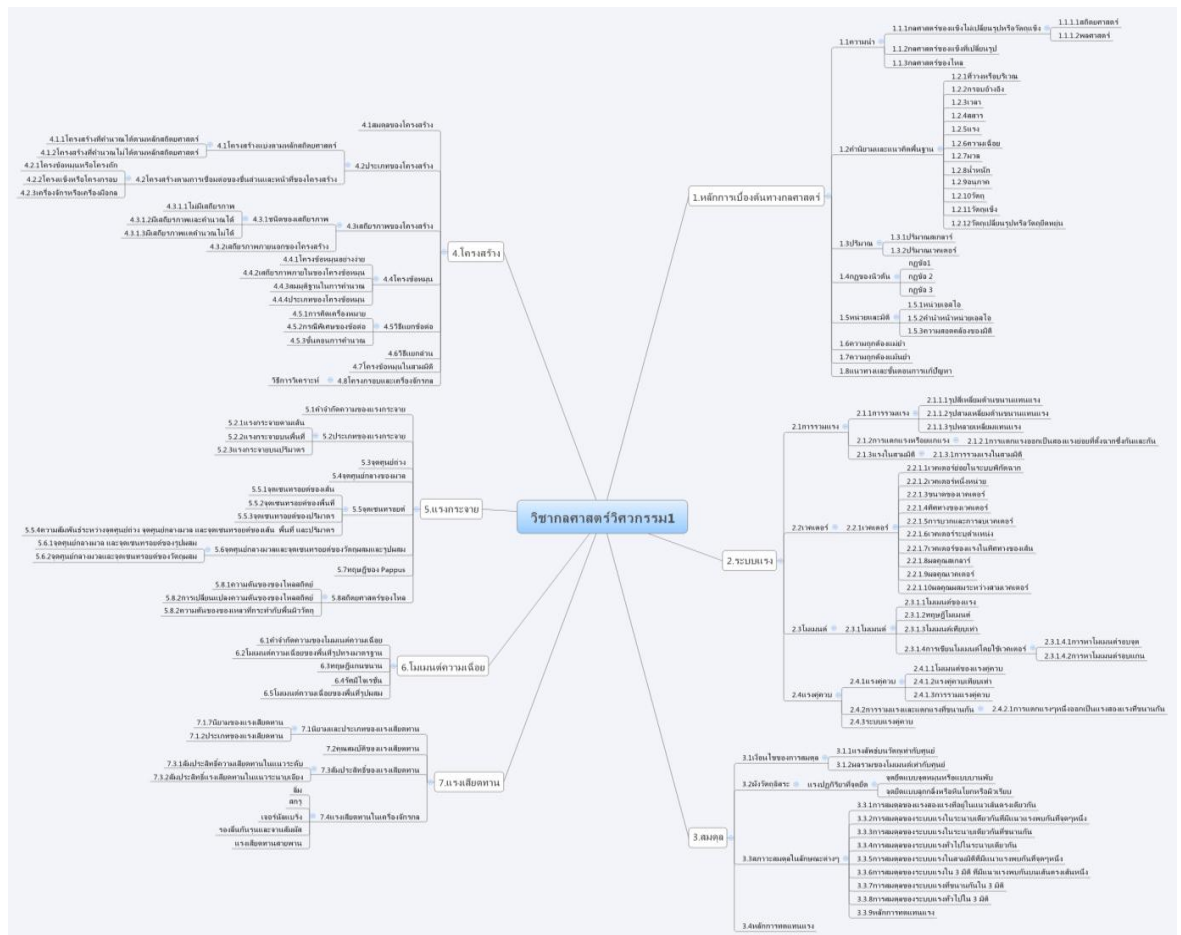
3.3 วิธีการสร้างชุดการสอนแบบ KWDL

การสร้างชุดการสอน ผู้วิจัยได้ประยุกต์ขั้นตอนจากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามแนวทางของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มาใช้ในการสร้างชุดการสอนแบบ KWDL วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่องระบบแรง ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)
2. การออกแบบหน่วยการเรียนรู้(Design)
3. การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้(Development)
4. การพัฒนาเนื้อหาหลักสูตร (Implementation)
5. การประเมินผล(Evaluation)

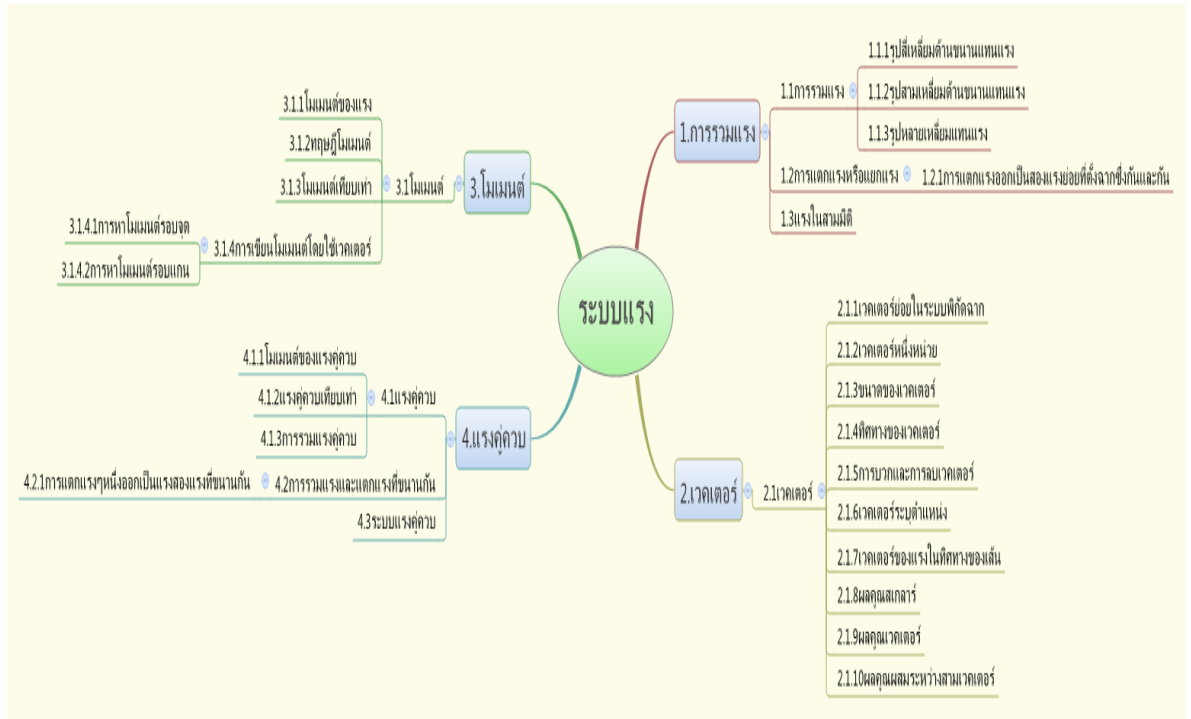
3.3.1 การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis) มีขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การสร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brain Storm Chart Creation) เป็นการระดมความคิดเห็นเพื่อรวบรวมหัวข้อเรื่องที่คาดว่าจะควรมีในบทเรียน ซึ่งผลการระดมสมองในการรวบรวมหัวข้อเรื่องที่ควรมีในบทเรียนให้เห็นเป็นภาพรวมของทั้งวิชา ดังแสดงในรูปที่ 3.1



