รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยเรื่อง
การพัฒนาระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐาน
ที่สอดคล้องกับบริบทของสถาบันอุดมศึกษาแต่ละแห่ง
ด้วยกระบวนการศึกษาผ่านบทเรียน

ฉลองชัย ธีวสุทรสกุล

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้
จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๗
มหาวิทยาลัยบูรพา

รหัสโครงการ ๒๕๕๗ A ๑๐๘๐๒๒๔๕
สัญญาเลขที่ ๙๑ / ๒๕๕๗

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยเรื่อง

การพัฒนาระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐาน ที่สอดคล้องกับบริบทของสถาบันอุดมศึกษาแต่ละแห่ง ด้วยกระบวนการศึกษาผ่านบทเรียน

ฉลองชัย ธีวสุทรสกุล

กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๘

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๗ มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา ๙๑ / ๒๕๕๗

Acknowledgment

This work was financially supported by the Research Grant of Burapha university through National Research Council of Thailand (Grant no. 91/2557)

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร
(Executive Summary)

ข้าพเจ้า ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฉลองชัย ธีวสุทรสกุล ได้รับทุนสนับสนุนโครงการวิจัย จาก มหาวิทยาลัยบูรพา ประเภทงบประมาณเงินรายได้ จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) มหาวิทยาลัยบูรพา "โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานที่สอดคล้องกับบริบทของสถาบันอุดมศึกษาแต่ละแห่งด้วยกระบวนการศึกษาผ่านบทเรียน (Developing the Fundamental Physic Instructional System for each Institute of Higher Education by Lesson Study)" รหัสโครงการ ๒๕๕๗ A ๑๐๘๐๒๔๕ / สัญญาเลขที่ ๙๑ / ๒๕๕๗ ได้รับงบประมาณรวมทั้งสิ้น ๔๕๐,๐๐๐ บาท (สี่แสนห้าหมื่นบาทถ้วน) ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี 11 เดือน (ระหว่าง ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๖ – กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๘)

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อ 1.) พัฒนาระบบการเรียนการสอน(Instructional system) ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาโดยการศึกษาบทเรียน(lesson study) และ 2.) ประเมินผลระบบการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนและทัศนคติของผู้เรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน และสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ที่พัฒนาจากการวิจัยครั้งนี้

เครื่องมือ(instrument) เก็บรวบรวมข้อมูล คือ 1.) แบบวัด/แบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา 2.) แบบสอบถาม สาเหตุ/ปัจจัย ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกสืพื้นฐานระดับอุดมศึกษา 3.) แบบวัดทัศนคติของผู้เรียนต่อวิชาฟิสิกส์ และ 4.) แบบสอบถาม ความคิดเห็น/พึงพอใจของผู้เรียน ต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ซึ่งทุกฉบับมีค่าความเชื่อมั่นตามวิธีการของครอนบาค(Cronbach's Alpha Coefficient) มากกว่า 0.80

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้สอนและผู้เรียนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ระหว่างปีการศึกษา 2556-2557 โดยแบ่งเป็นกลุ่มให้ข้อมูลเพื่อออกแบบระบบฯ ประกอบด้วยผู้สอน 10 คน และผู้เรียน 251 คน และกลุ่มทดลองใช้และปรับปรุงระบบประกอบด้วยผู้สอน 6 คน และผู้เรียน 215 คน

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาสภาพปัญหาการเรียนการสอนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษาที่เป็นอยู่ โดยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สัมภาษณ์ผู้สอน สัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการศึกษา สนทนากลุ่ม(Focus group) ผู้เรียนและผู้สอน ให้ผู้ที่กำลังเรียนหรือผ่านการเรียนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษามาแล้วเขียนบรรยาย

เกี่ยวกับสภาพปัญหาการเรียนการสอนฟิสิกส์ของตนเองขณะเรียนอุดมศึกษา ส่งแบบสอบถาม สาเหตุ/ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกสืพื้นฐานระดับอุดมศึกษาไปยังผู้เรียนจำนวน 250 คน

จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปเป็นสภาพปัญหาการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาที่เป็นอยู่ และแนวทางการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

2. ออกแบบระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา แล้วนำไปวิพากษ์และปรับปรุงด้วยกระบวนการกลุ่มสนทนา(Focus Group)โดยผู้สอนและผู้เรียนซึ่งมาจากทั้ง 3 สถาบันกลุ่มตัวอย่าง และผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเรียนการสอนฟิสิกส์จากสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ ครอบคลุมทุกบริบทสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย

3. ทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา โดยกระบวนการศึกษาบทเรียน โดยทดลองกับผู้เรียน 4 ครั้ง/รอบ ดังนี้

รอบที่ 1 กลุ่มผู้เรียนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี สาขาชีววิทยาประยุกต์ จำนวน 12 คน โดยทดลองต่อเนื่องให้ครบทุกขั้นตอนของระบบใช้เวลารวมประมาณ 8 ชั่วโมงหรือ 1 วัน ในวันเสาร์หรืออาทิตย์ซึ่งไม่มีการเรียนการสอนปกติ เพื่อป้องกันไม่ให้สิ่งต่างๆ รบกวนหรือส่งผลน้อยสุด

รอบที่ 2 กลุ่มผู้เรียนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี สาขาสถิติจำนวน 13 คน และสาขาเกษตรศาสตร์จำนวน 10 คน โดยทดลองภายใต้สภาพการเรียนการสอนปกติ ตามวันเวลาที่ตารางเรียนกำหนด โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 2 สัปดาห์ ซึ่งระหว่างนี้อาจได้ผลกระทบจากปัจจัยและสิ่งรบกวนภายนอกในระหว่างการทดลอง

รอบที่ 3 กลุ่มผู้เรียนจากมหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี สาขาเทคโนโลยีทางการเกษตรจำนวน 15 คน โดยทดลองภายใต้สภาพการเรียนการสอนปกติ ตามวันเวลาที่ตารางเรียนกำหนด โดยใช้ครึ่งภาคเรียน ช่วงหลัง ซึ่งระหว่างนี้อาจได้ผลกระทบจากปัจจัยและสิ่งรบกวนภายนอกในระหว่างการทดลอง

รอบที่ 4 กลุ่มผู้เรียนจากมหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี สาขาเทคโนโลยีทางทะเล จำนวน 119 คน โดยทดลองภายใต้สภาพการเรียนการสอนปกติ ตามวันเวลาที่ตารางเรียนกำหนดต่อเนื่องตลอดภาคเรียน ซึ่งระหว่างนี้อาจได้ผลกระทบจากปัจจัย/สิ่งรบกวนภายนอกระหว่างการทดลอง

โดยการทดลองแต่ละครั้ง/รอบ จะมีผู้สอน 1 คน ผู้ช่วยสอน 1-2 คน และผู้วิจัย เพื่อสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนและเก็บข้อมูลต่างๆ ระหว่างการทดลอง จากนั้นประเมินผลการทดลองโดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนและทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนและความพึงพอใจ และปรับปรุงระบบฯ เพื่อนำไปทดลองในครั้ง/รอบ ถัดไป

ผลการทดลอง

1. ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาซึ่งได้จากการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

แนวคิด/หลักการ

1.1 ด้านความสอดคล้อง ; ระบบฯ ต้อง สอดคล้องกับการเรียนการสอนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษา สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ผู้ใหญ่ และสอดคล้องกัทฤษฎีการเรียนรู้ของออซูเบล

1.2 ด้านความยืดหยุ่น ; ระบบต้องสามารถปรับ/ประยุกต์ ใช้ได้กับมหาลัยได้ทุกแห่ง โดยเฉพาะนักศึกษาที่มีศักยภาพการเรียนฟิสิกส์ระดับกลาง ซึ่งมีจำนวนมากและมีความตั้งใจ

1.3 สามารถนำ หลัก/ทฤษฎี/รูปแบบ/วิธีสอน ฯลฯ มาร่วมหรือผสมผสานกับระบบฯ ได้

1.4 สามารถนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร(ICT)มาผสมผสานกับระบบฯ ได้

1.5 สามารถพัฒนาทักษะต่างๆ เช่น ทักษะต่างๆ ในศตวรรษที่ 21

กลุ่มผู้เรียนเป้าหมาย

กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ระดับปานกลาง ซึ่งปกติมีจำนวนมาก และเป็นกลุ่มที่แสวงหาวิธีการเรียนรู้ที่จะทำให้ตนเองเรียนรู้ฟิสิกส์ดีขึ้นกว่าเดิม อย่างไรก็ตามระบบการเรียนการสอนฯ นี้ ยังคงใช้ได้กับผู้เรียนที่มีความสามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ระดับสูง และระดับต่ำด้วย เพียงแต่ต้องปฏิบัติตามวิธีการและขั้นตอนต่างๆ ของระบบการเรียนการสอนฯ อย่างจริงจัง สม่ำเสมอ

โครงสร้างของระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วย โครงสร้าง ขั้นตอน และหน่วย ต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน ดังแสดงในภาพที่ 1

2. ผลประเมิน การทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

2.1 ด้านผลสัมฤทธิ์การเรียน พบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์การเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ด้านทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ พบว่าหลังเรียนมีทัศนคติในทางดี(บวก)ต่อวิชาฟิสิกส์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 ด้านความคิดเห็น/พึงพอใจ ต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา พบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็น/พึงพอใจ ในระดับ “มาก”

3. ข้อสรุปสำคัญที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

3.1 ผู้เรียนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับชั้นปีที่ 1 กำลังเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ เริ่มมีอิสระและความคิดเป็นตัวของตนเอง มีความรับผิดชอบมากขึ้น ถ้าทราบเหตุผล/ประโยชน์ของวิชาฟิสิกส์ว่ามีความหมายและความสำคัญอย่างไร จะส่งผลให้ความสนใจและตั้งใจเรียนเพิ่มมากขึ้น

3.2 ผู้เรียนฟิสิกส์พื้นฐานแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 เป็นผู้เรียนที่มีความสามารถเรียนฟิสิกส์ระดับสูงซึ่งมีจำนวนไม่มาก มีพื้นฐานฟิสิกส์ค่อนข้างดี สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ปกติจะมีวินัยในการเรียนดีมาก

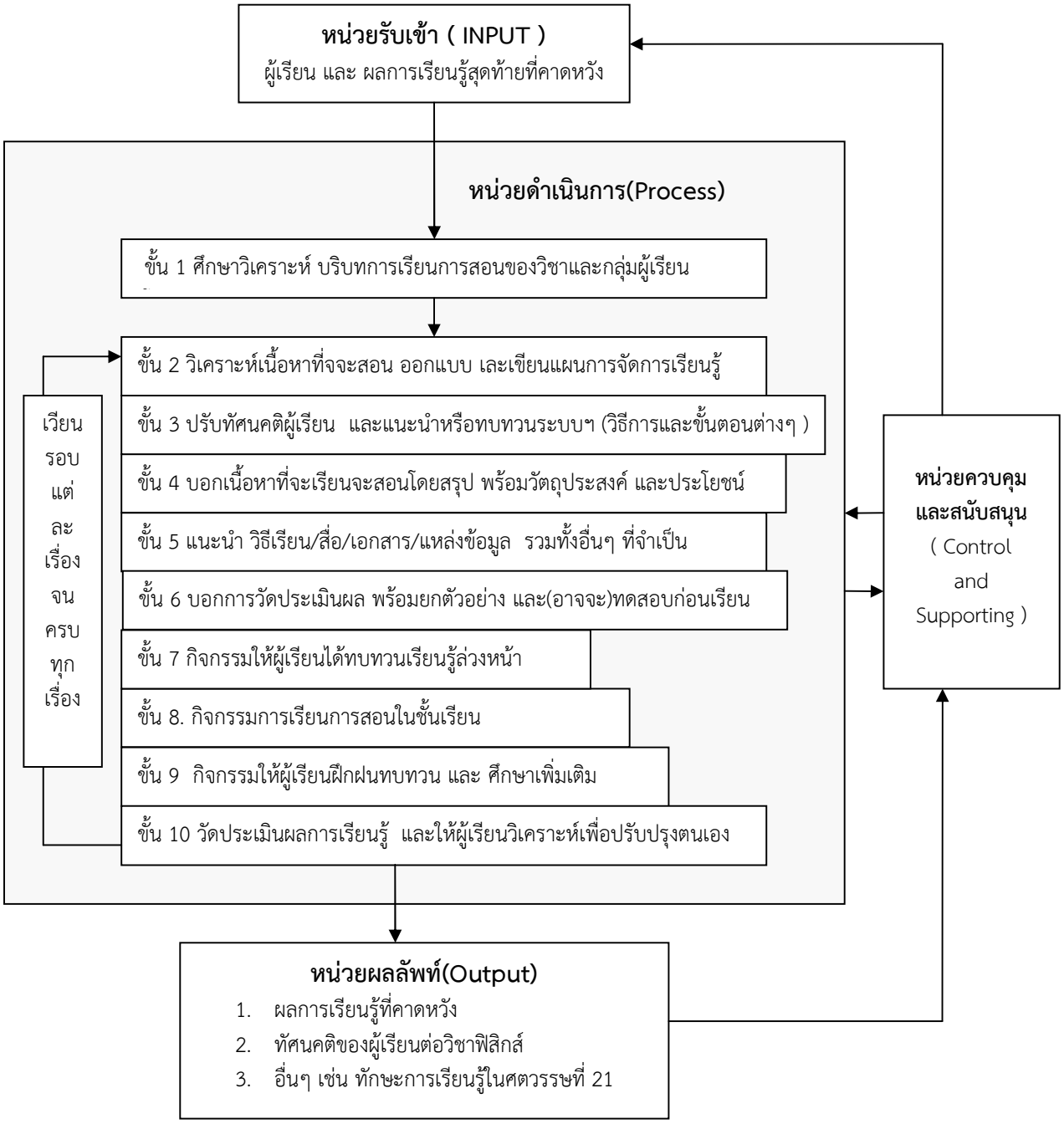
กลุ่มที่ 2 เป็นผู้เรียนมีความสามารถเรียนฟิสิกส์ระดับปานกลางซึ่งมีจำนวนมาก หรือประมาณมากกว่าร้อยละ 60 ของผู้เรียนทั้งหมด มีพื้นฐานฟิสิกส์ไม่ดี แต่มีวินัยในการเรียนดีถึงดีมาก

กลุ่มที่ 3 เป็นผู้เรียนที่มีความสามารถเรียนฟิสิกส์ระดับต่ำหรือต่ำมาก มีพื้นฐานฟิสิกส์ไม่ดีหรือต่ำมาก ทั่วไปจะมีวินัยในการเรียนไม่ดี ไม่สนใจ ไม่ตั้งใจเรียน ไม่ทำการบ้าน ไม่อ่านทบทวน

3.3 ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ซึ่งพัฒนาได้จากการวิจัยครั้งนี้ จะมีประสิทธิภาพมาก ถ้าผู้เรียนมีวินัยการเรียนสูงไม่ว่าผู้เรียนจะอยู่ในกลุ่มความสามารถเรียนฟิสิกส์

ระดับ สูง ปานกลาง หรือต่ำ และจะยิ่งมีประสิทธิภาพมากขึ้นถ้าผู้สอนมีประสบการณ์ในด้านการสอน และการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียน แต่ประสิทธิภาพจะน้อยลงเหลือเทียบเท่าการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานทั่วๆ ไป ที่มีลักษณะผู้สอนเน้นการบรรยาย ผู้เรียนฟังและจดบันทึก

ภาพที่ 1 โครงสร้างของระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา



ผลผลิต (Output)

ได้ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐาน ฟิสิกส์ทั่วไป หรือวิชาฟิสิกส์ ที่คำอธิบายรายวิชาคล้ายคลึงกัน หรือมีวัตถุประสงค์การเรียนรู้ปลายทาง(ภาพรวม)คล้ายกัน โดยที่สามารถประยุกต์ใช้ได้กับสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ ในประเทศไทย ทุกสถาบัน แม้ว่าจะมีบริบทแตกต่างกันก็ตาม

ผลลัพท์ (Outcome)

เมื่อสถาบันอุดมศึกษาหรือสถาบันการศึกษาระบบอื่นๆ นำระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาจากการวิจัยครั้งนี้ ไปประยุกตใช้ จะส่งผลให้เกิดผลด้านต่างๆ ต่อไปนี้

1. ผลสัมฤทธิ์การเรียนของผู้เรียนดีขึ้น ซึ่งโดยเฉลี่ยจะมากกว่าร้อยละ 50
2. ประสิทธิภาพของการเรียนการสอนดีขึ้น ผู้เรียนมีความสนใจและตั้งใจเรียนเพิ่มขึ้น บรรยากาศการเรียนการสอนมีความเครียดลดลง มีทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ด้านดี(บวก)เพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม
3. เกิดการพัฒนาทักษะด้านการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนสามารถนำทักษะด้านนี้ไปประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้วิชาอื่นๆ รวมถึงการเรียนรู้เรื่องต่างๆ ได้ตลอดชีวิต
4. เกิดทักษะที่สำคัญในศวตวรรษที่ 21 (21th century skills) เช่น ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศ เป็นต้น
5. เป็นพื้นฐานของการพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งเป็นรากฐานที่มั่นคงและยั่งยืนของการพัฒนาประเทศ

ข้อเสนอแนะ

1. วิจัยและพัฒนา วิธีการและกลยุทธ์ เพื่อให้ผู้สอนนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุม/กำกับติดตาม/ให้คำปรึกษาผู้เรียน ทั้งกรณีรวมทั้งกลุ่มและกรณีผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งจะส่งผลให้ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาระบบนี้ มีประสิทธิภาพสูงมาก
2. วิจัยและพัฒนา วิธีสอน/เทคนิคการสอน/รูปแบบการเรียนรู้/ฯลฯ เพื่อให้ผู้สอนนำไปประยุกต์ใช้ในขั้นตอนต่างๆ ของระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ซึ่งจะส่งผลให้ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาระบบนี้ มีประสิทธิภาพสูงมาก

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อ 1.) พัฒนาระบบการเรียนการสอน(Instructional system) ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาโดยการศึกษาบทเรียน(lesson study) และ 2.) ประเมินผลระบบการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนและทัศนคติของผู้เรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน และสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ที่พัฒนาจากการวิจัยครั้งนี้

เครื่องมือ(instrument) เก็บรวบรวมข้อมูล คือ 1.) แบบวัด/แบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา 2.) แบบสอบถาม สาเหตุ/ปัจจัย ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกสีพื้นฐานระดับอุดมศึกษา 3.) แบบวัดทัศนคติของผู้เรียนต่อวิชาฟิสิกส์ และ 4.) แบบสอบถาม ความคิดเห็น/พึงพอใจของผู้เรียน ต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ซึ่งทุกฉบับมีค่าความเชื่อมั่นตามวิธีการของครอนบาค(Cronbach’s Alpha Coefficient) มากกว่า 0.80

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้สอนและผู้เรียนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ระหว่างปีการศึกษา 2556-2557 โดยแบ่งเป็นกลุ่มให้ข้อมูลเพื่อออกแบบระบบฯ ประกอบด้วยผู้สอน 10 คน และผู้เรียน 251 คน และกลุ่มทดลองใช้และปรับปรุงระบบประกอบด้วยผู้สอน 6 คน และผู้เรียน 215 คน

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาสภาพปัญหาการเรียนการสอนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษาที่เป็นอยู่ โดยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สัมภาษณ์ผู้สอน สัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการศึกษา สนทนากลุ่ม(Focus group) ผู้เรียนและผู้สอน ให้ผู้ที่กำลังเรียนหรือผ่านการเรียนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษามาแล้วเขียนบรรยายเกี่ยวกับสภาพปัญหาการเรียนการสอนฟิสิกส์ของตนเองขณะเรียนอุดมศึกษา ส่งแบบสอบถาม สาเหตุ/ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกสีพื้นฐานระดับอุดมศึกษาไปยังผู้เรียนจำนวน 250 คน

จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปเป็นสภาพปัญหาการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาที่เป็นอยู่ และแนวทางการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

2. ออกแบบระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา แล้วนำไปวิพากษ์และปรับปรุงด้วยกระบวนการกลุ่มสนทนา(Focus Group)โดยผู้สอนและผู้เรียนซึ่งมาจากทั้ง 3 สถาบันกลุ่มตัวอย่าง และผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเรียนการสอนฟิสิกส์จากสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ ครอบคลุมทุกบริบทสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย

3. ทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา โดยกระบวนการศึกษาบทเรียน โดยทดลองกับผู้เรียน 4 ครั้ง/รอบ ดังนี้

รอบที่ 1 กลุ่มผู้เรียนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี สาขาชีววิทยาประยุกต์ จำนวน 12 คน โดยทดลองต่อเนื่องให้ครบทุกขั้นตอนของระบบใช้เวลารวมประมาณ 8 ชั่วโมงหรือ 1 วัน ในวันเสาร์หรืออาทิตย์ซึ่งไม่มีการเรียนการสอนปกติ เพื่อป้องกันไม่ให้สิ่งต่างๆ รบกวนหรือส่งผลน้อยสุด

รอบที่ 2 กลุ่มผู้เรียนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี สาขาสถิติจำนวน 13 คน และสาขาเกษตรศาสตร์จำนวน 10 คน โดยทดลองภายใต้สภาพการเรียนการสอนปกติ ตามวันเวลาที่ตารางเรียนกำหนด โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 2 สัปดาห์ ซึ่งระหว่างนี้อาจได้ผลกระทบจากปัจจัยและสิ่งรบกวนภายนอกในระหว่างการทดลอง

รอบที่ 3 กลุ่มผู้เรียนจากมหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี สาขาเทคโนโลยีทางการเกษตรจำนวน 15 คน โดยทดลองภายใต้สภาพการเรียนการสอนปกติ ตามวันเวลาที่ตารางเรียนกำหนด โดยใช้ครึ่งภาคเรียน ช่วงหลัง ซึ่งระหว่างนี้อาจได้ผลกระทบจากปัจจัยและสิ่งรบกวนภายนอกในระหว่างการทดลอง

รอบที่ 4 กลุ่มผู้เรียนจากมหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี สาขาเทคโนโลยีทางทะเล จำนวน 119 คน โดยทดลองภายใต้สภาพการเรียนการสอนปกติ ตามวันเวลาที่ตารางเรียนกำหนดต่อเนื่องตลอดภาคเรียน ซึ่งระหว่างนี้อาจได้ผลกระทบจากปัจจัย/สิ่งรบกวนภายนอกระหว่างการทดลอง

โดยการทดลองแต่ละครั้ง/รอบ จะมีผู้สอน 1 คน ผู้ช่วยสอน 1-2 คน และผู้วิจัย เพื่อสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนและเก็บข้อมูลต่างๆ ระหว่างการทดลอง จากนั้นประเมินผลการทดลองโดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนและทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนและความพึงพอใจ และปรับปรุงระบบฯ เพื่อนำไปทดลองในครั้ง/รอบ ถัดไป

ผลการทดลอง

1. ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาซึ่งได้จากการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

แนวคิด/หลักการ

1.1 ด้านความสอดคล้อง ; ระบบฯ ต้อง สอดคล้องกับการเรียนการสอนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษา สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ผู้ใหญ่ และสอดคล้องกัทฤษฎีการเรียนรู้ของออซูเบล

1.2 ด้านความยืดหยุ่น ; ระบบต้องสามารถปรับ/ประยุกต์ ใช้ได้กับมหาลัยได้ทุกแห่ง โดยเฉพาะนักศึกษาที่มีศักยภาพการเรียนฟิสิกส์ระดับกลาง ซึ่งมีจำนวนมากและมีความตั้งใจ

1.3 สามารถนำ หลัก/ทฤษฎี/รูปแบบ/วิธีสอน ฯลฯ มาร่วมหรือผสมผสานกับระบบฯ ได้

1.4 สามารถนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร(ICT)มาผสมผสานกับระบบฯ ได้

1.5 สามารถพัฒนาทักษะต่างๆ เช่น ทักษะต่างๆ ในศตวรรษที่ 21

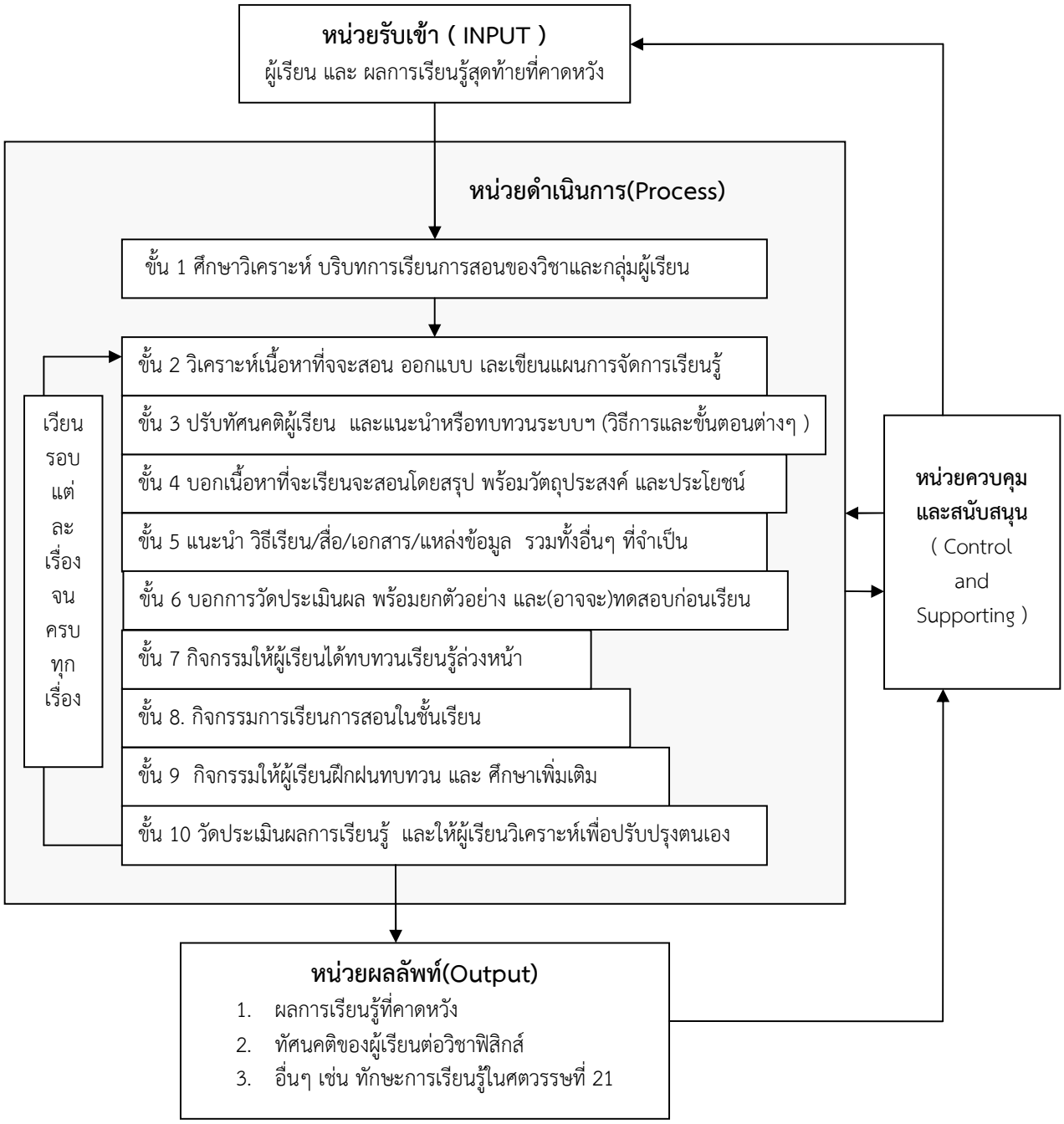
กลุ่มผู้เรียนเป้าหมาย

กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ระดับปานกลาง ซึ่งปกติมีจำนวนมาก และเป็นกลุ่มที่แสวงหาวิธีการเรียนรู้ที่จะทำให้ตนเองเรียนรู้ฟิสิกส์ดีขึ้นกว่าเดิม อย่างไรก็ตามระบบการเรียนการสอนฯ นี้ ยังคงใช้ได้กับผู้เรียนที่มีความสามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ระดับสูง และระดับต่ำด้วย เพียงแต่ต้องปฏิบัติตามวิธีการและขั้นตอนต่างๆ ของระบบการเรียนการสอนฯ อย่างจริงจัง สม่ำเสมอ

โครงสร้างของระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วย โครงสร้าง ขั้นตอน และหน่วย ต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน ดังแสดงในภาพที่ 1

ภาพที่ 1 โครงสร้างของระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา



2. ผลประเมิน การทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

2.1 ด้านผลสัมฤทธิ์การเรียน พบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์การเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ด้านทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ พบว่าหลังเรียนมีทัศนคติในทางดี(บวก)ต่อวิชาฟิสิกส์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 ด้านความคิดเห็น/พึงพอใจ ต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา พบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็น/พึงพอใจ ในระดับ “มาก”

3. ข้อสรุปสำคัญที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

3.1 ผู้เรียนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับชั้นปีที่ 1 กำลังเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ เริ่มมีอิสระและความคิดเป็นตัวของตนเอง มีความรับผิดชอบมากขึ้น ถ้าทราบเหตุผล/ประโยชน์ของวิชาฟิสิกส์ว่ามีความหมายและความสำคัญอย่างไร จะส่งผลให้ความสนใจและตั้งใจเรียนเพิ่มมากขึ้น

3.2 ผู้เรียนฟิสิกส์พื้นฐานแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 เป็นผู้เรียนที่มีความสามารถเรียนฟิสิกส์ระดับสูงซึ่งมีจำนวนไม่มาก มีพื้นฐานฟิสิกส์ค่อนข้างดี สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ปกติจะมีวินัยในการเรียนดีมาก

กลุ่มที่ 2 เป็นผู้เรียนมีความสามารถเรียนฟิสิกส์ระดับปานกลางซึ่งมีจำนวนมาก หรือประมาณมากกว่าร้อยละ 60 ของผู้เรียนทั้งหมด มีพื้นฐานฟิสิกส์ไม่ดี แต่มีวินัยในการเรียนดีถึงดีมาก

กลุ่มที่ 3 เป็นผู้เรียนที่มีความสามารถเรียนฟิสิกส์ระดับต่ำหรือต่ำมาก มีพื้นฐานฟิสิกส์ไม่ดีหรือต่ำมาก ทั่วไปจะมีวินัยในการเรียนไม่ดี ไม่สนใจ ไม่ตั้งใจเรียน ไม่ทำการบ้าน ไม่อ่านทบทวน

3.3 ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ซึงพัฒนาได้จากการวิจัยครั้งนี้ จะมีประสิทธิภาพมาก ถ้าผู้เรียนมีวินัยการเรียนสูงไม่ว่าผู้เรียนจะอยู่ในกลุ่มความสามารถเรียนฟิสิกส์ระดับ สูง ปานกลาง หรือต่ำ และจะยิ่งมีประสิทธิภาพมากขึ้นถ้าผู้สอนมีประสบการณ์ในด้านการสอนและการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียน แต่ประสิทธิภาพจะน้อยลงเหลือเทียบเท่าการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานทั่วๆ ไป ที่มีลักษณะผู้สอนเน้นการบรรยาย ผู้เรียนฟังและจดบันทึก

Abstract

The purpose of the study

1. To develop the instructional system of fundamental physics using lesson analysis
2. To evaluate the study result of fundamental physics, to compare the students' learning achievement and attitude of students both pre and post of studying, to study the satisfaction with the instructional system of fundamental physics from the study

Research Instruments

1. Learning achievement test on fundamental physics in undergraduate level
2. Attitude Test (Questionnaire)
3. Satisfaction Questionnaire on the instructional system of fundamental physics in undergraduate level

All three research instruments have Cronbach's Alpha Coefficient more than 0.80

Subjects of the study

The instructors and students of fundamental physics classes at undergraduate level at Burapha University Chanthaburi campus, Rambhai Barni Rajabhat University and Rajamangala University of Technology Thanyaburi during 2013-2014. They were divided into two groups: a research group for instrumental design consisted of 10 instructors and 251 students, and a pilot group for implemental and developmental group consisted of 6 instructors and 215 students.

Research Method

1. The study of current teaching and learning problems at undergraduate level using documents and related research, an interview with the instructors, the interview with respected persons in education field, a discussion with the instructors and students in focus group, a written reflection about their experienced problems from those who are studying the fundamental physics class or those who had studied the fundamental physics classes in undergraduate level. Then results were analyzed and concluded as the current problems of fundamental physics instructional system at undergraduate level and the possible guideline for the management of the fundamental physics instructional system at undergraduate level.
2. The design of the fundamental physics instructional system at undergraduate level was constructed. The design then was criticized and developed using the focused groups from the instructors and students of fundamental physics from three mentioned university. It was also analyzed by respected persons in physics from various universities in all aspects.

3. The implementation of the instructional system of fundamental physics with unit analysis with three small pilot groups: 18 agricultural technology students from Burapha University Chanthaburi campus, 12 applied biology from Rajamangala University of Technology Thanyaburi, and 16 statistics students, 13 agriculture students from Rambhai Barni Rajabhat University. There was one instructor with one or two teaching assistants to collect the data and observe the students' learning behaviors. Teaching in each experiment. The length of continual experiment in all process took about eight hours or one day in non-classes weekends only. The picked dates are suitable for experiment atmosphere with the least or without disturbances. Then, the evaluation of the experiment was conducted using the comparison of the students' learning achievements. The comparison of pre and post attitudes towards physics class and satisfaction. Then the development of the system was conducted.
4. The implementation of the instructional system of fundamental physics with unit analysis with two regular classes at Burapha University Chanthaburi campus at two continual semesters. The medium subject group was 28 gems and jewelry students and the big subject group was 128 marine technology students. After that, the evaluation of the experiment was conducted using the comparison of the students' learning achievements. The comparison of pre and post attitudes towards physics class and satisfaction. The final development of the system was conducted.

The results of the study

1. The instructional system of fundamental physics in undergraduate level results from this study were as followed:

   Target group:

   The system was designed to be suitable for students with physics potential in low and intermediate level. They had the learning's concentrations; and they were also readily followed the suggestions. As a result, they would be able to comprehend physics subject and pass the exam. In general, they were more than 60% of the students in this group out of the total students from the whole class. The rest were the students with physics potential in upper-intermediate level and the students with no concentration.

   Theoretical framework:

   The designed system was based on the theory of adult learning and Ausubel's the theory of meaning verbal learning. It was appropriate with the students' age.

Flexibility:

The system was able to apply and adjust with all fundamental physics classes or general physics classes in all aspects at any university. Moreover, it was also been able to apply the educational fundaments, guidelines, theory, techniques, with the information and communication technology (ICT).

Structure of the system:

The system was consisted of three main units: an input unit, a process unit, and an output unit respectively. The detail of each unit was as followed:

Input unit was the result of students' learning achievement as the instructors expected.

Process unit was combined with nine steps.

Step 1. The instructor analyzed the contextual aspects and prepared Thai Qualification Framework for Higher Education .

Step 2. The instructor aligned the students' attitude towards physics with appropriate methods as the instructor designed with an emphasis on the importance of physics on field of study and daily life as well.

Step 3. The instructor introduced the system and the implementation of the system was allowed. The students used the system under the control and suggestion of the instructor. In this way, the students had experienced with the instructional system and been able to implement it by themselves.

Step 4. The instructor analyzed the content in each topic/each time, designed learning activities and the evaluation. They were designed to suit with the theory of adult learning and Ausubel's the theory of meaning verbal learning. The instructor also wrote the mapping of learning management as he/she was specialized. It must conform to Step 5-8.

Step 5. The instructor told the summary of each unit content together with the objective, the benefits and the evaluation to the students.

Step 6. The students would study in advance as designed activities in Step 4 together with self formative assessment.

Step 7. The instructor gave the lecture as designed in class activities in step 4 and evaluation.

Step 8. The students repeated to understand the activities as the instructors designed in step 4 and evaluation.

Step 9. The instructor evaluated and assessed for summative assessment.

Step 10. The instructor and the students were analyzed the instructional system to develop it in the next time. Then, there was the repetition of step 4-10 in each topic/each time. The instructor must control, direct, follow, observe, support, motivate the students as an individual and also as a group.

Output Unit was the last unit that the instructor collected all mentioned steps to analyze and evaluate the system. The result had to be learning's achievement, attitudes towards physics subject and other students' related achievement e.g. learning's achievement in 21 century.

2. The comparison of pre and post learning achievement with all three small pilot groups with the control of any disturbances has arranged. The medium and the big subject group in regular class throughout the whole semester showed that there was significant difference in all post-class group at .05. Also, the amount of more than 80 % of students had higher mean score of 50% in the final exam.

3. The comparison of all students' groups showed that they had low attitude words physics before the experiment. However, the result showed that they had medium attitude after the experiment. There was a significant different at .05.

4. The result of questionnaires concerning the satisfaction with the instructional system of fundamental physics in undergraduate level showed that they had "very" satisfied with the system. This was the same path with the results of interviews and teachers' assessments at the end of each semester. Students concluded that they liked this instructional system; it was very fun; it was self-studied subject; we knew where should be developed in order to get the better learning outcome.

สารบัญเรื่อง (Table of Contents)

กิตติกรรมประกาศ..... ก
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร..... ข-ฉ
บทคัดย่อ ..... ช-ฑ
สารบัญเรื่อง..... ฒ-ณ
สารบัญตาราง..... ด
สารบัญภาพ..... ต
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้..... ถ
(1) บทนำ (Introduction)
1.1 การวิจัยด้านการเรียนการสอนของวิทยาลัยชุมชน ที่เคยมีผู้ทำการวิจัยมาก่อน 1
1.2 ความสำคัญและที่มาของปัญหา..... 7
1.3 วัตถุประสงค์การวิจัยและขอบเขตการวิจัย..... 11
1.4 สรุปทฤษฎี และ/หรือ แนวทางความคิด ที่นำมาใช้ในการวิจัย 14
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 22
(2) เนื้อเรื่อง (Main Body)
2.1 วิธีดำเนินการวิจัย (Materials & Method) 23
2.1.1 เครื่องมือเก็บข้อมูล..... 23
2.1.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย..... 24
1. ศึกษาสภาพปัญหาการเรียนการสอนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษาที่เป็นอยู่..... 24
2. ออกแบบระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา 25
3. ทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนฯ และปรับปรุงครั้งที่ 1 25
4. ทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนฯและปรับปรุง ครั้งที่ 2..... 29
5. ทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนฯและปรับปรุง ครั้งที่ 3..... 37
6. ทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนฯและปรับปรุง ครั้งที่ 4 41
2.2 ผลการวิจัย(Results)
2.2.1 ผลการศึกษา ปัจจัย/สาเหตุ ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา..... 52
2.2.2 ผลการศึกษา สภาพปัญหาการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา..... 54
2.2.3 ผลการศึกษา แนวทางการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา..... 55
2.2.4 ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา..... 55
2.2.4 ผลการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา..... 64
1. ด้านผลสัมฤทธิ์การเรียน 64
2. ด้านทัศนคติต่อวิชา 65
3. ด้านความคิดเห็น/พึงพอใจ 66

บทที่ 3. อภิปรายผล(Discussion)
3.1 เหตุ/ปัจจัยเนื่องจากระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา..... 67
3.2 เหตุปัจจัยอื่นๆ 69
บทที่ 4. สรุปผล(Conclusion)
4.1 สรุปผลการศึกษา ปัจจัย/สาเหตุ ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา... 72
4.2 สรุปผลการศึกษา สภาพปัญหาการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา..... 73
4.3 สรุปผลการศึกษา แนวทางการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา..... 74
4.4 ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา 75
4.5 ผลการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา..... 77
4.6 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยในครั้งต่อไป..... 80
4.7 ประโยชน์ในทางประยุกต์ของผลการวิจัยที่ได้ 80
บทที่ 5 ผลผลิต..... 81
รายงานการเงิน..... A
บรรณานุกรม..... B-D
ภาคผนวก 1..... E-G
ภาคผนวก 2..... H-K
ภาคผนวก 3 L
ภาคผนวก 4 ..... M-T
ประวัตินักวิจัย..... N

สารบัญตาราง (List of Table)

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน การทดลองครั้งที่ 1 26
ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ระหว่างก่อนและหลังเรียน การทดลองครั้งที่ 1 27
ตารางที่ 2.3 ความคิดเห็น/พึงพอใจ ของผู้เรียนต่อระบบการเรียนการสอนฯ การทดลองครั้งที่ 1 ... 28
ตารางที่ 2.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียน ของกลุ่มที่ 1 (สถิติ) การทดลองครั้งที่ 2 30
ตารางที่ 2.5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียน ของกลุ่มที่ 2 (เกษตร) การทดลองครั้งที่ 2..... 31
ตารางที่ 2.6 เปรียบเทียบทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 (สถิติ) การทดลองครั้งที่ 2..... 32
ตารางที่ 2.7 เปรียบเทียบทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของผู้เรียนกลุ่มที่ 2 (เกษตร) การทดลองครั้งที่ 2... 33
ตารางที่ 2.8 ความคิดเห็น/พึงพอใจ ของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 (สถิติ) การทดลองครั้งที่ 2 34
ตารางที่ 2.9 ความคิดเห็น/พึงพอใจ ของผู้เรียนกลุ่มที่ 2 (เกษตร) การทดลองครั้งที่ 2 35
ตารางที่ 2.10 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนก่อนและหลังเรียน การทดลองครั้งที่ 3 38
ตารางที่ 2.11 เปรียบเทียบทัศนคติของผู้เรียนต่อวิชาฟิสิกส์ ก่อนและหลังเรียน การทดลองครั้งที่ 3 . 39
ตารางที่ 2.12 ความคิดเห็น/พึงพอใจ ของผู้เรียนต่อระบบการเรียนการสอนฯ การทดลองครั้งที่..... 40
ตารางที่ 2.13 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน การทดลองครั้งที่ 4..... 42
ตารางที่ 2.14 เปรียบเทียบทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ ระหว่างก่อนและหลังทดลอง การทดลองครั้งที่ 4..... 46
ตารางที่ 2.15 ความคิดเห็น/พึงพอใจ ของผู้เรียนกลุ่มที่ 2 (เกษตร) การทดลองครั้งที่ 2 50
ตารางที่ 2.16 รวมสรุปผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียน การทดลองทั้ง 4 ครั้ง 64
ตารางที่ 2.17 รวมสรุปผล ทัศนคติของผู้เรียนต่อวิชาฟิสิกส์ การทดลองทั้ง 4 ครั้ง 66
ตารางที่ 2.18 รวมสรุปผล ความคิดเห็น/ความพึงพอใจของผู้เรียน ต่อระบบฯ 66
ตารางที่ 4.1 รวมสรุปผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียน การทดลองทั้ง 4 ครั้ง 77
ตารางที่ 4.2 รวมสรุปผล ทัศนคติของผู้เรียนต่อวิชาฟิสิกส์ การทดลองทั้ง 4 ครั้ง 78
ตารางที่ 4.3 รวมสรุปผล ความคิดเห็น/ความพึงพอใจของผู้เรียน ต่อระบบการเรียนการสอนฯ 79

สารบัญภาพ (List of illustrations)

ภาพที่ 1.1 ส่วนประกอบของระบบการเรียนการสอน 11
ภาพที่ 1.2 ส่วนประกอบของระบบ 12
ภาพที่ 1.3 ส่วนประกอบของระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา..... 13
ภาพที่ 1.4 กรอบความคิดการวิจัย..... 14
ภาพที่ 1.5 ลักษณะระบบตามวิธีการเชิงระบบ..... 22
ภาพที่ 2.1 โครงสร้างของระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา..... 57
ภาพที่ 4.1 โครงสร้างของระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา..... 76

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย
(List of Abbreviations)

ระบบการเรียนการสอนฯ	หมายถึง	ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา
ระบบฯ	หมายถึง	ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา
ผู้สอน	หมายถึง	ครู อาจารย์ วิทยากร หรือ บุคคลที่รับมอบหมาย จากสถาบันอุดมศึกษาให้ดำเนินการเรียนการสอน วิชาฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา
ผู้เรียน	หมายถึง	นิสิต นักศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

(1)
บทนำ (Introduction)

1.1 การวิจัยด้านการเรียนการสอนของวิทยาลัยชุมชน ที่เคยมีผู้ทำการวิจัยมาก่อน

ปัญหาเกี่ยวกับสภาพการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาของไทยมีมาก แตกต่างตามบริบทของสถาบันแต่ละแห่ง จากถ้าการสำรวจงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษาในประเทศไทย พบงานวิจัยเกี่ยวกับระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาและการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาบทเรียน(lesson study)ในระดับอุดมศึกษามีน้อย ผู้วิจัยจึงสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง และสรุปเป็นข้อมูลสำหรับใช้ประกอบการดำเนินการวิจัย โดยเน้นที่งานวิจัยในประเทศเป็นหลัก เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องและตรงกับบริบทการจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษาของประเทศไทย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. *ปัญหาต่างๆ ที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษา เช่น ด้านปริมาณเนื้อหาไม่เหมาะสมกับเวลา คำอธิบายรายวิชาไม่ชัดเจน สื่อและอุปกรณ์การสอนไม่เพียงพอ ผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ต่ำและขาดความกะตือรื้อร้น ปริมาณงานของผู้สอนที่ไม่เกี่ยวข้องการกับสอนมีมากเกินไป* โดยพบจากงานวิจัยของ ;

ฉลองชัย ธีวสุทรสกุล (2555). ศึกษาปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา รวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ผู้สอนผู้ช่วยสอนและสนทนากลุ่มผู้เรียนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาของสถาบันอุดมศึกษา 15 แห่งทั่วประเทศ และให้นิสิตมหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี จำนวน 290 คน เขียนประสบการณ์และทัศนคติต่อการเรียนการสอนฟิสิกส์ตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาจนถึงอุดมศึกษา จากนั้นนำข้อมูลตรวจสอบด้วยเทคนิคสามเส้า วิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิควิเคราะห์เนื้อหาและวิเคราะห์เหตุผล ร่างเป็นแนวทางการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา แล้วนำไปประชุมกลุ่มสนทนาผู้สอนผู้ช่วยสอนและผู้เรียนจำนวน 12 สถาบัน เพื่ออภิปรายแสดงความคิดเห็นและลงมติยอมรับ ผลการวิจัยพบว่าสาเหตุสำคัญมาจากการที่ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานในระดับมัธยมศึกษาต่ำ ซึ่งเกิดจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น ทัศนคติของผู้เรียนต่อวิชาฟิสิกส์ ความรู้ความสามารถในการสอนของผู้สอน และวินัยการเรียนของผู้เรียน แนวทางจัดการเรียนการสอนมีดังนี้ 1) อธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจประโยชน์และความจำเป็นของวิชาฟิสิกส์ทั้งต่อการเรียนสาขาวิชาเอก และต่อชีวิตประจำวัน 2) ทบทวนความรู้พื้นฐานทั้งคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ 3)ใช้การเรียนการสอนเน้นการบรรยายประกอบการสาธิต การทดลอง และฝึกวิเคราะห์แก้ปัญหาโจทย์พร้อมเชื่อมโยงสู่ชีวิตประจำวัน 4)ให้ผู้เรียนทบทวนฝึกฝนหลังเรียนในชั้นเรียน และ 5)การวัดและประเมินผลที่ครอบคลุมทั้งพัฒนา (Formative) และเพื่อตัดสินผล(Summative) พร้อมสะท้อนผลสู่ผู้เรียนอย่างเร็ว

มนัส อินทร์รุ่ง(2530) ซึ่งศึกษา *ปัญหาการเรียนการสอนฟิสิกส์ประยุกต์ของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในวิทยาเขตช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา ในปี 2530* จากอาจารย์และนักศึกษา 15 วิทยาเขต พบว่ามีปัญหาหลากหลาย เช่น *เนื้อหามากเกินไปไม่เหมาะสมกับเวลา เนื้อหาไม่ทันสมัย ทฤษฎีและทดลองไม่สอดคล้องกัน อุปกรณ์การทดลองและสื่อไม่ทันสมัย* เนื้อหาไม่สอดคล้องกับวิชาช่าง

สมิต อินทร์ศิริพงษ์(2543) ศึกษา *ความคิดเห็นต่อคำอธิบายรายวิชาของอาจารย์ผู้สอนโปรแกรมวิชาฟิสิกส์สถาบันราชภัฏกลุ่มภูมิภาคตะวันตก* ตลอดจนหาข้อสรุปและแนวทางแก้ไขปรับปรุงคำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์ ผลการศึกษาพบว่า คำอธิบายรายวิชาของสำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ ปี พ.ศ. 2543 มีความผิดพลาดหลายประการ ตั้งแต่การพิมพ์ผิด ซ้ำซ้อน บางรายวิชาขาดความชัดเจนของเนื้อหา การตีความเนื้อหา บางรายวิชาไม่ครอบคลุมและไม่สัมพันธ์กัน อุปกรณ์การเรียนการสอนไม่เพียงพอ ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานต่ำเกินไปและขาดความกระตือรือร้น ปริมาณอาจารย์ไม่เพียงพอ ตำราหรือเอกสารประกอบการเรียนการสอนไม่เพียงพอ และปริมาณงานของผู้สอนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนมีมากเกินไป

2. *ปัญหาสืบเนื่องจากการเรียนการสอนฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษา* ดังงานวิจัยของ ;

ฉลองชัย ธีวสุทรสกุล อาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์ และจิรศักดิ์ สุวรรณโน. (2552). เรื่อง *การดำเนินการและการเรียนการสอนของโรงเรียนที่มีนักเรียนจำนวนหนึ่งสอบผ่านโอลิมปิกวิชาการฟิสิกส์รอบแรกเป็นต้นไปได้ต่อเนื่อง* โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสนทนากลุ่ม(Focus group)นักเรียนมัธยมปลายที่เคยสอบผ่านโอลิมปิกวิชาการวิชาฟิสิกส์รอบแรก และสัมภาษณ์ผู้สอน ณ โรงเรียนที่มีสถิติสอบผ่านโอลิมปิกวิชาการฟิสิกส์รอบแรกเป็นต้นไปได้ต่อเนื่อง ทั่วประเทศรวม 25 แห่ง ระหว่างพฤษภาคม 2550 ถึงพฤษภาคม 2552 ซึ่งได้ข้อสรุปหนึ่งที่น่าสนใจว่า เกือบทุกโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างมีวิธีการสอนฟิสิกส์ระดับมัธยมปลาย *ที่เน้นการสอนบรรยายให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาและทฤษฎีฟิสิกส์* แสดงการวิเคราะห์แก้ปัญหาโจทย์ตามแนวสอบเข้ามหาวิทยาลัย ส่วนการเรียนปฏิบัติการฟิสิกส์(Laboratory)มีน้อย ทำให้นักเรียนขาดประสบการณ์การเรียนปฏิบัติการฟิสิกส์ซึ่งมีส่วนสำคัญยิ่งต่อสร้างเสริมความรู้ความเข้าใจและการประยุกต์ ซึ่งจะเป็นรากฐานที่สำคัญและส่งผลต่อการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. *ปัญหาจากเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เจตคติต่อครูฟิสิกส์ ลักษณะนิสัยการเรียน ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ทักษะการคำนวณในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ บรรยากาศในชั้นเรียนและคุณภาพการสอน และผลการเรียนที่ผ่านมา* โดยสรุปจากการวิจัยของ ;

วันทนา กิติมรัพย์กาญจนา. *(2546).* ซึ่ง *ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา* กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 460 คน โดยใช้แบบสอบถาม แบบวัดเจตคติและแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์มีทั้งหมด 4 ตัว แบ่งเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ทางบวก 3 คือ เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ลักษณะนิสัยทางการเรียน และระดับผลการเรียนเฉลี่ยวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-5 ส่วนปัจจัยทางลบคือ เพศ* โดยปัจจัยเหล่านี้ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของคะแนนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์การเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ร้อยละ 51.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อพันตรี เหรียญวัน. (2545). ซึ่ง*ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะการนำตนเองเพื่อการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์* ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 354 คน ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random) ซึ่งพบว่า *คุณลักษณะการนำตนเองเพื่อการเรียนรู้ และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์การเรียนฟิสิกส์*

อุทัย แข็งกลาง. (2548). ศึกษาวิจัยเรื่อง *ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์* ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2546 จากโรงเรียนนำร่องและโรงเรียนเครือข่ายการใช้หลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดอุบลราชธานี ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ทักษะการคำนวณในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เจตคติต่อครูที่สอนวิชาฟิสิกส์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และร่วมกันอธิบายผลสัมฤทธิ์การเรียนฟิสิกส์ได้ร้อยละ53

ประยุทธ เทเวลา. (2546). ศึกษาวิจัยเรื่อง *ความสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ บรรยากาศในชั้นเรียน และคุณภาพการสอน กับผลการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดมหาสารคาม ; การวิเคราะห์สหาสัมพันธ์คาโนนิคอล* ซึ่งศึกษาจากนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 กับโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 599 คน พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ด้านความเชื่อมั่นในตนเอง ความสามารถในการสังเกต ไม่เชื่อโชคลาง ใจกว้าง บรรยากาศนในชั้นเรียน ความผู้พันธ์ฉันท์มิตร ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ ความอยากรู้อยากเห็น ความเชื่อมั่นในตนเอง ความใจกว้าง ความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า บรรยากาศในชั้นเรียน การมีส่วนร่วม ความผูกพันธ์ฉันท์มิตร การสนับสนุนจากครู การเน้นงาน การแข่งขัน ระเบียบการมีระบบงาน และคุณภาพการสอน สรุปได้ว่า บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ บรรรยากาศในชั้นเรียนและคุณภาพการสอน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ผู้สอนควรส่งเสริมและพัฒนา ให้นักเรียนมีบุคลิกภาพวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนและคุณการสอนที่ดีด้วย

4. *ปัจจัยด้านผู้สอนเป็นปัจจัยหนึ่งที่น่าสนใจและส่งผลต่อความรู้พื้นฐานฟิสิกส์ของผู้เรียน* ดังงานวิจัยของ ;

ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์, เพ็ญจันทร์ ซิงห์, และ วรรณทิพา รอดแรงค้า.(2548). เรื่อง *การสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับฟิสิกส์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู* จำนวน 33 คน จากสถาบันการผลิตครู 7 แห่งซึ่งพบว่า มีนิสิตนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูที่ยังมีแนวคิดเรื่อง กลศาสตร์ คลื่น ไฟฟ้าแม่เหล็ก ความร้อนอุณหพลศาสตร์ คลื่น แม่เหล็กไฟฟ้า และฟิสิสกส์นิวเคลียร์และฟิสิกส์อะตอม คลาดเคลื่อน แสดงให้เห็นถึงสภาพปัญหาในการเตรียมความพร้อมด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ของสถาบันการผลิตครู

5. งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการสอน/วิธีสอน/เทคนิคการสอน ฟิสิกส์ ระดับอุดมศึกษานั้น พบงานวิจัยเป็นของ ;

ฉลองชัย ธีวสุทรสกุล (2011). ได้พัฒนารูปแบบการสอนฟิสิกส์พื้นฐานสำหรับอุดมศึกษา โดยรวบรวมข้อมูลจากการศึกษาเอกสารและสัมภาษณ์ผู้สอน/ผู้เรียนฟิสิกส์ของสถบันอุดมศึกษา 15 แห่งทั่วประเทศ สร้างเป็นรูปแบบการสอน 4 ขั้นตอน คือขั้นที่ 1 ผู้สอนเตรียมเอกสารซึ่งประกอบด้วยเอกสารสำหรับทบทวนความรู้พื้นฐาน เอกสารเนื้อหาใหม่ และแบบฝึกหัด ให้ผู้เรียนได้ศึกษาและทำแบบฝึกหัดก่อนบรรยายในห้องเรียนไม่น้อยกว่า 1 สัปดาห์ ขั้นที่ 2 การบรรยายในห้องเรียนซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย คือ อธิบายให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์และความสำคัญของวิชา

ฟิสิกส์ต่อชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานต่อการเรียนวิชาเอก การให้ความรู้ใหม่ผสมผสานกับการให้ผู้เรียนรู้แนวการแก้ปัญหาโจทย์ และให้ผู้เรียนฝึกฝนโจทย์ปัญหาพื้นฐานด้วยตนเอง ขั้นที่ 3 ผู้เรียนทบทวนและฝึกทักษะโจทย์ด้วยตนเองหรือผู้สอนช่วยเหลือให้คำแนะนำ และขั้นที่ 4 ประเมินผลการเรียนรู้ เมื่อนำรูปแบบนี้ทดสอบกับนิสิตมหาวิทยาลัยบูรพาวิทยาเขตจันทบุรี 3 รอบ รวม 91 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา คศ. 2011 พบว่าผู้เรียนมากกว่าร้อยละ 70 ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 50 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการสอนในระดับ มาก

ฉลองชัย ธีวสุทรสกุล (2011). ศึกษาผลที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์แบบโครงงาน ในด้าน 1)ผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 2)ทักษะการใช้เครื่องฟิสิกส์พื้นฐาน 3)ทักษะกระบวนการขั้นสูง 5 ทักษะ(ตั้งสมมติฐาน นิยามศัพท์ปฏิบัติการ กำหนดตัวแปร ออกแบบการทดลอง และตีความหมาย) 4) ทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ และ 5)ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์แบบโครงงาน กลุ่มเป้าหมายคือนิสิตของมหาวิทยาลัยบูรพาวิทยาเขตจันทบุรีจำนวน 200 คน ที่เรียนวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ในปีการศึกษา 2553 (กลุ่มทดลอง 125 คน และกลุ่มควบคุม 75 คน) เครื่องมือที่ใช้คือ 1) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์การเรียน 2)แบบทดสอบทักษะขั้นสูง 5 ทักษะ 3) แบบสอบถามทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ ผลการทดลองพบว่าเมื่อจัดการเรียนการสอนปฏิบัติการฟิสิกส์แบบโครงงาน3 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ให้ความรู้ความเข้าใจหลักการพื้นฐานและการใช้เครื่องมือฟิสิกส์พื้นฐาน ขั้นที่ 2 พัฒนาทักษะการทดลองทางฟิสิกส์ 4-5 การทดลอง และขั้นที่ 3 จัดกลุ่มออกแบบ พัฒนา และทดลองโครงงานฟิสิกส์ด้วยตนเอง ได้ผลดังนี้ 1)ผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์และทักษะการใช้เครื่องมือฟิสิกส์พื้นฐานของนิสิตกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ทักษะกระบวนการขั้นสูง 5 ทักษะของนิสิตกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ .05

ฉลองชัย ธีวสุทรสกุล(2550) เรื่อง *การพัฒนารูปแบบการสอนฟิสิกส์ตามทฤษฎีการเรียนกลุ่มพุทธิปัญญา สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี* ซึ่งได้รูปแบบการสอน 2 รูปแบบ คือ รูปแบบการสอนสำหรับกลุ่มนักศึกษามากกว่า 10 คน และรูปแบบสำหรับกลุ่มนักศึกษาน้อยกว่า 10 คน ทั้ง 2 รูปแบบมีแนวคิดที่สำคัญเหมือนกันคือ ให้มีการเรียนรู้ด้วยกระบวนการทางสมองตามทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม มีลักษณะการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน(Classroom Action Research) เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองและการทำงานเป็นทีม ประเด็นสำคัญที่ได้จากการวิจัยเรื่องนี้คือทั้ง 2 รูปแบบสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนฟิสิกส์ พัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง การทำงานร่วมกัน ทำให้นักศึกษามีทัศนคติเชิงบวกต่อการเรียนฟิสิกส์ และพัฒนาความรู้ความสามารถของผู้สอน นอกจากนี้ยังพบว่า *หากจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมสอดคล้องกับบริบทของนักศึกษา จะพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนรู้และพัฒนาคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักศึกษาได้ แม้นักศึกษาจะมีความรู้สึกและประสบการณ์เกี่ยวกับฟิสิกส์ในทางลบมาก่อน* ประการต่อมาพบว่า การเรียนการสอนฟิสิกส์รูปแบบเดิม เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอนเป็นผู้ให้ส่วนนักศึกษาเป็นผู้รับ และด้วยจำนวนเนื้อหาฟิสิกส์ที่มีจำนวนหลายเรื่องและแต่ละเรื่องมีรายละเอียดมากผู้สอนจึงเกรงว่าจะสอนไม่ครบ การส่งเสริมให้นักศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองและแสดงความคิดเห็นในห้องเรียนจึงมักไม่มี รวมทั้งการพัฒนาคุณลักษณ์ด้านอื่นๆ ที่สำคัญด้วย

สุธรรม ชุมพร้อมญาติ. (2544). ซึ่ง*ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนฟิสิกส์ระหว่างการสอนแบบร่วมมือกับการสอนแบบสืบเสาะ ของนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล*ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 30 คน ใช้เวลาสอนกลุ่มละ 16

คาบๆ ละ 50 นาที ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์การเรียนของกลุ่มที่ใช้การสอนแบบร่วมมือสูงกว่ากลุ่มที่ใช้การสอนแบบสืบเสาะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

สุวิทย์ คงภักดี. (2547) เรื่อง *ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1* ของนิสิตปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ ภาคเรียนที่ 1 ปี 2547 จำนวน 96 คน ที่มีวิธีการจัดกลุ่มต่างกัน คือ แบบสุ่ม แบบอิสระ และแบบหมุนเวียน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนกลุ่มสุ่มและกลุ่มหมุนเวียนสูงกว่ากลุ่มอิสระอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่กลุ่มสุ่มและกลุ่มหมุนเวียนไม่แตกต่างกัน ส่วนเจตคติต่อวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 กลุ่มหมุนเวียนสูงกว่ากลุ่มสุ่มและกลุ่มอิสระ และกลุ่มสุ่มสูงกว่ากลุ่มอิสระ

6. งานวิจัยเกี่ยวกับการนำสื่อและเทคโนโลยีประกอบในการเรียนการสอน พบของ ;

นำโชค จิตร์แจ้ง. (2550). เรื่อง *การพัฒนาบทเรียนห้องปฏิบัติการเสมือนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์* สำหรับ นักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 110 คน เพื่อใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนระหว่างนักศึกษาที่เรียนด้วยการเตรียมความพร้อมโดยใช้บทเรียนห้องปฏิบัติการเสมือนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตก่อนปฏิบัติการจริง จำนวน 30 คน กับกลุ่มนักศึกษากลุ่มที่เรียนโดยใช้ห้องปฏิบัติการปกติ 2 กลุ่มๆ ละ 40 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์การเรียนของนักศึกษากลุ่มที่เรียนด้วยการเตรียมความพร้อมโดยใช้ห้องปฏิบัติการเสมือนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตก่อนปฏิบัติการจริง สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้ห้องปฏิบัติการแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภิรมย์ พาบุ, กนิษฐา ฉันทนาชัย และดารุณี สุจจริตร์จูล. (2548). เรื่อง *การพัฒนาบทเรียนวิชาฟิสิกส์ 2 โดยใช้รูปแบบของเวิลด์ไวด์เว็บเพจบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต* กับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาปริญญาตรี ภคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 30 คน ผลการทดลองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนและหลังการใช้บทเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

7. งานวิจัยศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนหรือแบบการเรียน พบของ ;

กาญจนา พันธ์โยธี. (2542). เรื่อง *แบบการเรียนของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตามรูปแบบของเฟลเดอร์และโซโลแมน* จำแนกตาม เพศ ภูมิลำเนา ชั้นปี กลุ่มสาขาวิชา ประเภทของการเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัย และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลพัฒนาจากดัชนีวัดแบบการเรียน (Index of Learning Styles Questionnaire) ของเฟลเดอร์และโซโลแมน (Felder and Soloman) โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 718 คน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีแบบการเรียนแบบการมองในมิติด้านการนำเข้าข้อมูลมากที่สุด รองลงมาคือแบบประสาทสัมผัสในมิติด้านการรับรู้ ส่วนแบบการเรียนที่พบน้อยที่สุดคือ แบบถ้อยคำภาษาในมิติด้านการนำเข้าข้อมูล เมื่อจำแนกเป็นรายมิติพบว่า ด้านการรับรู้นักศึกษามีแบบการเรียนประสาทสัมผัสมากว่าญาณหยั่งรู้ ด้านการนำเข้าข้อมูลนักศึกษามีแบบการเรียนแบบการมองมากกว่าแบบถ้อยคำภาษา ด้านการจัดกระทำข้อมูลนักศึกษามีแบบการเรียนแบบปฏิบัติมากกว่าแบบไตร่ตรอง ด้านการทำความเข้าใจข้อมูลนักศึกษามีแบบการเรียนแบบองค์รวมมากกว่าแบบเป็นขั้นเป็นตอน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างแบบการเรียนกับเพศ ภูมิลำเนา ระดับชั้นปี กลุ่ม

สาขาวิชา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และประเภทของการเข้าศึกษา พบว่า เพศ และกลุ่มสาขาวิชามีความสัมพันธ์กับแบบการเรียน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีระดับความสัมพันธ์ระหว่าง .01 ถึง .25 ซึ่งแสดงว่าสัมพันธ์กันบ้างเล็กน้อย (weak association) โดยที่ เพศชายมีแบบการเรียนแบบการมองในมิติด้านการนำเข้าข้อมูลมากกว่าเพศหญิง ขณะที่เพศหญิงมีแบบการเรียนแบบประสาทสัมผัสในมิติด้านการรับรู้มากกว่าเพศชาย สำหรับนักศึกษากลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศ และกลุ่มสาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มีแบบการเรียนแบบประสาทสัมผัสในมิติด้านการรับรู้สูงสุด ส่วนนักศึกษากลุ่มสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มีแบบการเรียนแบบการมองในมิติด้านการนำเข้าข้อมูลสูงที่สุด แต่ไม่พบความสัมพันธ์กันระหว่างภูมิลำเนา ระดับชั้นปี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และประเภทของการเข้าศึกษากับแบบการเรียน

8. งานวิจัยด้านการเรียนการสอนฟิสิกส์เกี่ยวกับการศึกษาผ่านบทเรียน(Lesson Study) นั้นพบว่ามีงานวิจัยน้อย แต่พบบ้างกับการเรียนการสอนรายวิชาอื่นๆ ซึ่งงานวิจัยทุกงานสรุปผลสอดคล้องกันว่า หลังจากนำกระบวนการศึกษาผ่านบทเรียนไปประยุกต์ใช้แล้วพบว่า ประสิทธิภาพการเรียนการสอนพัฒนาขึ้น ผู้สอนได้รับข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับวิธีคิดและกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีประโยชน์มาก ผู้เรียนมีมุมมองและความคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนเปลี่ยนไป โดยเฉพาะการศึกษาผู้เรียนก่อนการวางแผนการสอนและการออกแบบบทเรียนที่สอดคล้องกับบริบทต่างๆ ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวมานี้สรุปมาจากกงานวิจัยของ

Etkina, E. ; Gibbons, K. ; Holton, B. L. ; Horton G. K. , จากงานวิจัยเรื่อง Lesson Learned: A case Study of and Intergrated Way of Teching Introducory Physics to At-Risk Student at Rutgers University

Joy becker, Petre Ghenciu, Matt Horak and Helen Schroeder จาก ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติตและคอมพิวเตอร์ จากมหาวิทยาลัยวิสคินซิล ร่วมกันศึกษาผ่านบทเรียนเพื่อสร้างบทเรียนเรื่องในวิชาแคลคูลัสเรื่อง Rolle’s Theorem และเรื่อง Mean Value Theorem

Sharon Dotger. (2010). ใช้กระบวนการศึกษาผ่านบทเรียนพัฒนาผู้ช่วยสอนของปฏิบัติการ Heroy Geology, Science Teaching and Teaching and Leadership มหาวิทยาลัย Syracuse, NY สหรัฐอเมริกา ในรายวิชา Science World : ซึ่งผลการศึกษาพบว่าผู้ช่วยสอนมีพัฒนาการสอนที่ดีขึ้น มีความแม่นยำในมโนทัศน์มากขึ้น และมีมุนษยสัมพันธ์กับผู้เรียนมากขึ้น

โดยสรุปการศึกษาข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้ประเด็นที่สำคัญและมีประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้ คือ วิชาฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษามีเนื้อหามาก ผู้สอนแต่ละคนมีประสบการณ์การสอนแตกต่างกันและส่งผลมากต่อการเรียนการสอน ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็คือ เจตคติของผู้เรียนต่อวิชาฟิสิกส์และเจตคติต่อผู้สอน ลักษณะนิสัยทางการเรียนหรือวินัยการเรียน และระดับผลการเรียนเฉลี่ยวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมปลายของผู้เรียน แบบการเรียนของผู้เรียนซึ่งแตกต่างกันตามผู้เรียนแต่ละคนและสาขา(วิชาเอก)ของผู้เรียน ส่วนการออกแบบวิธีการเรียนการสอนที่เหมาะสม ผสมผสานกับการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม จะเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ได้

1.2 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

การพัฒนาประเทศจำเป็นต้องมีองค์ประกอบหลายด้าน องค์ประกอบด้านหนึ่งที่สำคัญคือ องค์ประกอบด้านการศึกษา ซึ่งสามารถพัฒนากำลังคนของประเทศให้เข้มแข็งและมีศักยภาพ เพราะการศึกษาคือการพัฒนาและยกระดับให้คนมีความเจริญงอกงามทุกด้าน ทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สังคม และสติปัญญา แต่ปัจจุบันสภาพเศรษฐกิจและสังคมของประเทศเกิดการเปลี่ยนแปลงในทุกด้านอย่างรวดเร็ว โดยปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลง คือ ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว ประเทศไทยจึงให้ความสำคัญกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมาก เพราะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำคัญ ที่ใช้ยกระดับมาตรฐานความเป็นอยู่ของประชากรให้ดีขึ้น หน่วยงานหลักคือกระทรวงศึกษาธิการซึ่งเป็นหน่วยงานด้านการศึกษาของประเทศจึงกำหนดให้มีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในทุกระดับชั้นตั้งแต่ประถมศึกษาจนถึงมัธยมศึกษาปลายและอุดมศึกษาในบางสาขา เพื่อสร้างพื้นฐานความรู้และความคิดทางวิทยาศาสตร์แก่เยาวชน (กระทรวงศึกษาธิการ. สำนักงานปลัดกระทรวง.)

พระราชบัญญัติการศึกษาชาติฉบับ 2542 มาตรา 7 กระบวนการเรียนรู้ต้องมุ่งปลูกฝังจิตสำนึกที่ถูกต้อง เกี่ยวกับการเมืองการปกครองในระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข รู้จักรักษา และ ส่งเสริม สิทธิ หน้าที่ เสรีภาพ ความเคารพกฎหมาย ความเสมอภาคและศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ มีความภาคภูมิใจในความเป็นไทย รู้จักรักษาผลประโยชน์ส่วนรวมและของประเทศชาติ รวมทั้งส่งเสริมศาสนา ศิลปะวัฒนธรรมของชาติ การกีฬา ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทยและความรู้อันเป็นสากล ตลอดจนอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีความสามารถในการประกอบอาชีพ รู้จักพึ่งตนเอง มีความริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ และ เรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างต่อเนื่อง

องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผลสัมฤทธิ์สูงองค์ประกอบหนึ่ง คือ การจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ได้มาซึ่งความรู้ความสามารถ ซึ่งนับว่าเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง โดยผู้มีบทบาทสำคัญอันดับแรกคือผู้เรียน อันดับสองคือผู้สอนที่ต้องวิเคราะห์ธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดแนวการจัดการศึกษาโดยยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพอย่างสอดคล้องและเหมาะสม จนบรรลุจุดหมายที่สำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งไม่แค่สอนให้ผู้เรียนจดจำแต่เฉพาะข้อเท็จจริงตามเนื้อหาเท่านั้น แต่ต้องเข้าใจปัญหาและมองเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข ตลอดจนประโยชน์ต่อการพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ดังปรากฏในมาตรา 24 ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม(ฉบับที่ 2) พ.ศ. ที่กล่าวว่า *ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดสภาพ บรรยากาศแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้* (กระทรวงศึกษาธิการ, 2524)

ความสำคัญและปัญหาของการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษา

ฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์สาขาหนึ่งที่มีความสำคัญมาก พื้นฐานฟิสิกส์ที่ดีจะเป็นรากฐานที่ดีต่อการ ศึกษาทางวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์หลายสาขา เช่น วิศวกรรม สถาปัตยกรรม แพทย์ศาสตร์ ฯลฯ ทั้งสามารถประยุกต์ทำความเข้าใจ แก้ปัญหาและสถานการณ์ อธิบายเหตุการณ์และปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ ฟิสิกส์จึงมีความสำคัญในการสร้างรากฐานความเจริญด้านวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี ประเทศต่างๆ รวมทั้งประเทศไทยจึงบรรจุฟิสิกส์เป็นวิชาบังคับในหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาสายวิทยาศาสตร์ และในระดับอุดมศึกษาสายวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์หลายสาขาวิชา/หลักสูตร แต่เนื่องจากฟิสิกส์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาที่ค่อนข้างซับซ้อน ผู้เรียนที่ไม่ถนัดจึงต้องใช้ระยะเวลาศึกษาเรียนรู้มากกว่าวิชาอื่นๆ ประกอบกับการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนฟิสิกส์ยังมีไม่มาก จำนวนนักเรียนนิสิตนักศึกษาที่ไม่สามารถศึกษาเรียนรู้ฟิสิกส์ได้เข้าใจจึงมีจำนวนมาก และด้วยเหตุที่นักเรียนนิสิตนักศึกษาจำเป็นต้องเรียนฟิสิกส์เพราะเป็นวิชาบังคับตามที่กล่าวมา ทำให้เกิดทัศนคติทางลบ ไม่อยากเรียน คิดว่าแม้พยายามเรียนอย่างไรก็ไม่เข้าใจ จึงเรียนเพียงแค่ให้ผ่าน ไม่ตั้งใจทำความเข้าใจเพื่อหวังนำไปใช้ประโยชน์ จำนวนนิสิตนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาที่สอบไม่ผ่านหรือได้ผลการเรียนต่ำกว่า C มีจำนวนมาก (ฉลอง ทับศรี และคณะ, 2549) ผลกระทบที่อาจตามมาคือการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์กายภาพรวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศจะเป็นไปช้า และอาจไม่สามารถทำได้ในการศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีระดับสูง

สภาพปัญหาการเรียนการสอนฟิสิกส์ของประเทศไทย เป็นปัญหาที่หลายฝ่ายทราบ โดยมีปัญหามาตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาและส่งผลกระทบมาสู่ระดับอุดมศึกษา เพราะมีนิสิตนักศึกษาจำนวนมากที่มีความรู้ฟิสิกส์น้อยกว่าระดับที่ควรจะมีเมื่อเข้าเรียนระดับอุดมศึกษา ทำให้การเรียนการสอนฟิสิกส์ในระดับอุดมศึกษาหลายเรื่องไม่สามารถทำได้เหมือนแต่ก่อน หลายสถาบันต้องลดปริมาณเนื้อหาและความยากลง บางสถาบันต้องปรับพื้นฐานให้แก่นิสิตนักศึกษาก่อน ปริมาณนิสิตที่สอบไม่ผ่าน(ติด F) ในแต่ละปีมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา และยังพบว่ามีนิสิตนักศึกษาจำนวนหนึ่งมีทัศนคติว่าฟิสิกส์เป็นวิชาที่ยุ่งยาก ไม่จำเป็น และไม่มีประโยชน์ต่อการเรียนในสาขาวิชา/หลักสูตรของตนเอง (ฉลอง ทับศรี และคณะ, 2549)

ปัญหาการเรียนการสอนฟิสิกส์ในระดับอุดมศึกษาเกิดจากหลายสาเหตุ ทั้งเนื่องมาจากการเรียนการสอนฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษา และสาเหตุที่เกิดขึ้นในระดับอุดมศึกษา สำหรับสาเหตุที่เกิดสืบเนื่องมาจากมัธยมศึกษา เช่น ขาดแคลนครูฟิสิกส์ หรือมีความรู้และประสบการณ์การสอนน้อย การเรียนการสอนฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาส่วนมากเน้นสาธิตและฝึกการทำโจทย์เพื่อให้พร้อมกับการสอบเข้ามหาวิทยาลัย มีจำนวนน้อยที่วางรากฐานโดยเน้นความเข้าใจทักษะการคิดและทักษะการทดลอง นักเรียนส่วนใหญ่จึงมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาและมโนทัศน์ทางฟิสิกส์คลาดเคลื่อน และสิ่งหนึ่งที่ส่งผลกระทบก็คือการสอบ Admission ซึ่งมีข้อสรุปหนึ่งที่น่าสนใจจากการประชุมเสวนาเรื่อง “ผลกระทบของการคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยโดยวิธี Admission ต่อการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนนิสิต นักศึกษา” ซึ่งจัดที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ระหว่าง 15-16 พฤษภาคม 2551 โดยผู้สอนฟิสิกส์จากสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศ โดยได้ข้อสรุปว่า การสอบ A-net ที่นำวิชาฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยามารวมกันเป็น 100 คะแนน น้ำหนักคะแนนของฟิสิกส์มีเพียงประมาณ 1 ใน 3 นักเรียนส่วนใหญ่จึงคิดว่าแม้ทำคะแนนสอบฟิสิกส์ได้น้อย แต่สามารถได้ผลรวมคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ในการสอบ A-net ได้สูง หากทำคะแนนวิชาเคมีและชีววิทยาให้ได้มาก ประกอบกับมาตรฐานการเรียนของแต่ละโรงเรียนไม่เท่ากัน จึงพบว่ามีนักเรียนบางคนสอบเข้าเรียนได้ใน คณะ/สาขา/หลักสูตร ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งที่คะแนน A-net เฉพาะส่วนที่เป็นวิชาฟิสิกส์น้อยมาก ซึ่งอาจใช้เป็นคำอธิบายเมื่อพบว่ามีนิสิตหลายคนได้ผลการเรียนฟิสิกส์ “ตก(F)” ทั้งที่ผลการเรียนฟิสิกส์ระดับมัธยมได้ 3 หรือ 4 และมีคะแนนสอบ A-net วิชาวิทยาศาสตร์ค่อนข้างมาก(วารสารฟิสิกส์ไทย, 2545) เมื่อนักเรียนส่วนใหญ่ในระดับมัธยมศึกษามีความรู้ความเข้าใจฟิสิกส์น้อยและมีทัศนคติลบย่อมส่งผลมากต่อการเรียนการสอนฟิสิกส์ในระดับอุดมศึกษา ดังที่เราพบว่ามีนิสิตจำนวนมากที่เรียน

ฟิสิกส์โดยไม่สนใจ ไม่พยายามเรียนให้เกิดความรู้ความเข้าใจ หนีเรียน เบื่อหน่าย ง่วง หลับและลอกการบ้าน เพราะคิดว่าพยายามเรียนเท่าใดก็คงไม่ดีขึ้น นิสิตนักศึกษาส่วนมากเรียนฟิสิกส์เพียงเพื่อ ให้สอบผ่านหรือได้เกรด D เป็นต้นไปเท่านั้น

ส่วนปัญหาที่เกิดในการเรียนการสอนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษานั้น ในส่วนเกี่ยวข้องกับเนื้อหาจะไม่มีปัญหามากเท่าใดเพราะเป็นเนื้อหาพื้นฐานทั่วๆ ไป ซึ่งผู้สอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาทุกคนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาอย่างดี แต่จะมีปัญหาในเรื่องอื่นๆ เช่น ความสามารถในการสอน สำหรับผู้สอนบางท่านที่มีประสบการณ์การสอนน้อย มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการสอน/จิตวิทยาการ/เทคนิคการสอนน้อย การสอนแต่ละครั้งมักมีนิสิตนักศึกษาจำนวนค่อนข้างมาก สภาพห้องเรียนของสถาบันอุดมศึกษาบางแห่งไม่เอื้อต่อการเรียนรู้ ผู้สอนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษาส่วนใหญ่ใช้วิธีสอนแบบบรรยายผู้เรียนนั่งฟังและจด การสาธิต/การซักถาม/กิจกรรมอื่นๆ ค่อนข้างมีน้อย เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายและไม่สนใจการเรียน ผลตามมาคือผู้เรียนจะไม่มีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาฟิสิกส์พื้นฐานที่สำคัญ และขาดทักษะการคิดและการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับความคิดเห็นของ วิโรจน์ ตันตราภรณ์ (2534). ซึ่งแม้ว่าจะกล่าวไว้นานแล้วแต่ยังเป็นจริงขณะนี้ ที่กล่าวว่า :-

“ คณาจารย์ฟิสิกส์ไทยทั่วไประยะหลังจากปี 1981 ส่วนมากมีการสอนแบบจูงมือ อธิบายตั้งแต่จุดเริ่มต้นต่อเนื่องเป็นเรื่องเป็นฉากๆ แล้วให้แบบฝึกหัด อาจารย์นำลูกศิษย์ เหมือนพรานเจ้าถิ่นพาคนเดินตามผ่านดงไม้ ถูกทิศ ได้ความรู้ดี แต่ถ้าไปเจอป่าใหม่ที่ไม่มีนายพราน คนเดินจะทำอย่างไร ปัญหานี้ไม่เกิดเฉพาะระดับมัธยมหรือปริญญาตรี แม้ขั้นฝึกฝนระดับปริญญาเอกก็มี”

“ การศึกษาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไปสำหรับประเทศเล็ก จำเป็นต้องมุ่งไปให้เกิดนายพรานให้มากที่สุด การเรียนการสอนแบบจูงมือควรลดลงให้น้อยสุดเท่าที่ทำได้ ควรดัดแปลงเป็นไปในด้านแนะนำและท้าทายให้ทดลอง ใฝหาแก้ปัญหาด้วยตนเอง การสอนฟิสิกส์หรือวิทยาสาสตร์ น่าจะเป็นการตั้งโจทย์จากจุดประสงค์ที่ต้องการ แล้วหาหนทางแก้อุปสรรคไปให้ถึงที่หมาย”

ดังนั้นการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา จึงควรได้รับการปรับปรุงและพัฒนาเพื่อแก้หรือลดปัญหาต่างๆ ที่กล่าวมา ทั้งต้องทำให้นิสิตนักศึกษาเห็นประโยชน์ของวิชาฟิสิกส์ในการนำไปเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อใน คณะ/สาขา/หลักสูตร ของตนเองและใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน แต่จากที่กล่าวมาทั้งหมดแต่ต้น จะเห็นว่าสภาพปัญหาการเรียนการสอนฟิสิกส์ของประเทศไทยเกิดจากสาเหตุและปัจจัยหลายๆ ประการซึ่งเชื่อมโยงและส่งผลต่อกันและกัน ดังนั้นการแก้ไขหรือลดปัญหาการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานในระดับอุดมศึกษาให้หมดไปหรือน้อยลง จึงไม่อาจทำได้โดยการแก้ไขเฉพาะจุด/เฉพาะเรื่อง แต่ต้องใช้กระบวนการแก้ปัญหาพร้อมกันเพื่อให้เกิดการส่งผลกระทบเชื่อมโยงกัน อย่างเป็นระบบ(Systematically) และต้องสอดคล้องกับบริบทของสถาบันอุดมศึกษาแต่ละแห่งด้วย