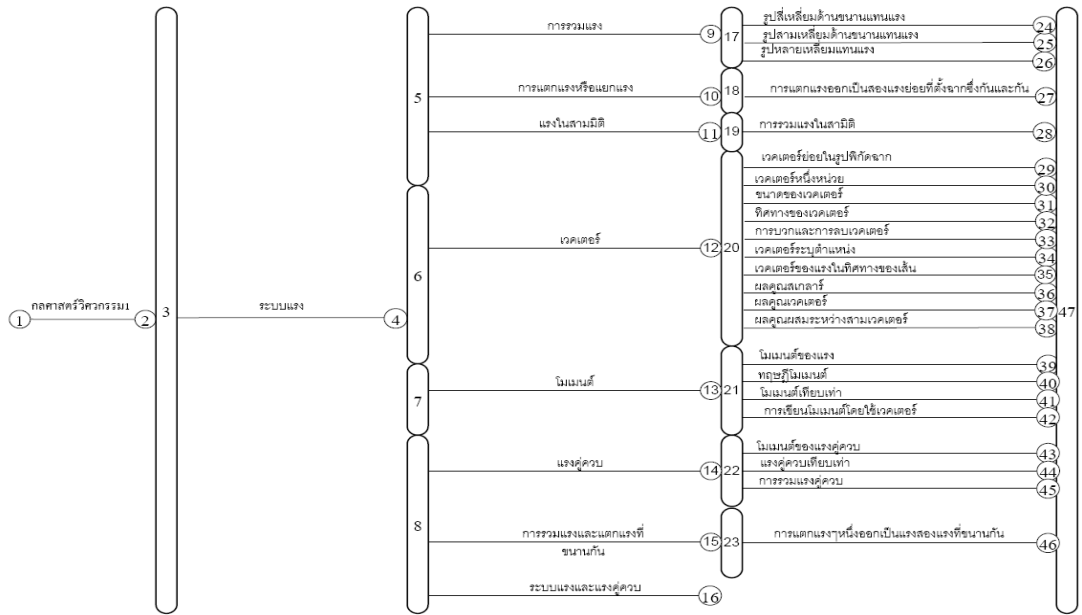
รูปที่ 3.1 แผนภูมิระดมสมอง (Brainstorm Chart) วิชาคณิตศาสตร์วิศวกรรม 1

2. การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart Creation) เป็นการจัดกลุ่มของหัวเรื่องที่ระดมสมองได้ให้เป็นหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กัน โดยนำแผนภูมิระดมสมองมาทำการศึกษาความถูกต้อง สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการและเหตุผล ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องกันของหัวเรื่องอย่างละเอียด ซึ่งผลการสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) เรื่องระบบแรง

3. การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart Creation) เป็นการจัดกลุ่มของหัวเรื่องที่ระดมสมองได้ให้เป็นหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กัน โดยการนำแผนภูมิระดมสมองมาทำการศึกษาความถูกต้อง สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการและเหตุผล ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องกันของหัวเรื่องอย่างละเอียด มาจัดลำดับก่อนหลัง ในการพิจารณาลำดับก่อนหลังของเนื้อหาผู้วิจัย ได้พิจารณาจากความยากง่ายของเนื้อหา เนื้อหาใดที่เป็นพื้นฐานก็จะจัดให้เรียนก่อน หรือเนื้อหาใดที่ควรเรียนต่อเนื่องกันไป ซึ่งการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ดังแสดงในรูปที่ 3.3



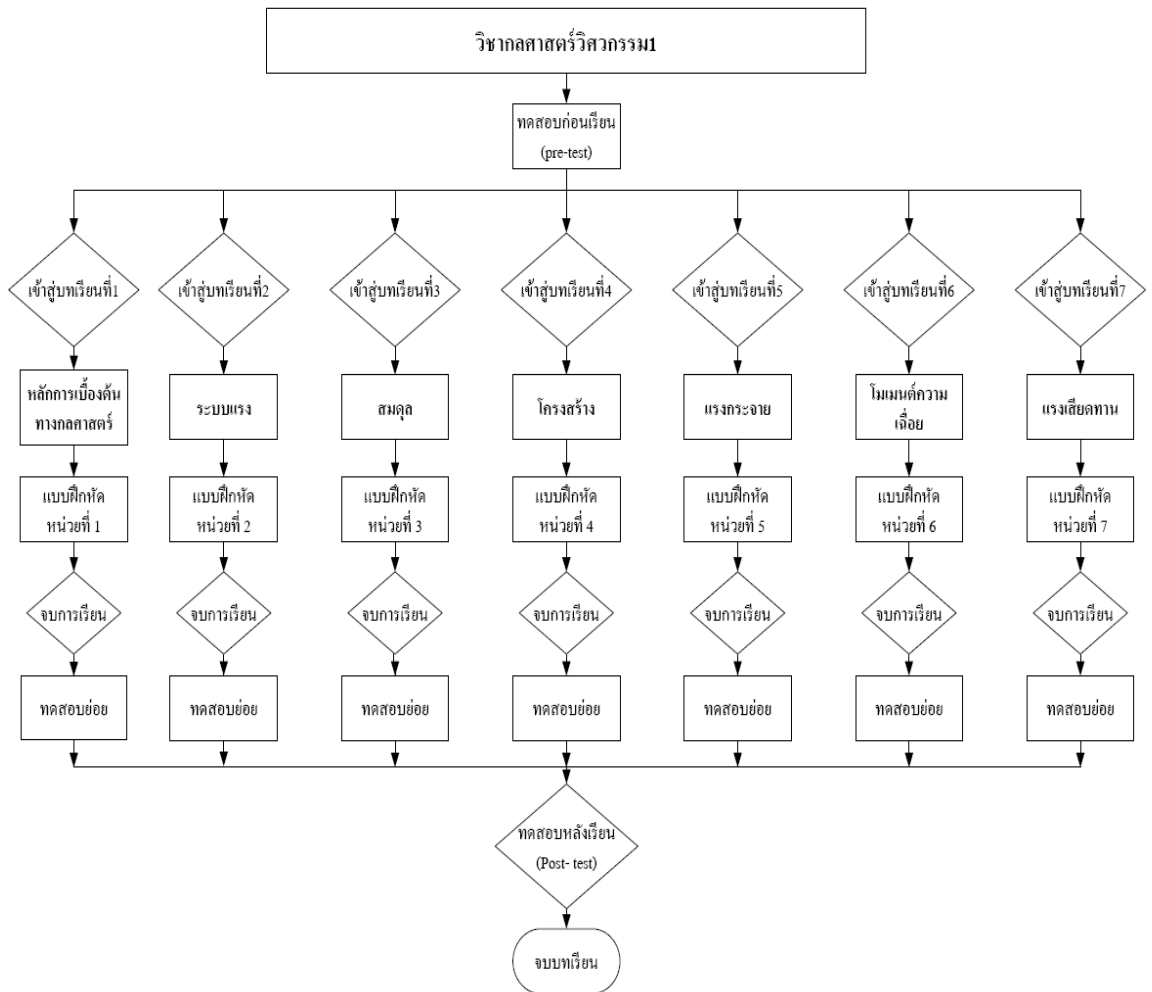
รูปที่ 3.3 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา(Content Network Chart) เรื่องระบบแรง