การศึกษาบทเรียน(Lesson Study)

นวัตกรรมการศึกษาบทเรียน(Lesson Study) เป็นการพัฒนาวิชาชีพครูของประเทศญี่ปุ่นมาประมาณมากกว่า 130 ปี และได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง เพราะมีการปรับปรุงและพัฒนาตลอดเวลา(Lewis , & Perry, 2003) โดยครูจะรวมกลุ่มกันตั้งแต่ 3 คนขึ้นไปเพื่อพัฒนาบทเรียนร่วมกัน โดยอาจเป็นครูที่สอนในชั้นเรียนเดียวกัน โรงเรียนเดียวกันหรือต่างโรงเรียนกัน

รวมกลุ่มกันเพื่อพัฒนาบทเรียนเรื่องเดียวกันหรือเนื้อหาเดียวกัน หรือเนื้อหาต่างกัน เฉลี่ยแต่ละปีจะพัฒนาบทเรียนร่วมกัน 2-3 บทเรียน ต่อมานวัตกรรมนี้เป็นที่ยอมรับและแพร่หลายไปยังประเทศต่างๆ ทั่วโลก สำหรับประเทศไทย ผศ. ดร. ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เป็นผู้นำเข้ามาใช้เป็นคนแรก เพื่อพัฒนานักศึกษาและครูวิชาคณิตศาสตร์ร่วมกับการสอนแบบเปิด (Open Approach) ซึ่งผลการทดลองพิสูจน์ว่าสามารถพัฒนาการสอนของครูได้มาก

การศึกษาบทเรียนเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาวิชาชีพครู ทำให้ครูปรับปรุงและพัฒนาการสอนของตัวเอง(Teacher Instruction Improvement) และผลักดันให้ครูเกิดความรู้สึกต้องการพัฒนาตัวเองตลอดเวลาโดยไม่ต้องมีบุคคลภายนอกมาดำเนินการ เหตุผลหลักที่การศึกษาบทเรียนเป็นที่ยอมรับและนิยมก็คือ ทำให้ครูมีความเข้าใจเนื่องจากการสะท้อนผลของนักเรียน จึงปรับเปลี่ยนความคิดวิธีสอนและการเรียนรู้ และเป็นวิธีการที่ครูช่วยเหลือสนับสนุนแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดและประสบการณ์กันและกันอย่างต่อเนื่อง เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของครูแต่ละคน

ขั้นตอนของการศึกษาผ่านบทเรียน มี 8 ขั้นตอน ดังนี้ (นภาพร วรเนตรสุดาทิพย์, 2554)

1. Problem Identification; กำหนดประเด็นที่จะสอนหรือต้องการแก้ไขและพัฒนา
2. Class Planning วางแผนการสอนหรือบทเรียน โดยเน้นบทเรียนที่ส่งเสริมการเรียนรู้และกระบวนการคิดของนักเรียน และแก้ไขความเข้าใจคลาดเคลื่อน
3. Class Implementation; นำแผนการสอน/บทเรียน ไปใช้จริงในชั้นเรียน พร้อมมีผู้เกี่ยวข้องร่วมสังเกตการณ์
4. Class Evaluation and Review of Result; ประเมินผลบทเรียนว่าส่งผลต่อการเรียนรู้อย่างไร และร่วมกันอภิปรายสะท้อนความคิด
5. Reconsideration of Class ; ปรับปรุงบทเรียนโดยอาศัยข้อมูลที่รวบรวมได้
6. Implementation base on Reconsideration ; นำแผนการสอน/บทเรียน ที่ปรับปรุงแล้วมาสอนนักเรียนกลุ่มอื่น
7. Evaluation and Review ; ประเมินผลบทเรียน และอภิปรายสะท้อนความคิดเกี่ยวกับบทเรียน อีกครั้ง
8. Share Result ; นำผลที่ได้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

จะเห็นว่ากระบวนการศึกษาบทเรียน(Lesson Study) จะนำศักยภาพของครูหรือผู้สอนมาร่วมกันเพื่อพัฒนาแก้ไขปรับปรุงการเรียนการสอนของกันและกัน ซึ่งแน่นอนว่าต้องนำบริบทต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น สถาบันการศึกษา ความรู้และประสบการณ์ของครูหรือผู้สอนทุกคนมาร่วมพัฒนาด้วย ซึ่งย่อมได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ แก้ไขปัญหาการเรียนการสอนได้มาก

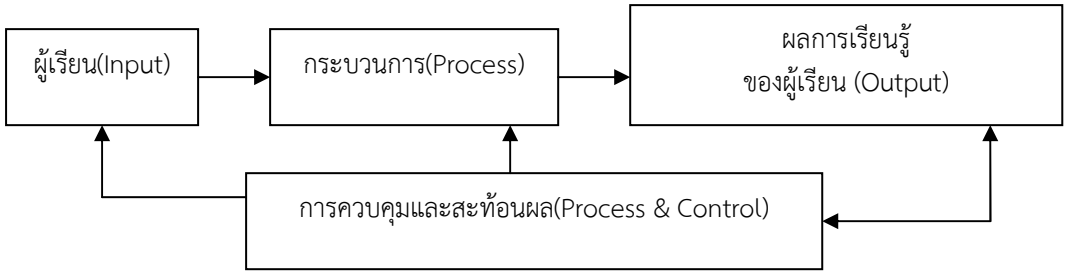
แม้ว่าประเทศไทยจะนำกระบวนการศึกษาผ่านบทเรียนมาประยุกต์ใช้แล้วก็ตาม แต่ยังมีเฉพาะในบางภูมิภาค บางระดับการศึกษาและบางวิชาเท่านั้น สำหรับในระดับอุดมศึกษานั้นเท่าที่ผู้วิจัยได้สำรวจงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาผ่านบทเรียนในระดับอุดมศึกษาจากฐานข้อมูลออนไลน์ต่างๆ ยังไม่พบงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบการเรียนการสอน(Instructional System)

ระบบการเรียนการสอน เป็นกระบวนการบริหารจัดการเกี่ยวกับการเรียนการสอน โดยครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนการสอนของผู้เรียนและผู้สอน ตั้งแต่เริ่มจนสิ้นสุดการเรียนการสอนแต่ละรายวิชา(Course) หรือแต่ละเรื่อง(บทเรียน) แนวคิดหลักที่สำคัญของระบบการเรียนการสอนก็

คือ การเรียนรู้มิใช่มีเฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น และประสิทธิภาพหรือผลการเรียนรู้ย่อมมีผลมาจากหลายสาเหตุและหลายปัจจัย เช่น ความรู้เดิมและพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน บริบทสถานศึกษา ความรู้ความสามารถในการจัดการเรียนการสอนของผู้สอน เป็นต้น สิ่งต่างๆ เหล่านี้หากนำมาดำเนินการให้สอดคล้องสัมพันธ์กันย่อมทำให้ผู้เรียนแต่ละคนสามารถเรียนรู้และบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ได้ แม้ว่าสภาพเดิมผู้เรียนจะแตกต่างกัน

แนวคิดระบบการเรียนการสอน ดัดแปลงและประยุกต์มาจากแนวคิดของระบบ(System) ซึ่งมองว่าระบบประกอบด้วยส่วนสำคัญ คือ ส่วนนำเข้า(Input) ส่วนดำเนินการ(Process) ผลที่ได้ (Output) และหน่วยควบคุมและสะท้อนผล(Control and Feedback) ซึ่งเมื่อนำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอน จนได้เป็นระบบการเรียนการสอน มีโครงสร้างของระบบดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 ส่วนประกอบของระบบการเรียนการสอน

บทสรุป

ด้วยข้อมูลและเหตุผลตามที่กล่าวมาแต่ต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาและพัฒนาระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาที่สอดคล้องและประยุกต์ใช้ได้กับบริบทของสถาบันอุดมศึกษาแต่ละแห่ง และสนองตอบความแตกต่างด้านต่างๆ ของสถาบันอุดมศึกษาแต่ละแห่ง เช่น จุดมุ่งหมายการเรียนการสอน เนื้อหา พื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน สไตล์การเรียนรู้ของผู้เรียน วิธีสอนและประสบการณ์ของผู้สอน อุปกรณ์การสอน เป็นต้น ซึ่งการที่จะได้ระบบการเรียนการสอนที่มีลักษณะดังที่กล่าวมานี้นั้น ผู้วิจัยเห็นว่ากระบวนการศึกษาบทเรียน(Lesson Study) เป็นเครื่องมือหรือเป็นนวัตกรรมที่สามารถใช้พัฒนาระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์ของการวิจัยครั้งนี้ จนบรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ได้ ซึ่งผลที่ได้จะมีประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษามาก และส่งผลต่อเนื่องต่อการพัฒนาด้านเทคโนโลยีของประเทศได้มาก ในอนาคต

1.3 วัตถุประสงค์การวิจัยและขอบเขตการวิจัย

1.3.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. พัฒนาระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ที่สอดคล้องกับบริบทของสถาบันอุดมศึกษาแต่ละแห่ง ด้วยกระบวนการศึกษาผ่านบทเรียน
2. ประเมินผลระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ด้านต่างๆ ต่อไปนี้
   2.1 ผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาของผู้เรียน
   2.2 เปรียบเทียบทัศนคติของผู้เรียนต่อวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ระหว่างก่อนและหลังเรียน
   2.3 สอบถามพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

1.3.2 ขอบเขตการวิจัย

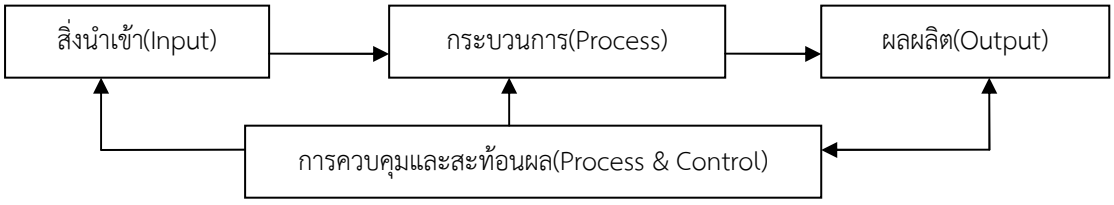
1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้สอนและผู้เรียนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาทั่วประเทศ ส่วนกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้สอนและผู้เรียนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี ระหว่างปีการศึกษา 2556-2557 ซึ่งได้จากเลือกอย่างเจาะจง โดยแบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างให้ข้อมูลเพื่อออกแบบระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วยผู้สอนจำนวน 10 คน และผู้เรียนจำนวน 251 คน และกลุ่มตัวอย่างทดลองใช้และปรับปรุงระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วย ผู้สอนจำนวน 6 คน และผู้เรียนจำนวน 215 คน

2. นิยามศัพท์เฉพาะ

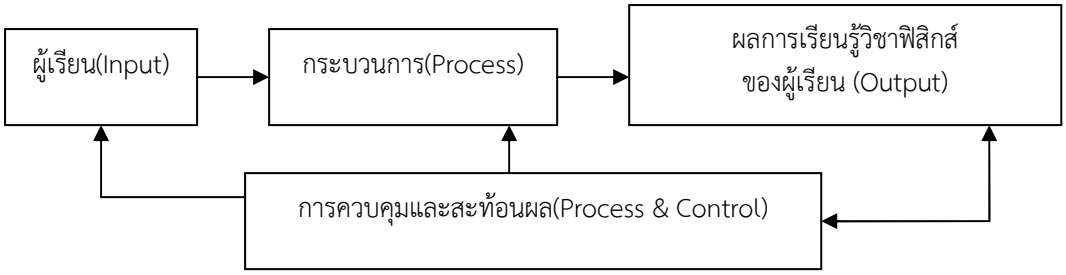
ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา หมายถึง รายวิชาฟิสิกส์ที่เปิดสอนระดับอุดมศึกษา เช่น ฟิสิกส์พื้นฐาน เช่น ฟิสิกส์พื้นฐาน ฟิสิกส์ทั่วไป ฟิสิกส์เบื้องต้น ฯลฯ มีเนื้อหาครอบคลุมทั้งฟิสิกส์ยุคเก่า(Classical) และฟิสิกส์ยุคใหม่(Modern) เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ กฎ/ทฤษฎี/หลักการ พื้นฐานทางฟิสิกส์ โดยไม่เน้นเฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อยอดในสาขาอื่นๆ เกี่ยววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ระบบ(System) หมายถึง ขั้นตอนการดำเนินการอย่างเป็นลำดับเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ตามต้องการ ระบบประกอบด้วย สิ่งนำเข้า(Input) กระบวนการ(Process) ผลผลิต(Output) และการควบคุมและสะท้อนผล(Control and Feedback) ดังภาพที่ 1.2



ภาพที่ 1.2 ส่วนประกอบของระบบ

ระบบการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา หมายถึง ขั้นตอนการดำเนินการอย่างเป็นลำดับเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษาตามต้องการ ประกอบด้วย สิ่งนำเข้า(Input)ซึ่งหมายถึงผู้เรียนและวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน กระบวนการ(Process) ผลผลิต(Output)ซึ่งหมายถึงผลการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์พื้นฐานของผู้เรียน และการควบคุมและสะท้อนผล(Control and Feedback) ดังภาพที่ 1.3



ภาพที่ 1.3 ส่วนประกอบของระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

ผู้เรียน หมายถึง นิสิต/นักศึกษา ของสถาบันอุดมศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

ผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา หมายถึง ผลการประเมินระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ของผู้สอน หลังจากเรียนรู้ผ่านระบบการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา เช่น ความรู้ความจำ ความเข้าใจ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประยุกต์ใช้ และประเมินค่า โดยให้ผลการเรียนเป็น คะแนนร้อยละ หรือ คะแนนดิบ หรือเกรด ก็ได้

ทัศนคติของผู้เรียนต่อวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน หมายถึง ความรู้สึก/ความคิดเห็น ของผู้เรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน และพฤติกรรมการเรียนขณะเรียนและหลังเรียน โดยการวิจัยครั้งนี้แบ่งทัศนคติออกเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยมาก ตามลำดับ

ความพึงพอใจ ของผู้เรียนต่อระบบการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ระดับ อุดมศึกษา หมายถึง ความรู้สึกและความคิดเห็นของผู้เรียน ที่มีต่อขั้นตอนการดำเนินการของระบบการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษา โดยแบ่งความพึงพอใจออกเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยมาก ตามลำดับ

3. กรอบความคิดการวิจัย

เนื่องจากผู้เรียนในระบบการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษา เป็นผู้ซึ่งเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ ประกอบกับบริบทของสถาบันศึกษาแต่ละแห่งแตกต่างกัน โดยเฉพาะความแตกต่างด้านความพร้อมของผู้เรียนและเป้าหมายการเรียนรู้ ดังนั้นระบบการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษาที่จะพัฒนาจากการวิจัยครั้งนี้ จึงใช้แนวคิดหรือความคิดเป็นฐานของการดำเนินการวิจัย ดังนี้

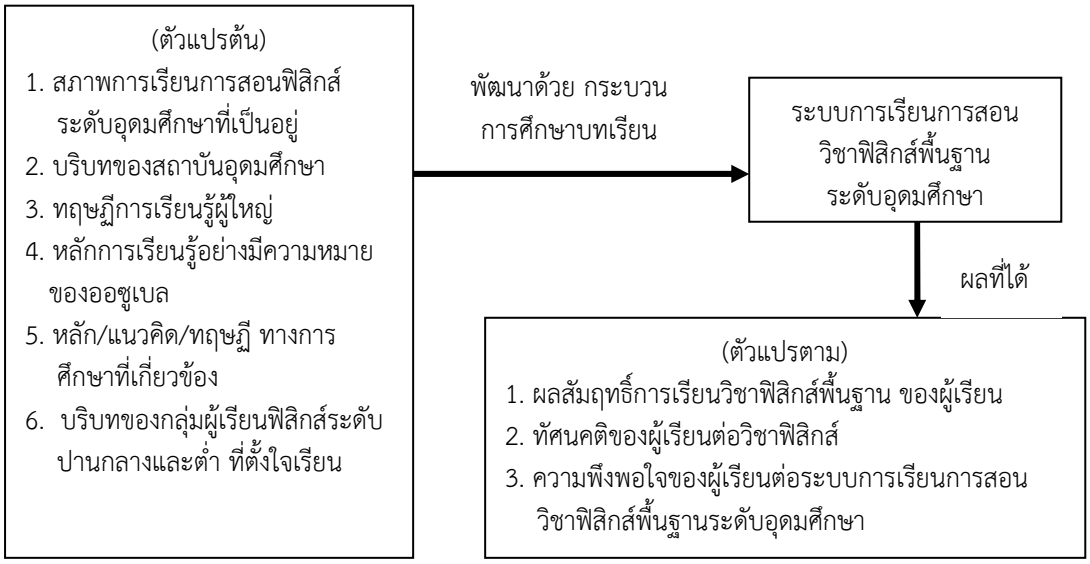
กลุ่มเป้าหมาย ; ระบบต้องออกแบบให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้ที่มีศักยภาพการเรียนฟิสิกส์ในระดับปานกลางหรือต่ำและมีความตั้งใจในการเรียน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกลุ่มผู้เรียนที่มีความตั้งใจและพร้อมปฏิบัติตามคำแนะนำ เพื่อให้ตนเองเรียนฟิสิกส์เข้าใจและสอบผ่าน โดยปกติจะเป็นกลุ่มผู้เรียนส่วนใหญ่จากจำนวนผู้เรียนทั้งหมด

ทฤษฎีที่เป็นฐาน ; ระบบต้องออกแบบโดยยึดทฤษฎีการเรียนรู้ผู้ใหญ่(Adult Learning) และทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของออซูเบล (A Theory of Meaningful Verbal Learning) เพราะเหมาะสมกับช่วงวัยของผู้เรียน

ความยืดหยุ่น ; ระบบต้องสามารถนำไปประยุกต์และปรับใช้ได้กับทุกบริบทการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน หรือวิชาฟิสิกส์ทั่วไปของสถาบันอุดมศึกษาทุกแห่ง อีกทั้งต้องสามารถนำหลัก/แนวคิด/ทฤษฎี/เทคนิค/ฯลฯ ทางการศึกษาต่างๆ รวมถึงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร(Information amd Communication Technology ; ICT) มาประยุกต์ร่วมด้วยได้

ผลลัพท์ ; ระบบต้องพัฒนาให้เกิดผลลัพท์กับผู้เรียนที่สำคัญ 3 ประการ คือ ทำให้ผลสัมฤทธิ์การเรียนดีขึ้นหรือเป็นไปตามที่ผู้เรียนและผู้สอนคาดหวัง และทำให้ทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ดีขึ้นหรือสูงขึ้นกว่าเดิม

กรอบความคิดของการวิจัยครั้งนี้ จึงเป็นดังภาพที่ 1.4



ภาพที่ 1.4 กรอบความคิดการวิจัย

1.4 สรุปทฤษฎี และ/หรือ แนวทางความคิด ที่นำมาใช้ในการวิจัย

1.4.1 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 4 ให้ความหมายของ “การศึกษา” ว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคมโดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึกอบรม การสืบสานวัฒนธรรม การสร้างสรรค์จรรโลงความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้อันเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อม สังคม การเรียนรู้และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเรียยนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต”

ส่วนความมุ่งหมายและหลักการของพระราชบัญญัติอยู่ในมาตรา 6 กล่าวว่า “การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข” มาตรา 7 ในกระบวนการเรียนรู้ต้องมุ่งปลูกฝังจิตใจสำนึกที่ถูกต้องเกี่ยวกับการเมืองการปกครองในระบบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข ความเสมอภาค และศักดิ์ศรี ความเป็นมนุษย์ ภาคภูมิใจในความเป็นไทย รักษาผลประโยชน์ส่วนรวมและของประเทศ ส่งเสริมศาสนา ศิลปะ

วัฒนธรรมของชาติ อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีความสามารถในการประกอบอาชีพ พึงตนเอง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ และเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง

สำหรับแนวทางจัดการศึกษานั้น มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ มาตรา 23 ให้เน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม ให้ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับตนเอง ความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคม ครอบครัว ชุมชน ชาติ ประวัติความเป็นมาของสังคมไทย ให้มีความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน ให้มีความรู้เกี่ยวกับ ศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรม ภูมิปัญญาไทย และการประยุกต์ใช้ภูมิปัญญา ความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์และภาษา เน้นการใช้ภาษาไทยถูกต้อง มีความรู้และทักษะในการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข

การจัดกระบวนการเรียนรู้ในสถานศึกษาและหน่วยงานเกี่ยวข้อง อยู่ในมาตรา 24 ซึ่งระบุให้ดำเนินการดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความนถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อร่วมกันแก้ไขปัญหา

3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดสภาพ บรรยากาศแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้

จากปรัชญาและวัตถุประสงค์ และแนวการจัดการเรียนรู้ ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ที่กล่าวมาแล้วนี้ เป็นที่ยอมรับกันว่า หากหน่วยงานและบุคคลที่เกี่ยวข้องสามารถดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้ตอบสนองพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติฉบับนี้ได้ จะส่งผลยิ่งต่อการพัฒนาความเจริญ และความยั่งยืน ของประเทศ

1.4.2 ความหมายและความสำคัญของฟิสิกส์

ฟิสิกส์(Physics) มาจากภาษากรีก มีความหมายว่า “ธรรมชาติ” ดังนั้นวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ(University Physic, Sear/Zemansky, Young) เป็นวิชาเกี่ยวข้องกับการศึกษาอวกาศ เวลา สสาร พลังงาน และการเคลื่อนที่ (WEERN MECHANICS) เป็นวิทยาศาสตร์สาขาหนึ่งที่อาศัยวิธีการทดลอง (Principle of Physics, Frederick J, Bueche) เพื่อศึกษาธรรมชาติของสิ่งต่างๆ ซึ่งได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดรอบตัวเรา การค้นคว้าหาความรู้ทางฟิสิกส์ทำได้โดยการสังเกต การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อสรุปเป็นทฤษฎีหลักการหรือกฎ ความรู้เหล่านี้สามารถนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติหรือทำนายสิ่งที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ใหม่เพิ่มเติมและพัฒนาคุณภาพชีวิต (Digital Library for schoolNet, ออนไลน์)

*พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 ให้ความ*ความหมายของฟิสิกส์ ไว้ว่า *"ฟิสิกส์คือ วิทยาศาสตร์กายภาพแขนงหนึ่งซึ่งกล่าวถึงสมบัติทางกายภาพของสารต่างๆและพลังงาน"*

นอกจากนี้ ยังมีความหมายในลักษณะอื่นๆ เช่น

ฟิสิกส์ คือ การศึกษากฎธรรมชาติ

ฟิสิกส์ คือ วิทยาศาสตร์ที่อธิบายวัตถุและพลังงาน

ฟิสิกส์ คือ พื้นฐานของวิทยาศาสตร์ทั้งมวล

ฟิสิกส์ คือ ความรู้ที่ได้จากการศึกษาและรวบรวมจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ

ฟิสิกส์จึงเป็นการศึกษาส่วนประกอบของสสารและอันตรกิริยาระหว่างส่วนประกอบของสสาร ทำให้เกิดความรู้เข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบ อันตรกิริยา สมบัติของสสาร ปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆ ซึ่งจะนำไปสู่พื้นฐานและพัฒนาการของวิทยาศาสตร์สาขาต่างๆ ฟิสิกส์มีบทบาทสำคัญต่อวงการวิทยาศาสตร์ ทั้งที่เป็นวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์(Pure Science) และวิทยาศาสตร์ประยุกต์(Applied Science)และเทคโนโลยี มนุษย์อาศัยความรู้ทางฟิสิกส์สร้างเครื่องใช้และสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ทำให้มนุษย์มีการดำรงชีวิตที่ดีขึ้นกว่าอดีต

ด้วยเหตุนี้ทุกประเทศจึงจัดให้ฟิสิกส์เป็นวิชาหนึ่งในสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพที่มีความสำคัญต่อการศึกษาตั้งแต่ระดับพื้นฐานเป็นต้นไป เพราะเป็นรากฐานทางความคิดและการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สำคัญของประเทศ

วิชาฟิสิกส์พื้นฐาน(หรือฟิสิกส์ทั่วไป หรือ ฟิสิกส์เบื้องต้น) เป็นวิชาที่สถาบันอุดมศึกษากำหนดให้ต้องเรียนสำหรับสาขาวิชา/หลักสูตรทางวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์เพราะมีเนื้อหาเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนวิชาต่างๆในสาขาวิชา/หลักสูตร รวมถึงการประกอบอาชีพ ดังนั้นการให้นิสิตนักศึกษามีความรู้ความเข้าใจมโนทัศน์และเนื้อหาฟิสิกส์พื้นฐานจึงเป็นสิ่งสำคัญมาก เนื้อหาของฟิสิกส์พื้นฐานประกอบด้วยหลายเรื่อง ทั้งฟิสิกส์ยุคเก่า(Classical Physic) และฟิสิกส์ยุคใหม่(Modern Physic) โดยเนื้อหาจะเชื่อมโยงและต่อเนื่องจากฟิสิกส์ในระดับมัธยมปลาย โดยทั่วไปเนื้อหาของวิชาฟิสิกส์พื้นฐานแต่ละ สาขาวิชา/หลักสูตร/คณะ/มหาวิทยาลัย จะกำหนดไว้ในคำอธิบายรายวิชา(Course description) ซึ่งจะคล้ายคลึงกันหรืออาจแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย ส่วนรายละเอียดของเนื้อหานั้นอยู่ในดุลยพินิจของผู้สอน/ภาควิชา/คณะ จะกำหนดว่ามีขอบเขตเพียงใดและครอบคลุมเพียงใด

เมื่อพิจารณาการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาในประเทศไทย พบว่าแบ่งเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

ลักษณะที่ 1 เป็นการเรียนการสอนเนื้อหาฟิสิกส์ผสมผสานกับการทดลอง(ปฏิบัติการ) อยู่ในรายวิชาเดียวกัน วัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาผสมผสานกับการทดลองค้นคว้าจริง โดยระบุในคำอธิบายรายวิชาให้มีทั้งการบรรยายและการปฏิบัติ เช่น ให้บรรยายเนื้อหา 3 คาบเรียน/สัปดาห์ และทดลอง 1 คาบเรียน/สัปดาห์ การเรียนการสอนลักษณะนี้หลายสถาบันอุดมศึกษาใช้ในอดีต แต่ปัจจุบันหลายสถาบันยกเลิกไปแล้ว แต่มีบางสถาบันยังคงใช้การเรียนการสอนลักษณะนี้อยู่ ข้อดีของการเรียนการสอนลักษณะนี้ก็คือหากจัดการทดลองสอดคล้องและควบคู่กับการเรียนรู้เนื้อหาจะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทำความเข้าใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ข้อด้อยก็คือเวลาสำหรับให้ผู้เรียนทดลอง(ปฏิบัติการ)ซึ่งมีเพียง 1 คาบเรียนต่อสัปดาห์น้อยมากจนไม่สามารถทดลองในเรื่องที่สำคัญได้ และหากผู้สอนไม่เตรียมการอย่างดีพอ อาจจัดให้มีการทดลองเพียงบางเรื่องและเป็นเฉพาะ

เรื่องที่ง่ายหรือใช้เวลาไม่มาก ส่งผลให้ทักษะและประสบการณ์ด้านการทดลองค้นคว้าทางฟิสิกส์ของผู้เรียนน้อยลงไปมาก

ดังตัวอย่างคำอธิบายรายวิชา ต่อไปนี้

544121 ฟิสิกส์พื้นฐาน(Fundamental Physics) หน่วยกิต 3(3-1-6)

ให้ศึกษาและทดลองเรื่อง *หน่วยและระบบหน่วย เวกเตอร์และสเกลาร์ การเคลื่อนที่เชิงเส้นเชิงมุม แรง กฎของนิวตัน งานและพลังงาน โมเมนตัมและการชน คลื่น แสง เสียง ทัศนศาสตร์ ความร้อน สมบัติของของไหล ไฟฟ้าสถิตย์ ไฟฟ้ากระแสตรง แม่เหล็กไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทฤษฎีสัมพันธภาพพิเศษ โครงสร้างอะตอม ฟิสิกส์ยุคใหม่*

ลักษณะที่ 2 เป็นการเรียนการสอนที่แยกเนื้อหาฟิสิกส์และการทดลอง(ปฏิบัติการ)ออกจากกัน (แยกรายวิชาหรือแยกคอร์ส) โดยให้เป็นรายวิชาที่มีการเรียนการสอนเฉพาะเนื้อหา 3 คาบเรียน/สัปดาห์ และรายวิชาที่มีเฉพาะการทดลอง(ปฏิบัติการ) 3 คาบเรียนต่อสัปดาห์ เพื่อให้ผู้เรียนมีเวลาทดลอง(ปฏิบัติการ)มากขึ้น การเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานในลักษณะเช่นนี้ มีในสถาบันอุดมศึกษาหลายแห่งของประเทศไทย เพราะการแยกการทดลองออกมาเป็นอีกรายวิชาจึงมีเวลามากขึ้น ผู้สอนสามารถจัดเตรียมการทดลองที่ครอบคลุมเรื่องหรือเนื้อหาฟิสิกส์ได้มาก ผู้เรียนสามารถฝึกฝนทักษะการทดลองค้นคว้าทางฟิสิกส์ได้มาก แต่ข้อด้อยก็คือผู้เรียนอาจไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ความเข้าใจเนื้อหาฟิสิกส์และการทดลองเข้าด้วยกันได้ หรือเรื่องที่ทดลอง(ปฏิบัติการ)อาจไม่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนในขณะนั้น เพราะอยู่คนละรายวิชา

ดังตัวอย่าง คำอธิบายรายวิชา ต่อไปนี้

273141 ฟิสิกส์พื้นฐาน(Fundamental Physics) หน่วยกิต 3(3-0-6)

ศึกษาหลักการเบื้องต้นในเรื่องต่อไปนี้ คณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ การเคลื่อนที่แบบต่างๆ งานและพลังงาน โมเมนตัมเชิงเส้นและเชิงมุม คลื่น เสียง แสง ไฟฟ้าสถิตย์ ไฟฟ้ากระแสตรง แม่เหล็กไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การนำไฟฟ้าและสารกึ่งตัวนำ อิเล็กทรอนิกส์ สัมพัทธภาพพิเศษ ฟิสิกส์ยุคใหม่ และควอนตัมฟิสิกส์

273142 ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน (Fundamental Physics Laboratory) 1(0-3-0)

ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในวิชา 273141 ฟิสิกส์พื้นฐาน

การเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานทั้ง 2 ลักษณะที่กล่าวมาแต่ต้นนี้ จะเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และทำความเข้าใจมโนทัศน์ในเรื่องหรือเนื้อหาฟิสิกส์ เพื่อเป็นพื้นฐานต่อการเรียนรู้วิชาต่างๆ ใน สาขาวิชา/หลักสูตรเมื่อเรียนในชั้นปีที่ 2-3-4 รวมทั้งเป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพและศึกษาต่อในอนาคต ดังนั้นจึงมีปริมาณเนื้อหาและรายละเอียดค่อนข้างมาก จึงเป็นสาเหตุหนึ่งซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนที่มีพื้นฐานฟิสิกส์จากระดับมัธยมศึกษาตอนปลายน้อย ไม่สามารถเรียนรู้ทำความเข้าใจได้

สรุปว่า ฟิสิกส์(Physics) เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ศึกษาธรรมชาติของสิ่งต่างๆ ซึ่งได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดรอบตัวเรา การค้นคว้าหาความรู้ทางฟิสิกส์ทำได้โดยการสังเกต การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อสรุปเป็นทฤษฎี หลักการหรือกฎ ความรู้เหล่านี้สามารถนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติหรือทำนายสิ่งที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต และความรู้นี้สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ใหม่เพิ่มเติมและพัฒนาคุณภาพชีวิต

1.4.3 การศึกษาบทเรียน(Lesson Study)

การศึกษาบทเรียน เป็นแนวคิดในการพัฒนาวิชาชีพครู เริ่มต้นที่ประเทศญี่ปุ่นมาตั้งแต่ปี 1900 (Nakatome 1984 อ้างถึงใน Femandez และ Yoshida, 2004) เป็นการพบปะกันของกลุ่มครูเพื่อทำงานออกแบบ ทดสอบ ตรวจสอบ และพัฒนาบทเรียนหรืองานเกี่ยวกับการเรียนการสอนร่วมกัน เป็นที่นิยมมากในประเทศญี่ปุ่นโดยเฉพาะระดับประถมศึกษา ปัจจุบันมีครูประถมศึกษาญี่ปุ่นร้อยละ 99 และครูมัธยมร้อยละ 50 ร่วมกันในกลุ่มศึกษาผ่านบทเรียน โดยจะพบปะกันประมาณ 2-5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ในช่วงเลิกเรียน นอกเวลางานหรือการประชุม (Isoda, 2005) ปัจจุบันแนวคิดนี้ได้แพร่หลายในหลายรูปแบบในหลายประเทศ เช่น มาเลเซีย ฮ่องกง อินโดนีเซีย ออสเตรเลีย สิงคโปร์ และแพร่ หลายมากในประเทศสหรัฐอเมริกา หลายประเทศใช้แนวคิดการศึกษาบทเรียนพัฒนาวิชาชีพครู เพื่อช่วยเหลือครูทั้งครูใหม่และครูเก่าให้สามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพและมีความเข้าใจในการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น

สำหรับประเทศไทย คำว่า Lesson Study ใช้ศัพท์แตกต่างกันออกไป เช่น การวิจัยบทเรียน การศึกษาชั้นเรียน การวิจัยแผนการสอน เป็นต้น โดยศูนย์คณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดย ผศ. ดร. ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ เป็นผู้นำเข้ามาเผยแพร่ ต่อมาได้ขยายไปใช้กับกลุ่มสาระอื่นๆ เช่น สังคมศึกษา วิทยาสาสตร์ ภาษาอังกฤษ อย่างไรก็ตามแนวคิดนี้ก็ยังเป็นเรื่องใหม่สำหรับครูไทย และยังใช้ไม่กว้างมากนัก

1. รูปแบบการศึกษาผ่านบทเรียน

ในประเทศญี่ปุ่น การศึกษาผ่านบทเรียนไม่มีรูปแบบตายตัวเพราะเป็นกิจกรรมทางวัฒนธรรม ไม่มีกฎเกณฑ์เฉพาะ รูปแบบการดำเนินการจึงเปลี่ยนแปลงและมีได้หลากหลาย สมาชิกในกลุ่มแต่ละกลุ่มอาจมาจากโรงเรียนเดียวกันหรือต่างโรงเรียนกัน สอนชั้นเดียวกันหรือต่างชั้นกัน และสอนสาระวิชาเดียวกันหรือต่างกัน แต่พอจะสรุปเป็นรูปแบบได้ดังนี้ (ชาริณี ตรีวรัญญู , 2550)

1.1 รูปแบบโรงเรียนเป็นฐาน เป็นการดำเนินการของกลุ่มครูภายในโรงเรียน เพื่อพัฒนาบทเรียนหรือการเรียนการสอนให้บรรลุเป้าหมายของโรงเรียน เป็นที่นิยมมากในประเทศญี่ปุ่

1.2 รูปแบบข้ามโรงเรียน เป็นการรวมกลุ่มครูโรงเรียนใกล้กัน เพื่อศึกษาบทเรียนในเรื่องหรือประเด็นเดียวกัน

1.3 รูปแบบข้ามเขตพื้นที่ เป็นการรวมกลุ่มของครูต่างโรงเรียน ต่างเขตพื้นที่ ที่สมัครใจศึกษาบทเรียนในประเด็นหรือเรื่องเดียวกัน

สำหรับในประเทศไทย รูปแบบศึกษาผ่านบทเรียนมีหลากหลาย เพราะมีผู้นำไปใช้ในหลายๆ ลักษณะ สรุปได้ดังนี้ (ชาริณี ตรีวรัญญู , 2550)

1. รูปแบบศึกษาผ่านบทเรียนร่วมมือรวมพลัง(Collaborative Model)

สมาชิกทุกคนภายในกลุ่มมีส่วนร่วมในการวางแผน การตัดสินใจ และทำกิจกรรมร่วมกันตั้งแต่ การกำหนดเป้าหมาย การวางแผนงาน การเขียนแผนการสอน การเตรียมสื่อการเรียนการสอน และการดำเนินการสอนซึ่งอาจสอนโดยครูเพียง 1 คน หรือมีการสอนซ้ำในชั้นเรียนอื่นโดยครูคนอื่น การสังเกต การอภิปราย การปรับปรุงแก้ไขแผนการสอน ไปจนถึงการร่วมกันสรุปข้อความเพื่อจัดทำรายงานการศึกษาผ่านบทเรียนของกลุ่ม โดยผลงานที่เกิดขึ้น คือ แผนการสอนและรายงานศึกษาผ่านบทเรียนถือเป็นผลงานของกลุ่ม รูปแบบนี้เหมาะกับกลุ่มครูที่สอนในกลุ่มสาระการเรียนเดียวกันและระดับชั้นเดียวกัน ซึ่งสามารถใช้บทเรียนร่วมกันได้ หรือกลุ่มครูที่ต้องการรวมตัวกันเพื่อพัฒนาบทเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างจริงจังไว้ใช้ในโรงเรียนของตนเอง

2. รูปแบบกลุ่มศึกษาผ่านบทเรียนคู่ขนาน(Parallel Model)

สมาชิกในกลุ่มกำหนดและทำความเข้าใจในเป้าหมายร่วมกัน เลือกวิธีสอนและกำหนดขั้นตอนหลักการสอนร่วมกัน แล้วแยกย้ายกันจัดทำแผนการสอนและดำเนินการสอนในบทเรียนที่ตนเองรับผิดชอบ เพื่อให้แต่ละคนมีผลงานหรือมีแผนการสอนที่สามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานในชั้นเรียนของตนเองได้ สมาชิกจะช่วยเหลือกันในการแลกเปลี่ยนกันสังเกตการณ์สอนอภิปรายหลังการสอน และสรุปข้อเรียนรู้ที่ได้ร่วมกัน ทำให้กลุ่มมีผลงานทั้งในส่วนที่เป็นผลงานกลุ่ม คือ วิธีการขั้นตอน หรือนวัตกรรมที่กลุ่มนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน และรายงานการศึกษาผ่านบทเรียน ส่วนสมาชิกแต่ละคนจะมีผลงานของตนเอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ รูปแบบนี้เหมาะกับกลุ่มครูที่สอนในกลุ่มสาระเดียวกัน มีประเด็นปัญหาร่วมกันแต่ต่างระดับชั้นกัน เช่น แก้ปัญหาเลขเศษส่วนเหมือนกันแต่ต่างระดับชั้นกัน

3. รูปแบบกลุ่มศึกษาผ่านบทเรียนกลุ่มสนับสนุน (Supportive Group Model)

สมาชิกรวมกลุ่มกัน เพื่อสนับสนุนสมาชิกคนใดคนหนึ่งให้ดำเนินการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของตนเอง โดยสมาชิกคนอื่นๆ ให้ความช่วยเหลือ เป็นที่ปรึกษาหรือสนับสนุนการทำงานในกิจกรรมต่างๆ ตามขั้นตอนของกระบวนการศึกษาผ่านบทเรียนของสมาชิกคนนั้นๆ เช่น การสังเกตการณ์สอน อภิปราย สะท้อนความคิด รูปแบบนี้แบ่งได้เป็น 3 กลุ่มย่อย คือ

3.1 กลุ่มสนับสนุนแบบหมุนเวียน(Circle Model) ลักษณะนี้สมาชิกทุกคนมีความสำคัญเท่าเทียมกัน โดยสมาชิกแต่ละคนจะผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนกันเป็นคนสำคัญ(Key person) ของกลุ่ม โดยสมาชิกจะดำเนินการตามขั้นตอนให้ครูแต่ละคนให้พัฒนาการจัดการเรียนการสอนของตนเองที่รับผิดชอบ โดยมีกลุ่มเป็นผู้ช่วยคิดวางแผนการสอน ช่วยสังเกต และอิปรายเพื่อปรับปรุงแก้ไข เมื่อดำเนินการครบก็จะเริ่มวงรอบใหม่กับครูคนใหม่หมุนเวียนไปเรื่อยๆ รูปแบบนี้เหมาะกับการรวมกลุ่มครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้เดียวกัน สอนต่างระดับชั้นกัน โดยอาจประสบการณ์ปัญหาร่วมกันหรือต่างกันก็ได้

3.2 กลุ่มสนับสนุนแบบผู้ช่วย(Assistance Model) ลักษณะเหมือนมีบุคลหลักในกลุ่ม 1 คนเป็นผู้ตัดสินใจและขับเคลื่อนการดำเนินงาน โดยมีสมาชิกในกุ่มคนอื่นๆ ทำหน้าที่ปรึกษาให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนการทำงานในขั้นตอนต่างๆ เป็นระยะ รูปแบบนี้เหมาะกับครูที่มีปัญหาการเรียนการสอน หรือครูที่ต้องการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของตนเอง โดยสมาชิกคนในกลุ่มอื่นๆ ได้เรียนรู้ไปพร้อมๆ กัน

3.3 กลุ่มสนับสนุนแบบแกนนำ(Leader Follower Model) สมาชิกคนหนึ่งแสดงบทบาทเป็นแกนนำหรือผู้นำกลุ่มในการตัดสินใจ วางแผน และขับเคลื่อนการดำเนินงานการศึกษาผ่านบทเรียน โดยสมาชิกอื่นๆ ปฏิบัติตามแผนนั้น และเข้าร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกิจกรรมต่างๆ ตามขั้นตอนของกระบวนศึกษาผ่านบทเรียน เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนการสอนของแกนนำหรือในชั้นเรียนที่แกนนำเลือก ควบคู่ไปกับการให้สมาชิกอื่นๆ ได้เรียนรู้ รูปแบบนี้เหมาะกับการให้สมาชิกอื่นๆ ที่มีความรู้ประสบการณ์น้อยกว่าได้เรียนรู้และช่วยเหลือแกนนำโดยการให้ความคิดเห็นข้อเสนอแนะ

4. รูปแบบกลุ่มศึกษาผ่านบทเรียนเครือข่ายรายบุคล(Individual Network Model)

สมาชิกมีการร่วมกลุ่มกันไม่ชัดเจน แต่รวมกันแบบหลวมๆ มีลักษณะการทำงานเดี่ยว สมาชิกในเครือข่ายมีความสนใจศึกษาผ่านบทเรียนในประเด็นเดียวกันหรือมีเป้าหมายเดียวกัน แต่แยกย้ายกันทำงานในแต่ละขั้นตอนของรกระบวนการในบทเรียนที่ตนเองรับผิดชอบ และให้ความช่วยเหลือแก่

กันในยามจำเป็น รวมถึงการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้กัน โดยเฉพาะในขั้นตอนการสังเกตการณ์สอนและอภิปรายสะท้อนความคิด รูปแบบนี้เหมาะกับครูที่ไม่สามารถรวมกลุ่มสนใจประเด็นเดียวกันแต่อยู่ใกล้หรือไกลกัน เช่น ครูการศึกษาพิเศษเพียงคนเดียวในโรงเรียนที่แสวงหาบุคลทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนที่มีความรู้ความสามารถทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนที่มีความรู้ความสามารถเกี่ยวข้องกับงานมากที่สุดด้วยตนเอง

2. กระบวนการศึกษาผ่านบทเรียน

มีผู้เสนอขั้นตอนการศึกษาผ่านบทเรียนไว้ต่างๆ กัน แต่มีลักษณะคล้ายกันมาก สรุปได้ดังนี้ Stigler และ Hiebert ,1999 ; North Central Regional Educational Laboratory(NCREL, 2002 ; Fermandez & Yoshida, 2004)

1. กำหนดปัญหา
2. วางแผนบทเรียน
3. สอนจริงในชั้นเรียนและสังเกตการสอน
4. ประเมินผลบทเรียนและสะท้อนผล
5. ปรับปรุงแก้ไขบทเรียน
6. นำบทเรียนที่ปรับปรุงสอนจริงในชั้นเรียน พร้อมสังเกตการณ์สอน
7. ประเมินและสะท้อนผลอีกครั้ง
8. แลกเปลี่ยนเรียนรู้และขยายผลการศึกษา

เมื่อพิจารณากระบวนการศึกษาผ่านบทเรียน จะพบว่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการพัฒนาการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษาได้ ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนอย่างมาก

1.4.4 ระบบ วิธีการเชิงระบบ และระบบการเรียนการสอน

1. ความหมายของระบบ

มีผู้ให้ให้ความหมายของระบบไว้ ดังนี้ (ทิศนา แขมมณี, 2551, หน้า 197)

- กานเย และบริกส์(Gagne' and Briggs, 1974, หน้า 19) กล่าวว่า ระบบหมายถึง *"วิธีการใดๆ ก็ได้ที่ได้รับการจัดไว้อย่างเป็นระเบียบ เพื่อเป็นหลักให้สามารถทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้บรรลุตามเป้าหมาย ซึ่งอาจจะเป็นเป้าหมายในวงกว้าง เช่น เพื่อสังคม หรือเป้าหมายย่อย เช่น เพื่อคนส่วนหนึ่งของสังคม หรือเป้าหมายในวงแคบ เช่น เพื่อครูคนเดียวก็ได้"*

- เซียเลส(Searless, 1967) กล่าวว่า *"ระบบเป็นการจัดสิ่งต่างๆ ให้มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างเป็นระเบียบเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อให้เกิดความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน"*

- เบนาธี(Banathy, 1968) กล่าวว่า *"ระบบคือการรวบรวมส่วนประกอบซึ่งมีความสัมพันธ์และส่งเสริม ต่อกัน เพื่อทำงานให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดให้"*

- มาร์ติน (Martin, 1966) กล่าวว่า *"ระบบ คือ การประกอบเข้าด้วยกันหรือรวมเข้าด้วยกันของสิ่งต่างๆ หรือส่วนต่างๆได้เป็นสิ่งใหม่"* ตามความคิดของมาร์ติน ระบบประกอบด้วยส่วนย่อยๆหรือระบบย่อยๆ ที่ถูกจัดลำดับความสำคัญแตกต่างกัน

- ออปเนอร์ กล่าวว่า *"ระบบ คือ การรวมตัวหรือประกอบเข้าด้วยกันของสิ่งต่างๆ หรือหน่วยต่างๆ อย่างมีปฏิสัมพันธ์กันและกัน"*

- ธีระ สุมิตร(2519: 3) กล่าวว่า *“ระบบเป็นองค์ประกอบผสมผสานที่ออกแบบอย่างตั้งใจ ซึ่งแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันและกัน และความสัมพันธ์นี้ทำให้เกิดสัมฤทธิผลในจุดที่มุ่งหมายตั้งไว้”*

- สงัด อุทรานันท์(2526: 5) กล่าวว่า *“ระบบหมายถึงสิ่งต่างๆ ที่อยู่ร่วมกันและต่างทำหน้าที่ของตนอย่างมีระเบียบ เพื่อให้บรรลุจุดหมายปลายทางที่กำหนดไว้”*

- ชัยยงค์ พรหมวงศ์(2528: 67) กล่าวว่า *“ระบบเป็นผลรวมของหน่วยย่อยซึ่งทำหน้าที่เป็นอิสระจากกัน แต่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์กัน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้”*

2. วิธีการเชิงระบบ(System Approach)

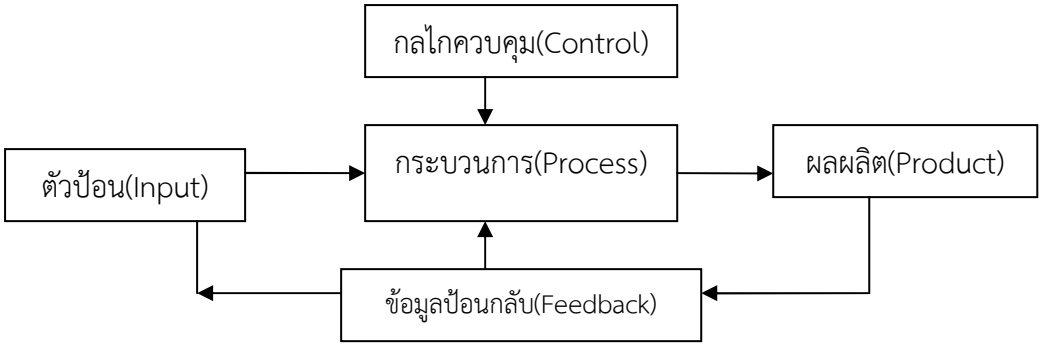
เป็นแนวคิดหรือนวัตกรรมอย่างหนึ่งในด้านระบบ แรกเริ่มเกิดในวงการทหารและวิศวกรรม เล่ากันว่าเกิดสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 เมื่อสหรัฐอเมริกาสร้างเครื่องบินรบประจัญบาน วิศวกรพบว่าไม่ง่ายเพียงแต่นำเครื่องบินรบที่มีอยู่มาติดอาวุธ ถังน้ำมัน อุปกรณ์สื่อสาร และระบบตรวจจับศัตรูเพิ่มเติมเท่านั้น เพราะการติดตั้งสิ่งต่างๆ ตามที่กล่าวมาทำให้สมรรถนะในการบินลดลง และเกิดปัญหาตามมามาก ผลของการหาทางแก้ปัญหาดังกล่าวทำให้เกิดวิธีใหม่ในการวางแผน โดยผู้ออกแบบและวิศวกรพบว่า สิ่งสำคัญคือการกำหนดเป้าหมายและความคาดหวังของระบบ และไม่ใช่เพียงระบุว่าส่วนประกอบแต่ละส่วนทำหน้าที่อะไรและอย่างไร แต่ยังต้องคำนึงถึงว่าส่วนประกอบเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไรด้วย จึงจะทำให้ได้ผลตามต้องการ แนวคิดและวิธีการนี้เป็นต้นกำเนิดของวิทยาการที่เรียกว่า “วิธีการเชิงระบบ(System approach)” วิธีการเชิงระบบ จึงเป็นแนวคิดที่ใช้ในการจัดสิ่งต่างๆ ให้เป็นระเบียบ เพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการจำแนกแยกแยะสิ่งนั้นออกเป็นองค์ประกอบสำคัญ และจัดการความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเหล่านั้นให้ส่งเสริมกันอย่างเป็นระเบียบ โดยมองว่า ระบบควรประกอบด้วยส่วนสำคัญอย่างน้อย 3 ส่วน คือ (ทิศนา แขมมณี, 2551, หน้า 199)

1. ตัวป้อน(Input) คือ สิ่งที่นำเข้าสู่ระบบ
2. กระบวนการ(Process) หมายถึง การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ของระบบให้มีลักษณะเอื้ออำนวยต่อการบรรลุเป้าหมาย แต่ละระบบอาจมีองค์ประกอบเหมือนกันแต่อาจมีลักษณะความสัมพันธ์แตกต่างกัน ขึ้นกับความคิด ความรู้ และประสบการผู้จัดระบบ
3. ผลผลิต(Product) คือ ผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการดำเนินงาน หากผลที่เกิดเป็นไปตามเป้าหมายกำหนดไว้แสดงว่าระบบมีประสิทธิภาพ หากไม่เป็นไปตามเป้าหมายแสดงว่าระบบนั้นมีข้อบกพร่อง ต้องไปปรับปรุงกระบวนการหรือตัวป้อน

นอกจากนี้ ระบบอาจมีอีก 2 ส่วนประกอบ เพื่อให้ระบบมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น คือ

4. กลไกควบคุม(Control) เป็นกลไก หรือ วิธีการที่ควบคุมหรือตรวจสอบกระบวนการต่างๆ ของระบบให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
5. ข้อมูลป้อนกลับ(Feedback) เป็นข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับจุดมุ่งหมาย ซึ่งจะเป็นข้อมูลป้อนกลับไปสู่การปรับปรุงกระบวนการและตัวป้อน ซึ่งสัมพันธ์กับผลผลิตและเป้าหมายนั้น

ระบบตามวิธีการเชิงระบบ มีลักษณะดังภาพที่ 1.5



ภาพที่ 1.5 ลักษณะระบบตามวิธีการเชิงระบบ

3. ระบบการเรียนการสอน

การเรียนการสอน (Instructional and Instructional System Design) เป็นการดำเนินการอย่างหนึ่งเพื่อให้บรรลุวัตถุตามที่กำหนดไว้ ซึ่งหมายถึง ให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงความคิดและพฤติกรรม จึงถือว่าการเรียนการสอนเป็นระบบๆ หนึ่ง โดยมองว่าผู้เรียนเป็นสิ่งนำเข้า(Input) กระบวนการคือกิจกรรมการเรียนการสอนและการสนับสนุนต่างๆ(Process) และผลผลิตคือการเปลี่ยนแปลงความคิดและพฤติกรรมผู้เรียน(Output) ดังนั้นประสิทธิภาพของการเรียนการสอนจึงขึ้นกับความรู้ความสามารถและประสบการณ์ของผู้ออกแบบการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนมีเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและความคิดตามที่ผู้สอนต้องการ ส่วนการออกแบบการเรียนการสอนนั้น ริช ชี (Richey,1986 อ้างถึงใน ฉลอง ทับศรี, 2549) ได้ให้ความหมายของไว้ว่า หมายถึง *กระบวนการของระบบในการวิเคราะห์ปัญหา การออกแบบ การพัฒนา และการประเมิน เพื่อแก้ปัญหาการเรียนรู้ทั้งในกรณีเนื้อหาจำนวนมากหรือเนื้อหาสั้นๆ*

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับบริบทของสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยทุกแห่ง ซึ่งจะส่งผลให้นิสิตนักศึกษาที่เรียนฟิสิกส์ของสถาบันอุดมศึกษา มีความรู้ความเข้าใจมโนทัศน์พื้นฐานฟิสิกส์และมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ เป็นพื้นฐานที่ดีต่อการเรียนสาขาวิชาเอก การศึกษา การวิจัย การพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีในระดับสูง และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะส่งผลต่อความแข็งแกร่งยั่งยืนของระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยในท้ายที่สุด

(2)
เนื้อเรื่อง (Main Body)

2.1 วิธีดำเนินการวิจัย (Materials & Method)

2.1.1 เครื่องมือเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังต่อไปนี้

- แบบวัด/แบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา
- แบบสอบถาม สาเหตุ/ปัจจัย ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกสีพื้นฐานระดับอุดมศึกษา
- แบบวัดทัศนคติของผู้เรียนต่อวิชาฟิสิกส์
- แบบสอบถาม ความคิดเห็น/พึงพอใจของผู้เรียน ต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

1. การพัฒนาแแบบวัด/แบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

เนื่องจาก วิชา เนื้อหา และวัตถุประสงค์ ที่ใช้ทดลองสอนของผู้สอนแต่ละคนแตกต่างกัน คณะวิจัยจึงมอบให้ผู้สอนแต่ละคนสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนด้วยตนเอง โดยแบบวัดจะเป็นแบบใด อัตนัย ปรนัย หรือ รูบิค(Rubric Score) และมีประสิทธิภาพเพียงใด ขึ้นกับความต้องการของแต่ละท่าน

เมื่อตรวจสอบวิธีสร้างพบว่า ผู้สอนทุกท่านดำเนินการสร้างโดยศึกษาเนื้อหา กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ร่างแบบทดสอบหรือแบบวัด นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้อง (Consistency) ของคำถามกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency ; IOC) จากนั้นคัดเลือกและปรับปรุงเป็นแบบทดสอบหรือแบบวัดเพื่อนำใช้กับการทดลอง

2. การพัฒนาแบบวัดทัศนคติของผู้เรียนต่อวิชาฟิสิกส์ แบบสอบถามสาเหตุ/ปัจจัย ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกสีพื้นฐานระดับอุดมศึกษา และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา มีรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเอกสาร หลักการ/ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้อง

2.2 กำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดประเด็นหลัก แจกแจงประเด็นหลักเป็นประเด็นย่อยๆ กำหนดจำนวนข้อของแต่ละประเด็นหลักแต่ละประเด็นย่อยๆ ให้มีสัดส่วนที่เหมาะสม กำหนดรูปแบบของคำถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ(Check)แบบประมาณค่า 5 ระดับ(5 Rating Scale) และแบบคำถามปลายเปิดให้ผู้ตอบเขียนบรรยาย

2.3 ร่างแบบสอบถาม/แบบวัด และตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างคำถามแต่ละข้อ กับวัตถุประสงค์ จัดทำส่วนต่างๆ ของแบบสอบถาม/แบบวัดซึ่งประกอบด้วย ชื่อแบบสอบถาม คำชี้แจง ตอนที่ 1 (ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบ) ตอนที่ 2 และตอนที่ 3 (สาระเนื้อหาที่ต้องการถาม)

2.4 นำแบบสอบถาม/แบบวัด ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ตรวจสอบหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา(Content Validity) โดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ แล้วหาดัชนีความสอดคล้อง(Index of Consistency ; IOC) และคัดเลือกคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

2.5 นำแบบแบบวัดทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ ไปทดลองใช้กับนิสิตนักศึกษาของมหาวิทยาลัยบูรพาวิทยาเขตจันทบุรี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ผ่านการเรียนวิชาฟิสิกส์พื้นฐานมาแล้วรวม 37 คน แล้ววิเคราะห์และหาค่าความเชื่อถือ(Reliability) ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา(Coefficient Alpla) ตามวิธีการครอนบาค พร้อมปรับปรุงจนได้แบบวัดทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ที่มีค่าความเชื่อมั่นรวมทั้งฉบับ 0.94 ซึ่งประกอบด้วย 3 ด้าน คือ

ด้านที่ 1 ความคิดเห็น ความรู้สึก ต่อวิชาฟิสิกส์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.79
ด้านที่ 2 พฤติกรรมการเรียนฟิสิกส์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.92
ด้านที่ 3 พฤติกรรมอื่นๆ ที่เปลี่ยนแปลง มีค่าความเชื่อมั่น 0.87

สำหรับเกณฑ์ประเมิน มีต่อไปนี้

1.00 – 1.49	ระดับทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์	ต่ำมาก/น้อยมาก
1.50 –2.49	ระดับทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ๆ	ต่ำ/น้อย
2.50 – 3.49	ระดับทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์	ปานกลาง
3.50 – 4.49	ระดับทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์	ดี/มาก
4.50 – 5.00	ระดับทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์	ดีมาก

สำหรับแบบสอบถามความพึงพอใจต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา จะไม่นำไปทดลองใช้และหาความเชื่อมั่นเหมือนแบบวัดทัศนคติ เพราะยังไม่มีผู้เรียนกลุ่มใดที่เคยเรียนฟิสิกส์พื้นฐานตามระบบนี้มาก่อน อย่างไรก็ตามเมื่อเสร็จสิ้นการทดลองแล้วนำข้อมูลจากการตอบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 215 คนมา วิเคราะห์ พบว่ามีค่าความเชื่อมั่น 0.88

สำหรับเกณฑ์ประเมิน มีต่อไปนี้

1.00 – 1.49	ระดับความพึงพอใจ	ต่ำมาก/น้อยมาก
1.50 –2.49	ระดับความพึงพอใจ	ต่ำ/น้อย
2.50 – 3.49	ระดับความพึงพอใจ	ปานกลาง
3.50 – 4.49	ระดับความพึงพอใจ	สูง/มาก
4.50 – 5.00	ระดับความพึงพอใจ	สูงมาก

2.1.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาสภาพปัญหาการเรียนการสอนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษาที่เป็นอยู่ขณะดำเนินการวิจัย โดยดำเนินการต่อไปนี้

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 สัมภาษณ์ผู้สอน สัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเรียนการสอนฟิสิกส์

1.3 สนทนากลุ่ม(Focus group)ผู้กำลังเรียนและผู้สอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุมศึกษา

1.4 ให้ผู้ที่กำลังเรียนหรือผ่านการเรียนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษามาแล้ว เขียนบรรยายเกี่ยวกับสภาพปัญหาการเรียนการสอนฟิสิกส์ของตนเองขณะเรียน

1.5 สอบถามเหตุ/ปัจจัย โดยส่งแบบสอบถาม เหตุ/ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ไปให้ผู้เรียนซึ่งเป็นนิสิตนักศึกษาชันปีที่ 1 ที่กำลังเรียนฟิสิกส์พื้นฐาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และมหาวิทยาลัยบูรพาวิทยาเขตจันทบุรี รวมจำนวน 250 คน

จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ และสรุปเป็นสภาพปัญหาการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานที่เป็นอยู่ และแนวทางการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา (รายละเอียดอยู่ในข้อ)

2. ออกแบบระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา แล้วนำไปวิพากษ์และปรับปรุงด้วยวิธีการกลุ่มสนทนา(Focus Group)โดยผู้สอนและผู้เรียนซึ่งมาจากทั้ง 3 สถาบันกลุ่มตัวอย่าง และผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเรียนการสอนฟิสิกส์จากสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ ครอบคลุมทุกบริบทสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย

3. ทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนฯ และปรับปรุงครั้งที่ 1

โดยนำระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ไปทดลองกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี สาขาชีววิทยา จำนวน 12 คน ประกอบด้วยผู้เรียนมีความสามารถการเรียนฟิสิกส์ระดับ เก่ง 3 คน ปานกลาง 8 คน และอ่อน/ไม่สนใจ 1 คน ได้จากคัดเลือกอย่างเจาะจงโดยพิจารณาจากผลการเรียนที่ผ่านมา เรื่องที่เรียนหรือทดลอง คือ เรื่องกัมมันตภาพรังสี โดยมีผู้สอน 1 คน ผู้ช่วยสอน 1 คน และผู้วิจัย ร่วมสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนและเก็บข้อมูลต่างๆ ระหว่างการทดลอง โดยจะทดลองต่อเนื่องให้ครบทุกขั้นตอนของระบบการเรียนการสอนฯ ใช้เวลารวมประมาณ 8 – 10 ชั่วโมง ในวันเสาร์หรืออาทิตย์ซึ่งไม่มีการเรียนการสอนปกติ เพื่อไม่ให้สิ่งต่างๆ รบกวนหรือส่งผลน้อยสุด ในรูปแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง(The Single group Pretest-Posttest Design)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองจะสนทนากลุ่ม(Focus group) ผู้เรียนเพื่อสรุปความคิดเห็น ของผู้เรียนในด้านต่างๆ ที่มีระบบการเรียนการสอนฯ จากนั้นจะประเมินผลโดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เปรียบเทียบทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อระบบการเรียนการสอนฯ ด้วยสถิติวิเคราะห์ที่เหมาะสม เช่น ค่าเฉลี่ย(Mean) ค่าเบี่ยงเบน(Standard deviation) สถิติ t (T-test) และ Wilcoxon Matched-pairs Signed rank test เป็นต้น

จากนั้นผู้วิจัยและผู้สอน นำข้อมูลทั้งหมดมาร่วมกันวิเคราะห์ แล้วปรับปรุงระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา เพื่อนำไปใช้ในการทดลองครั้งต่อไป ตามกระบวนการศึกษาบทเรียน(lesson study)

ผลการทดลอง มีดังต่อไปนี้

3.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนของผู้เรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนฯ ครั้งที่ 1 แสดงในตาราง 2.1

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน การทดลองครั้งที่ 1

ลำดับ นักศึกษา	คะแนน (เต็ม 30 คะแนน)	
	ก่อนเรียน/ก่อนทดลอง	หลังเรียน/หลังทดลอง
1	17	27
2	12	21
3	23	27
4	10	31
5	21	27
6	10	28
7	11	25
8	15	25
9	10	15
10	9	26
11	14	28
12	25	27
รวม	$\overline{X}$ = 14.75 ; SD. = 5.50	$\overline{X}$ = 25.58 ; SD. = 4.08
	Wilcoxon Value = 3.063	Wilcoxon Prob. = .002*

* หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2.1 เมื่อวิเคราะห์โดยใช้สถิติ Wilcoxon Matched-pairs Signed rank test แบบจับคู่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ค่า Wilcxon Prob เท่ากับ .002 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ส่วนค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนซึ่งเท่ากับ 25.58 นั้น ประมาณร้อยละ 85.27 ซึ่งมากกว่าร้อยละ 50

3.2 ผลเปรียบเทียบทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนฯ การทดลองครั้งที่ 1 แสดงในตาราง 2.2

- หน้าถัดไป -

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ระหว่างก่อนและหลังเรียน การทดลองครั้งที่ 1

ลำดับ	ก่อนเรียน/ก่อนทดลอง			หลังเรียน/หลังทดลอง		
	ค่าเฉลี่ย $(\overline{X})$	เบี่ยงเบน $(SD.)$	ระดับ	ค่าเฉลี่ย $(\overline{X})$	เบี่ยงเบน $(SD.)$	ระดับ
1	3.07	1.22	ปานกลาง	3.47	0.92	ปานกลาง
2	3.60	1.18	ดี	4.13	1.25	ดี
3	3.33	1.05	ปานกลาง	4.13	0.64	ดี
4	2.67	0.90	ปานกลาง	3.60	0.63	ดี
5	2.80	1.21	ปานกลาง	3.33	0.82	ปานกลาง
6	3.00	1.31	ปานกลาง	3.60	1.06	ดี
7	2.73	1.10	ปานกลาง	3.47	0.74	ปานกลาง
8	3.47	1.13	ปานกลาง	3.93	1.03	ดี
9	3.33	1.05	ปานกลาง	3.53	0.83	ดี
10	3.07	1.94	ปานกลาง	3.47	1.25	ปานกลาง
11	3.87	0.92	ดี	4.07	0.96	ดี
12	3.27	1.03	ปานกลาง	3.87	0.99	ดี
รวม	$\overline{X}$ = 3.18 ; $SD.$ = 0.36		ปานกลาง	$\overline{X}$ = 3.71 ; $SD.$ = 0.29		ดี
	Wilcoxon Value = 3.064 Wilcoxon Prob. = .002*					

* หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2.2 เมื่อวิเคราะห์โดยใช้สถิติ Wilcoxon Matched-pairs Signed rank test แบบจับคู่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ค่า Wilcxon Prob เท่ากับ .002 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่า หลังเรียนผู้เรียนมีทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ สูงขึ้น/มากขึ้น กว่าก่อนเรียน

3.3 ผลการสอบถาม ความคิดเห็น/พึงพอใจ ของผู้เรียนต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ของการทดลองครั้งที่ 1 แสดงในตารางที่ 2.3

- หน้าถัดไป -

ตารางที่ 2.3 ความคิดเห็น/พึงพอใจ ของผู้เรียนต่อระบบการเรียนการสอนฯ การทดลองครั้งที่ 1

ข้อ	ประเด็นสอบถาม	$\overline{X}$	*SD.*	ระดับ
1	ทำให้เรียนฟิสิกส์เข้าใจ มากขึ้น กว่าวิธีการสอนแบบเดิม	3.79	0.39	มาก
2	บรรยากาศการเรียน ผ่อนคลาย ไม่เครียด ไม่กดดัน กล้าถาม ฯลฯ	3.94	0.44	มาก
3	ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	4.05	0.19	มาก
4	ทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นตนเองว่า สามารถเรียนฟิสิกส์ได้	3.68	0.56	มาก
5	สนับสนุนวิธีการเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียนแต่ละคน	3.88	0.49	มาก
6	ผู้เรียนสามารถ ประเมิน/วิเคราะห์/และปรับปรุงตนเอง ได้	3.77	0.37	มาก
7	รู้วิธีการเรียนรู้ด้วยวิธีการอื่นๆ ที่ไม่ใช่จากผู้สอนเท่านั้น เช่น การเรียนด้วยตนเอง การติว เพื่อน รุ่นพี่ Internet และ Social network ฯลฯ	3.99	0.40	มาก
8	พัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่สำคัญต่อการเรียนและการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 เช่น การคิด การสื่อสาร การทำงาน ฯลฯ	3.89	0.22	มาก
9	ทำให้เข้าใจเหตุผลที่ต้องเรียนฟิสิกส์พื้นฐานในระดับอุดมศึกษา	3.77	0.18	มาก
10	ทำให้เห็นประโยชน์ของฟิสิกส์ ทั้งการเรียนและการดำรงชีวิต	3.85	0.11	มาก
11	เข้าใจและเห็นความแตกต่างระหว่างวิชาฟิสิกส์กับวิชาคณิตศาสตร์	3.70	0.11	มาก
12	ท่านพึงพอใจโดยรวม ต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์ฯ นี้ ระดับใด	3.87	0.47	มาก
	รวม	3.85	0.37	มาก

จากตารางที่ 2.3 การทดลองในครั้งที่ 1 ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อระบบการเรียนการอนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษา โดยรวมในระดับ “มาก” ($\overline{X} = 3.85$; $SD. = 0.37$) ซึ่งทุกข้อมี ความคิดเห็น /พึงพอใจจากผู้เรียนในระดับ “มาก” เมื่อเรียงลำดับสูงสุด 3 ข้อ แรก คือ ข้อ 3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ข้อ 7 รู้วิธีการเรียนรู้ด้วยวิธีการอื่นๆ ที่ไม่ใช่จากผู้สอนเท่านั้น เช่น การเรียนด้วยตนเอง การติว เพื่อน รุ่นพี่ Internet และ Social network ฯลฯ และ ข้อ 2 บรรยากาศการเรียน ผ่อนคลาย ไม่เครียด ไม่กดดัน กล้าถาม ฯลฯ ตามลำดับ

3.4 ผลสรุปจากการสนทนากลุ่ม(Fogus Group)ผู้เรียน หลังการทดลองครั้งที่ 1

กลุ่มผู้เรียนมีความเห็นสอดคล้องกันว่า ชอบการเรียนการสอนตามรูปแบบนี้ เพราะเป็นการเรียนการสอนที่เป็นขั้นตอน แต่ละขั้นตอนระบุชัดว่านักศึกษาต้องทำอะไรบ้าง นักศึกษาสามารถศึกษาเตรียมตัว/ทบทวน มาล่วงหน้าก่อนเข้าห้องเรียน เพราะผู้สอนจัดเตรียมเอกสารเนื้อหา/แบบฝึกหัด/สื่อ/ แบบทดสอบ/และแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น website Clip ฯลฯ ไว้ให้พร้อมแล้ว สามารถศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองได้ แม้ว่าบางเนื้อหาอาจศึกษาด้วยตนเองไม่เข้าใจ แต่เมื่อมาฟังผู้สอนบรรยายในห้องเรียนแล้วจะเข้าใจ และแม้ว่าเรียนในห้องเรียนแล้วจะยังไม่เข้ายังนำไปถามหรือติวได้ เช่น ติวกันเองให้รุ่นพี่ช่วยติว หรือถามผู้อื่นได้ เป็นต้น

เนื้อหาที่เรียน แบบฝึกหัด วัตถุประสงค์การเรียนรู้ และข้อสอบที่สอดคล้องกัน ทำให้ผู้เรียนจับมีทิศทางการเรียนรู้ที่แน่นอน เพราะรู้ขอบเขตรายละเอียดเนื้อหา และมั่นใจว่าหากตัวเองมุ่งมั่นศึกษาเรียนรู้แล้ว จะเรียนฟิสิกส์เข้าใจและสอบผ่านได้

ผู้เรียนมีความเห็นว่า การเรียนการสอนฟิสิกส์แบบนี้ แม้ผู้สอนจะสอนไม่เก่ง สอนแล้วไม่เข้าใจ หรือสอนเร็ว แต่นักศึกษาสามารถเรียนรู้กันเองได้ ความเป็นจริงแล้วนักศึกษาต้องการเรียนรู้ด้วยตนเองบ้าง เพราะเป็นผู้ใหญ่แล้ว แต่ที่ผ่านมาเนื่องจากฟิสิกส์เป็นวิชาเข้าใจยาก ประกอบการเรียนระดับมัธยมศึกษาที่ผ่านมา ไม่ประสบความสำเร็จ ได้ผลการเรียน(เกรด)ต่ำ เพราะไม่ทราบว่าจะเรียนรู้อย่างไร ใช้วิธีการเรียนรู้อย่างไร คิดว่าอ่านมากๆ ท่องจำมากๆ จำสูตรได้มากๆ จะเข้าใจฟิสิกส์และทำข้อสอบได้ ซึ่งที่ผ่านมาพิสูจน์ว่าการเรีย นฟิสิกส์แบบนี้ ไม่ได้ผล

3.5 ผลการสังเกตพฤติกรรมการเรียนระหว่างการทดลอง

กลุ่มผู้เรียนเก่ง 3 คน และกลุ่มผู้เรียนปานกลาง 8 คน มีความตั้งใจและร่วมมือปฏิบัติตามขั้นตอนของระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษาอย่างดีทุกคน มีเพียงผู้เรียนกลุ่มอ่อน/ไม่สนใจ 1 คน เท่านั้น ที่ไม่ตั้งใจเรียน(ลำดับที่ 9 ในตารางที่ 2.) แต่พฤติกรรมทำทีเป็นสนใจเรียนหรือทำงาน แต่แท้จริงแล้วไม่ทำหรือไม่พยายามทำแบบฝึกหัด/ ใบงาน แต่จะลอกจากเพื่อน ซึ่งเมื่อตรวจสอบคะแนนก่อนเรียนต่ำและหลังเรียนสูงต่ำและแตกต่างกันไม่มา ซึ่งเป็นข้อมูลสรุปได้ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาเหมาะมากกับกลุ่มผู้เรียนที่สนใจและปฏิบัติตาม เช่น กลุ่มผู้เรียนปานกลาง ตามแนวคิดการออกแบบระบบที่กล่าวไว้แต่ต้น

คณะวิจัยร่วมกันวิเคราะห์ผลจากการทดลอง และปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองฯ ตามกระบวนการศึกษาบทเรียน(Lesson Study) เพื่อนำไปทดลองในครั้งต่อไป

4. ทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนฯและปรับปรุง ครั้งที่ 2

โดยนำระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ที่ผ่านการทดลองและปรับปรุงครั้งที่ 1 ไปทดลองกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี พร้อมกัน 2 กลุ่ม (จัดการเรียนการสอนในห้องเดียวกัน) วิชาฟิสิกส์ทั่วไป เรื่องอุณหพลศาสตร์เบื้องต้น

กลุ่มที่ 1 เป็นนักศึกษาสาขาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 13 คน พฤติกรรมและศักยภาพการเรียนของนักศึกษาทุกคนของกลุ่มนี้ที่ผ่านมา จัดว่ามีความสามารถการเรียนฟิสิกส์อยู่ในระดับปานกลาง ขยันและตั้งใจเรียน พยายามทำงาน/การบ้านด้วยตนเอง และพร้อมปฏิบัติตามคำแนะนำจากผู้สอน

กลุ่มที่ 2 เป็นนักศึกษาสาขาเกษตร คณะเกษตร จำนวน 10 คน พฤติกรรมและศักยภาพการเรียนของนักศึกษาทุกคนของกลุ่มนี้ที่ผ่านมา จัดว่ามีความสามารถการเรียนฟิสิกส์ในระดับปานกลางค่อนข้างต่ำ มักไม่ขยันและไม่ตั้งใจเรียน ส่วนใหญ่ไม่ทำงาน/การบ้านด้วยตนเอง ลอกงานกันเพิกเฉย ไม่สนใจปฏิบัติตามคำแนะนำจากผู้สอนหรือปฏิบัติตามไม่จริงจัง

ใช้รูปแบบการทดลองแบบ One Group Pretest Posttest Design โดยทดลองในสภาพการเรียนการสอนจริง ตามตารางเรียนปกติ ใช้เวลา 2 สัปดาห์ โดยพยายามควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนเท่าที่ทำได้ โดยมีผู้สอน 1 คน ผู้ช่วยสอน 1 คน และผู้วิจัย ร่วมสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนและเก็บข้อมูลต่างๆ ระหว่างการทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลองจะสนทนากลุ่ม(Focus group) ผู้เรียน เพื่อสรุปความคิดเห็นของผู้เรียนในด้านต่างๆ ที่มีระบบการเรียนการสอนฯ จากนั้นจะประเมินผลโดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เปรียบเทียบทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และประเมินความคิดเห็น/พึงพอใจของผู้เรียนต่อระบบการเรียนการสอนฯ ด้วยสถิติวิเคราะห์ที่เหมาะสม เช่น ค่าเฉลี่ย(Mean) ค่าเบี่ยงเบน(Standard deviation) สถิติ t (T-test) และ Wilcoxon Matched-pairs Signed rank test เป็นต้น

ผลการทดลอง มีดังต่อไปนี้

4.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนของผู้เรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนฯ การทดลองครั้งที่ 2

4.1.1 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียน ของกลุ่มที่ 1 (สถิติ) ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน การทดลองครั้งที่ 2 แสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียน ของกลุ่มที่ 1 (สถิติ) การทดลองครั้งที่ 2

ลำดับ นักศึกษา	คะแนน (เต็ม 10 คะแนน)	
	ก่อนเรียน/ก่อนทดลอง	หลังเรียน/หลังทดลอง
1	1	3
2	2	6
3	2	4
4	2	4
5	3	6
6	4	5
7	5	7
8	4	6
9	4	7
10	1	5
11	3	7
12	4	9
13	1	3
รวม	$\overline{X}$ = 2.78 ; SD. = 1.36	$\overline{X}$ = 5.54 ; SD. = 1.76
	Wilcoxon Value = 3.219	Wilcoxon Prob. = .001*

* หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2.4 เมื่อวิเคราะห์โดยใช้สถิติ Wilcoxon Matched-pairs Signed rank test แบบจับคู่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ค่า Wilcxon Prob เท่ากับ .001 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ผู้เรียนกลุ่มที่ 1 (สถิติ) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ส่วนค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนซึ่งเท่ากับ 5.54 นั้น ประมาณร้อยละ 55.4 ซึ่งมากกว่าร้อยละ 50

4.1.2 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียน ของกลุ่มที่ 2 (เกษตร) ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน การทดลองครั้งที่ 2 แสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียน ของกลุ่มที่ 2 (เกษตร) การทดลองครั้งที่ 2

ลำดับ นักศึกษา	คะแนน (เต็ม 10 คะแนน)	
	ก่อนเรียน/ก่อนทดลอง	หลังเรียน/หลังทดลอง
1	4	4
2	1	4
3	4	9
4	1	1
5	2	2
6	2	5
7	6	9
8	2	2
9	1	2
10	1	2
รวม	$\overline{X}$ = 2.40 ; SD. = 1.17	$\overline{X}$ = 3.90 ; SD. = 2.99
	Wilcoxon Value = 2.060	Wilcoxon Prob. = .039*

* หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2.5 เมื่อวิเคราะห์โดยใช้สถิติ Wilcoxon Matched-pairs Signed rank test แบบจับคู่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ค่า Wilcxon Prob เท่ากับ .039 ซึ่งแม้ว่าจะน้อยกว่า 0.05 แต่ใกล้เคียงกับ .05 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนกลุ่มที่ 2 (เกษตร) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนไม่มาก หรืออาจจะไม่แตกต่างกัน ส่วนค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนซึ่งเท่ากับ3.90 นั้นประมาณร้อยละ 39.0 ซึ่งน้อยกว่าร้อยละ 50

4.2 ผลการเปรียบเทียบทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนฯ ครั้งที่ 2

4.2.1 ผลเปรียบเทียบทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 (สถิติ) ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน การทดลองครั้งที่ 2 แสดงในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 เปรียบเทียบทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 (สถิติ) การทดลองครั้งที่ 2

ลำดับ	ก่อนเรียน/ก่อนทดลอง			หลังเรียน/หลังทดลอง		
	ค่าเฉลี่ย $(\overline{X})$	เบี่ยงเบน $(SD.)$	ระดับ	ค่าเฉลี่ย $(\overline{X})$	เบี่ยงเบน $(SD.)$	ระดับ
1	3.12	0.45	ปานกลาง	4.03	0.40	ดี
2	2.98	0.44	ปานกลาง	4.13	0.50	ดี
3	2.78	0.48	ปานกลาง	4.32	0.67	ดี
4	2.67	0.45	ปานกลาง	3.97	0.45	ดี
5	2.88	0.49	ปานกลาง	3.78	0.49	ดี
6	3.14	0.44	ปานกลาง	4.14	0.53	ดี
7	3.33	0.77	ปานกลาง	3.67	0.54	ดี
8	3.04	0.11	ปานกลาง	3.78	0.44	ดี
9	3.10	0.43	ปานกลาง	3.67	0.50	ดี
10	2.66	0.48	ปานกลาง	4.33	0.50	ดี
11	2.87	0.67	ปานกลาง	4.67	0.70	ดีมาก
12	3.25	0.33	ปานกลาง	4.56	0.53	ดีมาก
13	2.75	0.77	ปานกลาง	4.40	0.31	ดี
รวม	$\overline{X} = 2.97$; $SD. = 0.21$		ปานกลาง	$\overline{X} = 4.08$; $SD. = 0.33$		ดี
	Wilcoxon Value = 3.059 Wilcoxon Prob. = .002*					

* หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2.6 เมื่อวิเคราะห์โดยใช้สถิติ Wilcoxon Matched-pairs Signed rank test แบบจับคู่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ค่า Wilcxon Prob เท่ากับ .002 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าหลังเรียนผู้เรียนกลุ่มที่ 1 (สถิติ) มีทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ สูงขึ้น/มากขึ้น กว่าก่อนเรียน

4.2.2 ผลเปรียบเทียบทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของผู้เรียนกลุ่มที่ 2 (เกษตร) ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน การทดลองครั้งที่ 2 แสดงในตารางที่ 2.7

- หน้าถัดไป –

ตารางที่ 2.7 เปรียบเทียบทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของผู้เรียนกลุ่มที่ 2 (เกษตร) การทดลองครั้งที่ 2

ลำดับ	ก่อนเรียน/ก่อนทดลอง			หลังเรียน/หลังทดลอง		
	ค่าเฉลี่ย $(\overline{X})$	เบี่ยงเบน $(SD.)$	ระดับ	ค่าเฉลี่ย $(\overline{X})$	เบี่ยงเบน $(SD.)$	ระดับ
1	2.46	0.85	ต่ำ	2.86	0.97	ปานกลาง
2	3.40	0.74	ปานกลาง	4.14	0.49	ดี
3	3.03	0.71	ปานกลาง	3.86	0.60	ดี
4	2.00	0.77	ต่ำ	2.20	0.83	ต่ำ
5	2.74	0.78	ปานกลาง	2.94	0.68	ปานกลาง
6	2.89	0.63	ปานกลาง	3.71	0.52	ดี
7	3.31	0.83	ปานกลาง	3.11	0.90	ปานกลาง
8	2.83	0.51	ปานกลาง	3.74	0.56	ดี
9	2.74	1.34	ปานกลาง	3.14	1.17	ปานกลาง
10	2.74	0.85	ปานกลาง	3.49	0.56	ปานกลาง
รวม	$\overline{X} = 2.82$; $SD. = 0.36$		ปานกลาง	$\overline{X} = 3.24$; $SD. = 0.54$		ปานกลาง
	Wilcoxon Value = 2.975 Wilcoxon Prob. = .003*					

* หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2. เมื่อวิเคราะห์โดยใช้สถิติ Wilcoxon Matched-pairs Signed rank test แบบจับคู่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ค่า Wilcxon Prob เท่ากับ .003 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่า หลังเรียนผู้เรียน กลุ่มที่ 2 (เกษตร) มีทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ สูงขึ้น/มากขึ้น กว่าก่อนเรียน

4.3 ผลการสอบถาม ความคิดเห็น/พึงพอใจของผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม ต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ของการทดลองครั้งที่ 2

4.3.1 ความคิดเห็น/พึงพอใจ ของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 (สถิติ) ต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา การทดลองครั้งที่ 2 แสดงในตารางที่ 2.8

- หน้าถัดไป -

ตารางที่ 2.8 ความคิดเห็น/พึงพอใจ ของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 (สถิติ) การทดลองครั้งที่ 2

ข้อ	ประเด็นสอบถาม	$\overline{X}$	*SD.*	ระดับพึงพอใจ
1	ทำให้เรียนฟิสิกส์เข้าใจ มากขึ้น กว่าวิธีการสอนแบบเดิม	4.13	0.50	มาก
2	บรรยากาศการเรียน ผ่อนคลาย ไม่เครียด ไม่กดดัน กล้าถาม ฯลฯ	4.13	0.72	มาก
3	ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	4.44	0.51	มาก
4	ทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นตนเองว่า สามารถเรียนฟิสิกส์ได้	3.94	0.44	มาก
5	สนับสนุนวิธีการเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียนแต่ละคน	4.00	0.52	มาก
6	ผู้เรียนสามารถ ประเมิน/วิเคราะห์/และปรับปรุงตนเอง ได้	4.13	0.72	มาก
7	รู้วิธีการเรียนรู้ด้วยวิธีการอื่นๆ ที่ไม่ใช่จากผู้สอนเท่านั้น เช่น การเรียนด้วยตนเอง การติว เพื่อน รุ่นพี่ Internet และ Social network ฯลฯ	4.25	0.45	มาก
8	พัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่สำคัญต่อการเรียนและการดำรงชีวิต ในศตวรรษที่ 21 เช่น การคิด การสื่อสาร การทำงาน ฯลฯ	4.44	0.51	มาก
9	ทำให้เข้าใจเหตุผลที่ต้องเรียนฟิสิกส์พื้นฐานในระดับอุดมศึกษา	4.38	0.62	มาก
10	ทำให้เห็นประโยชน์ของฟิสิกส์ ทั้งการเรียนและการดำรงชีวิต	4.31	0.60	มาก
11	เข้าใจและเห็นความแตกต่างระหว่างวิชาฟิสิกส์กับวิชาคณิตศาสตร์	4.06	0.77	มาก
12	ท่านพึงพอใจโดยรวม ต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์ฯ นี้ ระดับใด	4.00	0.81	มาก
	รวม	4.18	0.62	มาก

จากตารางที่ 2.8 การทดลองในครั้งที่ 2 กลุ่มผู้เรียนที่ 1 (สถิติ) มีความพึงพอใจต่อระบบการเรียนการอนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษา โดยรวมในระดับ “มาก” ($\overline{X} = 4.18$; $SD. = 0.62$) ซึ่งทุกกรณีมีความคิดเห็น/พึงพอใจ ในระดับ “มาก”

ระดับ ความคิดเห็น/พึงพอใจ สูงสุดเรียงลำดับ 3 ข้อ คือ ข้อ 3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ข้อ 8 พัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่สำคัญต่อการเรียนและการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 เช่น การคิด การสื่อสาร การทำงาน ฯลฯ และ ข้อ 9 ทำให้เข้าใจเหตุผลที่ต้องเรียนฟิสิกส์พื้นฐานในระดับอุดมศึกษา ตามลำดับ

4.3.2 ความคิดเห็น/พึงพอใจ ของผู้เรียนกลุ่มที่ 2 (เกษตร) ต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา การทดลองครั้งที่ 2 แสดงในตารางที่ 2.9

- หน้าถัดไป -

ตารางที่ 2.9 ความคิดเห็น/พึงพอใจ ของผู้เรียนกลุ่มที่ 2 (เกษตร) การทดลองครั้งที่ 2

ข้อ	ประเด็นสอบถาม	$\overline{X}$	*SD.*	ระดับพึงพอใจ
1	ทำให้เรียนฟิสิกส์เข้าใจ มากขึ้น กว่าวิธีการสอนแบบเดิม	3.79	0.62	มาก
2	บรรยากาศการเรียน ผ่อนคลาย ไม่เครียด ไม่กดดัน กล้าถาม ฯลฯ	3.86	0.69	มาก
3	ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	4.00	0.76	มาก
4	ทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นตนเองว่า สามารถเรียนฟิสิกส์ได้	3.72	0.59	มาก
5	สนับสนุนวิธีการเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียนแต่ละคน	3.82	0.59	มาก
6	ผู้เรียนสามารถ ประเมิน/วิเคราะห์/และปรับปรุงตนเอง ได้	3.90	0.62	มาก
7	รู้วิธีการเรียนรู้ด้วยวิธีการอื่นๆ ที่ไม่ใช่จากผู้สอนเท่านั้น เช่น การเรียนด้วยตนเอง การติว เพื่อน รุ่นพี่ Internet และ Social network ฯลฯ	3.70	0.62	มาก
8	พัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่สำคัญต่อการเรียนและการดำรงชีวิต ในศตวรรษที่ 21 เช่น การคิด การสื่อสาร การทำงาน ฯลฯ	3.83	0.7	มาก
9	ทำให้เข้าใจเหตุผลที่ต้องเรียนฟิสิกส์พื้นฐานในระดับอุดมศึกษา	3.66	0.73	มาก
10	ทำให้เห็นประโยชน์ของฟิสิกส์ ทั้งการเรียนและการดำรงชีวิต	3.79	0.82	มาก
11	เข้าใจและเห็นความแตกต่างระหว่างวิชาฟิสิกส์กับวิชาคณิตศาสตร์	3.79	0.73	มาก
12	ท่านพึงพอใจโดยรวม ต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์ฯ นี้ ระดับใด	3.62	0.82	มาก
	รวม	3.85	0.15	มาก

จากตารางที่ 2.9 การทดลองในครั้งที่ 2.9 กลุ่มผู้เรียนที่ 2 (เกษตร) มีความพึงพอใจต่อระบบการเรียนการอนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษา โดยรวมในระดับ “มาก” ($\overline{X} = 3.85$; $SD. = 0.15$) ซึ่งเกือบทุกกรณีมี ความคิดเห็น/พึงพอใจ ในระดับ “มาก”

ระดับ ความเห็น/พึงพอใจ สูงสุดเรียงลำดับ 3 ข้อ คือ ข้อ 3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ข้อ 6 ผู้เรียนสามารถประเมิน/วิเคราะห์/และปรับปรุงตนเองได้ และข้อ 2 บรรยากาศการเรียน ผ่อนคลาย ไม่เครียด ไม่กดดัน กล้าถาม ฯลฯ ตามลำดับ

4.4 ผลสรุปจากการสนทนากลุ่ม(Fogus Group)ผู้เรียน หลังการทดลองครั้งที่ 2

4.4.1 ผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ 1 (สถิติ) มีความเห็นว่า เป็นวิธีการที่ทำให้เรียนรู้ฟิสิกส์ได้ง่ายกว่าและเข้าใจกว่าวิธีการเรียนการสอนแบบเดิม สนุก ไม่เครียด วิธีการเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ผู้เรียนมองแนวทางการเรียนออก ทำให้ตั้งใจเรียนและกระตือรือร้นมากขึ้น สามารถเรียนรู้และทำแบบฝึกหัดได้ด้วยตนเองได เรียนรู้ร่วมกับเพื่อนได้ ส่วนสิ่งที่ต้องการให้ปรับปรุงในการเรียนการสอนครั้งต่อไป ก็คือ ให้เพิ่มสื่อประกอบการเรียนการสอนมากขึ้น รวมถึงการสาธิตการทดลอง ด้วย (หมายเหตุในการทดลอง ครั้งนี้ ผู้สอนใช้การบรรยายและเขียนกระดานเท่านั้น)

ข้อสรุปที่น่าสนใจสำหรับกลุ่มนี้ คือ แต่ละคนปฏิบัติตามขั้นตอนของระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา โดยจะอ่านเอกสารและทำแบบฝึกหัดหรือการบ้านเกือบทุกวันๆ ละเล็กละน้อย เพราะแบบฝึกหัดคล้ายเนื้อเรื่องที่อ่านและคล้ายกับตัวอย่างในเอกสาร เริ่มจากง่ายไปหายาก จึงไม่ยากที่จะเรียนรู้ รู้สึกสนุกกับการอ่านและทำแบบฝึกหัด ถ้าทำไม่ได้จะรวมกลุ่มทำด้วยกันกับเพื่อน หรือถามผู้อื่นที่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ เช่น เพื่อนมัธยมที่เก่งฟิสิกส์ และเมื่อมาฟังอาจารย์สอนสรุปทำให้เข้าใจมากขึ้น ที่สำคัญกล้าถามอาจารย์เรื่องที่ไม่เข้าใจ ไม่เหมือนเมื่อก่อนที่รู้ว่าไม่เข้าใจแต่ไม่รู้จะถามอาจารย์ผู้สอนอย่างไร และถามตรงไหน เพราะตอนนั้นสับสนมาก

4.4.2 ผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ 2 (เกษตร) มีความเห็นว่า เป็นวิธีเรียนที่เป็นขั้นตอนชอบมากตรงที่มีเอกสาร/แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ ต่างๆ ไว้พร้อม ไม่ต้องจดเอง สามารถเรียนรู้ด้วยเองหรือกับเพื่อนๆ ได้ ทำให้เรียนฟิสิกส์ได้สะดวกและเข้าใจมากขึ้นถ้าทำตาม

เมื่อพิจารณาคะแนนสอบ(ผลสัมฤทธิ์)จากตารางที่ 2. พบว่ามีนักศึกษาเพียง 2 คนเท่านั้น ที่มีผลคะแนนทั้งก่อนและหลังเรียนสูง(ลำดับที่ 3 และลำดับที 7) ส่วนนักศึกษาคนอื่นมีผลคะแนนทั้งก่อนและหลังเรียนค่อนข้างต่ำมาก และมีบางคนผลก่อนและหลังเรียนไม่แตกต่างกัน เมื่ออภิปรายหาสาเหตุได้ข้อสรุปว่า นักศึกษาที่ได้คะแนนสอบน้อยเกือบทุกคนไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนและวิธีการของระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ที่ผู้สอนและผู้วิจัยแนะนำไว้ตั้งแต่เริ่มต้นการเรียนการสอน แต่จะอ่านและทำแบบฝึกหัด/การบ้านช่วงใกล้เวลาเข้าเรียนและจะอ่านไม่มาก เช่น อ่านวันวานนี้/อ่านเช้าวันนี้/อ่านเมื่อสักครู่นี้ ดังตัวอย่าง สรุปคำพูดจากการสัมภาษณ์นักศึกษา ดังต่อไปนี้

“ อยู่หอพัก อ่าน 1-2 ครั้งๆ 10-15 นาที เปิดไปมา เล่นโทรศัพท์ด้วย ทำแบบฝึกหัดไม่ได้ก็เลยไม่ทำ และไม่ถามเพื่อน เพิ่งมาอ่านวานนี้นานหน่อยประมาณ 1 ชม”

“อยู่หอพัก แต่ไม่ได้อ่าน ติดละคร อ่านทีไรง่วงทุกที เพิ่งมาอ่านก่อนเข้าเรียนเมื่อสักครู่”

“อยู่บ้าน ไม่ได้อ่านเลย เพราะช่วยพ่อแม่ทำงาน (งานบ้านหรือประกอบอาชีพ เช่น ขายของ ทำสวน ฯลฯ) ตั้งแต่เช้าจนมืดค่ำ เลิกทำงานก็เพลีย อยากนอนพัก มีงานและการบ้านวิชาอื่นเยอะมากด้วย เพิ่งมาอ่านเช้าวันนี้”

ส่วนนักศึกษา 2 คนที่ได้คะแนนสอบสูงนั้น ให้เหตุผลว่า *“ มีความรู้ความเข้าใจเดิมเรื่องที่เรียนจากมัธยมมาบ้าง จึงพอทำความเข้าใจได้ แต่ก็อ่านและทำและฝึกหัดเกือบทุกวันหรือวันเว้นวัน วันละไม่มาก ถ้าเบื่อก็ไปอ่านหรือทำงาน/การบ้านวิชาอื่น สลับไปมา”*

4.5 สรุปผลการทดลองครั้งที่ 2

ข้อสรุปที่ได้จากการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษาครั้ง/รอบที่ 1 ก็คือ ระบบฯ มีความเหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ระดับปานกลาง และมีความสนใจตั้งใจปฏิบัติตามขั้นตอนและวิธีการต่างๆ ของระบบ แต่อย่างไรก็ตามระบบฯ ยังสามารถใช้ได้ดีกับกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ระดับสูง หรือมีพื้นความรู้เดิมมาค่อนข้างดี เพราะผู้เรียนกลุ่มนี้มีความสามารถในการควบคุมตนเองมาก และมีแรงบันดาลใจ/แรงกระตุ้นของตนเอง

ส่วนกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ระดับต่ำแต่ยังคงมีความสนใจตั้งใจจะปฏิบัติตามขั้นตอน/วิธีการของระบบฯ นั้น จะต้องมีกิจกรรม/เงื่อนไข/เรื่องจูงใจเพิ่มเติม เพราะผู้เรียนกลุ่มนี้ยังมีความสามารถในการควบคุมตนเองไม่ดีเท่าผู้เรียนกลุ่มแรก และสุดท้ายระบบฯ คงไม่สามารถใช้ได้กับกลุ่มผู้เรียนที่ความสามารถเรียนฟิสิกส์ระดับต่ำและไม่มีความสนใจตั้งใจปฏิบัติตามขั้นตอน/วิธีการของระบบฯ

คณะวิจัยร่วมกันวิเคราะห์ผลจากการทดลอง และปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองฯ ตามกระบวนการศึกษาบทเรียน(Lesson Study) เพื่อนำไปทดลองในครั้งต่อไป

5. ทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนฯและปรับปรุง ครั้งที่ 3

โดยนำระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ที่ผ่านการทดลองและปรับปรุงครั้งที่ 2 ไปทดลองกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาเทคโนโลยีการเกษตร จำนวน 15 คน ของมหาวิทยาลัยบูรพาวิทยาเขตจันทบุรี วิชาฟิสิกส์พื้นฐาน เนื้อหาตามคำอธิบายรายวิชา โดยทดลองเฉพาะครึ่งภาคเรียนที่ 1 (ช่วงหลัง) ปีการศึกษา 2557 ซึ่งผลจากการวิเคราะห์โดยผลการเรียนระดับมัธยมปลายและผลการทดสอบก่อนเรียน(Pretest) พบว่าผู้เรียนเกือบทั้งหมดมีความสามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ระดับปานกลาง มีผู้เรียน 1-2 คน ที่มีความสามารถเรียนฟิสิกส์ระดับปานกลางค่อนไปทางสูง และมีผู้เรียน 1-3 คน มีความสามารรถเรียนฟิสิกส์ระดับปานกลางค่อนไปทางต่ำ

ใช้รูปแบบการทดลองแบบ One Group Pretest Posttest Design โดยทดลองในสภาพการเรียนการสอนจริง โดยพยายามควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนเท่าที่ทำได้ โดยมีผู้สอน 1 คน ผู้ช่วยสอน 1 คน และผู้วิจัย ร่วมสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนและเก็บข้อมูลต่างๆ ระหว่างการทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลองจะประเมินผล โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เปรียบเทียบทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และประเมินความคิดเห็น/พึงพอใจของผู้เรียนต่อระบบการเรียนการสอนฯ ด้วยสถิติวิเคราะห์ที่เหมาะสม เช่น ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบน(Standard deviation) สถิติ t (T-test) และ Wilcoxon Matched-pairs Signed rank test เป็นต้น

ผลการทดลอง มีดังต่อไปนี้

5.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนของผู้เรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนฯ การทดลองครั้งที่ 3 แสดงในตารางที่ 2.10

- หน้าถัดไป -

ตารางที่ 2.10 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนก่อนและหลังเรียน การทดลองครั้งที่ 3

ลำดับ นักศึกษา	คะแนน (เต็ม 50 คะแนน)	
	ก่อนเรียน/ก่อนทดลอง	หลังเรียน/หลังทดลอง
1	5	26
2	11	31
3	6	27
4	11	32
5	11	38
6	13	44
7	8	29
8	9	30
9	12	40
10	11	32
11	13	39
12	7	28
13	7	28
14	13	41
15	10	30
รวม	$\overline{X}$ = 9.73 ; SD. = 2.58	$\overline{X}$ = 33.00 ; SD. = 5.79
	Wilcoxon Value = 3.468	Wilcoxon Prob. = .001*

* หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2.10 เมื่อวิเคราะห์โดยใช้สถิติ Wilcoxon Matched-pairs Signed rank test แบบจับคู่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ค่า Wilcxon Prob เท่ากับ .001 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนในการทดลองครั้งที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนซึ่งเท่ากับ 33.00 นั้นประมาณร้อยละ 66 ซึ่งมากกว่าร้อยละ 50

5.2 ผลการเปรียบเทียบทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน การทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนฯ การทดลองครั้งที่ 3 แสดงในตารางที่ 2.11

- หน้าถัดไป –

ตารางที่ 2.11 เปรียบเทียบทัศนคติของผู้เรียนต่อวิชาฟิสิกส์ ก่อนและหลังเรียน การทดลองครั้งที่ 3

ลำดับ	ก่อนเรียน/ก่อนทดลอง			หลังเรียน/หลังทดลอง		
	ค่าเฉลี่ย $(\overline{X})$	เบี่ยงเบน $(SD.)$	ระดับ	ค่าเฉลี่ย $(\overline{X})$	เบี่ยงเบน $(SD.)$	ระดับ
1	2.91	0.74	ปานกลาง	3.32	0.74	ปานกลาง
2	1.49	0.89	ต่ำ	3.26	0.98	ปานกลาง
3	3.49	0.70	ปานกลาง	3.66	0.63	ดี
4	2.74	0.66	ปานกลาง	3.39	0.64	ปานกลาง
5	2.89	0.68	ปานกลาง	3.29	0.46	ปานกลาง
6	2.57	1.58	ปานกลาง	2.66	1.48	ปานกลาง
7	3.29	0.93	ปานกลาง	3.24	0.79	ปานกลาง
8	2.86	0.55	ปานกลาง	3.08	0.78	ปานกลาง
9	3.40	1.24	ปานกลาง	3.79	1.19	ดี
10	2.41	1.05	ต่ำ	3.05	0.97	ปานกลาง
11	2.26	1.21	ต่ำ	3.49	1.04	ปานกลาง
12	3.57	0.88	ดี	4.08	0.78	ดี
13	2.26	0.51	ต่ำ	3.13	0.74	ปานกลาง
14	3.03	0.71	ปานกลาง	3.79	0.70	ดี
15	3.26	0.44	ปานกลาง	4.32	0.70	ดี
รวม	$\overline{X} = 2.83$; $SD. = 0.54$		ปานกลาง	$\overline{X} = 3.47$; $SD. = 0.44$		ปานกลาง
	Wilcoxon Value = 3.464 Wilcoxon Prob. = .001*					

* หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2.11 เมื่อวิเคราะห์โดยใช้สถิติ Wilcoxon Matched-pairs Signed rank test แบบจับคู่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ค่า Wilcxon Prob เท่ากับ .001 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่า หลังเรียนผู้เรียนของการทดลองครั้งที่ 3 มีทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ สูงขึ้น/มากขึ้น กว่าก่อนเรียน

5.3. ความคิดเห็น/พึงพอใจ ของผู้เรียนต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์ พื้นฐานระดับอุดมศึกษา การทดลองครั้งที่ 3 แสดงในตารางที่ 2.12

- หน้าถัดไป –

ตารางที่ 2.12 ความคิดเห็น/พึงพอใจ ของผู้เรียนต่อระบบการเรียนการสอนฯ การทดลองครั้งที่ 3

ข้อ	ประเด็นสอบถาม	$\overline{X}$	*SD.*	ระดับพึงพอใจ
1	ทำให้เรียนฟิสิกส์เข้าใจ มากขึ้น กว่าวิธีการสอนแบบเดิม	3.66	0.99	มาก
2	บรรยากาศการเรียน ผ่อนคลาย ไม่เครียด ไม่กดดัน กล้าถาม ฯลฯ	3.81	0.11	มาก
3	ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	4.11	0.33	มาก
4	ทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นตนเองว่า สามารถเรียนฟิสิกส์ได้	3.89	0.49	มาก
5	สนับสนุนวิธีการเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียนแต่ละคน	3.73	0.39	มาก
6	ผู้เรียนสามารถ ประเมิน/วิเคราะห์/และปรับปรุงตนเอง ได้	3.80	0.18	มาก
7	รู้วิธีการเรียนรู้ด้วยวิธีการอื่นๆ ที่ไม่ใช่จากผู้สอนเท่านั้น เช่น การเรียนด้วยตนเอง การติว เพื่อน รุ่นพี่ Internet และ Social network ฯลฯ	3.90	0.39	มาก
8	พัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่สำคัญต่อการเรียนและการดำรงชีวิต ในศตวรรษที่ 21 เช่น การคิด การสื่อสาร การทำงาน ฯลฯ	3.77	0.48	มาก
9	ทำให้เข้าใจเหตุผลที่ต้องเรียนฟิสิกส์พื้นฐานในระดับอุดมศึกษา	3.90	0.44	มาก
10	ทำให้เห็นประโยชน์ของฟิสิกส์ ทั้งการเรียนและการดำรงชีวิต	3.81	0.49	มาก
11	เข้าใจและเห็นความแตกต่างระหว่างวิชาฟิสิกส์กับวิชาคณิตศาสตร์	3.87	0.49	มาก
12	ท่านพึงพอใจโดยรวม ต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์ฯ นี้ ระดับใด	3.81	0.68	มาก
	รวม	3.83	0.47	มาก

จากตารางที่ 2.12 การทดลองในครั้งที่ 3 กลุ่มผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อระบบการเรียนการอนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษา โดยรวมในระดับ “มาก” ($\overline{X} = 3.83$; $SD. = 0.47$) ซึ่งทุกกรณีมี ความเห็น/พึงพอใจ ในระดับ “มาก”

ระดับ ความเห็น/พึงพอใจ สูงสุดเรียงลำดับ 3 ข้อ คือ ข้อ 3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ข้อ 9 ทำให้เข้าใจเหตุผลที่ต้องเรียนฟิสิกส์พื้นฐานในระดับอุดมศึกษา และข้อ 7 วิธีการเรียนรู้ด้วยวิธีการอื่นๆ ที่ไม่ใช่จากผู้สอนเท่านั้น เช่น การเรียนด้วยตนเอง การติว เพื่อน รุ่นพี่ Internet และ Social network ฯลฯ ตามลำดับ

5.4 ผลสรุปการสังเกตพฤติกรรมการเรียน

ผู้สอนได้เริ่มทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา กับผู้เรียนกลุ่มนี้ตั้งแต่เริ่มเปิดภาคเรียน 1 ปีการศึกษา 2557 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและคุ้นชินกับระบบการเรียนการสอนฯ นี้ ซึ่งระยะแรกของการทดลองระบบฯ นี้พบว่าผู้เรียนสนใจปฏิบัติตามวิธีการและขั้นตอนต่างๆ ของระบบเป็นอย่างดี การเรียนการสอนค่อนข้างสนุก แต่เมื่อเริ่มทดลองจริง

ในครึ่งหลัง(ช่วงหลัง)ของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ปรากฏว่าพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนไม่กระตือรือร้นมากเท่าที่ควรจะเป็น ซึ่งอาจเป็นเพราะหลายเหตุ/ปัจจัย เช่น ชินกับการเรียนการสอนและผลจากการเรียนวิชาอื่นซึ่งเพิ่มความเข้มข้นมากขึ้นในช่วงครึ่งภาคเรียนหลัง เป็นต้น

6. ทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนฯและปรับปรุง ครั้งที่ 4

โดยนำระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ที่ผ่านการทดลองและปรับปรุงครั้งที่ 3 ไปทดลองกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพาวิทยาเขตจันทบุรี จำนวน 119 คน ใช้รูปแบบการทดลองแบบ One Group Pretest Posttest Design โดยทดลองในสภาพการเรียนการสอนจริง ตามตารางเรียนปกติ ตลอดภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ทุกเรื่องตามคำอธิบายรายวิชา สำหรับคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์นั้นมีทั้งหมด 70 คะแนน แบ่งเป็นทดสอบระหว่างภาคเรียน 35 คะแนน และทดสอบปลายภาคเรียน 35 คะแนน (หมายเหตุ คะแนนอีก 30 คะแนน จะเป็นคะแนนจากการบ้านและแบบทดสอบ) ทั้งนี้ระหว่างการทดลองตลอดทั้งภาคเรียนจะพยายามควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนเท่าที่ทำได้ โดยมีผู้สอน 1 คน ผู้ช่วยสอน 1 คน และผู้วิจัย ร่วมสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนและเก็บข้อมูลต่างๆ ระหว่างการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ จะนำผลคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน(Pre test) มาพิจารณาร่วมกับผลการเรียนฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาของนักศึกษาแต่ละคน จัดกลุ่มผู้เรียนเป็น 3 กลุ่ม เพื่อใช้ประเมินผลการวิจัย คือ

- กลุ่มผู้เรียนที่ 1 มีศักยภาพการเรียนฟิสิกส์สูง จำนวน 13 คน
- กลุ่มผู้เรียนที่ 2 มีศักยภาพการเรียนฟิสิกส์ปานกลาง จำนวน 78 คน
- กลุ่มผู้เรียนที่ 3 มีศักยภาพการเรียนฟิสิกส์ต่ำ จำนวน 28 คน

เมื่อสิ้นสุดการทดลองจะประเมินผลโดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เปรียบเทียบทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อระบบการเรียนการสอนฯ ด้วยสถิติวิเคราะห์ที่เหมาะสม เช่น ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบน(Standard deviation) สถิติ t (T-test) เป็นต้น

ผลการทดลอง มีดังต่อไปนี้

5.1 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ของการทดลองครั้งที่ 4 แสดงในตารางที่ 2.13

- หน้าถัดไป –

ตารางที่ 2.13 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน การทดลองครั้งที่ 4

ลำดับ	คะแนน (เต็ม 70 คะแนน)		กลุ่ม
	ก่อนเรียน/ก่อนทดลอง	หลังเรียน/หลังทดลอง	
1	33	59	1
2	35	65	1
3	27	56	1
4	26	55	1
5	29	59	1
6	28	58	1
7	31	65	1
8	26	56	1
9	29	61	1
10	30	61	1
11	28	57	1
12	29	56	1
13	27	64	1
14	23	54	2
15	13	22	2
16	15	31	2
17	14	34	2
18	11	33	2
19	11	31	2
20	13	32	2
21	11	36	2
22	13	38	2
23	15	24	2
24	14	22	2
25	23	52	2
26	23	40	2
27	10	35	2
28	11	24	2
29	10	35	2
30	12	25	2
31	12	24	2

ลำดับ	คะแนน (เต็ม 70 คะแนน)		กลุ่ม
	ก่อนเรียน/ก่อนทดลอง	หลังเรียน/หลังทดลอง	
32	14	42	2
33	21	31	2
34	18	42	2
35	23	40	2
36	17	27	2
37	11	24	2
38	21	41	2
39	15	22	2
40	19	33	2
41	11	35	2
42	21	46	2
43	12	23	2
44	11	26	2
45	23	54	2
46	13	38	2
47	24	47	2
48	23	41	2
49	14	21	2
50	23	44	2
51	12	24	2
52	24	45	2
53	17	42	2
54	12	20	2
55	12	28	2
56	12	22	2
57	24	49	2
58	12	37	2
59	13	34	2
60	11	26	2
61	10	25	2
62	21	44	2
63	13	22	2

ลำดับ	คะแนน (เต็ม 70 คะแนน)		กลุ่ม
	ก่อนเรียน/ก่อนทดลอง	หลังเรียน/หลังทดลอง	
64	15	34	2
65	23	47	2
66	12	23	2
67	13	24	2
68	5	30	2
69	12	23	2
70	19	42	2
71	12	33	2
72	24	47	2
73	15	30	2
74	14	20	2
75	1	26	2
76	10	33	2
77	11	21	2
78	10	25	2
79	10	25	2
80	11	28	2
81	12	31	2
82	23	54	2
83	23	47	2
84	19	22	2
85	12	25	2
85	24	52	2
87	11	24	2
88	11	26	2
89	10	15	2
90	13	22	2
91	22	50	2
92	7	14	3
93	8	16	3
94	5	15	3
95	6	17	3

ลำดับ	คะแนน (เต็ม 70 คะแนน)		กลุ่ม
	ก่อนเรียน/ก่อนทดลอง	หลังเรียน/หลังทดลอง	
96	8	15	3
97	9	18	3
98	5	17	3
99	3	13	3
100	1	10	3
101	3	8	3
102	5	16	3
103	4	18	3
104	7	19	3
105	7	19	3
106	8	19	3
107	8	17	3
108	4	11	3
109	0	6	3
110	5	19	3
111	6	18	3
112	5	16	3
113	7	18	3
114	5	14	3
115	6	14	3
116	5	15	3
117	1	8	3
118	1	11	3
119	1	10	3
	$\overline{X}$ = 14.25 ; $SD.$ = 8.06	$\overline{X}$ = 31.50 ; $SD.$ = 15.00	
	t = 22.96 ; Sig. = .000		

* หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2.13 เมื่อวิเคราะห์โดยใช้สถิติ Pair Sample T - test แบบจับคู่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ค่า Sig เท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนนการทดลองครั้งที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ส่วนค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนทั้งหมดซึ่งเท่ากับ 31.50 นั้นประมาณร้อยละ 45 ซึ่งน้อยกว่าร้อยละ 50 (กลุ่มที่ 1 เท่ากับ 59.38 หรือ 84.82% ; กลุ่มที่ 2 เท่ากับ 32.90 หรือ 47% และ กลุ่มที่ 3 เท่ากับ 14.67 หรือ 20.67% ตามลำดับ)

5.2 ผลเปรียนเทียบทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียน ระหว่างก่อนและหลังทดลอง ของการทดลองครั้งที่ 4 แสดงในตารางที่ 2.14

ตารางที่ 2.14 เปรียบเทียบทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ ระหว่างก่อนและหลังทดลอง การทดลองครั้งที่ 4

ลำดับ	ก่อนทดลอง/ก่อนเรียน			หลังทดลอง/หลังเรียน			กลุ่ม
	ค่าเฉลี่ย	เบี่ยงเบน	ระดับ	ค่าเฉลี่ย	เบี่ยงเบน	ระดับ	
1	3.40	0.76	ปานกลาง	3.17	0.76	ปานกลาง	1
2	3.54	0.80	ดี	3.40	0.80	ปานกลาง	1
3	4.09	0.70	ดี	3.67	0.70	ดี	1
4	2.29	0.87	ต่ำ	3.76	0.87	ดี	1
5	1.83	1.26	ต่ำ	3.22	1.26	ปานกลาง	1
6	3.60	0.95	ดี	3.47	0.95	ปานกลาง	1
7	2.91	0.87	ปานกลาง	3.16	0.87	ปานกลาง	1
8	3.31	0.48	ปานกลาง	3.51	0.48	ดี	1
9	3.14	0.88	ปานกลาง	3.44	0.88	ปานกลาง	1
10	4.03	0.56	ดี	4.24	0.56	ดี	1
11	2.23	0.72	ต่ำ	4.31	0.72	ดี	1
12	3.80	0.82	ดี	3.96	0.82	ดี	1
13	3.11	1.04	ปานกลาง	3.62	1.04	ดี	1
14	3.37	0.60	ปานกลาง	3.58	0.60	ดี	2
15	1.63	1.38	ต่ำ	2.67	1.38	ปานกลาง	2
16	2.51	0.76	ปานกลาง	2.84	0.76	ปานกลาง	2
17	2.57	0.76	ปานกลาง	3.29	0.76	ปานกลาง	2
18	2.74	0.85	ปานกลาง	3.44	0.85	ปานกลาง	2
19	3.40	0.77	ปานกลาง	3.67	0.77	ดี	2
20	2.89	0.56	ปานกลาง	3.89	0.56	ดี	2
21	2.43	0.95	ต่ำ	2.84	0.95	ปานกลาง	2
22	2.60	1.12	ปานกลาง	3.18	1.12	ปานกลาง	2
23	3.73	0.69	ดี	4.20	0.69	ดี	2
24	2.49	0.69	ต่ำ	3.82	0.69	ดี	2
25	2.49	0.85	ต่ำ	4.09	0.85	ดี	2
26	1.94	0.70	ต่ำ	3.62	0.70	มาก	2
27	2.97	0.65	ปานกลาง	3.56	0.65	มาก	2
28	3.57	0.92	มาก	3.49	0.92	ปานกลาง	2

ลำดับ	ก่อนทดลอง/ก่อนเรียน			หลังทดลอง/หลังเรียน			กลุ่ม
	ค่าเฉลี่ย	เบี่ยงเบน	ระดับ	ค่าเฉลี่ย	เบี่ยงเบน	ระดับ	
29	3.34	0.73	ปานกลาง	3.73	0.73	ดี	2
30	2.66	0.96	ปานกลาง	3.55	0.96	ดี	2
31	3.00	1.03	ปานกลาง	3.64	1.03	ดี	2
32	2.40	0.70	ต่ำ	3.56	0.70	ดี	2
33	2.54	1.27	ปานกลาง	3.09	1.27	ปานกลาง	2
34	1.97	0.84	ต่ำ	3.23	0.84	ปานกลาง	2
35	3.63	0.74	ดี	3.88	0.74	ดี	2
36	2.51	0.97	ปานกลาง	3.22	0.97	ปานกลาง	2
37	3.46	1.11	ปานกลาง	3.29	1.11	ปานกลาง	2
38	3.03	1.07	ปานกลาง	3.38	1.07	ปานกลาง	2
39	3.34	0.70	ปานกลาง	4.22	0.70	ดี	2
40	2.40	0.83	ต่ำ	3.53	0.83	ดี	2
41	3.40	0.70	ปานกลาง	3.49	0.70	ปานกลาง	2
42	2.57	0.86	ปานกลาง	3.33	0.86	ปานกลาง	2
43	3.49	0.13	ปานกลาง	3.50	0.66	ดี	2
44	2.29	0.98	ต่ำ	3.40	0.98	ปานกลาง	2
45	2.56	1.07	ปานกลาง	3.11	1.07	ปานกลาง	2
46	3.23	0.71	ปานกลาง	3.71	0.71	ดี	2
47	2.26	0.91	ต่ำ	3.49	0.91	ปานกลาง	2
48	3.17	0.89	ปานกลาง	3.24	0.89	ปานกลาง	2
49	2.22	0.59	ต่ำ	3.50	0.93	ดี	2
50	2.40	0.90	ต่ำ	3.31	0.90	ปานกลาง	2
51	2.91	0.67	ปานกลาง	3.70	0.67	ดี	2
52	4.00	1.06	ดี	3.70	1.06	ดี	2
53	3.29	0.89	ปานกลาง	3.73	0.89	ดี	2
54	2.03	1.09	ต่ำ	3.45	1.09	ปานกลาง	2
55	2.49	0.93	ต่ำ	3.09	0.93	ปานกลาง	2
56	3.06	0.64	ปานกลาง	3.89	0.64	ดี	2
57	3.62	0.64	ดี	4.23	0.64	ดี	2
58	3.53	0.78	ดี	3.70	0.78	ดี	2
59	3.54	0.65	ดี	3.91	0.65	ดี	2
60	3.00	0.91	ปานกลาง	3.93	0.91	ดี	2

ลำดับ	ก่อนทดลอง/ก่อนเรียน			หลังทดลอง/หลังเรียน			กลุ่ม
	ค่าเฉลี่ย	เบี่ยงเบน	ระดับ	ค่าเฉลี่ย	เบี่ยงเบน	ระดับ	
61	1.94	1.15	ต่ำ	2.91	1.15	ปานกลาง	2
62	3.89	0.82	ดี	3.71	0.82	ดี	2
63	2.83	0.69	ปานกลาง	4.31	0.69	ดี	2
64	3.18	1.05	ปานกลาง	3.70	1.05	ดี	2
65	2.83	0.89	ปานกลาง	3.84	0.89	ดี	2
66	3.80	0.63	ดี	3.36	0.63	ปานกลาง	2
67	2.86	1.05	ปานกลาง	3.16	1.05	ปานกลาง	2
68	2.60	0.81	ปานกลาง	3.56	0.81	ดี	2
69	2.94	0.77	ปานกลาง	3.69	0.77	ดี	2
70	2.69	1.19	ปานกลาง	3.27	1.19	ปานกลาง	2
71	3.30	1.15	ปานกลาง	4.02	1.15	ดี	2
72	3.23	0.75	ปานกลาง	3.96	0.75	ดี	2
73	3.49	1.11	ปานกลาง	3.62	1.11	ดี	2
74	3.14	0.75	ปานกลาง	3.48	0.75	ปานกลาง	2
75	3.17	0.63	ปานกลาง	3.70	0.63	ดี	2
76	3.00	0.93	ปานกลาง	4.04	0.93	ดี	2
77	3.37	0.67	ปานกลาง	3.70	0.33	ดี	2
78	4.03	0.85	ดี	3.91	0.85	ดี	2
79	2.38	0.82	ต่ำ	3.77	0.82	ดี	2
80	2.89	1.09	ปานกลาง	3.07	1.09	ปานกลาง	2
81	2.23	1.24	ต่ำ	2.62	1.24	ปานกลาง	2
82	1.49	0.98	ต่ำมาก	3.44	0.98	ปานกลาง	2
83	3.60	1.20	ดี	3.53	1.20	ดี	2
84	3.43	1.17	ปานกลาง	3.58	1.17	ดี	2
85	3.00	0.48	ปานกลาง	3.36	0.48	ปานกลาง	2
86	3.69	0.56	ดี	3.10	0.44	ปานกลาง	2
87	3.11	0.94	ปานกลาง	4.18	0.94	ดี	2
88	3.55	0.91	ดี	3.73	0.91	ดี	2
89	3.63	0.58	ดี	3.78	0.58	ดี	2
90	2.97	0.63	ปานกลาง	4.11	0.63	ดี	2
91	3.65	1.00	ดี	3.98	1.00	ดี	2
92	2.36	1.40	ต่ำ	2.80	1.40	ปานกลาง	3

ลำดับ	ก่อนทดลอง/ก่อนเรียน			หลังทดลอง/หลังเรียน			กลุ่ม
	ค่าเฉลี่ย	เบี่ยงเบน	ระดับ	ค่าเฉลี่ย	เบี่ยงเบน	ระดับ	
93	2.83	1.01	ปานกลาง	3.22	1.01	ปานกลาง	3
94	3.51	0.46	ดี	3.62	0.46	ดี	3
95	2.89	0.73	ปานกลาง	3.07	0.73	ปานกลาง	3
96	3.14	0.92	ปานกลาง	3.33	0.92	ปานกลาง	3
97	2.94	0.80	ปานกลาง	4.09	0.80	ดี	3
98	3.60	0.98	ดี	4.02	0.98	ดี	3
99	3.40	0.57	ปานกลาง	4.07	0.57	ดี	3
100	3.77	0.98	ดี	3.87	0.98	ดี	3
101	2.66	0.94	ปานกลาง	3.22	0.94	ปานกลาง	3
102	1.54	0.91	ต่ำ	3.49	0.91	ปานกลาง	3
103	3.11	0.34	ปานกลาง	3.45	0.14	ปานกลาง	3
104	2.31	1.04	ต่ำ	2.54	1.04	ปานกลาง	3
105	3.31	1.25	ปานกลาง	3.51	1.25	ดี	3
106	2.29	0.84	ต่ำ	3.07	0.84	ปานกลาง	3
107	3.26	0.84	ปานกลาง	3.73	0.84	ดี	3
108	1.37	1.18	ต่ำมาก	3.27	1.18	ปานกลาง	3
109	2.66	0.86	ปานกลาง	3.39	0.86	ปานกลาง	3
110	2.40	1.02	ต่ำ	3.62	1.02	ดี	3
111	3.46	0.80	ปานกลาง	3.71	0.80	ดี	3
112	2.97	1.21	ปานกลาง	3.47	1.21	ปานกลาง	3
113	2.66	1.19	ปานกลาง	3.20	1.19	ปานกลาง	3
114	2.80	0.94	ปานกลาง	3.30	0.98	ปานกลาง	3
115	3.69	0.44	ดี	3.26	0.44	ปานกลาง	3
116	2.94	0.59	ปานกลาง	3.31	0.59	ปานกลาง	3
117	3.57	0.91	ดี	3.87	0.91	ดี	3
118	3.00	0.77	ปานกลาง	3.71	0.77	ดี	3
119	3.26	1.02	ปานกลาง	3.80	1.02	ดี	3
รวม	2.97	0.58	ปานกลาง	3.55	0.37	ปานกลาง	
	Pair Sample T-Test t = 11.896 Sig. = .000*						

* หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2.15 เมื่อวิเคราะห์โดยใช้สถิติ Pair Sample T - test แบบจับคู่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ค่า Sig เท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าทัศนคติของผู้เรียนของการทดลองครั้งที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5.3 ความคิดเห็น/พึงพอใจของผู้เรียน ต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐาน ระดับอุดมศึกษา การทดลองครั้งที่ 4 แสดงในตารางที่ 2.16