3.3.2 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้(Design) มี 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดกลวิธีในการนำเสนอและเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา

1.1 การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ เป็นการแบ่งเนื้อหาเพื่อให้เหมาะสมกับการเรียนในแต่ละครั้ง ซึ่งผลของการแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 เรื่องคือ การรวมแรง เวกเตอร์ โมเมนต์ และแรงคู่ควบ

1.2 การสร้างแผนภูมិหน่วยการเรียนรู้วิชา (Course Flow Chart) นำหน่วยเรียนมาลำดับการนำเสนอตามอันดับความสัมพันธ์แนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ดังแสดงในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แผนภูมិหน่วยการเรียนรู้วิชา(Course Flow Chart) วิชาการศึกษาครั้งแรก

1.3 กำหนดและเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ นำหัวเรื่องแต่ละหน่วยการเรียนรู้มาพิจารณากำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งผลการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละเรื่อง ดังแสดงในตาราง 3.1 และกำหนดเรื่องย่อยของแต่ละเรื่องเป็นเรื่องย่อย พร้อมทั้งกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเรื่องย่อย ดังแสดงในตาราง 3.2

ตารางที่ 3.1 แสดงการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละเรื่อง

เรื่อง	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1.การรวมแรง	คำนวณหาแรงลัพธ์และทิศทางของแรงลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง
2.เวกเตอร์	คำนวณหาเวกเตอร์ได้อย่างถูกต้อง
3.โมเมนต์	คำนวณหาโมเมนต์ได้อย่างถูกต้อง
4.แรงคู่ควบ	คำนวณหาโมเมนต์ของแรงคู่ควบได้อย่างถูกต้อง

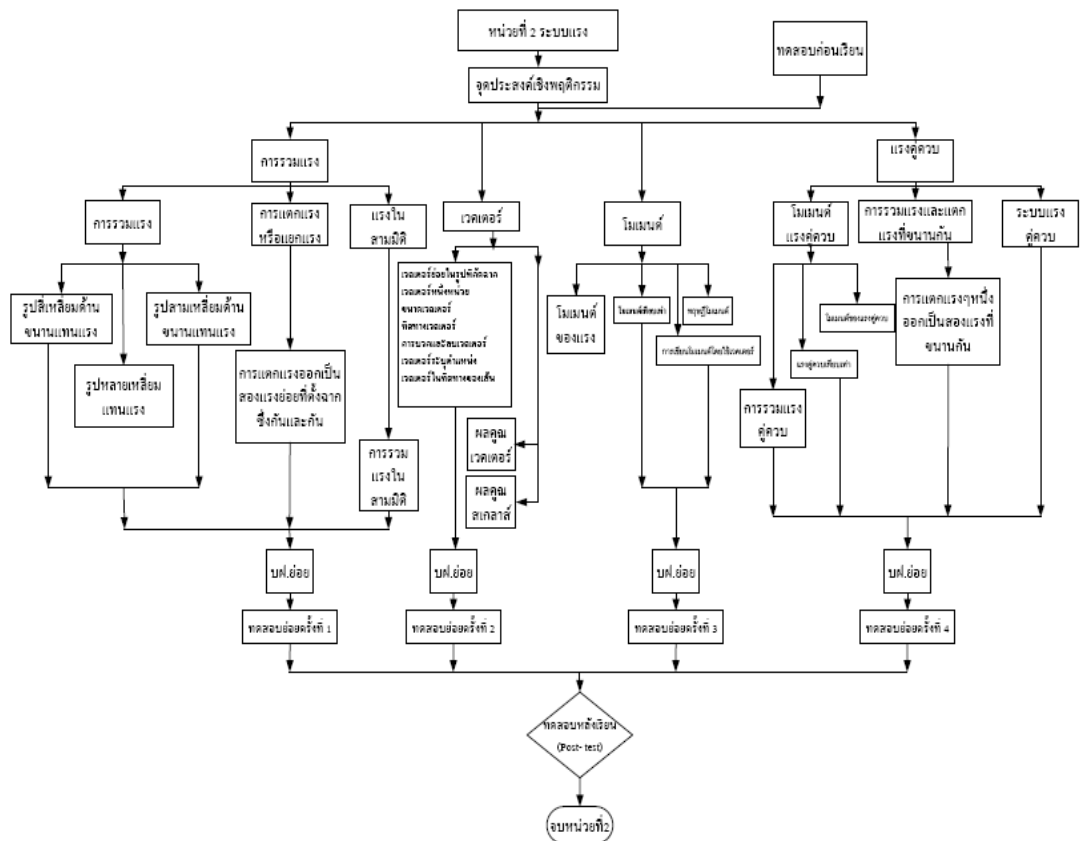
ตารางที่ 3.2 แสดงการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละเรื่องย่อย

เรื่อง	เรื่องย่อย	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1.การรวมแรง	1.1การรวมแรง	1.รวมแรงด้วยวิธีสี่เหลี่ยมด้านขนานแทนแรงได้อย่างถูกต้อง 2.รวมแรงด้วยวิธีสามเหลี่ยมด้านขนานแทนแรงได้อย่างถูกต้อง
	1.2การแตกแรงหรือแยกแรง	3.แตกแรงตามแนวแกน x และ y ได้อย่างถูกต้อง 4.คำนวณหาแรงลัพธ์ของแรงต่างๆจากการแตกแรงได้อย่างถูกต้อง 5.คำนวณหาทิศทางของแรงลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง
	1.3แรงในสามมิติ	6.แตกแรงตามแนวแกน x , y และ z ได้อย่างถูกต้อง 7.คำนวณหาแรงลัพธ์ของแรง 3 มิติได้อย่างถูกต้อง 8.คำนวณหาทิศทางของแรงลัพธ์ 3 มิติได้อย่างถูกต้อง
2.เวกเตอร์	2.1เวกเตอร์	9.คำนวณหาเวกเตอร์ของแรงในทิศทางของเส้นได้อย่างถูกต้อง
3.โมเมนต์	3.1โมเมนต์	10.คำนวณหาโมเมนต์เทียบเท่าได้อย่างถูกต้อง 11.คำนวณหาโมเมนต์รอบจุดโดยใช้เวกเตอร์ได้อย่างถูกต้อง 12.คำนวณหาโมเมนต์รอบแกนโดยใช้เวกเตอร์ได้อย่างถูกต้อง

ตารางที่ 3.2 (ต่อ) แสดงการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละเรื่องย่อย

เรื่อง	เรื่องย่อย	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4.แรงคู่ควบ	4.1แรงคู่ควบ	13.คำนวณหาแรงคู่ควบเทียบเท่าได้อย่างถูกต้อง 14.คำนวณหาโมเมนต์แรงคู่ควบและทิศทางของโมเมนต์แรงคู่ได้อย่างถูกต้อง
	4.2การรวมแรงและแตกแรงที่ขนานกัน	15.รวมแรงและคำนวณหาทิศทางของแรงที่ขนานกันได้อย่างถูกต้อง
	4.3ระบบของแรงคู่ควบ	16.คำนวณหาระบบแรงเทียบเท่าของแรงและแรงคู่ควบได้อย่างถูกต้อง

2. ออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (Module Presentation Chart) เป้าหมายสำคัญในการออกแบบคือ ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ ขั้นตอนในการออกแบบจะเริ่มพิจารณาเนื้อหาแต่ละช่วงพร้อมคิดวิธีสอน สื่อที่ใช้และลักษณะปฏิสัมพันธ์ในหัวข้อนั้นทีละหัวข้อ โดยการสร้างแผนภูมิการนำเสนอแต่ละหน่วยการเรียนดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 แผนภูมิการนำเสนอในหน่วยการเรียนรู้ (Module Presentation Chart) เรื่องระบบแรง

3.3.3 การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้(Development)

การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เป็นการพัฒนาเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงบนกรอบการสอน หลังจากได้ออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้เสร็จแล้ว นำแผนภูมิการนำเสนอแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้ มาเป็นแนวทางในการเขียนรายละเอียดของเนื้อหา
2. การจัดลำดับกรอบการสอน ขั้นตอนนี้เป็นการนำกรอบการสอนมาตรวจสอบลำดับการนำเสนอ เพื่อให้มีความสมบูรณ์ของเนื้อหา และสามารถตอบสนองการเรียนรู้ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งการตรวจสอบใน 2 ขั้นตอนนี้คือ ตรวจสอบความต่อเนื่องของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และ ตรวจสอบความเชื่อมโยงของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยจัดเรียงตามลำดับหัวข้อเรื่องตามแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา(Content Network Chart Creation)ที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้แล้ว
3. การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาเป็นการนำกรอบการสอนที่ได้เรียงลำดับถูกต้องเรียบร้อยแล้วไปทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ดังนี้

- | | |
|---------------------------|---|
| 3.1 ผศ.มนตรี กรพันธ์ | สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม |
| 3.2 ดร.จกมล เอี่ยมมิ | ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) |
| 3.3 ผศ.สกล นันทศรีวิวัฒน์ | คณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี |

และพิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาย่อยกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม(Index of Consistency : IOC) นำเนื้อหาและเนื้อหาย่อยทั้งหมดที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่านพิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม(Index of Consistency : IOC) โดยพิจารณาเนื้อหาแต่ละข้อว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าพิจารณา แล้วเห็นว่าแน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง +1 ถ้าไม่แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ลงคะแนน 0 และถ้าเห็นว่าเนื้อหาไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ลงคะแนน -1 สำหรับตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of Consistency : IOC) ดังแสดงในภาคผนวก ข1-ข4

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพด้านเนื้อหาชุดการสอนแบบKWDLวิชากลศาสตร์วิศวกรรม1 เรื่องระบบแรง คือ แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ในลักษณะของแบบสอบถาม Rating Scale 5 ระดับ คือ คุณภาพดีมาก คุณภาพดี คุณภาพปานกลาง คุณภาพพอใช้ และคุณภาพควรปรับปรุง ซึ่งผ่านการประเมินความสอดคล้องของประเด็นในการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญดัง แสดงในภาคผนวก ค2 สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของชุดการสอนแบบKWDLวิชากลศาสตร์วิศวกรรม1 เรื่องระบบแรง มีดังนี้

4.50-5.00	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
3.50-4.49	หมายถึง	คุณภาพดี
2.50-3.49	หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
1.50-2.49	หมายถึง	คุณภาพพอใช้
1.00-1.49	หมายถึง	คุณภาพควรปรับปรุง

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของชุดการสอน KWDL วิชา กลศาสตร์วิศวกรรม1 เรื่องระบบแรง โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านอยู่ในระดับดี

4. การเขียนและการประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ โดยการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม1 เรื่องระบบแรง ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ชุด คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำไปทดลองกับกลุ่มผู้เกี่ยวข้องในงานวิจัยซึ่งเป็นนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคการผลิต สาขางานเครื่องมือกล ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 26 คน โดยทำการทดสอบในวันที่ 19-21 มกราคม พ.ศ. 2555 ตามลำดับ เพื่อนำผลมาหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นและความเที่ยง โดยผลการพิจารณาความยากง่ายของแบบทดสอบทั้ง 3 ชุดมีความยากง่ายพอเหมาะ ผลการพิจารณาค่าอำนาจจำแนกเป็นแบบทดสอบที่ดีมาก และ ผลการพิจารณาความเชื่อมั่นพบว่าแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าความเชื่อมั่นระดับปานกลาง ส่วนแบบทดสอบระหว่างเรียนมีความเชื่อมั่นที่สูง

3.3.4 การพัฒนาเนื้อหาชุดการสอน (Implementation)

1. เลือกโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างชุดการสอนแบบ KWDL วิชากลศาสตร์วิศวกรรม1 เรื่องระบบแรง โดยเลือกโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการพิมพ์ข้อความ โปรแกรมในการแต่งภาพ โปรแกรมเขียนแบบ และโปรแกรมในการถ่ายภาพ เพื่อใช้ในการสร้างเนื้อหาในชุดการสอนแบบ KWDL วิชากลศาสตร์วิศวกรรม1 เรื่องระบบแรง

2. จัดเตรียมรูปจากการสแกนภาพจากหนังสือ หารูปภาพจาก Internet และการเขียนภาพโดยใช้โปรแกรมสำหรับการเขียนแบบ

3. จัดการพิมพ์เนื้อหา ใส่รูปภาพที่เตรียมไว้ ลงโปรแกรมและจัดพิมพ์เป็นชุดการสอนแบบ KWDL วิชากลศาสตร์วิศวกรรม1 เรื่องระบบแรง

3.3.5 การประเมินผล(Evaluation)

1. การตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อ เป็นการนำชุดการสอนแบบ KWDL วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่องระบบแรงที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ เพื่อทำการตรวจสอบหาคุณภาพด้านสื่อ มีจำนวน 3 ท่าน ได้แก่

1.1 ดร.ทรงศรี ตุ่นทอง	อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
1.2 รศ.ดร.ปราโมทย์ จันทร์เรือง	รองคณบดีฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
1.3 ดร.สุพจน์ เกิดสุวรรณ	อาจารย์พิเศษคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อของชุดการสอนแบบKWDLวิชากลศาสตร์วิศวกรรม1 เรื่องระบบแรง คือ แบบประเมินคุณภาพด้านสื่อ ในลักษณะของแบบสอบถาม Rating Scale 5 ระดับ คือ คุณภาพดีมาก คุณภาพดี คุณภาพปานกลาง คุณภาพพอใช้ และคุณภาพควรปรับปรุง ซึ่งผ่านการประเมินความสอดคล้อง(Index of Consistency : IOC) ของประเด็นในการประเมินคุณภาพด้านสื่อจากผู้เชี่ยวชาญดัง แสดงในภาคผนวก ก4 สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินคุณภาพด้านสื่อของชุดการสอนแบบKWDLวิชากลศาสตร์วิศวกรรม1 เรื่องระบบแรง มีดังนี้

4.50-5.00	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
3.50-4.49	หมายถึง	คุณภาพมาก
2.50-3.49	หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
1.50-2.49	หมายถึง	คุณภาพพอใช้
1.00-1.49	หมายถึง	คุณภาพควรปรับปรุง

ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อของชุดการสอนแบบ KWDL วิชากลศาสตร์วิศวกรรม1 เรื่องระบบแรง โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อทั้ง 3 ท่านพบว่าอยู่ในระดับดี

3.4 วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุดการสอนแบบKWDLวิชากลศาสตร์วิศวกรรม1 เรื่องระบบแรง เป็นการสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ในการประเมินผลการเรียนของผู้เรียนด้วยชุดการสอนแบบKWDLวิชากลศาสตร์วิศวกรรม1 เรื่องระบบแรง ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และ แบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้

1. การวิเคราะห์แบบทดสอบ
2. การสร้างแบบทดสอบ
3. การหาคุณภาพของข้อสอบ

3.4.1 การวิเคราะห์แบบทดสอบ

3.4.1.1 วิเคราะห์น้ำหนักจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา

เป็นการนำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยการเรียน มาทำการวิเคราะห์ว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละข้อนั้น ต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในระดับใด ซึ่งพฤติกรรมในการวัดผลในครั้งนี้เป็นการวัดพฤติกรรมในด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) มี 6 ด้าน คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยสร้างตารางการวิเคราะห์น้ำหนักจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา

3.4.1.2 กำหนดน้ำหนักของพฤติกรรมย่อยที่จะออกแบบทดสอบสอบ

หลังจากทำการวิเคราะห์น้ำหนักของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแล้ว นำตารางที่ได้นั้นมาทำการกำหนดน้ำหนักของพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งผู้วิจัยกำหนดข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจำนวน 4 ข้อ โดยสอดคล้องกับหัวข้อเรื่องและ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยกำหนดระดับพฤติกรรมคือการนำไปใช้ ซึ่งระดับพฤติกรรมในการนำไปใช้ที่ผู้เรียนจะแสดงออกได้ต้องมีความจำและความเข้าใจมาแล้ว ส่วนข้อสอบระหว่างเรียนผู้วิจัยกำหนดไว้ 12 ข้อ ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาย่อยซึ่งมี 16 จุดประสงค์ เมื่อพิจารณาในบางจุดประสงค์สามารถรวมไว้ในข้อสอบเดียวกันได้ ในการกำหนดระดับพฤติกรรมกำหนดในการนำไปใช้ ในเรื่องย่อยบางเรื่องผู้วิจัยกำหนดระดับพฤติกรรมความเข้าใจเนื่องจากต้องมีความเข้าใจในหลักการ และ ทฤษฎี เพื่อนำความเข้าใจไปสู่การนำไปใช้ในการคิดคำนวณแก้โจทย์ปัญหาต่อไป

ตารางที่ 3.3 แสดงสรุปผลการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบก่อนเรียน และ หลังเรียน

เรื่อง	ระดับพฤติกรรม						รวม (ข้อ)
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	
1.การรวมแรง	0%	0%	25%	0%	0%	0%	1
2. โมเมนต์	0%	0%	25%	0%	0%	0%	1
3.เวกเตอร์	0%	0%	25%	0%	0%	0%	1
4.แรงคู่ควบ	0%	0%	25%	0%	0%	0%	1
รวม							4

ตารางที่ 3.4 แสดงสรุปผลการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบระหว่างเรียน

เรื่องย่อย	ระดับพฤติกรรม						รวม(จำนวนข้อ)
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	
1 การรวมแรง(Composition of Forces)							
1.1 การรวมแรง							
1.1.1 รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานแทนแรง(Law of parallelogram of forces)	0%	0%	8%	0%	0%	0%	1
1.1.2 รูปสามเหลี่ยมแทนแรง(Triangle rule)	0%	0%	8%	0%	0%	0%	1
1.1.3 รูปหลายเหลี่ยมแทนแรง(Force polygon)	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0
1.2 การแตกแรงหรือแยกแรง(Resolution of Forces)							
1.2.1 การแตกแรงออกเป็นสองแรงย่อยที่ตั้งฉากซึ่งกันและ ตารางที่3.4(ต่อ)	0%	0%	8%	0%	0%	0%	1
1.3 แรงในสามมิติ(Rectangular Components of a Force in Space)							
1.3.1.การรวมแรงในสามมิติ	0%	0%	8%	0%	0%	0%	1