ตารางที่ 2.15 ความคิดเห็น/พึงพอใจ ของผู้เรียนกลุ่มที่ 2 (เกษตร) การทดลองครั้งที่ 2

ข้อ	ประเด็นสอบถาม	$\overline{X}$	*SD.*	ระดับพึงพอใจ
1	ทำให้เรียนฟิสิกส์เข้าใจ มากขึ้น กว่าวิธีการสอนแบบเดิม	3.65	0.66	มาก
2	บรรยากาศการเรียน ผ่อนคลาย ไม่เครียด ไม่กดดัน กล้าถาม ฯลฯ	3.99	0.62	มาก
3	ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	4.12	0.67	มาก
4	ทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นตนเองว่า สามารถเรียนฟิสิกส์ได้	3.85	0.65	มาก
5	สนับสนุนวิธีการเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียนแต่ละคน	3.82	0.74	มาก
6	ผู้เรียนสามารถ ประเมิน/วิเคราะห์/และปรับปรุงตนเอง ได้	4.03	0.84	มาก
7	รู้วิธีการเรียนรู้ด้วยวิธีการอื่นๆ ที่ไม่ใช่จากผู้สอนเท่านั้น เช่น การเรียนด้วยตนเอง การติว เพื่อน รุ่นพี่ Internet และ Social network ฯลฯ	3.97	0.74	มาก
8	พัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่สำคัญต่อการเรียนและการดำรงชีวิต ในศตวรรษที่ 21 เช่น การคิด การสื่อสาร การทำงาน ฯลฯ	4.01	0.73	มาก
9	ทำให้เข้าใจเหตุผลที่ต้องเรียนฟิสิกส์พื้นฐานในระดับอุดมศึกษา	4.11	0.73	มาก
10	ทำให้เห็นประโยชน์ของฟิสิกส์ ทั้งการเรียนและการดำรงชีวิต	3.80	0.75	มาก
11	เข้าใจและเห็นความแตกต่างระหว่างวิชาฟิสิกส์กับวิชาคณิตศาสตร์	3.98	0.65	มาก
12	ท่านพึงพอใจโดยรวม ต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์ฯ นี้ ระดับใด	3.87	0.66	มาก
	รวม	3.93	0.73	มาก

จากตารางที่ 2.16 การทดลองในครั้งที่ 4 กลุ่มผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อระบบการเรียนการอนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษา โดยรวมในระดับ “มาก” ($\overline{X} = 3.93$; $SD. = 0.73$) ซึ่งทุกกรณีมี ความคิดเห็น/พึงพอใจ ในระดับ “มาก”

ระดับ ความเห็น/พึงพอใจ สูงสุดเรียงลำดับ 3 ข้อ คือ ข้อ 3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ข้อ 9 ทำให้เข้าใจเหตุผลที่ต้องเรียนฟิสิกส์พื้นฐานในระดับอุดมศึกษา และข้อ 6 ผู้เรียนสามารถ ประเมิน/วิเคราะห์/และปรับปรุงตนเองได้ ตามลำดับ

5.4 ผลสรุปการวิเคราะห์ ทัศนคติ พฤติกรรมการเรียน และอื่นๆ ของผู้เรียน

5.4.1 เมื่อนำผลการสังเกต ผลการสุมสัมภาษณ์ผู้เรียน และข้อความที่ผู้เรียนแต่ละคนเขียนวิเคราะห์ตนเอง(ภาคผนวกที่ 3) มาวิเคราะห์และสรุป จะได้ประเด็นสำคัญและน่าสนใจได้ว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ดี(บวก)มากขึ้นกว่าเดิม รวมทั้งมีพฤติกรรมการเรียนฟิสิกส์ดีขึ้นกว่าเดิม เมื่อเทียบกับขณะเรียนมัธยมปลาย ด้วยสาเหตุต่างๆ ดังนี้

1. การสอนของผู้สอน ที่แทรกให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ของวิชาฟิสิกส์ ทั้งต่อการเรียน/การทำงานในสาขาวิชาเทคโนโลยีทางทะเล และการดำรงชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติในทางที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

2. รู้สึกว่าตัวเองเป็นผู้ใหญ่มากขึ้น ต้องรับผิดชอบมากขึ้น

3. ถ้าสอบไม่ผ่านหรือสอบได้คะแนนน้อย ผู้สอนจะไม่ให้สอบแก้ตัวหรือให้ทำงาน/รายงาน/ฯลฯ เหมือนการเรียนมัธยมศึกษา

4. การเรียนการสอนที่เป็นระบบ และเป็นขั้นตอน อย่างชัดเจน ทำให้ผู้เรียนศึกษาเรียนรู้ทำความเข้าใจได้ง่าย

5. มีเอกสารประกอบการสอน มีแบบฝึกหัด ฯลฯ ให้ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองหรือเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อนได้

6. ผู้สอนมีเทคนิคการบรรยายในห้องเรียนที่ไม่เครียด และผู้เรียนเข้าใจ

7. ผู้เรียนพยายาม อ่าน/ทำความเข้าใจ/ทำแบบฝึกหัด มาก่อนเข้าเรียนหรือฟังบรรยายในชั้นเรียน และเมื่อหลังเรียนในห้องเรียนแล้วยังพยายาม อ่าน/ทำความเข้าใจ/ทำแบบฝึกหัดอย่างสม่ำเสมอ จนถึงวันสอบ

8. ผู้เรียนแต่ละพยายามควบคุมตนเอง ไม่ให้หลับหรือง่วงในห้องเรียน รวมทั้งพยายามบังคับตนเองให้ขยัน ไม่ให้เบื่อ อ่านและทำการบ้านสม่ำเสมอ

9. ผู้เรียน เกิดความความเข้าใจว่า วิธีการเรียนฟิสิกส์ที่ตนเองใช้มาแต่เดิม ซึ่งส่วนมากใช้การ อ่าน ท่องจำสูตร มิได้ลงมือทำโจทย์แบบฝึกหัดจนทำได้ด้วยตนเองจริง (เพียงอ่านหรือดูว่าทำอย่างไร) หรือไม่ได้ฝึกซ้อมจนคล่องเกิดความชำนาญ รวมทั้งวิธีการอื่นๆ นั้น เป็นวิธีการเรียนฟิสิกส์ที่ไม่ได้ผล หรือไม่ทำให้ตนเองเรียนฟิสิกส์เข้าใจ และไม่ทำให้ตนเองทำข้อสอบฟิสิกส์ได้ขณะเดียวกันผู้เรียนรู้และเข้าใจว่า วิธีการเรียนฟิสิกส์ที่จะทำให้ตนเข้าใจและทำข้อสอบ ได้นั้นเป็นอย่างไร (เป็นวิธีการที่มีอยู่ในระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษา)

10. เมื่อวิเคราะห์ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม จะพบว่า ผู้เรียนกลุ่มที่ 1 (มีความสามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ระดับสูง) ผู้เรียนกลุ่มที่ 2 (มีความสามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ระดับ) และผู้เรียนกลุ่มที่ 3 (มีความสามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ระดับ) มีทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ดีขึ้นและมีพฤติกรรมการเรียนฟิสิกส์ที่ดีมากขึ้น กว่าขณะเรียนมัธยมปลาย แต่สิ่งที่แตกต่างกันจากผลการวิเคราะห์ก็คือ ผู้เรียนกลุ่มที่ 3 ส่วนใหญ่มีความ สามารถในการควบคุมตนเองน้อย รวมทั้งมีแรงบันดาลใจ แรงจูงใจ ฯลฯ น้อยกว่าผู้เรียน 2 กลุ่มแรก

11. ผลจากการวิเคราะห์พบว่า ในขณะทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐkนระดับอุดมศึกษาของการทดลองครั้งที่ 4 นั้น มีปัจจัย/สิ่งรบกวนต่างๆ จำนวนมาก มาส่งผล

กระทบการเรียนการสอน เช่น ผลกระทบจากการทำกิจกรรมนักศึกษา ผลกระทบจากการเรียนการสอนวิชาอื่นๆ (การสอบ การทำงาน การบ้าน และส่งตามกำหนด) แต่สิ่งที่สำคัญและมีอิทธิพลมากสุด คือ

11.1 ความสามารถผู้เรียนในการควบคุมตนเองของผู้เรียนแต่ละคน เพราะเมื่อมีการเรียนการสอนไปหลายครั้ง หลายสัปดาห์ หลายเดือน ผู้เรียนจะเกิดความชิน คุ้นเคย เฉื่อยชา คิดว่าไปอ่านช่วงใกล้สอบ การอ่านทำความเข้าใจและทำแบบฝึกหัดจึงลดความสม่ำเสมอลง จนละเลย กลับสู่พฤติกรรมการเรียนรู้แบบเดิม

11.2 ความสามารถในการสอนและการดูแลกำกับติดตามของผู้สอน ซึ่งสอนต้องใช้วิธีการสอน/บรรยายในชั้นเรียนที่หลากหลาย แปลกใหม่ ไม่จำเจ อีกทั้งผู้สอนใช้กลยุทธ์ แรงจูงใจ เงื่อนไข ต่างๆ ที่เหมาะสมอย่างต่อเนื่อง เพื่อกระตุ้นและเร้าผู้เรียนสม่ำเสมอ

7. ผู้วิจัยนำข้อมูลทั้งหมดจากการทดลองทุกครั้งที่ผ่านมา นำมาวิคราะห์และปรับปรุงระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา เป็นครั้งสุดท้าย รวมทั้งวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองด้านอื่นๆ เช่น ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียนแต่ละคนที่เปลี่ยนไป ความคิดเห็น/พึงพอใจของผู้เรียนต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา และข้อสรุปที่สำคัญอื่นๆ เป็นต้น

2.2 ผลการวิจัย(Results)

2.2.1 ผลการศึกษา ปัจจัย/สาเหตุ ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

ผลจากการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็น ปัจจัย/สาเหตุ ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา สรุปได้ดังนี้

ด้านที่ 1 ประโยชน์และความจำเป็นของการเรียนฟิสิกส์ ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาในระดับ “มาก” ($\overline{X}$ = 3.81 ; SD.=0.72) หมายความว่า หากผู้เรียนทราบสาเหตุ/ประโยชน์/ความจำเป็น ที่จะต้องเรียนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษา จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ ความตั้งใจการมากขึ้น และการเรียนรู้ของผู้เรียนจะมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

ด้าน 2 ผลสืบเนื่องจากคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาในระดับ “ปานกลาง” ($\overline{X}$ = 2.97 ; SD.=0.82) หมายความว่า แม้ว่าการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาจำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ แต่ความรู้ความเข้าใจ ความชอบ และทักษะการคำนวณคณิตศาสตร์ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาไม่มาก/พอประมาณ หรือหมายความว่าผู้เรียนที่มีความรู้และทักษะคณิตศาสตร์ปานกลาง(พอสมควร) ก็สามารถเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาได้

ด้านที่ 3 ผลจากระดับมัธยม ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาในระดับ “ปานกลาง” ($\overline{X}$ = 3.06 ; SD.=0.92) หมายความว่า ผลจากการเรียนรู้หรือการเรียนการสอนฟิสิกส์ระดับมัยมศึกษา เช่น ความรู้ที่ได้รับ จำนวนครั้งการทดลอง ผลการเรียน การเรียนพิเศษ ทัศนคติต่อฟิสิกส์ และระบบการสอบเข้ามหาลัย ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ปานกลาง

ด้านที่ 4 ผลจากตัวนักศึกษา ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาในระดับ “ปานกลาง” ($\overline{X}$ = 3.31 ; SD.=1.16) หมายความว่า ความคิด/ทัศนคติ/ความสนใจและพฤติกรรมการเรียน/ฯลฯ ของตัวผู้เรียนส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาในระดับ ไม่มาก/พอประมาณ/พอสมควร/ ปานกลาง และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบแต่ละข้อย่อยเฉพาะด้านนี้จะพบว่า ผู้เรียนมีความเห็นว่าสิ่งที่ส่งผลต่อการเรียนรู้สูงสุด ก็คือ

- วินัยการเรียน เช่น ไม่ขาดเรียน ไม่สาย ส่งงานตามกำหนด ฯลฯ
- พฤติกรรมความซื่อสัตย์ เช่น ไม่ลอกงาน ไม่ทุจริตการสอบ ฯลฯ

ด้านที่ 5 ผลจากผู้สอน ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาในระดับ “มาก” ($\overline{X}$ = 4.03 ; SD.=0.83) หมายความว่า สิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้สอน เช่น บุคลิก/ ความรู้/วัยวุฒิ ประสบการณ์การสอน/การควบคุมชั้นเรียน/ความเป็นกันเอง/อัธยาศัย/ฯลฯ ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอดมศึกษาเป็นอย่างมาก หรือหมายความว่า ผู้สอนที่มีสิ่งต่างๆ ที่กล่าวมานี้ มาก/หรือดี จะทำให้ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนดีมากขึ้น และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบแต่ละข้อย่อยเฉพาะด้านนี้จะพบว่า ผู้เรียนมีความเห็นว่าสิ่งที่ส่งผลต่อการเรียนรู้สูงสุด ก็คือ

- ประสบการณ์การสอน(จำนวนปีที่สอน) ของผู้สอน
- บุคลิกภาพ และการแต่งกาย ของผู้สอน
- วุฒิการศึกษาและวิชาการของผู้สอน (ดร. ผศ. รศ.)

ด้านที่ 6 ผลการวิธีสอน ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาในระดับ “มาก” ($\overline{X}$ = 3.80 ; SD.= 1.05) หมายความว่า วิธีการสอนที่ผู้สอนใช้นั้น ส่งผลมากต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ถ้าผู้สอนใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมสอดคล้องทั้งเนื้อหาและบริบทของผู้เรียน จะส่งให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมาก และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบแต่ละข้อย่อยเฉพาะด้านนี้จะพบว่า ผู้เรียนมีความเห็นว่าสิ่งที่ส่งผลต่อการเรียนรู้สูงสุด ก็คือ

- มีเอกสาร ตำรา แบบฝึกหัด ให้ผู้เรียนศึกษาล่วงหน้า
- การบอกรายะเอียดเรื่องที่จะเรียน วัตถุประสงค์ และประโยชน์ ก่อนเรียน
- บอกรายละเอียดการวัดและประเมินผล ก่อนเรียน

ด้านที่ 7 ผลจากสิ่งอื่นๆ ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาในระดับ “ปานกลางค่อนไปมาก” ($\overline{X}$ = 3.52 ; SD.= 1.07) หมายความว่า สิ่งต่างๆ ที่ไม่อยู่ในด้านที่ 1-6 ที่ผ่านมา เช่น คำบอกเล่าจากรุ่นพี่ กิจกรรมของมหาลัย จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเดียวกัน ระยะเวลาเรียนต่อเนื่อง สภาพห้องเรียน ฯลฯ มีผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกสืพื้นฐานระดับอุดมศึกษา พอสมควร แต่เริ่มจะส่งผลไปถึงระดับ มาก และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบแต่ละข้อย่อยเฉพาะด้านนี้จะพบว่า ผู้เรียนมีความเห็นว่าสิ่งที่ส่งผลต่อการเรียนรู้สูงสุด ก็คือ

- ผลจากพฤติกรรมของนักเรียนไทยส่วนใหญ่ เช่น ไม่ชอบซักถามผู้สอน
- สิ่งช่วยเสริมการเรียนรู้ เช่น ห้องสมุด/อินเทอร์เน็ต/คลังข้อสอบ/elearning
- ความตั้งใจเรียนรู้โดยรวมของเพื่อนๆ ในชั้นเรียน

2.2.2 ผลการศึกษา สภาพปัญหาการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

1. ด้านผู้เรียน

- มีทัศนคติทางลบต่อวิชาฟิสิกส์ โดยเข้าใจว่าฟิสิกส์เป็นวิชาที่มีเนื้อหายาก ตนเองไม่สามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ได้แม้จะพยายามเพียงใดก็ตาม จึงไม่อยากเรียนหรือชอบเรียนฟิสิกส์
- ไม่ทราบเหตุผลและประโยชน์ ที่สาขาวิชาของตนเองต้องเรียนฟิสิกส์
- ผู้เรียนบางคนเข้าใจว่าวิชาฟิสิกส์ เหมือนหรือคล้ายกับวิชาคณิตศาสตร์ มีสูตร มีสมการ แทนค่าสูตรหาคำตอบ
- มีทักษะการคิดคำนวณต่ำ คิดเลขไม่คล่อง และไม่แม่นยำ
- ผู้เรียนบางคนไม่มีแรงบันดาลใจในการเรียน วินัยในการเรียนต่ำ ไม่ขยัน ไม่สู้ บริหารจัดการเวลาได้ไม่ดี ชอบเที่ยว นอนดึกชอบเล่น ชอบคุย ลอกงานเพื่อน
- เข้าใจว่า การเรียนฟิสิกส์ที่ถูกต้อง คือการอ่าน การท่อง การจำ ยิ่งอ่านมาก ท่องมาก และจำได้มาก จะทำให้เข้าใจฟิสิกส์และสอบผ่าน
- ไม่กล้าถามไม่กล้าตอบ กลัวเป็นตัวตลก เพื่อนหัวเราะ ถ้าตอบผิด

2. ด้านผู้สอน

ผู้สอนบางคนมีบุคลิกภาพไม่เป็นมิตร หรือไม่เป็นกันเอง เคร่งเครียด ดุ ทำให้ผู้เรียนกลัว ไม่เกิดบรรยายผ่อนคลาย ขณะเดียวผู้สอนที่เป็นกันเองมากไป ใจดีมากไป จนขาดระเบียบวินัยในชั้นเรียน จะส่งผลให้ผู้เรียนไม่ตั้งใจเรียน ก่อกวนการสอนและก่อกวนกันเอง ส่งผลให้การเรียนการสอนไม่มีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกัน

3. ด้านวิธีสอน

- ใช้วิธีการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่าย เช่น อ่านตามหนังสือ/เอกสาร บรรยายตามสไลด์ บรรยายอย่างเร็วโดยไม่สนใจว่าผู้เรียนจะเข้าใจและทำความเข้าใจได้ทัน หรือไม่
- ไม่มีเอกสาร/หนังสือ/ตำราหลัก หรือมีแต่สอนไม่ตรงหรือสอดคล้องกับเอกสาร/หนังสือ/ตำรา ที่มีให้
- ใช้ภาษาขณะสอนเข้าใจยาก ใช้ศัพท์ทางวิชาการบ่อย ทับศัพท์บ่อย (ภาษาเทพ) โดยที่ผู้เรียนยังไม่มีความรู้ความเข้าใจศัพท์คำนั้นเพียงพอ ทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจและงง
- การสอนไม่เร้าใจ ไม่ตื่นเต้น สอนไปเรื่อยๆ เนื่อยๆ ไม่สนใจว่าผู้เรียนจะเข้าใจหรือ และผู้สอนบางคนไม่สนใจว่าผู้เรียนตั้งใจเรียนหรือไม่ นั่งเรียนหรือนั่งเล่น นั่งหลับ
- สอนโดยไม่สาธิต/อธิบาย หลักการคิดวิเคราะห์โจทย์หรือแบบฝึกหัด หรือไม่มีแบบฝึกหัดหรือมีแต่น้อยมาก
- ออกข้อสอบยากมาก หรือออกไม่สอดคล้องกับที่สอน หรือข้อสอบต้องใช้เวลาทำมากเกินกว่าเวลาสอบ เช่น ให้เวลาทำข้อสอบ 1 ชั่วโมงทั้งที่ความจริงเวลาที่เหมาะสมควรจะเป็น 1 ชั่วโมงครึ่ง เป็นต้น

2.2.3 ผลการศึกษา แนวทางการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

1. ทำให้ฟิสิกส์เป็นเรื่องง่ายๆ หรือเป็นเรื่องใกล้ตัว และนำสิ่งของ/เหตุการณ์ในชีวิตประจำวันมาประกอบการบรรยาย

2. เน้นให้ผู้เรียนเข้าใจ หลักการ ทฤษฎีทางฟิสิกส์ และการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันมากกว่าการทำโจทย์แบบฝึกหัด

3. มีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้เดิม เช่น การทดสอบก่อนเรียน เป็นต้น

4. ทบทวนความรู้เดิมทั้งฟิสิกส์และคณิตศาสตร์ เฉพาะส่วนที่ใช้

5. ผู้สอนมีบุคลิกเป็นมิตร เป็นกันเอง แต่มีวินัย เพื่อทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกกดดัน ไม่เครียด

6. มีช่วงให้หยุดพักทุก 1 ชั่วโมง หรือทุก 1 ชั่วโมงครึ่ง

7. มีกิจกรรมให้ผู้เรียนทำ สอดแทรกหรือผสมผสาน เพื่อให้ผู้เรียนผ่อนคลาย เช่น เล่าเรื่องทั่วๆ ไป ให้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต หรือ ให้ผู้เรียนเปลี่ยนอิริยาบถ เป็นต้น

8. ใช้ภาษาพูดง่ายๆ หลีกเลี่ยงศัพท์วิชาการ และพูดช้าๆ ชัดๆ สอนเป็นขั้นตอน ไม่รวบรัด

9. ควรสาธิตการทดลองประกอบการบรรยาย หรือ นำคลิปที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังบรรยาย มาเปิดให้ผู้เรียนเห็น

10 มีเวลาหรือช่องทางให้ผู้เรียน สอบถามให้อธิบายเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ รวมทั้งขอคำปรึกษาในเรื่องทั่วๆ ไป

11. มีการทดสอบประเมินผลต่อเนื่อง ทั้งประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน (Formative Assessmetm) และประเมินผลเพื่อตัดสินการเรียนรู้ (Summative Assessment)

12. ถ้าอธิบาย วิธีการ/ที่มาของสูตรสมการ หรือสาธิตการวิเคราะห์โจทย์ ควรใช้การเขียนด้วยปากกาหรือชอล์กพร้อมกับอธิบาย เพราะผู้เรียนเห็นขั้นตอนได้เป็นลำดับและเข้าใจได้ดีกว่า การใช้สไลด์ฉายผ่านเครื่องโพรเจคเตอร์(Projector)

2.2.4 ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

1. แนวคิด/หลักการ

1.1 ด้านความสอดคล้อง ; ระบบฯ ต้อง สอดคล้องกับการเรียนการสอนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษา สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ผู้ใหญ่ และสอดคล้องกัทฤษฎีการเรียนรู้ของออซูเบล

1.2 ด้านความยืดหยุ่น ; ระบบต้องสามารถปรับ/ประยุกต์ ใช้ได้กับมหาลัยได้ทุกแห่ง โดยเฉพาะนักศึกษาที่มีศักยภาพการเรียนฟิสิกส์ระดับกลาง ซึ่งมีจำนวนมากและมีความตั้งใจ

1.3 สามารถนำ หลัก/ทฤษฎี/รูปแบบ/วิธีสอน ฯลฯ มาร่วมหรือผสมผสานกับระบบฯ ได้

1.4 สามารถนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร(ICT)มาผสมผสานกับระบบฯ ได้

1.5 สามารถพัฒนาทักษะต่างๆ เช่น ทักษะต่างๆ ในศตวรรษที่ 21

2. กลุ่มผู้เรียนเป้าหมาย

กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ระดับปานกลาง ซึ่งปกติมีจำนวนมาก และเป็นกลุ่มที่แสวงหาวิธีการเรียนรู้ที่จะทำให้ตนเองเรียนรู้ฟิสิกส์ดีขึ้นกว่าเดิม อย่างไรก็ตามระบบการเรียนการสอนฯ นี้ ยังคงใช้ได้กับผู้เรียนที่มีความสามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ระดับสูง และระดับต่ำด้วย เพียงแต่ต้องปฏิบัติตามวิธีการและขั้นตอนต่างๆ ของระบบการเรียนการสอนฯ อย่างจริงจัง สม่ำเสมอ

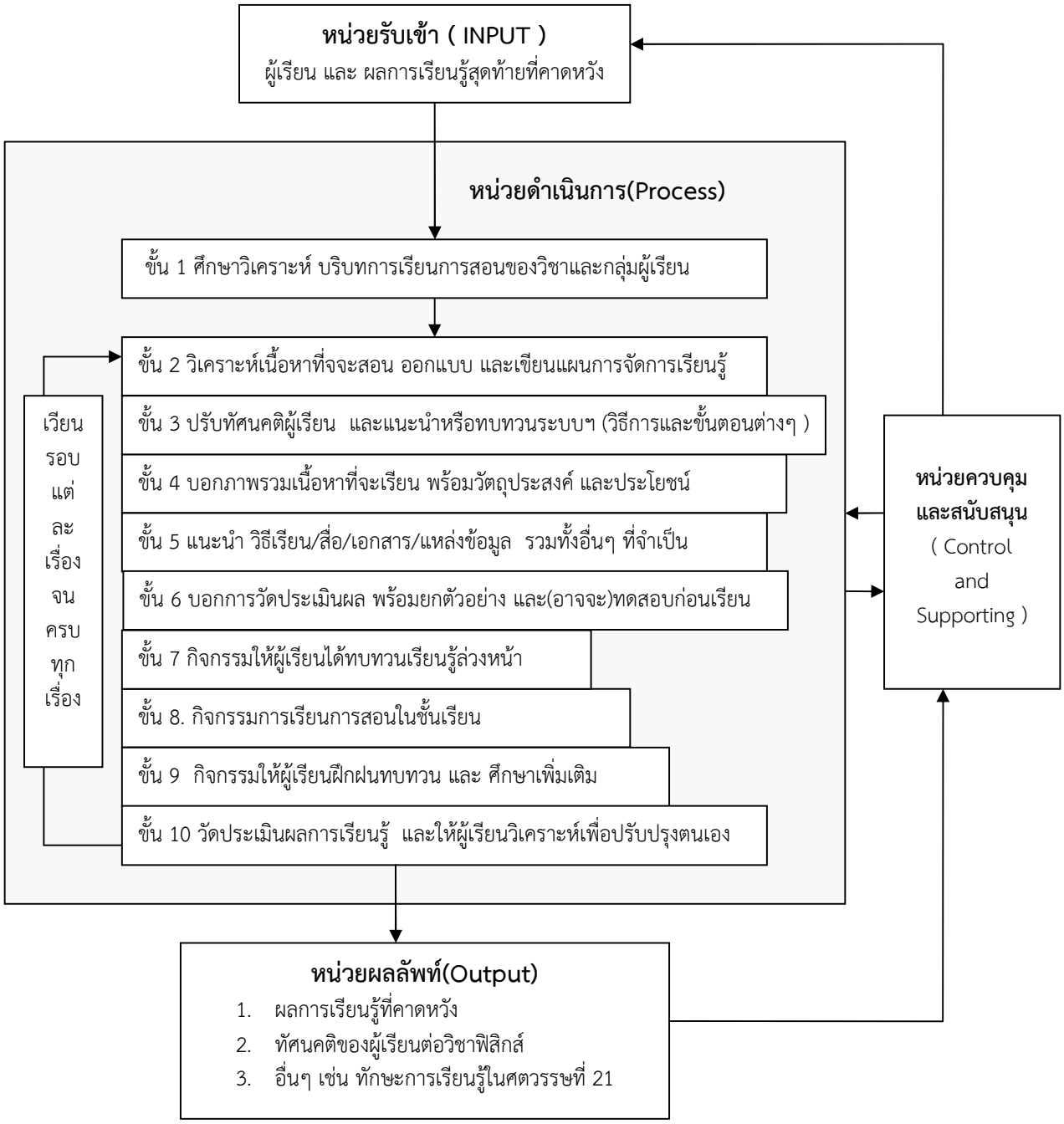
หมายเหตุ ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษานี้ ออกแบบเพื่อให้ผู้สอนนำไปประยุกต์ใช้ ดังนั้นผู้ที่ใช้ระบบฯ ก็คือผู้สอน ส่วนผู้เรียนจะเป็นสิ่งนำเข้า(Input) และผลลัพท์(output)

3. โครงสร้างของระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วย โครงสร้าง ขั้นตอน และหน่วย ต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน ดังแสดงในภาพที่ 2.1

- หน้าถัดไป –

ภาพที่ 2.1 โครงสร้างของระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา



รายละเอียดและแนวปฏิบัติแต่ละขั้นตอน มีดังนี้

1. หน่วยรับเข้า(Input Unit)

หน่วยรับเข้าหรือสิ่งรับเข้า(Input) หมายถึง

1. ผู้เรียน หมายถึง นิสิต/นักศึกษา ของสถาบันอุดมศึกษาที่เรียนวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน
2. ผลการเรียนรู้สุดท้ายที่คาดหวัง หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่ผู้สอนต้องการให้เกิดกับผู้เรียนหลังจากผ่านการเรียนการสอนฟิสิกส์ครั้งนี้ไปแล้ว หรือเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนฟิสิสกส์ครั้งนี้แล้ว เช่น ผลสัมฤทธิ์การเรียน ทักษะต่างๆ เป็นต้น ทั้งนี้ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังควรชัดเจน เป็นรูปธรรม นำไปสู่การวัดและประเมินผลได้

2. หน่วยดำเนินการ (Process Unit)

หน่วยดำเนินการ ประกอบด้วยวิธีการและขั้นตอนต่างๆ ซึ่งออกแบบมาให้ผู้สอนพิจารณานำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับมหาวิทยาลัย แต่ละครั้ง ดังรายละเอียดต่ไปนี้

ขั้นที่ 1 ผู้สอน ศึกษาวิเคราะห์ บริบทการเรียนการสอนของวิชาและกลุ่มผู้เรียน ในเรื่องหรือในสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้

1.1 ศึกษาและวิเคราะห์ ปรัชญา/ปรัชญา/อัตลักษณ์/เอกลักษณ์ ของสถาบัน ของคณะ และของหลักสูตร ที่รายวิชาที่จะสอนนั้นสังกัดอยู่

1.2 ศึกษาวิเคราะห์บริบทของผู้เรียนกลุ่มที่จะสอนด้านต่างๆ ให้ครอบคลุมมากสุด เช่น

- จำนวนผู้เรียนทั้งชั้นเรียน สัดส่วนเพศหญิงชาย ผลการเรียนฟิสิกส์จากมัธยม
- ศักยภาพ ความสนใจ ความรับผิดชอบ และพฤติกรรมการเรียน
- ด้านอื่นๆ เช่น ความสามารถในการใช้ ICT เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ผู้สอน วิเคราะห์เนื้อหาที่จะสอน ออกแบบ เละเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 วิเคราะห์เนื้อหาตามคำอธิบายรายวิชา พร้อมกำหนดโครงสร้างเนื้อหา ขอบเขตและรายละเอียดของเนื้อหาที่จะให้เรียนรู้แต่ละครั้ง

2.2 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาที่จะสอน โดยต้องให้ชัดเจน มีความเป็นรูปธรรมมากที่สุด และควรท้าทายความสามารถการเรียนรู้ของผู้เรียน ไม่ยากหรือง่ายเกินไป

2.3 ออกแบบกิจกรรมการสอนหรือวิธีสอนล่วงหน้า ที่ครอบคลุมขั้นตอนที่ 4 – 10 พร้อมเขียนแผนจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอน โดยใช้แนวทางต่อไปนี้

- สำรวจ/จัดหา/จัดเตรียม สื่อการเรียนการสอน เอกสารประกอบการสอน เครื่องมือ/อุปกรณ์ที่จะใช้ทดลองหรือสาธิต แบบฝึกหัดและแบบทดสอบเพื่อให้ผู้เรียนประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง แบบทดสอบก่อนเรียน(Pretest) ในกรณีมีการทดสอบก่อนเรียน รวมทั้งแหล่งข้อมูลสนับสนุนการเรียนรู้ เช่น Website Clip โปรแกรมจำลองสถานการณ์ และ youtube เป็นต้น

- กำหนดวิธีการ/หลักเกณฑ์การวัดและประเมินผล ทั้งประเมินพัฒนาการเรียนรู้และประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้

- ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ล่วงหน้า และประเมินผลการเรียนรู้ล่วงหน้าด้วยตัวผู้เรียนเองตนเอง เช่น ใบงาน/แบบฝึกหัดให้ผู้เรียนอ่านและทำด้วยตนเอง เป็นต้น ทั้งนี้กิจกรรมควรท้าทาย และจูงใจผู้เรียน แต่ไม่ง่ายหรือยากเกินไป ใช้เวลาไม่มาก กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจอยากจะเรียนรู้ล่วงหน้า ทำนองว่าใครที่อ่านก็ทำได้โดยไม่จำเป็นต้องเป็นคนเก่ง

- ออกแบบและเขียนแผนการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน และวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ในห้องเรียน ซึ่งอาจเป็นการวัดประเมินโดยผู้สอนเท่านั้นหรือทั้งผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันวัดประเมินก็ได้ โดยประการสำคัญ กิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนควรสอดคล้องกับ**แนวทางการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา** ที่ศึกษาและสรุปมาแล้ว แต่ต้น นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนแต่ละครั้งควรสอดแทรก หลัก/ทฤษฎี/เทคนิค ด้านการเรียนการสอนที่เหมาะสมสอดคล้องกับวิชาฟิสิกส์และเนื้อหาฟิสิกส์เรื่องที่กำลังเรียนรู้ รวมทั้ง ICT และสอดแทรกด้านอื่นๆ เข้าไปด้วย และแต่ละครั้งควรแตกต่างกัน เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความคุ้น จำเจ ลดความสนใจการเรียนลง

- ออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนทบทวนฝึกฝน และศึกษาเพิ่มเติม หลังจากการเรียนการสอนในชั้นเรียน โดยเน้นกิจกรรมให้ผู้เรียนสามารถศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองได้ กิจกรรมจึงควรไล่ลำดับจากง่ายไปยาก ท้าทาย ยั่วยุให้ประลอง และควรมีคำแนะนำแทรกไว้ให้ผู้เรียน(hint)

สำหรับแผนการเรียนรู้นั้น จะใช้รูปแบบและวิธีการเขียนอย่างใดก็ได้ ตามความถนัดของผู้สอนแต่ละคน อาจเขียนเป็นขั้นตอนการสอนโดยย่อ/โดยละเอียดก็เป็นได้

หมายเหตุ ขั้นที่ 1 และ 2 ผู้เรียนต้องดำเนินการล่วงหน้า ก่อนมีการเรียนการสอนในชั่นเรียน ไม่น้อยกว่า 1 สัปดาห์

ขั้นที่ 3 ปรับทัศนคติผู้เรียน และแนะนำหรือทบทวนระบบฯ

ก่อนการเรียนการสอนแต่ละครั้ง ผู้สอนต้องอธิบายประโยชน์ของการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์แก่ผู้เรียน เพื่อปรับเปลี่ยนหรือสร้างทัศนคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะหากผู้เรียนมีทัศนคติความเข้าใจด้านลบต่อวิชาฟิสิกส์จะส่งผลต่อพฤติกรรมการเรียนในด้านลบตามมาด้วย สำหรับวิธีการปรับเปลี่ยนทัศนคตินั้นอาจใช้วิธีการต่างๆ ผสมผสานกัน เช่น การอธิบาย การยกตัวอย่างสิ่งประดิษฐ์ อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ นวัตกรรมใหม่ เทคโนโลยี และความเจริญก้าวหน้าที่ใช้ความรู้ฟิสิกส์ เป็นต้น ซึ่งอาจใช้เวลานานและต้องค่อยไปค่อยไปกว่าจะเห็นผล เพราะผู้เรียนระดับอุดมศึกษาส่วนมากมีทัศนคติด้านลบต่อวิชาฟิสิกส์มาตั้งแต่มัธยมศึกษา

จากนั้นผู้สอนควรอธิบาย(หรือทบทวนในกรณีดำเนินการเรียนการสอนมานานพอสมควรแล้ว)วิธีการและขั้นตอนการเรียนรู้ ตามระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาให้ผู้เรียน

ทราบและเข้าใจ โดยเฉพาะการเรียนการสอนครั้งแรกต้องอธิบายแต่ละขั้นตอนค่อนข้างละเอียด และควรนำเนื้อหาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ไม่ยาวมาก(ปริมาณเนื้อหาไม่มาก) มาทดลองให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามวิธีการและขั้นตอนต่างๆ ของระบบฯ ตั้งแต่แรกเริ่มจนเสร็จสิ้นระบบฯ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและมีประสบการณ์ที่ถูกต้อง สิ่งสำคัญหนึ่งก็คือการทดลองครั้งนี้จะต้องทำให้ผู้เรียนแต่ละคนเห็นว่า หากปฏิบัติตามวิธีการและขั้นตอนต่างๆ ของระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์ พื้นฐานระดับอุดมศึกษาอย่างสม่ำเสมอแล้ว ตนเองจะเรียนฟิสิกส์พื้นฐานครั้งนี้เข้าใจและมีโอกาสสอบผ่านสูง หรือมีโอกาสมากที่จะสอบได้เกรดสูง (A , B+ , B) ขณะเดียวกันหากไม่ปฏิบัติตามอย่างตั้งใจและสม่ำเสมอ โดยที่ตนเองมีพื้นฐานฟิสิกส์จากระดับมัธยมศึกษาต่ำ จะมีโอกาสสูงที่จะสอบไม่ผ่าน หรือสอบได้เกรดต่ำ(F , D , D+)

ขั้นที่ 4 บอกเนื้อหาที่จะเรียนจะสอนโดยสรุป พร้อมวัตถุประสงค์ และประโยชน์

เมื่อจะเริ่มการเรียนการสอนแต่ละครั้ง เป็นสิ่งจำเป็นและมีความสำคัญซึ่งจะส่งผลต่อความสนใจในการเรียนการสอน ครั้งนั้นๆ มาก หากผู้เรียนทราบประโยชน์ของฟิสิกส์เรื่องที่กำลังจะเรียนเพราะผู้เรียนเริ่มเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ มีความคิดเป็นของตนเอง มีอิสระ มีเหตุผล ผู้เรียนจึงต้องการทราบว่าทำไมต้องเรียนฟิสิกส์เรื่องนี้ เรียนฟิสิกส์เรื่องนี้มีประโยชน์อย่างไร หากไม่ชัดเจนจะทำให้ผู้เรียนเกิดความลังเล ไม่ตั้งใจเรียนรู้

จากนั้นผู้สอนต้องบอกภาพรวมของ เรื่อง/เนื้อหาที่จะเรียนจะสอนให้ผู้เรียนรับทราบโดยใช้การอธิบายย่อๆ หรือสรุป และถ้าแสดงในลักษณะแผนภาพหรือแผนผังแสดงโครงสร้างของเนื้อหาจะดีมาก เพื่อจะทำให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่จะเรียน ส่งผลให้เกิดความเข้าใจและเรียนรู้ได้เร็ว(ตามหลักการเรียนรู้อย่าง มีความหมายของออซูเบล)

และสิ่งสุดท้ายที่ผู้สอนต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบและเข้าใจ คือ วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ฟิสิกส์ครั้งนี้ หรือเนื้อหาฟิสิกส์เรื่องที่จะเรียนจะสอนครั้งนี้ (ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนวิเคราะห์และกำหนดมาแล้วจากขั้นที่ 1 นั่นเอง) เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการเรียนรู้และประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง

ขั้นที่ 5 แนะนำ วิธีเรียน/สื่อ/เอกสาร/แหล่งข้อมูล รวมทั้งอื่นๆ ที่จำเป็น

สืบเนื่องจากขั้น 4 หลังจากผู้เรียนทราบภาพรวมของ เนื้อหา/ประโยชน์ /วัตถุประสงค์ของเรื่องที่จะเรียนแล้ว ผู้สอนต้องแนะนำวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะกับเรื่องที่จะเรียนจะสอนให้ผู้เรียนทราบ ซึ่งอาจมีทั้งวิธีเรียนทั่วๆ ไป เดิมๆ ที่เคยปฏิบัติมา และวิธีการเรียนที่เป็นวิธีการเฉพาะ(ถ้ามี) สำหรับเรื่องที่จะเรียนจะสอนเรื่องนี้ ซึ่งการที่ผู้เรียนทราบวิธีการเรียนรู้และนำไปปฏิบัติตาม จะส่งผลดีต่อการเรียนรู้ที่จะมีขึ้น จากนั้นผู้สอนควรแนะนำ สื่อ/เอกสาร/และแหล่งข้อมูล ที่ผู้เรียนสามารถนำไปมาใช้ประกอบการเรียนรู้เพื่อเพิ่มความรู้ความเข้าใจ หรืออาจใช้เรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น Website /elearning / Clip ต่างๆ ใน youtube รวมถึงวิธีการติดต่อระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนเมื่อต้องการสอบถามปรึกษา เช่น ห้องพัก เวลาให้คำปรึกษา และ Social Network เป็นต้น

นอกจากนี้ ผู้สอนอาจแนะนำเรื่องอื่นๆ ที่จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ตามดุลพินิจของผู้สอน

ขั้นที่ 6 บอกการวัดประเมินผล พร้อมยกตัวอย่าง และ(อาจจะ)ทดสอบก่อนเรียน

ขั้นนี้ผู้สอนต้องบอกและอธิบายวิธีการและหลักเกณฑ์การวัดและประเมินผลเฉพาะเรื่องนี้ ให้ผู้เรียนทราบและเข้าใจ เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการเรียนรู้ รวมทั้งการประเมินและปรับปรุงผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง สำหรับการเรียนรู้ที่กำลังจะมีขึ้น