ตารางที่ 3.4 (ต่อ) แสดงสรุปผลการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบระหว่างเรียน

เรื่องย่อย	ระดับพฤติกรรม						รวม(จำนวนข้อ)
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	
2 เวกเตอร์(Vectors)							
2.1 เวกเตอร์							
2.1.1 เวกเตอร์ย่อยในระบบพิกัดฉาก	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0
2.1.2 เวกเตอร์หนึ่งหน่วย(Unit vector)	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0
2.1.3 ขนาดของเวกเตอร์	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0
2.1.4 ทิศทางของเวกเตอร์	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0
2.1.5 การบวกและการลบเวกเตอร์	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0
2.1.6 เวกเตอร์ระบุตำแหน่ง(Position Vectors)	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0
2.1.7 เวกเตอร์ของแรงในทิศทางของเส้น	0%	0%	8%	0%	0%	0%	1
2.1.8 ผลคูณสเกลาร์(Dot product or scalar product)	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0
2.1.9 ผลคูณเวกเตอร์(Cross product or scalar product)	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0
2.1.10 ผลคูณผสมระหว่างสามเวกเตอร์(Mixed triple products)	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0
3 โมเมนต์(Moment)							
3.1 โมเมนต์							
3.1.1 โมเมนต์ของแรง(Moment of a force)	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0
3.1.2 ทฤษฎีโมเมนต์(Varignon's theorem or Principle of moments)	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0
3.1.3 โมเมนต์เทียบเท่า(Equivalent moments)	0%	0%	8%	0%	0%	0%	1
3.1.4 การเขียนโมเมนต์โดยใช้เวกเตอร์							
3.1.4.1 การหาโมเมนต์รอบจุด	0%	0%	8%	0%	0%	0%	1
3.1.4.2 การหาโมเมนต์รอบแกน	0%	0%	8%	0%	0%	0%	1

ตารางที่ 3.4 (ต่อ) แสดงสรุปผลการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบระหว่างเรียน

เรื่องย่อย	ระดับพฤติกรรม						รวม(จำนวนข้อ)
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	
4 แรงคู่ควบ(Couple)							
4.1แรงคู่ควบ							
4.1.1 โมเมนต์ของแรงคู่ควบ(Moment of a couple)	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0
4.1.2แรงคู่ควบเทียบเท่า(Equivalent couples)	0%	0%	8%	0%	0%	0%	1
4.1.3การรวมแรงคู่ควบ	0%	0%	8%	0%	0%	0%	1
4.2การรวมแรงและแตกแรงที่ขนานกัน							
4.2.1การแตกแรงๆหนึ่งออกเป็นแรงสองแรงที่ขนานกัน	0%	0%	8%	0%	0%	0%	1
4.3 ระบบแรงคู่ควบ	0%	0%	8%	0%	0%	0%	1
รวม							12

3.4.1.3 กำหนดรูปแบบของคำถาม

กำหนดรูปแบบของคำถาม ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอัตนัย ชนิดถามตอบ และแก้โจทย์ปัญหา

3.4.2 การสร้างแบบทดสอบ

3.4.2.1 เขียนข้อสอบ ในการเขียนข้อสอบเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลักและรูปแบบการเขียนข้อสอบที่ถูกต้องตามที่ได้กำหนดไว้ ก่อนดำเนินการเขียนข้อสอบและจากผลการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดจำนวนที่ต้องออกข้อสอบไว้ 3 ชุด ประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 4 ข้อ แบบทดสอบระหว่างเรียนจำนวน 12 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 4 ข้อ

3.4.2.2 วิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบ(Index of Consistency : IOC) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้ง 3 ชุด ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาพิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และนำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่านมาวิเคราะห์หาค่า

ความสอดคล้อง(Index of Consistency : IOC) โดยการหาค่าเฉลี่ยในแต่ละข้อ ถ้ามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าใช้ได้ แบบทดสอบข้อใดที่ต้องปรับปรุง ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้ง ดังแสดงในภาคผนวก ข.5-ข.7

3.4.2.3 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เป็นการนำแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบ(Index of Consistency : IOC) และผ่านเกณฑ์หรือมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป มาจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบ โดยมีการกำหนดคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ วิธีตอบ ตลอดจนจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม และกำหนดเกณฑ์ในการตรวจแบบทดสอบสอดคล้องแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบ

K = โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง	2 = บอกได้ครบถ้วน 1 = บอกได้บางส่วน 0 = บอกไม่ได้
W = โจทย์ให้หาอะไรมีวิธีการอย่างไร ใช้วิธีอะไรบ้าง	2 = บอกได้ครบถ้วน 1 = บอกได้บางส่วน 0 = บอกไม่ได้
D = ดำเนินการตามกระบวนการ	ขั้นตอนละ 1 คะแนน
L = คำตอบที่ได้และคิดคำตอบอย่างไร	2 = บอกได้ครบถ้วน 1 = บอกได้บางส่วน 0 = บอกไม่ได้

3.4.3 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.4.3.1 นำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มเกี่ยวข้องกับงานวิจัย เป็นการนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับกลุ่มเกี่ยวข้องกับงานวิจัย เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ คือ นักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคนิคการผลิต สาขางานเครื่องมือกล จากวิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ที่เคยเรียนเนื้อหาวิชากลศาสตร์วิศวกรรม1 มาแล้ว โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง(Purposive Sampling) จำนวน 26 คน

3.4.3.2 วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยการนำผลการทดสอบของกลุ่มเกี่ยวข้องกับงานวิจัยมาทำการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ ซึ่งประกอบด้วย การหาค่าความยากง่าย การหาอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบทั้งหมด 20 ข้อ แบ่งออกเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน 4 ข้อ แบบทดสอบระหว่างเรียน 12 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน 4 ข้อ พบว่าแบบทดสอบที่มีระดับความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.80 และแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปคือ แบบทดสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนกลุ่มเก่ง และ กลุ่มอ่อน

3.5 วิธีการสร้างแบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบ KWDL

3.5.1 กำหนดจุดประสงค์ของแบบสอบถาม เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้สอดคล้องกับประโยชน์ของงานวิจัย

3.5.2 กำหนดรูปแบบของแบบสอบถามที่ใช้ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า(Rating Scale) ตามแบบ Likert Scale กำหนดระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบKWDL ไว้ 5 ระดับ

- 5 หมายถึง ความพึงพอใจมากที่สุด
- 4 หมายถึง ความพึงพอใจมาก
- 3 หมายถึง ความพึงพอใจปานกลาง
- 2 หมายถึง ความพึงพอใจน้อย
- 1 หมายถึง ความพึงพอใจน้อยที่สุด

3.5.3 การกำหนดประเด็นที่ต้องถามในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและกำหนดประเด็นในการสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดการสอนแบบ KWDL ที่สร้างไว้ 17 ข้อคำถาม ซึ่งรายละเอียดของแบบสอบถามดังแสดงใน ภาคผนวก ค5 และสำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดความพึงพอใจมีดังนี้

- 4.50-5.00 หมายถึง ความพึงพอใจมากที่สุด
- 3.50-4.49 หมายถึง ความพึงพอใจมาก
- 2.50-3.49 หมายถึง ความพึงพอใจปานกลาง
- 1.50-2.49 หมายถึง ความพึงพอใจน้อย
- 1.00-1.49 หมายถึง ความพึงพอใจน้อยที่สุด

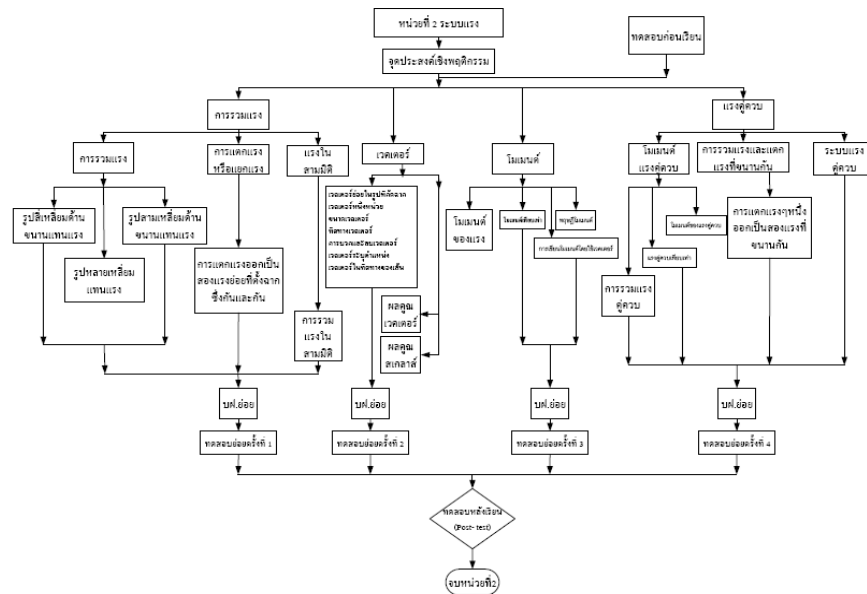
3.5.4 นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดการสอนแบบ KWDL วิชากลศาสตร์วิศวกรรม1 เรื่องระบบแรง ที่สร้างไว้ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้อง(Index of Consistency : IOC) และนำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่านมาวิเคราะห์หาค่าความสอดคล้อง(Index of Consistency : IOC) โดยการหาค่าเฉลี่ยในแต่ละข้อ ถ้ามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าใช้ได้ แบบสอบถามวัดความพึงพอใจข้อใดที่ต้องปรับปรุง ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้ง ดังแสดงในภาคผนวก ก6

3.6 วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนแบบ KWDL วิชากลศาสตร์วิศวกรรม1 เรื่องระบบแรง ขั้นตอนการวิจัยมีดังนี้คือ นำผลการเรียนเฉลี่ย จากภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2554 ของนักศึกษาระดับชั้น ปวส.1 สาขางานเครื่องมือกลทั้งห้องจำนวน 11 คน สุ่มโดยวิธีเจาะจง จัดแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มย่อยเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 4 คน 2 กลุ่ม และ กลุ่มละ 3 คน 1กลุ่ม ให้มีการคละกันในระดับผลการเรียนดังนี้ นำผลการเรียนในภาคการศึกษาที่ผ่านมาของทุกคนในกลุ่มตัวอย่างมาเรียงจากมากไปหาน้อยจากนั้น เลือกกลุ่มที่มีผลการเรียนสูง 6 คน เป็นกลุ่มเก่ง และ 5 คน สุดท้ายเป็นกลุ่มอ่อน จากนั้นทำการจัดกลุ่มดังตารางที่ 3.6 และดำเนินการสอนตามรูปที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 แสดงการจัดกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน ของกลุ่มทดลอง

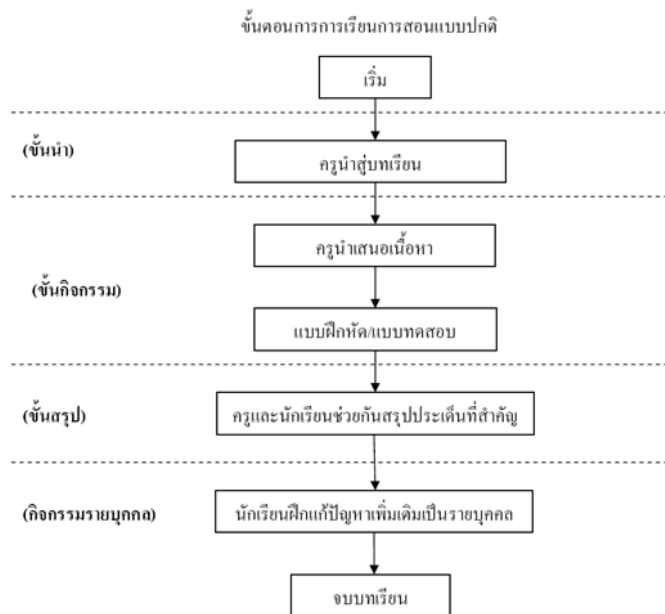
อันดับที่	ชื่อ- สกุล	กลุ่มที่	ระดับความสามารถ
1	นายวิษณุ ลายคราม	1	กลุ่มเก่ง
2	นายสิทธิชาติ เทียนเงิน	2	
3	นายอานันท์ มณีโชติ	3	
4	นายรังสรรค์ ผดุงรุก	1	
5	นายวิทยา อารีวงษ์	2	
6	นายศรัณย์ ขวัญจิตร	3	
7	นายมารุต ปิ่นอำพล	1	กลุ่มอ่อน
8	นายวิทยา เชิดดี	2	
9	นายสุรภัทร มินภายสงค์	3	
10	นายเฉลิม ศิระวัน	1	
11	นายชัยพร ประกอบทรัพย์	2	



รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสรุปได้ดังที่นำเสนอตามรูปภาพนี้

3.6.1 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ

สำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ จะดำเนินการสอนกับกลุ่มนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ระดับชั้นปีที่ 1 สาขางานแม่พิมพ์พลาสติก จำนวน 22 คน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดำเนินการในลักษณะครูเป็นศูนย์กลาง โดยดำเนินการสอนตามรูปที่ 3.7 ดังนี้