จากนั้น ผู้สอนอาจทดสอบความรู้เดิม(Pretest) ของผู้เรียน ซึ่งถ้ามีการทดสอบควรใช้เวลาทดสอบไม่มาก และควรมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้ผู้เรียนทบทวนและรื้อฟื้นความรู้เดิมของตนเองในเรื่องที่กำลังจะเรียน รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนประเมินข้อบกพร่องของตนเอง ควรหลีกเลี่ยงการทดสอบอย่างเป็นจริงจังมากเกินไป และไม่ควรนำคะแนนจากการทดสอบครั้งนี้ไปรวมกับคะแนนประเมินผลการเรียนหรือนำไปใช้เพียงเล็กน้อย เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนทุกคนต้องพัฒนาตนเอง มิใช่อาศัยความรู้เดิมซึ่งผู้เรียนแต่ละคนผ่านการเรียนรู้แตกต่างกัน ซึ่งจากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า การทดสอบความรู้เดิมช่วยกระตุ้นและเพิ่มความสนใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้มาก

ขั้นที่ 7 กิจกรรมให้ผู้เรียนได้ทบทวนเรียนรู้ล่วงหน้า

โดยเป็น(ใช้)กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนออกแบบและจัดเตรียมไว้แล้ว ในขั้นที่ 1 ที่ผ่านมานั่นเอง ประการสำคัญก็คือ จะต้องมีช่วงเวลาให้ผู้เรียนได้ศึกษาทบทวนมากเพียงพอ อีกทั้งต้องมีแรงจูงใจมากพอ มิฉะนั้นผู้เรียนส่วนหนึ่งจะไม่ทบทวนเรียนรู้ล่วงหน้า ซึ่งเป็นเทคนิคและกลยุทธ์ของผู้สอนแต่ละคนว่าจะทำอย่างไร จึงจะสร้างแรงจูงใจและความสนใจให้เกิดกับผู้เรียนมากเพียงพอ นอกจากนี้กิจกรรมศึกษาทบทวนจะต้องมีกิจกรรมการวัดและประเมินผลแทรกไว้ด้วย เพื่อให้ตัวผู้เรียนประเมินผลด้วยตนเอง

จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า แม้แต่ผู้เรียนที่มีทัศนคติค่อนข้างลบมาก และมีพื้นฐานความเดิมก่อนเรียนต่ำ ถ้าศึกษาทบทวนก่อนเรียนมาบ้างแม้เพียงระยะเวลาสั้นๆ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้การเรียนรู้ที่จะมีขึ้นต่อไปได้สูงมาก และยิ่งผู้เรียนศึกษาทบทวนได้มากเท่าใดประสิทธิภาพการเรียนรู้ยิ่งเพิ่มมากขึ้น แต่ด้วยสภาพการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษาขณะที่ดำเนินการวิจัยเรื่องนี้ รวมถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ ความสนใจ ความตั้งใจ ความมุ่งมั่น ฯลฯ ของผู้เรียนแต่ละคนที่แตกต่างกัน ผู้เรียนจึงไม่ศึกษาทบทวนล่วงหน้าก่อนเข้าชั้นเรียน หรือทบทวนไม่มากพอ หรืออาจศึกษาทบทวนเฉพาะในช่วงแรกๆ แต่ลดน้อยลงในช่วงหลัง

ขั้นที่ 8 กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน

เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนตามแผนการเรียนรู้(แผนการสอน)ที่ผู้สอนออกแบบและจัดเตรียมไว้ล่วงหน้าไว้แล้ว จากขั้นที่ 1 ขั้นนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก หากผู้สอนเตรียมการมาเป็นอย่างดีและเป็นผู้สอนที่มีประสบการณ์และความสามารถการสอนสูงจะเพิ่มความสนใจให้เกิดกับผู้เรียนสูงมาก เกิดความศรัทธา และกลับไปศึกษาเรียนรู้หลังจากจบสิ้นการเรียนการสอนในชั้นเรียนแล้ว แม้ว่าผู้เรียนคนนั้นจะไม่ได้ศึกษาทบทวนมาก่อน(ขั้น 7) หรือผู้เรียนที่ไม่พร้อมหรือไม่เตรียมการใดๆ มาก่อนเรียน หรือผู้เรียนที่มีทัศนคติด้านลบ หรือผู้เรียนที่มีความสามารถการเรียนฟิสิกส์ต่ำ ก็ตาม

แต่อย่างไรก็ตาม เนื่องจากระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษานี้ออกแบบและพัฒนาโดยฐานการคิดว่า ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองและต้องการพัฒนาความสามารถด้านการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน รวมทั้งฐานการคิดว่าศักยภาพด้านการสอนของผู้สอนแตกต่างกัน ดังนั้นแม้ว่าผู้สอนจะมีความสามารถด้านการเรียนการสอนในชั้นเรียนไม่มาก แต่ผู้เรียนจะยังคงเรียนรู้ฟิสิกส์ได้ดีในระดับหนึ่งอย่างพอใจ หากผู้เรียนคนนั้นเป็นผู้มีวินัยการเรียนรู้ สามารถควบคุมตนเอง สนใจและตั้งใจปฏิบัติตามวิธีการ และขั้นตอนต่างงๆ ของระบบการเรียนการสอนฯ และกิจกรรมต่างๆ ที่ผู้สอนออกแบบและจัดเตรียมให้อย่างสม่ำเสมอ

กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนนั้น ควรสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนการสอน ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาซึ่งได้จากการวิจัยครั้งนี้ (ดูรายละเอียดในหัวข้อ ของรายงานวิจัยฉบับนี้) นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนแต่ละครั้งควรสอดแทรก หลัก/ทฤษฎี/เทคนิคด้านการเรียนการสอนที่เหมาะสมสอดคล้องกับวิชาฟิสิกส์และเนื้อหาฟิสิกส์เรื่องที่กำลังเรียนรู้ รวมทั้ง ICT และด้านอื่นๆ เข้าไปด้วย และแต่ละครั้งควรแตกต่างกัน เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความคุ้น จำเจ ลดความสนใจการเรียนลง

ขั้นที่ 9 กิจกรรมให้ผู้เรียนฝึกฝนทบทวน และ ศึกษาเพิ่มเติม

โดยใช้กิจกรรมที่ผู้สอนออกแบบและจัดเตรียมไว้แล้วตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 นั่นเอง ซึ่งควรมีกิจกรรมหลากหลายให้ผู้เรียนเลือกที่สอดคล้องกับตนเอง และต้องมีช่วงระยะเวลาให้ผู้เรียนฝึกฝนทบทวนมากเพียงพอ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

- แบบฝึกหัดที่มีคำตอบและคำแนะนำการทำย่อๆ
- การให้จัดช่วงเวลาให้ผู้เรียนเข้าพบ ร
- ระบบการติดต่อออนไลน์ เช่น social network
- การจัดติวทั้งโดยผู้สอนหรือ/และนักศึกษารุ่นพี่
- ระบบ elearning
- การทดสอบ
- การบ้าน
- งานอื่นๆ

ผลจากการวิจัยครั้งนี้พบว่า การฝึกฝนทบทวนและศึกษาเพิ่มเติมเป็นกิจกรรมหนึ่งที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ผู้เรียนที่ฝึกฝนทบทวนอย่างถูกวิธีและสม่ำเสมอต่อเนื่องค่อยเป็นค่อยไป ไม่หักโหมเฉพาะช่วงใกล้สอบ จะมีโอกาสประสบความสำเร็นในการเรียนและการสอบสูงมาก แต่ด้วยสาเหตุและปัจจัยหลายประการทำให้ผู้เรียนน้อยคนมากที่จะสามารถจะปฏิบัติได้ ดังนั้นผู้สอนจึงต้องมีส่วนช่วยเหลือตามแต่สมควรและเพิ่มแรงจูงใจ(แรงบันดาลใจ)ด้วยวิธีการต่างๆ

ขั้นที่ 10 วัดประเมินผลการเรียนรู้ และให้ผู้เรียนวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงตนเอง

เป็นกิจกรรมการวัดประเมินผลเมื่อผู้เรียนได้ฝึกฝนทบทวนและศึกษาเพิ่มเติมไปแล้ว ช่วงระยะเวลานานพอสมควร โดยอาจทดสอบเฉพาะหลังการเรียนรู้เนื้อหาแต่ละเรื่อง หรือรวมหลายเรื่อง

ทดสอบพร้อมกัน ก็เป็นได้ โดยใช้วิธีการวัดและประเมินที่เหมาะสมกับผู้เรียนและเนื้อหาเรื่องนั้นๆ เช่น การทดสอบ เป็นต้น ประการสำคัญ ผู้สอนต้องเฉลยและอธิบายวิธีการคิดวิเคราะห์ข้อทดสอบแต่ละข้อให้ผู้เรียนรับทราบและเข้าใจด้วย เพราะเป็นการเรียนรู้เนื้อหาวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพมากด้วย

หลังจากนั้นผู้สอนต้องช่วยเหลือแนะนำให้ผู้เรียน นำผลการทดสอบรวมกับผลต่างๆ และพฤติกรรมการเรียนของตนเองที่ผ่านมา นำมาวิเคราะห์หาข้อบกพร่องสาเหตุที่ส่งผลให้ตนเองได้รับผลเช่นนี้ เพื่อนำไปปรับปรุงการเรียนรู้ในครั้งหรือเรื่องต่อไป

หมายเหตุ เมื่อจบสิ้นการเรียนการสอนแต่ละเรื่อง(ถึงขั้นที่ 10) แล้ว ให้เริ่มการเรียนการสอนในเรื่องถัดไปตามลำดับขั้นตอนต่างๆ เหมือนเดิม เวียนไปเรื่อยๆ จนครบเนื้อหาทุกเรื่องตามคำอธิบายรายวิชา

3. หน่วยหน่วยควบคุมและสนับสนุน(Control and Supporting Unit)

เป็นการดำเนินการของผู้สอน ที่จะต้องสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน ของทั้งกลุ่มเรียนและทั้งของผู้เรียนแต่ละคน อย่างตลอดเวลา/สม่ำเสมอ/ทั่วถึง ด้วยการใช้วิธีการและกลยุทธ์ต่างๆ ขึ้นกับความชำนาญและความสามารถของผู้สอนแต่ละคน ซึ่งจากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า ถ้าผู้สอนใช้วิธีดำเนินการอย่างถูกต้องเหมาะสมและต่อเนื่อง จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนแต่ละคน และผู้เรียนทั้งกลุ่ม ได้อย่างสูงมาก

4. หน่วยผลลัพทธ์(Output Unit)

เป็นหน่วยสุดท้ายที่จะแสดงผลผลิต ซึ่งก็คือ ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียนแต่ละคน และผลอื่นๆ ที่ผู้สอนต้องการให้เกิดกับผู้เรียน เช่น ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นต้น และโดยความจริงแล้ว ผลลัพท์หรือผลผลิตที่เกิดในหน่วยนี้เริ่มมีหรือเกิดตั้งแต่เริ่มดำเนินการตามระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาในช่วงแรกๆ แล้ว ไม่ต้องรอคอยจนสิ้นสุดการเรียนการสอน

ดังนั้นในระหว่างดำเนินการตามระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษานี้ ผู้สอนต้องหมั่นตรวจสอบหน่วยผลลัพท์นี้สม่ำเสมอว่า มีแนวโน้มจะได้ผลผลิตตามที่ต้องการหรือตามคาดหวังหรือไม่ และหากไม่มั่นใจว่าจะได้ผลผลิตตามที่ต้องการผู้สอนต้องกลับไปทบทวนวิธีการต่างๆ ที่ใช้มาแต่ต้น เพื่อหาขอบกพร่องและปรับปรุง แล้วกลับนำไปใช้อย่างรวดเร็ว ก่อนที่จะแก้ไขไม่ได้

2.2.4 ผลการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

ผลจากการนำระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ไปทดลองใช้ปละปรับปรุงโดยกระบวนการศึกษาผ่านบทเรียนหรือการศึกษาบทเรียน(Lesson Study) จำนวน 4 รอบ มีดังต่อไปนี้

1. ด้านผลสัมฤทธิ์การเรียน พบว่าการทดลองทั้ง 3 ครั้ง/รอบ ผู้เรียนทุกกลุ่ม ทั้งกลุ่มมีความสามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ระดับสูง/ระดับปานกลาง/และระดับต่ำ มีผลสัมฤทธิ์การเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 2.16

ตารางที่ 2.16 รวมสรุปผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียน การทดลองทั้ง 4 ครั้ง

ครั้งทดลอง	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		Wilcoxon Value	Wilcoxon Prob.
			$\overline{X}$	*SD.*	$\overline{X}$	*SD.*		
1	12	30	14.75 (49%)	5.50	25.58 (85%)	4.08	3.063	.002*
2 (กลุ่ม 1)	13	10	2.78 (28%)	1.36	5.54 (55%)	1.76	3.219	.001*
2 (กลุ่ม 2)	10	10	2.40 (24%)	1.17	3.90 (39%)	2.97	2.060	.039*
3	15	50	9.73 (20%)	2.58	33.00 (66%)	5.79	3.468	.001*
4	119	70	14.25 (20%)	8.06	31.50 (45%)	15.00	22.96	.000*

* หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

และเมื่อวิเคราะห์จะพบว่า

1. ถ้าทดลองตามขั้นตอนต่างๆ ของระบบการเรียนการสอนฯ อย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนขั้นตอนสุดท้าย ภายใต้การควบคุมปัจจัยและสิ่งรบกวนภายนอกให้ส่งผลกระทบน้อยที่สุด ส่วนผู้สอนสามารถควบคุมดูแลให้ผู้เรียนปฏิบัติตามวิธีการ/ขั้นตอนต่างๆ ของระบบการเรียนการสอนฯ และฝึกฝน/อ่าน/ทบทวน/และทำงานที่ผู้สอนมอบหมาย อย่างสม่ำเสมอต่อเนื่อง จะมีโอกาสมากที่ผู้เรียนจะเรียนฟิสิกส์พื้นฐานเข้าใจ และมีโอกาสมากที่จะได้รับผลการสัมฤทธิ์การเรียนหลังเรียนมากกว่าร้อยละ 50 โดยดังเช่น กลุ่มผู้เรียนในการทดลองครั้งที่ 1

2. ถ้าทดลองตามขั้นตอนต่างๆ ของระบบการเรียนการสอนฯ ในสภาพการเรียนการสอนปกติ ตามวันเวลาที่ตารางเรียนกำหนด ในช่วงระยะเวลาไม่นานมาก(ประมาณ 2 สัปดาห์) ซึ่งระหว่างนี้อาจได้ผลกระทบจากปัจจัยและสิ่งรบกวนภายนอกในระหว่างการทดลอง จะพบว่า

2.1 กลุ่มผู้เรียนจำนวนน้อย ผู้สอนสามารถควบคุมดูแลติดตามและให้คำแนะนำได้เกือบทุกคน ส่วนกลุ่มผู้เรียนมีวินัยในการเรียน มีความตั้งปฏิบัติตามวิธีการ/ขั้นตอนของระบบการเรียนการสอนฯ และฝึกฝน/อ่าน/ทบทวน/และทำงานที่ผู้สอนมอบหมาย อย่างสม่ำเสมอต่อเนื่อง จะมีโอกาสมากที่จะเรียนฟิสิกส์พื้นฐานเข้าใจ และมีโอกาสมากที่จะได้ผลสัมฤทธิ์การเรียนหลังเรียนมากกว่าร้อยละ 50 ดังเช่น ผู้เรียนกลุ่มที่ 1 ของการทดลองครั้งที่ 2

2.2 กลุ่มผู้เรียนจำนวนน้อย ผู้สอนสามารถควบคุมดูแลติดตามและให้คำแนะนำได้เกือบทุกคน แต่กลุ่มผู้เรียนไม่มีวินัย ไม่ตั้งปฏิบัติตามวิธีการ/ขั้นตอนของระบบการเรียนการสอนฯ และไม่พยายามฝึกฝน/อ่าน/ทบทวน/และทำงานที่ผู้สอนมอบหมาย อย่างสม่ำเสมอต่อเนื่อง จะมีโอกาสน้อยที่จะเรียนฟิสิกส์พื้นฐานเข้าใจ และมีโอกาสน้อยที่จะได้ผลสัมฤทธิ์การเรียนหลังเรียนมากกว่าร้อยละ 50 ดังเช่น ผู้เรียนกลุ่มที่ 2 ของการทดลองครั้งที่ 2 เว้นแต่ว่าผู้เรียนใช้วิธีการเรียนวิธีอื่นที่ทำให้เรียนฟิสิกส์เข้าใจและได้ผลสัมฤทธิ์การเรียนมากกว่าร้อยละ 50 เช่นกัน

3. ถ้าทดลองตามขั้นตอนต่างๆ ของระบบการเรียนการสอนฯ ในสภาพการเรียนการสอนปกติ ตามวันเวลาที่ตารางเรียนกำหนด ในช่วงระยะเวลายาวนานต่อเนื่อง เช่น ครึ่งภาคเรียน หรือตลอดภาคเรียน ซึ่งระหว่างนี้อาจได้ผลกระทบจากปัจจัยและสิ่งรบกวนภายนอกในระหว่างการทดลอง จะพบว่า

3.1 กลุ่มผู้เรียนจำนวนไม่มาก ผู้สอนสามารถควบคุมดูแลติดตามและให้คำแนะนำได้เกือบทุกคน ส่วนผู้เรียนมีวินัยในการเรียน มีความตั้งปฏิบัติตามวิธีการ/ ขั้นตอนของระบบการเรียนการสอนฯ และฝึกฝน/อ่าน/ทบทวน/และทำงานที่ผู้สอนมอบหมาย อย่างสม่ำเสมอต่อเนื่อง จะมีโอกาสมากที่จะเรียนฟิสิกส์พื้นฐานเข้าใจ และมีโอกาสมากที่จะได้ผลสัมฤทธิ์การเรียนหลังเรียนมากกว่าร้อยละ 50 ดังเช่น ผู้เรียนกลุ่มที่ 1 ของการทดลองครั้งที่ 2

3.2 กลุ่มผู้เรียนจำนวนมาก จนผู้สอนไม่สามารถควบคุมดูแลติดตามได้ทุกคน และผู้สอนไม่มีวิธีการ/กลยุทธ์/แรงจูงใจที่มีประสิทธิภาพมากพอ หรือมีแต่ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะสามารถควบคุมดูแลติดตามให้ผู้เรียนทุกคนตั้งใจปฏิบัติตามวิธีการ/ ขั้นตอนของระบบการเรียนการสอนฯ และฝึกฝน/อ่าน/ทบทวน/และทำงานที่ผู้สอนมอบหมายอย่างสม่ำเสมอต่อเนื่อง ผู้เรียนที่มีวินัยและปฏิบัติตามจะมีโอกาสมากที่จะเรียนฟิสิกส์เข้าใจและได้ผลสัมฤทธิ์การเรียนหลังเรียนมากกว่าร้อยละ 50 ส่วนผู้เรียนที่ไม่มีหรือมีวินัยและปฏิบัติตามน้อย จะมีโอกาสน้อยที่จะเรียนฟิสิกส์เข้าใจ และมีโอกาสน้อยที่จะได้ผลสัมฤทธิ์การเรียนหลังเรียน มากกว่าร้อยะ 50

2. ด้านทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ พบว่าการทดลองทุกครั้ง/รอบ ผู้เรียนทุกกลุ่ม ทั้งกลุ่มมีความสามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ระดับสูง/ระดับปานกลาง/และระดับต่ำ ทีทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ด้านบวก(ดี) กว่าเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 2.17

- หน้าถัดไป -

ตารางที่ 2.17 รวมสรุปผล ทัศนคติของผู้เรียนต่อวิชาฟิสิกส์ การทดลองทั้ง 4 ครั้ง

กลุ่ม/ครั้ง ทดลอง	จำนวน ผู้เรียน	ก่อนเรียน/ก่อนทดลอง			หลังเรียน/หลังทดลอง			Wilcoxon Value	Wilcoxon Prob.
		$\overline{X}$	*SD.*	ระดับ	$\overline{X}$	*SD.*	ระดับ		
1	12	3.18	0.36	ปานกลาง	3.71	0.29	ดี	2.666	.008*
2 (กลุ่ม 1)	13	2.97	0.21	ปานกลาง	4.08	0.33	ดี	3.059	.002*
2 (กลุ่ม 2)	10	2.82	0.36	ปานกลาง	3.24	0.54	ปานกลาง	2.925	.003*
3	15	2.83	0.54	ปานกลาง	3.47	0.82	ปานกลาง	3.464	.001*
4	119	2.97	0.58	ปานกลาง	3.58	0.32	ปานกลาง	11.896	.000*

* หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ด้านความคิดเห็น/พึงพอใจ ต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา พบว่าการทดลองทุกครั้ง/รอบ ผู้เรียนทุกกลุ่ม ทั้งกลุ่มมีความสามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ระดับสูง/ระดับปานกลาง/และระดับต่ำ มีความคิดเห็น/พึงพอใจ ต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ในระดับ “มาก” ดังแสดงในตารางที่ 2.18

ตารางที่ 2.18 รวมสรุปผล ความคิดเห็น/ความพึงพอใจของผู้เรียน ต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

กลุ่ม/ครั้ง ทดลอง	จำนวนผู้เรียน	ค่าเฉลี่ย $(\overline{X})$	เบี่ยงเบน $(SD.)$	ระดับ
1	12	3.85	0.37	มาก
2 (กลุ่ม 1)	13	4.18	0.62	มาก
2 (กลุ่ม 2)	10	3.85	0.15	มาก
3	15	3.83	0.47	มาก
4	119	3.93	0.72	มาก

ทั้งนี้ ข้อที่ได้รับความคิดเห็น/พึงพอใจสูงสุดจากผู้เรียนทุกกลุ่ม คือ ข้อ 3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง อันดับรองมามีผลพึงพอใจใกลเคียงกัน คือ ข้อต่อไปนี้

ข้อ 2 บรรยากาศการเรียน ผ่อนคลาย ไม่เครียด ไม่กดดัน กล้าถาม ฯลฯ

ข้อ 6 ผู้เรียนสามารถ ประเมิน/วิเคราะห์/และปรับปรุงตนเอง ได้

ข้อ 7 ทำให้ผู้เรียนทราบว่า นอกจากผู้สอนแล้ว ยังมีแหล่งข้อมูลและบุคคลอื่นๆ เช่น เพื่อน รุ่นพี่ Internet และ Social network ที่ใช้เรียนรู้และขอคำปรึกษาแนะนำได้

ข้อ 8 พัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะฯ ในศตวรรษที่ 21

ข้อ 9 ทำให้เข้าใจเหตุผลที่ต้องเรียนฟิสิกส์พื้นฐานในระดับอุดมศึกษ

(3.)
อภิปรายผล(Discussion)

ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับมหาวิทยาลัยที่พัฒนาจากการวิจัยครั้งนี้ ทำให้ผลสัมฤทธิ์การเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทำให้ทัศนคติของผู้เรียนต่อวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็น/พึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับ อุดมศึกษา ซึ่งมีระดับ “มาก”

จากการวิเคราะห์คาดว่า เหตุ/ปัจจัย ที่ทำให้เกิดผลการทดลองเช่นนี้ มีดังต่อไปนี้

3.1 เหตุ/ปัจจัยเนื่องจากระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

เมื่อวิเคราะห์ขั้นตอนต่างๆ ของระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา เพื่อหาสาเหตุและคำอธิบาย ที่ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์การเรียนและทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ให้สูงขึ้น จะได้สาเหตุและคำอธิบายดังต่อไปนี้

3.1.1 ขั้นที่ 1 ผู้สอนวิเคราะห์และเตรียมการ ขั้นนี้ทำให้ผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจบริบทที่สำคัญต่างๆ หลายด้านที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ เพราะผู้เรียนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษามีภูมิหลังหรือพื้นฐานเดิมบางด้านแตกต่างกัน แม้จะสำเร็จการศึกษาจากระดับมัธยมศึกษาเหมือนกัน แต่ด้วยความพร้อมทางครอบครัว คุณภาพของโรงเรียน ความรู้ประสบการณ์ของผู้สอน รวมทั้งทัศนคติ วินัย ความรับผิดชอบ ทำให้ผู้เรียนมีความแตกต่างกันพอสมควร

การศึกษาและวิเคราะห์รายวิชาและเนื้อหาที่จะสอนจากคำอธิบายรายวิชา ทำให้ผู้สอนเตรียมเนื้อหาที่เหมาะสมสอดล้องกับผู้เรียน วางแผนการสอนแต่ละครั้งไว้ล่วงหน้า สำรวจและจัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์ไว้ล่วงหน้า ทำให้พบปัญหาและอุปสรรคที่อาจจะเกิด นำไปสู่การหาทางแก้ไข หรือปรับเปลี่ยนแผนการสอนล่วงหน้า

นอกจากนี้ยังกำหนดว่า ในการเรียนการสอนแต่ละครั้ง ผู้สอนต้องนำเนื้อหาที่จะสอนครั้งนั้นๆ มาวิเคราะห์ แล้วกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งวัตถุประสงค์ควรเป็นรูปธรรม ท้าทาย และชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้อะไร ทำอะไรได้ หรือแสดงพฤติกรรมอะไร อีกทั้งต้องบอกได้ว่าการเรียนฟิสิกส์เรื่องนี้มีประโยชน์อย่างไร สิ่งเหล่านี้จะทำให้ผู้เรียนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาเกิดการ เรียนรู้อย่างมีความหมาย ตามหลักการของออซูเบล ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนซึ่งกำลังเข้าสู่วัยผู้ใหญ่

อีกสิ่งหนึ่งที่ผู้สอนต้องดำเนินการในขั้นที่ 1 ซึ่งส่งผลมากต่อประสิทธิภาพของการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบนำตนเองฯ คือ ผู้สอนต้องออกแบบวิธีการวัดและประเมินผล ทั้งการวัดและประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ (Formative Assessment) และการวัดและประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ (Summative Assessment) โดยผู้สอนควรออกแบบวิธีการวัดและประเมินหลายๆ แบบ/วิธี นอกจากนี้ผู้ควรต้องบอกวิธีการและเกณฑ์การประเมินให้ผู้เรียนทราบ และบางครั้งอาจต้องให้ผู้เรียนฝึก

วิธีการประเมินด้วย สาเหตุที่ต้องให้ผู้สอนดำเนินการเช่นนี้เพราะ เนื่องจากต้องการฝึกทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองให้เกิดกับผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนต้องประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองตลอดเวลา ว่าบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้เพียงใด ต้องปรับปรุง เรียนรู้เพิ่มเติมอะไร จึงจำเป็นมากที่ต้องมีความชัดเจนในเรื่องการประเมินเพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นหลักในขณะเรียนรู้

โดยสรุป ขั้นที่ 1 จะส่งผลให้ผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจบริบทของสิ่งต่างๆ ซึ่งเป็นสาเหตุ/ปัจจัยที่สำคัญ ที่จะทำให้ผลสัมฤทธิ์การเรียนและทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียน สูง/เพิ่ม ขึ้น

3.1.2 ขั้นที่ 2 วิเคราะห์เนื้อหาที่จะสอน/ออกแบบ/และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ขั้นนี้ผู้สอนต้องเลือก วิธีการสอนและเทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะเรียนและเหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน รวมทั้งสำรวจตรวจสอบ/จัดหาสื่อ/และอุปกรณ์การเรียนที่สอนที่จะนำมาใช้ จากนั้นออกแบบและเขียนแผนการสอน สิ่งต่างๆ เหล่านี้ทำให้ผู้สอนมีความพร้อมสำหรับการจัดการเรียนการสอนที่กำลังจะมีขึ้น และสิ่งที่สำคัญหนึ่งก็คือ ผู้สอนต้องคิดว่าการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพนั้นไม่เกิดเฉพาะในชั้นเรียนเท่านั้น การที่จะเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพนั้นต้องทำให้มีการเรียนรู้ล่วงหน้าก่อนเข้าชั้นเรียน การเรียนรู้ในชั้นเรียน และการเรียนรู้เพื่อทบทวนฝึกฝนหลังการเรียนรู้ในชั้นเรียน ดังนั้นผู้สอนต้องออกแบบวิธีการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ล่วงหน้า และออกแบบวิธีการเรียนรู้เพื่อฝึกฝนทบทวนหลังการเรียนในชั้นเรียน ซึ่งผู้สอนสามารถออกแบบกิจกรรมเหล่านี้ได้หลากหลาย ให้ผู้เรียนได้เลือกใช้ตามความถนัดของผู้เรียนแต่ละคน ผลของการดำเนินการในขั้นนี้จึงส่งผลอย่างมากต่อประสิทธิภาพและความสำเร็นของการเรียนการสอนที่จะมีขึ้น

3.1.3 การดำเนินการในขั้นที่ 3-4-5-6 ซึ่งเริ่มจากปรับทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ จะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องและเป็นด้านบวกต่อวิชาฟิสิกส์ ซึ่งอาจไปลบล้างทัศนคติความเชื่อด้านลบที่มีอยู่เดิมในตัวผู้เรียนให้ลดลงบ้าง ส่วนการบอกขั้น/วิธีการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้/ และวิธีการวัดและประเมินผล ทำให้ผู้เรียนรู้วิธีการเรียนฟิสิกส์ที่ถูกต้อง และรู้แหล่งข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพราะจากการศึกษาพบว่า ผู้เรียนมักเข้าใจว่าวิธีเรียนฟิสิกส์เหมือนหรือคล้ายกับวิธีการเรียนวิชาอื่น เช่น คณิตศาสตร์ และที่ตกใจเมื่อพบว่าผู้เรียนจำนวนไม่น้อยใช้วิธีการอ่านและท่องจำ ทั้งท่องจำเนื้อหาและท่องจำวิธีการทำโจทย์ฟิสิกส์ ความรู้ความเข้าเกี่ยวกับวิธีเรียนฟิสิกส์ที่คลาดเคลื่อนนี้อาจส่งผลให้ประสิทธิภาพการเรียนฟิสิกส์ของผู้เรียนลดลงเป็นอย่างมาก การบอกภาพรวมเนื้อหาที่จะเรียน พร้อมวัตถุประสงค์ และประโยชน์ของการเรียนฟิสิกส์เรื่องนี้ นอกจากจะทำให้ผู้เรียนมองเห็นของการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นแล้ว ยังก่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายตามหลักของออซูเบล และสอดคล้องกับหลัก/ทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่(Pedagogy) ซึ่งมีความสำคัญและส่งผลต่อความสำเร็จของการเรียนรู้มาก เนื่องจากสอดคล้องกับช่วงวัยของผู้เรียนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษาซึ่งกำลังเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ มีความคิดเป็นของตนเอง เริ่มต้องการเรียนรู้อย่างอิสระ ไม่ชอบการบังคับควบคุมที่เข้มงวด ต้องการทราบว่าสิ่งที่ตนเองกำลังจะเรียนรู้นั้นมีประโยชน์เพียงใดและอย่างไร และต้องการทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้แต่ละครั้ง เพื่อใช้เป็นทิศทางของการเรียนรู้และประเมินผลด้วยตนเอง

3.1.4 การดำเนินการในขั้นที่ 7-8-9-10 เป็นการดำเนินการที่สำคัญ ขั้นที่ 7 การให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ล่วงหน้าก่อนมีการเรียนการสอนในชั้นเรียน รวมทั้งขั้นที่ 9 การเรียนรู้ฝึกฝนทบทวนหลังการ

เรียนการสอนในชั้นเรียน ทั้ง 2 ขั้นตอนนี้มีส่วนมากต่อประสิทธิภาพของการเรียนรู้ตามระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา เพราะเหมาะสมสอดกับช่วงวัยของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาที่กำลังเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ เป็นวัยที่มีความรับผิดชอบและต้องการความอิสระในการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้หากมีความพร้อมของด้านต่างๆ รอบรับ รวมทั้งการเรียนรู้ฟิสิกส์จำเป็นต้องเป็นค่อยไปอย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนต้องศึกษาล่วงหน้า ต้องทบทวนและฝึกฝนทำแบบหัดอย่างสม่ำเสมอ แต่ความ สำเร็จของ 2 ขั้นนี้ขึ้นกับปัจจัยต่างๆ มาก เช่น วินัยการเรียนของผู้เรียน ความมุ่งมั่นและแรงจูงใจของผู้เรียน วิธีการเรียนรู้ด้วยตนเองต่างๆ ที่ผู้สอนจัดหาเตรียมไว้ให้ผู้เรียน ซึ่งหากผู้สอนมีวิธีการหลากหลายเตรียมไว้ให้ผู้เรียนเลือกจะดีมาก และกลยุทธ์และเทคนิคที่ผู้สอนนำมาใช้ เป็นต้น สิ่งต่างๆ ที่กล่าวมานี้หากมีการจัดหาและเตรียมการไว้อย่างดีผนวกกับความตั้งใจของผู้เรียน จะทำให้เกิดประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จในการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาสูงมาก แม้ว่าการเรียนการสอนครั้งนั้นผู้สอนจะมีประสบการณ์การสอนในชั้นเรียนไม่มากก็ตาม

ส่วนการเรียนการสอนในชั่นเรียนนั้นค่อนข้างขึ้นกับความสามารถและประสบการณ์ ของผู้สอนเป็นสิ่งสำคัญ แต่มิใช่ว่าหากผู้สอนที่มีความสามารถหรือประสบการณ์น้อยจะทำให้เกิดความล้มเหลวทั้งหมด เพราะระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษานี้ ออกแบบเพื่อฝึกฝนและพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน และยึดหลักการว่าการเรียนรู้มิใช่ต้องเกิดกับผู้สอนเท่านั้น

ขั้นที่ 10 การประเมินผลและวิเคราะห์วิธีการเรียนรู้ที่ผ่านมา จะทำให้ผู้เรียนและผู้สอนทราบข้อบกพร่องของตนเอง และนำไปใช้กับการเรียนการสอนในครั้ง/รอบ ต่อไป

3.1.8 นอกจากนี้ การที่รูปแบบการเรียนรู้แบบนำตนเองฯ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำ สามารถนำหลัก/ทฤษฎี/รูปแบบวิธีสอน เทคนิคการสอน/ฯลฯ ตลอดเทคโนโลยีสารสนเทศ (ICT) ที่ส่งผลสนับสนุนการเรียนรู้แบบนำตนเอง มาประยุกต์ใช้ร่วมด้วยได้ตามความเหมาะสม ทำให้เมื่อนำรูปแบบ การเรียนรู้แบบนำตนเองฯ ไปประยุกต์แต่ละครั้ง มีความแปลกใหม่ น่าสนใจ สอดคล้องกับบริบทด้านต่างๆ เนื้อหา สถานการณ์ขณะนั้นได้ดี

3.2 เหตุปัจจัยอื่นๆ

มีสาเหตุและปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลให้ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานนี้ บรรลุประสงค์ของการวิจัยและมีประสิทธิภาพ ดังต่อไปนี้

3.2.1 ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา มีการออกแบบโดยอิงหลักการและทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ (Pedagogy) และหลักการเรียนรู้อย่างมีความหมายของออซูเบล ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนฟิสิกส์ในระดับอุดมศึกษากำลังเข้าสู่การเป็นวัยผู้ใหญ่ จึงเริ่มมีลักษณะการเรียนรู้แบบยึดปัญหา/อยากทราบประโยชน์และความจำเป็นในการเรียนรู้แต่ละครั้ง มากกว่าที่จะยึดเนื้อหาเป็นศูนย์กลางโดยไม่ทราบประโยชน์และความจำเป็น(Knowles, 1975)

3.2.2 สนับสนุนให้ผู้เรียนนำประสบการณ์และความรู้เดิมมาใช้ และสนองความแตกต่างของบริบทด้านความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนแม้จะเคยเรียนฟิสิกส์มาแล้วในระดับมัธยมศึกษา แต่ยังมีความแตกต่างกันในด้านต่างๆ ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ เช่น ความรู้ความเข้าใจฟิสิกส์และ

ทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์เดิมจากมัธยมศึกษา คุณภาพของโรงเรียนมัธยมเดิม ความสามารถและประสบการณ์การสอนของครูฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษา และความสงสัยคลางแคลงใจว่าทำไมต้องเรียนฟิสิกส์อีกครั้งเมื่อมาเรียนในระดับอุดมศึกษา ขั้นตอนที่ 7 กิจกรรมการเรียนรู้ล่วงหน้า และขั้นที่ 9 กิจกรรมให้ผู้เรียนฝึกฝน ทบทวน และ ศึกษาเพิ่มเติม จะช่วยปรับให้ความแตกต่างระหว่างผู้เรียนตามที่กล่าวมาข้างต้นลดลง แต่ต้องขึ้นกับวินัย/ความรับผิดชอบ/ความขยันหมั่นเพียน/และความตั้งใจมุ่งมั่นของผู้เรียนด้วย ซึ่งจากการทดลองขณะดำเนินการวิจัยครั้งนี้ชี้ชัดว่าแม่ว่าผู้เรียนจะมีพื้นฐานความรู้เดิมฟิสิกส์จากระดับมัธยมมาน้อย แต่ถ้ามีความมั่งใจตั้งใจฯ จะสามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษาเข้าใจและสอบผ่านได้ และอาจได้คะแนนสูงอีกด้วย และตรงข้ามแม้ผู้เรียนจะมีพื้นฐานฟิสิกส์เดิมค่อนข้างดี แต่ถ้าไม่มีความตั้งใจ ผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นค่อนข้างจะล้มเหลวและสอบได้คะแนนน้อย เว้นแต่ว่าผู้เรียนคนนั้นจะมีพื้นฐานฟิสิกส์เดิมมาดีมากๆ ทั้งความรู้ความเข้าใจและปริมาณเนื้อหาที่ครบคลุมรายละเอียดทุกเรื่อง ที่จะมีการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา ซึ่งปกติแล้วน้อยมากจะพบผู้เรียนลักษณะดังกล่าว

3.3.3 ด้านความยืดหยุ่น เมื่อพิจารณาโครงสร้าง ขั้นตอน และรายละเอียดแนวการปฏิบัติของระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาจากการวิจัยครั้งนี้ จะพบว่ามีความยืดหยุ่นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับบริบทการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานของสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ ได้ แม้ว่าจะเป็นสถาบันแตกต่างกันและมีจุดเน้นการเรียนการสอนฟิสิกส์ที่แตกต่างกัน ทั้งกลุ่มมหาวิทยาลัยของรัฐเดิม 24 แห่ง กลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏ และกลุ่มมหาวิทยาลัยราชมงคลฯ และน่าจะสามารถประยุกต์ใช้กับสถาบันการศึกษาระดับอื่นๆ ที่มีการเรียนการสอนฟิสิกส์ได้ด้วย

3.3.4 การที่สามารถนำ หลักการ/ทฤษฎี/แนวคิด/รูปแบบการสอน/วิธีสอน/ฯลฯ ทางการศึกษาต่างๆ รวมทั้งเทคโนโลยีสารเทศและการสื่อสาร(ICT) มาประยุกต์ผสมผสานกับระบบฯ ได้ เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลมากต่อความสำเร็จและประสิทธิภาพของระบบฯ เพราะทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนมีความหลากหลายและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น ผู้เรียนอยากเรียนรู้ ไม่เบื่อ ไม่ซ้ำไม่จำเจ และยังสอดคล้องวิถีชีวิตของคนรุ่นใหม่ที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น อินเทอร์เน็ต และ Social network เป็นส่วนหนึ่งของชีวิต การศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่า ถ้าผู้สอนพัฒนากิจกรรมและจัดหาจัดเตรียมสื่อการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาไว้อย่างเพียงพอ และใช้ช่องทางให้คำปรึกษาดูแลผ่าน Socail network จะส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอน สูงมาก

3.3.5 ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา สอดคล้องกับวิถีชีวิตของผู้สอน เนื่องจากผู้สอนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษาไม่ใช้ต้องมีเฉพาะการเรียนการสอนอย่างเดียว แต่ต้องปฏิบัติภาระกิจอื่นๆ ตามนโยบายของสถาบันอุดมศึกษาที่ตนเองสังกัดอีกด้วย เช่น งานวิจัย งานบริการชุมชน งานทะนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม และงานอื่นๆ สิ่งต่างๆ ที่กล่าวมานี้แม้ว่าเป็นภาระกิจที่สำคัญและมีประโยชน์ แต่ต้องจัดสรรเวลาส่วนใหญ่ให้ ทำให้เวลาที่ผู้สอนทุมเทให้กับการสอนและการให้คำปรึกษากับผู้เรียนที่มีปัญหาน้อยลงตามไปด้วย ประกอบกับบางสถาบันการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานแต่ละครั้งมีผู้เรียนจำนวนมาก ผู้เรียนมีความแตกต่างกันมาก การดูแลเอาใจใส่ผู้เรียนแต่ละคนให้ทั่งถึงจึงทำได้ยาก ดังนั้นการเรียนการสอนจึงต้องเป็นระบบ การเป็นระบบจะทำให้เกิดความชัดเจนในวิธีปฏิบัติทั้งผู้สอนและผู้เรียน และที่สำคัญผู้สอนสามารถพัฒนา กิจกรรม/สื่อ/วิธีการ ได้อย่างต่อเนื่องค่อยเป็นค่อยไป นานวันจะได้ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น สอดคล้องกับบริบทการเรียนการสอนของสถาบันตนเองมากขึ้น และ

ระบบมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะเป็นการพัฒนาสิ่งต่างๆ โดยมีโครงสร้างเดิมของระบบ เช่น การประยุกต์ใช้ระบบฯ ระยะแรก ระบบอาจมี วิธีการ/กิจกรรม/สื่อ เท่าที่จำเป็นและไม่มากมาย จากนั้นจึงค่อยๆ พัฒนาเพิ่มเติมให้สมบูรณ์และหลายหลายยิ่งขึ้น เช่น ระบบ elearning ระบบคลังข้อสอบ ระบบ social network เพื่อการสื่อสารระหว่างกลุ่มผู้เรียนและผู้สอน เป็นต้น

กล่าวโดยสรุป ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ที่พัฒนาจากการวิจัยครั้งนี้โดยผ่านกระบวนการศึกษาบทเรียน(Lesson Study) มีความสอดคล้องกับบริบทการเรียนการสอนของสถาบันอุดมศึกษาแต่ละแห่ง สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับสถาบันอุดมศึกษาที่มีการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐาน หรือวาชาฟิสิกส์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แม้ว่าจะมีความแตกต่างกันในด้านต่างๆ ก็ตาม ผลที่ได้จากนำไปประยุกต์ใช้ก็คือ

1. ผลการทดลอง วัดและปนะเมิน พบว่า ทำให้ผลสัมฤทธิ์การเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งโดยเฉลี่ยจะได้ผลสัมฤทธิ์การเรียนไม่น้อยกว่าประมาณร้อยละ 50 และจะได้ผลสัมฤทธิ์การเรียนสูงยิ่งขึ้นหากผู้เรียนมี วินัยการเรียนรู้/ความตั้งใจ/ขยัน/และมีแรงจูงใจ ในระดับสูง

2. ผลการทดลอง วัดและประเมิน พบว่า ทำให้ทัศนคติของผู้เรียนต่อวิชาฟิสิกส์ด้านดี(บวก)เพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม ทำให้ผู้เรียน มองเห็นเป็นประโยชน์ของการเรียนรู้ฟิสิกส์ ทั้งประโยชน์ต่อการศึกษาในสาขาวิชาที่ตนเองกำลังศึกษา และประโยชน์ต่อการศึกษาต่อ และการดำเนินชีวิต

3. ผลการทดลอง และสังเกตพบว่า ทำให้ทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งทำให้ทักษะการดำเนินชีวิตอื่นๆ เพิ่มขึ้นด้วย เช่น ทักษะการเรียนรู้ในศตวรร์ที่ 21

(4.)
สรุปผล(Conclusion)

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ที่สอดคล้องกับบริบทของสถาบันอุดมศึกษาแต่ละแห่ง ด้วยกระบวนการศึกษาผ่านบทเรียน” มีผลการวิจัยโดยสรุปดังนี้

4.1 ผลการศึกษา ปัจจัย/สาเหตุ ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

ผลจากการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็น ปัจจัย/สาเหตุ ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา สรุปได้ดังนี้

ด้านที่ 1 ประโยชน์และความจำเป็นของการเรียนฟิสิกส์ ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาในระดับ “มาก” ($\overline{X}$ = 3.81 ; SD.=0.72) หมายความว่า หากผู้เรียนทราบสาเหตุ/ประโยชน์/ความจำเป็น ที่จะต้องเรียนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษา จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ ความตั้งใจการมากขึ้น และการเรียนรู้ของผู้เรียนจะมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

ด้าน 2 ผลสืบเนื่องจากคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาในระดับ “ปานกลาง” ($\overline{X}$ = 2.97 ; SD.=0.82) หมายความว่า แม้ว่าการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาจำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ แต่ความรู้ความเข้าใจ ความชอบ และทักษะการคำนวณคณิตศาสตร์ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาไม่มาก/พอประมาณ หรือหมายความว่าผู้เรียนที่มีความรู้และทักษะคณิตศาสตร์ปานกลาง(พอสมควร) ก็สามารถเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาได้

ด้านที่ 3 ผลจากระดับมัธยม ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาในระดับ “ปานกลาง” ($\overline{X}$ = 3.06 ; SD.=0.92) หมายความว่า ผลจากการเรียนรู้หรือการเรียนการสอนฟิสิกส์ระดับมัยมศึกษา เช่น ความรู้ที่ได้รับ จำนวนครั้งการทดลอง ผลการเรียน การเรียนพิเศษ ทัศนคติต่อฟิสิกส์ และระบบการสอบเข้ามหาลัย ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ปานกลาง

ด้านที่ 4 ผลจากตัวนักศึกษา ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาในระดับ “ปานกลาง” ($\overline{X}$ = 3.31 ; SD.=1.16) หมายความว่า ความคิด/ทัศนคติ/ความสนใจและพฤติกรรมการเรียน/ฯลฯ ของตัวผู้เรียนส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาในระดับ ไม่มาก/พอประมาณ/พอสมควร/ ปานกลาง และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบแต่ละข้อย่อยเฉพาะด้านนี้จะพบว่า ผู้เรียนมีความเห็นว่าสิ่งที่ส่งผลต่อการเรียนรู้สูงสุด ก็คือ

- วินัยการเรียน เช่น ไม่ขาดเรียน ไม่สาย ส่งงานตามกำหนด ฯลฯ
- พฤติกรรมความซื่อสัตย์ เช่น ไม่ลอกงาน ไม่ทุจริตการสอบ ฯลฯ

ด้านที่ 5 ผลจากผู้สอน ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาในระดับ “มาก” ($\overline{X}$ = 4.03 ; SD.=0.83) หมายความว่า สิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้สอน เช่น บุคลิก/ ความรู้/วัยวุฒิ ประสบการณ์การสอน/การควบคุมชั้นเรียน/ความเป็นกันเอง/อัธยาศัย/ฯลฯ ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอดมศึกษาเป็นอย่างมาก หรือหมายความว่า ผู้สอนที่มีสิ่งต่างๆ ที่กล่าวมานี้ มาก/หรือดี จะทำ

ให้ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนดีมากขึ้น และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบแต่ละข้อย่อยเฉพาะด้านนี้จะพบว่าผู้เรียนมีความเห็นว่าสิ่งที่ส่งผลต่อการเรียนรู้สูงสุด ก็คือ

- ประสบการณ์การสอน(จำนวนปีที่สอน) ของผู้สอน
- บุคลิกภาพ และการแต่งกาย ของผู้สอน
- วุฒิการศึกษาและวิชาการของผู้สอน (ดร. ผศ. รศ.)