รูปที่ 3.7 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ

3.7 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้การเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นไปอย่างถูกต้อง ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.7.1 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน(Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนที่สร้างขึ้น

3.7.2 ดำเนินการสอนตามแผนการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นทั้งหมด 12 คาบๆ ละ 60 นาที โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง ในขั้นตอนการสอนจะมีการทำกิจกรรมกลุ่มตามที่ได้จัดกลุ่มไว้ โดยร่วมกันทำแบบฝึกหัดในชุดการสอนแบบ KWDL วิชากลศาสตร์วิศวกรรม1 เรื่องระบบแรง และ ทำการทดสอบระหว่างเรียนโดยใช้แบบทดสอบระหว่างเรียนที่สร้างขึ้น ซึ่งเป็นกิจกรรมรายบุคคล

3.7.3 ดำเนินการทดสอบหลังเรียน(Post-test) หลังจากเรียน 1 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบหลังเรียนที่สร้างขึ้น

3.7.4 ให้นักศึกษากลุ่มทดลองตอบแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบ KWDL วิชากลศาสตร์วิศวกรรม1 เรื่องระบบแรง

3.8 การวิเคราะห์ผลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล

3.8.1 การวิเคราะห์ผลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุดการสอนแบบKWDL ใช้การวิเคราะห์ผลหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา หาระดับความยากง่ายของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบดังนี้

ก. การหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยการนำตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม(Index of Consistency) ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาพิจารณา และให้คะแนนความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) โดยใช้สูตรทางสถิติของ(ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ) [53] ดังนี้

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

เมื่อ

IOC แทน คำนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ข. การหาระดับความยากง่ายของข้อสอบ โดยการนำข้อสอบที่สร้างขึ้นตามที่กำหนดไว้แล้ว มาหาระดับความยากง่าย(P) คิดจากร้อยละของจำนวนผู้ตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง

$$P = \frac{P_H + P_L}{2N}$$

เมื่อ

P = ระดับความยากง่าย

P_H = จำนวนคนในกลุ่มเก่งที่ตอบถูก

P_L = จำนวนคนในกลุ่มอ่อนที่ตอบถูก

N = จำนวนคนในกลุ่มเก่งหรืออ่อนซึ่งมีจำนวนเท่ากัน

ค. การหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยนำข้อสอบที่สร้างขึ้นตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว มาหาค่าอำนาจจำแนก ดังนี้

$$r = \frac{P_H + P_L}{N}$$

เมื่อ

r = อำนาจจำแนก

P_H = จำนวนคนในกลุ่มเก่งที่ตอบถูก

P_L = จำนวนคนในกลุ่มอ่อนที่ตอบถูก

N = จำนวนคนในกลุ่มเก่งหรืออ่อนซึ่งมีจำนวนเท่ากัน

ง. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยการนำข้อสอบที่สร้างขึ้นตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว มาหาค่าความเชื่อมั่น(Reliability)ของแบบทดสอบ โดยใช้ (KR-20 Kuder-Richardson)

$$R_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ

R_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
k	แทน	จำนวนข้อสอบ
p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1-p$
S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

หาได้จาก $S^2 = \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$

เกณฑ์การแปลผลความเชื่อมั่น มีดังนี้

0.00 - 0.20	ความเชื่อมั่นต่ำ/ไม่มีเลย
0.21 - 0.40	ความเชื่อมั่นต่ำ
0.41 - 0.70	ความเชื่อมั่นปานกลาง
0.71 - 1.00	ความเชื่อมั่นสูง

3.8.2 การวิเคราะห์ผล สถิติที่ใช้วิเคราะห์แบบตรวจสอบเพื่อ การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบKWDL และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ก. การหาประสิทธิภาพของบทเรียน การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบ KWDL โดยนำคะแนนสอบระหว่างการเรียน และคะแนนสอบหลังเรียนของผู้เรียนแต่ละคนมา คำนวณหาค่าเฉลี่ย โดยมีเกณฑ์ประสิทธิภาพอยู่ที่

$$E_1/E_2 = 70/70 \text{ โดยใช้สูตร ดังนี้}$$

สูตรการหาค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบ KWDL ระหว่างเรียน

$$E_1 = \frac{\sum X/N}{A} \times 100$$

เมื่อ

E_1	แทน	ประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ(%)
$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียนที่ผู้เรียนทำได้
N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

สูตรการหาค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบ KWDL หลังเรียน

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

เมื่อ

E_2 แทน ประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังเรียนเรียนคิดเป็นร้อยละ(%)

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนที่ผู้เรียนทำได้

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

ข. วิเคราะห์หาค่าประสิทธิผลของการใช้ชุดการสอนแบบ KWDL วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1
เรื่องระบบแรง โดยใช้สูตรประสิทธิผล = $E_{Post} - E_{pre}$

$$E_{Post} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{NB} \times 100$$

เมื่อ

X_i แทน คะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนคนที่ i

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$$E_{Pre} = \frac{\sum_{i=1}^N X_k}{NC} \times 100$$

เมื่อ

X_k แทน คะแนนทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนคนที่ k

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

C แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน

ค. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation : S.D.)

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ

- S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum x)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนตัวอย่างทั้งหมด

3.8.3 การวิเคราะห์ผลสถิติที่ใช้วิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของผู้เรียน

การวิเคราะห์ผลการหาระดับความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อชุดการสอนแบบ KWDL โดยนำค่าที่ได้จากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของผู้เรียน มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยโดยใช้สูตร คะแนนเฉลี่ย (mean)

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

เมื่อ

- \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n แทน ขนาดตัวอย่างทั้งหมด

3.8.4 สถิติที(t-test)

สำหรับการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน โดยใช้สูตร Paired-Sample T-Test ดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad ; df = n-1$$

เมื่อ

- t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติเพื่อทราบนัยสำคัญ
 $\sum D$ แทน ผลรวมของคะแนนผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง
 $\sum D^2$ แทน ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลองยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

df แทน $n-1$

สำหรับการเปรียบเทียบกลุ่มที่ใช้ชุดการสอนแบบ KWDL วิชาคณิตศาสตร์วิศวกรรม1 เรื่องระบบแรง กับ กลุ่มที่เรียนปกติ โดยใช้สูตร Independent-Sample T-Test ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$df = \frac{\left[\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right]^2}{\frac{\left[\frac{S_1^2}{n_1}\right]^2}{n_1 - 1} + \frac{\left[\frac{S_2^2}{n_2}\right]^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ

\bar{X}_1 แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง

\bar{X}_2 แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

S_1^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มทดลอง

S_2^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มทดลอง