ด้านที่ 6 ผลการวิธีสอน ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาในระดับ “มาก” ($\overline{X}$ = 3.80 ; SD.= 1.05) หมายความว่า วิธีการสอนที่ผู้สอนใช้นั้น ส่งผลมากต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ถ้าผู้สอนใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมสอดคล้องทั้งเนื้อหาและบริบทของผู้เรียน จะส่งให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมาก และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบแต่ละข้อย่อยเฉพาะด้านนี้จะพบว่า ผู้เรียนมีความเห็นว่าสิ่งที่ส่งผลต่อการเรียนรู้สูงสุด ก็คือ

- มีเอกสาร ตำรา แบบฝึกหัด ให้ผู้เรียนศึกษาล่วงหน้า
- การบอกรายะเอียดเรื่องที่จะเรียน วัตถุประสงค์ และประโยชน์ ก่อนเรียน
- บอกรายละเอียดการวัดและประเมินผล ก่อนเรียน

ด้านที่ 7 ผลจากสิ่งอื่นๆ ส่งผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษาในระดับ “ปานกลางค่อนไปมาก” ($\overline{X}$ = 3.52 ; SD.= 1.07) หมายความว่า สิ่งต่างๆ ที่ไม่อยู่ในด้านที่ 1-6 ที่ผ่านมา เช่น คำบอกเล่าจากรุ่นพี่ กิจกรรมของมหาลัย จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเดียวกัน ระยะเวลาเรียนต่อเนื่อง สภาพห้องเรียน ฯลฯ มีผลต่อการเรียนรู้ฟิสิกสืพื้นฐานระดับอุดมศึกษา พอสมควร แต่เริ่มจะส่งผลไปถึงระดับ มาก และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบแต่ละข้อย่อยเฉพาะด้านนี้จะพบว่า ผู้เรียนมีความเห็นว่าสิ่งที่ส่งผลต่อการเรียนรู้สูงสุด ก็คือ

- ผลจากพฤติกรรมของนักเรียนไทยส่วนใหญ่ เช่น ไม่ชอบซักถามผู้สอน
- สิ่งช่วยเสริมการเรียนรู้ เช่น ห้องสมุด/อินเทอร์เน็ต/คลังข้อสอบ/elearning
- ความตั้งใจเรียนรู้โดยรวมของเพื่อนๆ ในชั้นเรียน

4.2 ผลการศึกษา สภาพปัญหาการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

พบว่าการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา มีปัญหาที่ส่งผล ดังต่อไปนี้

1. ด้านผู้เรียน

- มีทัศนคติทางลบต่อวิชาฟิสิกส์ โดยเข้าใจว่าฟิสิกส์เป็นวิชาที่มีเนื้อหายาก ตนเองไม่สามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ได้แม้จะพยายามเพียงใดก็ตาม จึงไม่อยากเรียนหรือชอบเรียนฟิสิกส์
- ไม่ทราบเหตุผลและประโยชน์ ที่สาขาวิชาของตนเองต้องเรียนฟิสิกส์
- ผู้เรียนบางคนเข้าใจว่าวิชาฟิสิกส์ เหมือนหรือคล้ายกับวิชาคณิตศาสตร์ มีสูตร มีสมการ แทนค่าสูตรหาคำตอบ
- มีทักษะการคิดคำนวณต่ำ คิดเลขไม่คล่อง และไม่แม่นยำ
- ผู้เรียนบางคนไม่มีแรงบันดาลใจในการเรียน วินัยในการเรียนต่ำ ไม่ขยัน ไม่สู้บริหารจัดการเวลาได้ไม่ดี ชอบเที่ยว นอนดึกชอบเล่น ชอบคุย ลอกงานเพื่อน

- เข้าใจว่า การเรียนฟิสิกส์ที่ถูกต้อง คือการอ่าน การท่อง การจำ ยิ่งอ่านมาก ท่องมาก และจำได้มาก จะทำให้เข้าใจฟิสิกส์และสอบผ่าน

- ไม่กล้าถามไม่กล้าตอบ กลัวเป็นตัวตลก เพื่อนหัวเราะ ถ้าตอบผิด

2. ด้านผู้สอน

ผู้สอนบางคนมีบุคลิกภาพไม่เป็นมิตร หรือไม่เป็นกันเอง เคร่งเครียด ดุ ทำให้ผู้เรียนกลัว ไม่เกิดบรรยายผ่อนคลาย ขณะเดียวผู้สอนที่เป็นกันเองมากไป ใจดีมากไป จนขาดระเบียบวินัยในชั้นเรียน จะส่งผลให้ผู้เรียนไม่ตั้งใจเรียน ก่อกวนการสอนและก่อกวนกันเอง ส่งผลให้การเรียนการสอนไม่มีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกัน

3. ด้านวิธีสอน

- ใช้วิธีการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่าย เช่น อ่านตามหนังสือ/เอกสาร บรรยายตามสไลด์ บรรยายอย่างเร็วโดยไม่สนใจว่าผู้เรียนจะเข้าใจและทำความเข้าใจได้ทัน หรือไม่

- ไม่มีเอกสาร/หนังสือ/ตำราหลัก หรือมีแต่สอนไม่ตรงหรือสอดคล้องกับเอกสาร/หนังสือ/ตำรา ที่มีให้

- ใช้ภาษาขณะสอนเข้าใจยาก ใช้ศัพท์ทางวิชาการบ่อย ทับศัพท์บ่อย (ภาษาเทพ) โดยที่ผู้เรียนยังไม่มีความรู้ความเข้าใจศัพท์คำนั้นเพียงพอ ทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจและงง

- การสอนไม่เร้าใจ ไม่ตื่นเต้น สอนไปเรื่อยๆ เนื่อยๆ ไม่สนใจว่าผู้เรียนจะเข้าใจหรือและผู้สอนบางคนไม่สนใจว่าผู้เรียนตั้งใจเรียนหรือไม่ นั่งเรียนหรือนั่งเล่น นั่งหลับ

- สอนโดยไม่สาธิต/อธิบาย หลักการคิดวิเคราะห์โจทย์หรือแบบฝึกหัด หรือไม่มีแบบฝึกหัดหรือมีแต่น้อยมาก

- ข้อสอบยากมาก หรือไม่สอดคล้องกับที่สอน หรือข้อสอบต้องใช้เวลาทำมากเกินกว่าเวลาสอบ เช่น ให้เวลาทำข้อสอบ 1 ชั่วโมงทั้งที่ความจริงเวลาที่เหมาะสมควรจะเป็น 1 ชั่วโมงครึ่ง เป็นต้น

4.3 ผลการศึกษา แนวทางการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

พบว่าการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ควรมีแนวทางดังนี้ไปนี้

1. ทำให้ฟิสิกส์เป็นเรื่องง่ายๆ หรือเป็นเรื่องใกล้ตัว และนำสิ่งของ/เหตุการณ์ในชีวิตประจำวันมาประกอบการบรรยาย

2. เน้นให้ผู้เรียนเข้าใจ หลักการ ทฤษฎีทางฟิสิกส์ และการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันมากกว่าการทำโจทย์แบบฝึกหัด

3. มีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้เดิม เช่น การทดสอบก่อนเรียน เป็นต้น

4. ทบทวนความรู้เดิมทั้งฟิสิกส์และคณิตศาสตร์ เฉพาะส่วนที่ใช้

5. ผู้สอนมีบุคลิกเป็นมิตร เป็นกันเอง แต่มีวินัย เพื่อทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกกดดัน ไม่เครียด

6. มีช่วงให้หยุดพักทุก 1 ชั่วโมง หรือทุก 1 ชั่วโมงครึ่ง

7. มีกิจกรรมให้ผู้เรียนทำ สอดแทรกหรือผสมผสาน เพื่อให้ผู้เรียนผ่อนคลาย เช่น เล่าเรื่องทั่วๆ ไป ให้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต หรือ ให้ผู้เรียนเปลี่ยนอิริยาบถ เป็นต้น

8. ใช้ภาษาพูดง่ายๆ หลีกเลี่ยงศัพท์วิชาการ และพูดช้าๆ ชัดๆ สอนเป็นขั้นตอน ไม่รวบรัด

9. ควรสาธิตการทดลองประกอบการบรรยาย หรือ นำคลิปที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังบรรยาย มาเปิดให้ผู้เรียนเห็น

10 มีเวลาหรือช่องทางให้ผู้เรียน สอบถามให้อธิบายเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ รวมทั้งขอคำปรึกษาในเรื่องทั่วๆ ไป

11. มีการทดสอบประเมินผลต่อเนื่อง ทั้งประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน (Formative Assessmetm) และประเมินผลเพื่อตัดสินการเรียนรู้ (Summative Assessment)

12. ถ้าอธิบาย วิธีการ/ที่มาของสูตรสมการ หรือสาธิตการวิเคราะห์โจทย์ ควรใช้การเขียนด้วยปากกาหรือชอล์กพร้อมกับอธิบาย เพราะผู้เรียนเห็นขั้นตอนได้เป็นลำดับและเข้าใจได้ดีกว่า การใช้สไลด์ฉายผ่านเครื่องโพรเจคเตอร์(Projector)

4.4 ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

รายละเอียดของระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา มีดังต่อไปนี้

1. แนวคิด/หลักการ

1.1 ด้านความสอดคล้อง ; ระบบฯ ต้อง สอดคล้องกับการเรียนการสอนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษา สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ผู้ใหญ่ และสอดคล้องกัทฤษฎีการเรียนรู้ของออซูเบล

1.2 ด้านความยืดหยุ่น ; ระบบต้องสามารถปรับ/ประยุกต์ ใช้ได้กับมหาลัยได้ทุกแห่ง โดยเฉพาะนักศึกษาที่มีศักยภาพการเรียนฟิสิกส์ระดับกลาง ซึ่งมีจำนวนมากและมีความตั้งใจ

1.3 สามารถนำ หลัก/ทฤษฎี/รูปแบบ/วิธีสอน ฯลฯ มาร่วมหรือผสมผสานกับระบบฯ ได้

1.4 สามารถนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร(ICT)มาผสมผสานกับระบบฯ ได้

1.5 สามารถพัฒนาทักษะต่างๆ เช่น ทักษะต่างๆ ในศตวรรษที่ 21

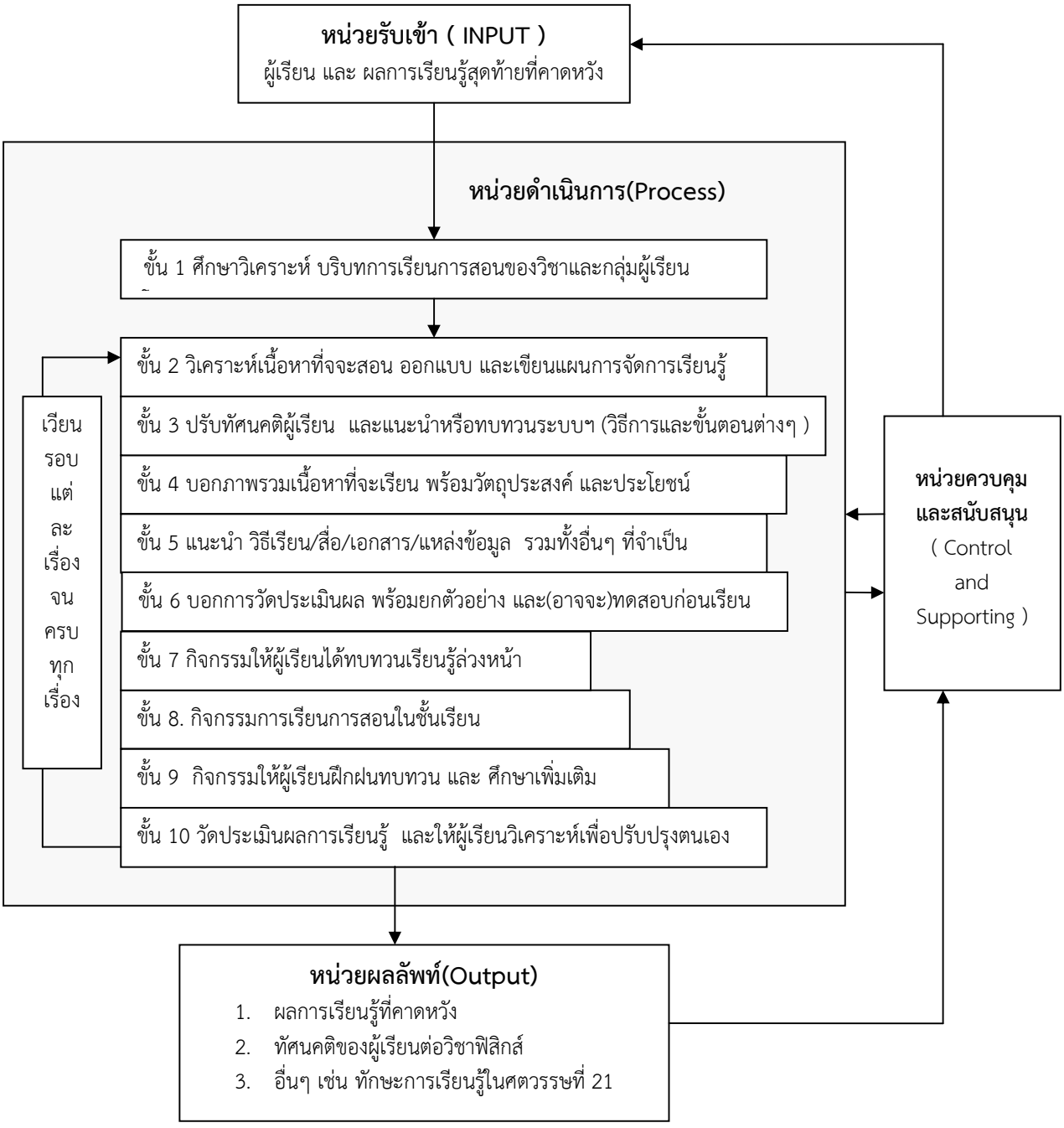
2. กลุ่มผู้เรียนเป้าหมาย

กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ระดับปานกลาง ซึ่งปกติมีจำนวนมาก และเป็นกลุ่มที่แสวงหาวิธีการเรียนรู้ที่จะทำให้ตนเองเรียนรู้ฟิสิกส์ดีขึ้นกว่าเดิม อย่างไรก็ตามระบบการเรียนการสอนฯ นี้ ยังคงใช้ได้กับผู้เรียนที่มีความสามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ระดับสูง และระดับต่ำด้วย เพียงแต่ต้องปฏิบัติตามวิธีการและขั้นตอนต่างๆ ของระบบการเรียนการสอนฯ อย่างจริงจัง สม่ำเสมอ

3. โครงสร้างของระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วย โครงสร้าง ขั้นตอน และหน่วย ต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน ดังแสดงในภาพที่ 4.1

ภาพที่ 4.1 โครงสร้างของระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา



หมายเหตุ สำหรับแนวการนำไปประยุกต์ใช้ ให้ศึกษาจากหัวข้อ 2.2.4

4.5 ผลการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

ผลจากการนำระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ไปทดลองใช้ปละปรับปรุงโดยกระบวนการศึกษาผ่านบทเรียนหรือการศึกษาบทเรียน(Lesson Study) จำนวน 4 รอบ มีดังต่อไปนี้

4.5.1 ด้านผลสัมฤทธิ์การเรียน พบว่าการทดลองทั้ง 3 ครั้ง/รอบ ผู้เรียนทุกกลุ่ม ทั้งกลุ่มมีความสามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ระดับสูง/ระดับปานกลาง/และระดับต่ำ มีผลสัมฤทธิ์การเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 รวมสรุปผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียน การทดลองทั้ง 4 ครั้ง

ครั้งทดลอง	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		Wilcoxon Value	Wilcoxon Prob.
			$\overline{X}$	*SD.*	$\overline{X}$	*SD.*		
1	12	30	14.75 (49%)	5.50	25.58 (85%)	4.08	3.063	.002*
2 (กลุ่ม 1)	13	10	2.78 (28%)	1.36	5.54 (55%)	1.76	3.219	.001*
2 (กลุ่ม 2)	10	10	2.40 (24%)	1.17	3.90 (39%)	2.97	2.060	.039*
3	15	50	9.73 (20%)	2.58	33.00 (66%)	5.79	3.468	.001*
4	119	70	14.25 (20%)	8.06	31.50 (45%)	15.00	22.96	.000*

* หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

และเมื่อวิเคราะห์จะพบว่า

1. ถ้าทดลองตามขั้นตอนต่างๆ ของระบบการเรียนการสอนฯ อย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนขั้นตอนสุดท้าย ภายใต้การควบคุมปัจจัยและสิ่งรบกวนภายนอกให้ส่งผลกระทบน้อยที่สุด ส่วนผู้สอนสามารถควบคุมดูแลให้ผู้เรียนปฏิบัติตามวิธีการ/ขั้นตอนต่างๆ ของระบบการเรียนการสอนฯ และฝึกฝน/อ่าน/ทบทวน/และทำงานที่ผู้สอนมอบหมาย อย่างสม่ำเสมอต่อเนื่อง จะมีโอกาสมากที่ผู้เรียนจะเรียนฟิสิกส์พื้นฐานเข้าใจ และมีโอกาสมากที่จะได้รับผลการสัมฤทธิ์การเรียนหลังเรียนมากกว่าร้อยละ 50 โดยดังเช่นกลุ่มผู้เรียนในการทดลองครั้งที่ 1 ไม่ว่าผู้เรียนจำมีจำนวนมากหรือจำนวนน้อยก็ตาม

2. ถ้าทดลองตามขั้นตอนต่างๆ ของระบบการเรียนการสอนฯ ในสภาพการเรียนการสอนปกติ ตามวันเวลาที่ตารางเรียนกำหนด ซึ่งระหว่างนี้อาจได้ผลกระทบจากปัจจัยและสิ่งรบกวนภายนอกในระหว่างการทดลอง จะพบว่า

2.1 กลุ่มผู้เรียนจำนวนน้อย ผู้สอนสามารถควบคุมดูแลติดตามและให้คำแนะนำได้เกือบทุกคน ส่วนกลุ่มผู้เรียนมีวินัยในการเรียน มีความตั้งปฏิบัติตามวิธีการ/ขั้นตอนของระบบการเรียนการสอนฯ และฝึกฝน/อ่าน/ทบทวน/และทำงานที่ผู้สอนมอบหมาย อย่างสม่ำเสมอต่อเนื่อง จะมีโอกาสมากที่จะเรียนฟิสิกส์พื้นฐานเข้าใจ และมีโอกาสมากที่จะได้ผลสัมฤทธิ์การเรียนหลังเรียนมากกว่าร้อยละ 50 ดังเช่นผู้เรียนกลุ่มที่ 1 ของการทดลองครั้งที่ 2 แต่ถ้ากลุ่มผู้เรียนไม่ปฏิบัติตามจะมีโอกาสน้อยที่จะเรียนฟิสิกส์พื้นฐานเข้าใจ และมีโอกาสน้อยที่จะได้ผลสัมฤทธิ์การเรียนหลังเรียนมากกว่าร้อยละ 50 ดังเช่น ผู้เรียนกลุ่มที่

2 ของการทดลองครั้งที่ 2 เว้นแต่ว่าผู้เรียนใช้วิธีการเรียนวิธีอื่นที่ทำให้เรียนฟิสิกส์เข้าใจและได้ผลสัมฤทธิ์การเรียนมากกว่าร้อยละ 50 เช่นกัน

2.2 กลุ่มผู้เรียนจำนวนมาก จนผู้สอนไม่สามารถควบคุมดูแลติดตามได้ทุกคน และผู้สอนไม่มีวิธีการ/กลยุทธ์/แรงจูงใจที่มีประสิทธิภาพมากพอ หรือมีแต่ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะสามารถควบคุมดูแลติดตามให้ผู้เรียนทุกคนตั้งใจปฏิบัติตามวิธีการ/ ขั้นตอนของระบบการเรียนการสอนฯ และฝึกฝน/อ่าน/ทบทวน/และทำงานที่ผู้สอนมอบหมายอย่างสม่ำเสมอต่อเนื่อง ผู้เรียนที่มีวินัยและปฏิบัติตามจะมีโอกาสมากที่จะเรียนฟิสิกส์เข้าใจและได้ผลสัมฤทธิ์การเรียนหลังเรียนมากกว่าร้อยละ 50 ส่วนผู้เรียนที่ไม่มีหรือมีวินัยและปฏิบัติตามน้อย จะมีโอกาสน้อยที่จะเรียนฟิสิกส์เข้าใจ และมีโอกาสน้อยที่จะได้ผลสัมฤทธิ์การเรียนหลังเรียน มากกว่าร้อยะ 50

(หมายเหตุ ข้อสรุปนี้ยังต่อทดลองพิสูจน์เพิ่มเติมให้มากเพียงพอ)

4.5.2. ด้านทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ พบว่าการทดลองทุกครั้ง/รอบ ผู้เรียนทุกกลุ่ม ทั้งกลุ่มมีความสามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ระดับสูง/ระดับปานกลาง/และระดับต่ำ ทีทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ด้านบวก(ดี) กว่าเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 รวมสรุปผล ทัศนคติของผู้เรียนต่อวิชาฟิสิกส์ การทดลองทั้ง 4 ครั้ง

กลุ่ม/ครั้งทดลอง	จำนวนผู้เรียน	ก่อนเรียน/ก่อนทดลอง			หลังเรียน/หลังทดลอง			Wilcoxon Value	Wilcoxon Prob.
		$\overline{X}$	*SD.*	ระดับ	$\overline{X}$	*SD.*	ระดับ		
1	12	3.18	0.36	ปานกลาง	3.71	0.29	ดี	2.666	.008*
2 (กลุ่ม 1)	13	2.97	0.21	ปานกลาง	4.08	0.33	ดี	3.059	.002*
2 (กลุ่ม 2)	10	2.82	0.36	ปานกลาง	3.24	0.54	ปานกลาง	2.925	.003*
3	15	2.83	0.54	ปานกลาง	3.47	0.82	ปานกลาง	3.464	.001*
4	119	2.97	0.58	ปานกลาง	3.58	0.32	ปานกลาง	11.896	.000*

* หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงว่า ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ทำให้ทัศนคติของผู้เรียนต่อวิชาฟิสิกส์ด้านบวก(ดี) เพิ่มสูงกว่าเดิม ไม่ว่าผู้เรียนนั้นจะมีความสามารถการเรียนฟิสิกส์ระดับใด และมีพฤติกรรมการเรียน วินัย และแรงจูงใจ ระดับใดก็ตาม

4.5.3. ด้านความคิดเห็น/พึงพอใจ ต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา พบว่าการทดลองทุกครั้ง/รอบ ผู้เรียนทุกกลุ่ม ทั้งกลุ่มมีความสามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ระดับสูง/ระดับปานกลาง/และระดับต่ำ มีความคิดเห็น/พึงพอใจ ต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ในระดับ “มาก” ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 รวมสรุปผล ความคิดเห็น/ความพึงพอใจของผู้เรียน ต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์ พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

กลุ่ม/ครั้ง ทดลอง	จำนวนผู้เรียน	ค่าเฉลี่ย $(\overline{X})$	เบี่ยงเบน $(SD.)$	ระดับ
1	12	3.85	0.37	มาก
2 (กลุ่ม 1)	13	4.18	0.62	มาก
2 (กลุ่ม 2)	10	3.85	0.15	มาก
3	15	3.83	0.47	มาก
4	119	3.93	0.72	มาก

ทั้งนี้ ข้อที่ได้รับความคิดเห็น/พึงพอใจสูงสุดจากผู้เรียนทุกกลุ่ม คือ ข้อ 3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง อันดับรองมามีผลพึงพอใจใกลเคียงกัน คือ ข้อต่อไปนี้

ข้อ 2 บรรยากาศการเรียน ผ่อนคลาย ไม่เครียด ไม่กดดัน กล้าถาม ฯลฯ

ข้อ 6 ผู้เรียนสามารถ ประเมิน/วิเคราะห์/และปรับปรุงตนเอง ได้

ข้อ 7 ทำให้ผู้เรียนทราบว่า นอกจากผู้สอนแล้ว ยังมีแหล่งข้อมูลและบุคคลอื่นๆ เช่น เพื่อน รุ่นพี่ Internet และ Social network ที่ใช้เรียนรู้และขอคำปรึกษาแนะนำได้

ข้อ 8 พัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะฯ ในศตวรรษที่ 21

ข้อ 9 ทำให้เข้าใจเหตุผลที่ต้องเรียนฟิสิกส์พื้นฐานในระดับอุดมศึกษ

แสดงว่า ผู้เรียนทุกกลุ่ม ไม่ว่าผู้เรียนนั้นจะมีความสามารถการเรียนฟิสิกส์ระดับใด และมีพฤติกรรมการเรียน วินัย และแรงจูงใจ ระดับใดก็ตาม มีความคิดเห็น/พึงพอใจต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ในระดับ “มาก”

4.5.4 ผลด้านอื่นๆ จากการสังเกตพบว่า ผู้เรียนมีวิธีการเรียนรู้ที่เป็นระบบมากขึ้น ผู้เรียนที่มีความตั้งใจและมีแรงจูงใจมีการพัฒนาความรู้ความเข้าใจขณะเรียนฟิสิกส์ เพิ่มรวดเร็วอย่างสังเกตได้ชัดเจน เมื่อใช้ระบบการเรียนการสอนนี้ไประยะเวลานาน จะเห็นความแตกต่างระหว่างผู้เรียนที่สนใจและผู้เรียนที่ไม่สนใจ อย่างชัดเจน ซึ่งผู้สอนสามารถเข้าไปศึกษาและให้คำแนะนำช่วยเหลือได้

นอกจากนี้ทักษะที่สำคัญต่างๆ ของผู้เรียนพัฒนาเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ตัวอย่าง ทักษะการคิดวิเคราะห์ วิจารณญาณ การสืบค้น การแก้ปัญหา เป็นต้น

4.6 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยในครั้งต่อไป

1. นำระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา นี้ ไปทดลองกับกลุ่มผู้เรียนให้มากกลุ่มยิ่งขึ้น แต่ละกลุ่มให้บริบทแตกต่างหลากหลาย เพื่อหาข้อสรุปที่ชัดเจนว่า ระบบจะมีประสิทธิภาพมากสุดเมื่อผู้เรียนและผู้สอนต้องมีคุณสมบัติ อย่างไรบ้าง

2. นำระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษานี้ ไปทดลองและปรับปรุงให้สอดคล้องกับบริบทของสถาบันอุดมศึกษแต่ละแห่ง จนได้ระบบที่เป็นเอกลักษณ์ของสถาบันแห่งนั้นๆ ซึ่งน่าจะทำให้ระบบมีประสิทธิภาพสูง เมื่อใช้กับสถาบันการศึกษาเฉพาะแห่งนั้น

4.7 ประโยชน์ในทางประยุกต์ของผลการวิจัยที่ได้

ได้ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับบริบทของสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยทุกแห่ง ซึ่งจะส่งผลให้นิสิตนักศึกษาที่เรียนฟิสิกส์ของสถาบันอุดมศึกษา มีความรู้ความเข้าใจมโนทัศน์พื้นฐานฟิสิกส์และมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ เป็นพื้นฐานที่ดีต่อการเรียนสาขาวิชาเอก การศึกษา การวิจัย การพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีในระดับสูง และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะส่งผลต่อความแข็งแกร่งยั่งยืนงของระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยในที่สุด

(5.)
ผลผลิต (OUTPUT)

5.1 ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ

5.2 การจดสิทธิบัตร

-

5.3 ผลงานเชิงพาณิชย์ (มีการนำไปผลิต ขาย ก่อให้เกิดรายได้ หรือนำไปประกต์โยภาคธุรกิจ หรือบุคคลทั่วไป)

-

5.4 ผลงานเชิงสาธารณะ (เน้นประโยชน์ต่อสังคม ชุมชน ท้องถิ่น)

เมื่อ สถาบันอุดมศึกษาหรือสถาบันการศึกษาระบบอื่นๆ รวมทั้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง นำระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ ไปประยุกตใช้ จะส่งผลให้เกิดผลด้านต่างๆ ต่อไปนี้

5.4.1 ผลสัมฤทธิ์การเรียนของผู้เรียนดีขึ้น และโดยเฉลี่ยมากกว่า 50%

5.4.2 ทัศนติของผู้เรียนต่อวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ด้านดี(บวก) มาขึ้นหรือสูงขึ้นกว่าเดิม

5.4.3 เกิดการพัฒนาทักษะด้านการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ผู้เรียนสามารถนำทักษะด้านนี้ไปประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้เรื่องอื่นๆ ตลอดชีวิต

5.4.5 เป็นพื้นฐานของการพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งเป็นรากฐานที่มั่นคงและยั่งยืนของการพัฒนาประเทศ

รายงานสรุปการเงิน

เลขที่โครงการระบบบริหารงานวิจัย ๒๕๕๗ A ๑๐๘๐๒๒๔๕ สัญญาเลขที่ ๙๑ / ๒๕๕๗
โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557
มหาวิทยาลัยบูรพา

ชื่อโครงการ การพัฒนาระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานที่สอดคล้องกับบริบทของสถาบันอุดมศึกษาแต่ละแห่งด้วยกระบวนการศึกษาผ่านบทเรียน
ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน ผศ. ดร. ฉลองชัย ธีวสุทรสกุล
รายงานในช่วงตั้งแต่ วันที่ 1 ตุลาคม 2557 ถึง วันที่ 30 กรกฎาคม 2558
ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี 10 เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2557

รายรับ

จำนวนเงินที่ได้รับ

งวดที่ 1 (50%)	225,000 บาท	เมื่อวันที่ 7 มีนาคม พ.ศ. 2557
งวดที่ 2 (40%)	180,000 บาท	เมื่อวันที่ 8 สิงหาคม พ.ศ. 255
งวดที่ 3 (10%)	45,000 บาท	เมื่อวันที่ - กันยายน พ.ศ. 2558
รวม	450,000 บาท	

รายจ่าย

รายการ	งบประมาณที่ตั้งไว้	งบประมาณที่ใช้จริง	จำนวนเงินคงเหลือ(เกิน)
1. ค่าตอบแทน	203,000	203,000	-
2. ค่าจ้าง	-	-	-
3. ค่าวัสดุ	180,000	180,000	-
4. ค่าใช้สอย	67,000	67,000	-
5. ค่าครุภัณฑ์	-	-	-
6. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	-	-	-
รวม	450,000	450,000	-

(.....)
ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

บรรณานุกรม (Bibliography)

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. สำนักงาน. 2546. *ข้อเสนอยุทธศาสตร์การผลิตและพัฒนาครู:ปฏิรูปครู ปฏิรูปการเรียนรู้.* เอกสารประกอบการประชุม.

สุมน อมรวิวัฒน์. 2546. ปรัชญาและแนวคิดของการพัฒนาครูและเครือข่าย. สานปฏิรูป. 6(65): 79-80.

ทิศนา แขมมณี. (2551). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ.* กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พิมพ์ครั้งที่ 7.

ฉลอง ทับศรี. (2533). *การวิเคราะห์ระบบ.* เอกสารประกอบการสอน.

---------- (2543). *จิตวิทยาการเรียนรู้.* เอกสารประกอบการสอน.

---------- (2539). *จิตวิทยาพุทธิปัญญาเพื่อการออกแบบการเรียนการสอน.* เอกสารประกอบการสอน.

ฉลอง ทับศรี. (2549). *คู่มือการออกแบบการเรียนการสอน(Instructional Design).*เอกสารคำสอน.

ทิศนา แขมมณี. (2551). *ศาสตร์การสอน:* องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พิมพ์ครั้งที่ 7.

จอห์นสัน คริสโตเฟอร์. (2551). การสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนชาวไทย. กรุงเทพฯ : ส. เจริญการพิมพ์, 2551.

สุวิมล ว่องวาณิช. (2550). การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน(Classroom Action Research). พิมพ์ครั้งที่ 10 . กรุงเทพฯ: สำนักพิพม์แห่งจุใลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2550). *จิตวิทยาทั่วไป.* กรุงเทพฯ. สำนักพิพม์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. พิมพ์ครั้งที่ 3 พิมพ์ครั้งที่ 7.

ชาริณี ตรีวรัญญู. 2550. *การพัฒนาสมถรรภาพการจัดการเรียนการการสอนของครูประถมศึกษาตามแนวคิดการศึกษาผ่านบทเรียน.* วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นภาพร วรเนตรสุดาทิพย์. การศึกษาชั้นเรียน(Lesson Study) แนวคิดใหม่ในการพัฒนาวิชาชีพครู. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น : ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 : กรกฎาคม – กันยายน 2554: 86-99.

ฉลองชัย ธีวสุทรสกุล. (2011). Effect of Physics Laboratory Instructions by Project Based Learning. การประชุมวิชาการ Siam Physics Congress 2011 (SPC2011). โรงแรม Ambassador City Jomtien, 23-26 มีนาคม 2554.

ฉลองชัย ธีวสุทรสกุล อาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์ จิรศักดิ์ สุวรรณโน และลัญจกร สัตย์สงวน. (2552).*การดำเนินการและการเรียนการสอนของโรงเรียนที่มีนักเรียนจำนวนหนึ่ง ผ่านการสอบคัดเลือกโอลิมปิกวิชาการฟิสิกส์รอบแรกเป็นต้นไป ได้ต่อเนื่อง.* : นำเสนอ International Conference Physic Education 2009 (October 18-24, 2009) Sofitel Centara Grand Bangkok & Bangkok Convention Centre, Bangkok, Thailand.

วันทนา กิติทรัพย์กาญจนา (2546). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปลาย กรุงเทพมหานคร.* ปริญญานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต การศึกษาวิทยาศาสตร์.

สุวิทย์ คงภักดี (2547) *ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 ของนิสิตชั้นปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.* วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

กาญจนา พันธ์โยธี (2542). *แบบการเรียนของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตามรูปแบบของเฟลเดอร์และโซโลแมน.* วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นำโชค จิตร์แจ้ง (2550). *การพัฒนาบทเรียนห้องปฏิบัติการเสมือนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.* วิทยานิพนธ์สาขาเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

ภิรมย์ พาบุ กนิษฐา ฉันทนาชัย และดารุณี สุจจริตร์จูล (2548). เรื่อง *การพัฒนาบทเรียนวิชาฟิสิกส์ 2 โดยใช้รูปแบบของเวิลด์ไวด์เว็บเพจบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต.* วารสารวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 ธันวาคม 2548. กรุงเทพฯ.

ประยุทธ เทเวลา. (2546). *ความสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ บรรยากาศในชั้นเรียน และคุณภาพการสอน กับผลการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดมหาสารคาม ;* การวิเคราะห์สหาสัมพันธ์คาโนนิคอล. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา. มหาวิทยาลัยสารคาม.

ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ เพ็ญจันทร์ ชิงห์ และวรรณทิพา รอดแรงค้า(2548). *เรื่อง การสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับฟิสิกส์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู.* การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43 สาขาศึกษาศาสตร์. หน้า 3-10.

นฤมล อินทร์ประสิทธิ์. (2552). การศึกษาชั้นเรียน(Lesson Study):นวัตกรรมเพื่อพัฒนาครูและนักเรียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2552.

Akihiko, T. 2006. Implementing lesson study in North America schools, Paper presented *at the APEC Inernational Symposium in Innovation and Good Practice for Teaching and Learning Mathematics Through Lesson Study.* Khon-Kaen. Thailand. 13-17 June.

Fernandez, C. and Yoshida, M. 2004. *Lesson study: A Japanese approach to improving mathematic teaching and learning.* New Jersey: Lawrence Erlbaum Associate.

Lewis. C. 2002. *Lesson study: A handbook of teacher-led instructional change.* Philadelphia: Research for better school.

North Central Regional Educational Laboratory (NCREL.). 2002. *Teacher to Teacher: Reshaping instruction through lesson study.* Illinois: North Central Regional Educational Laboratory.

Research for Better School. 2005. *Lesson study: Frequency asked questions* [Online]. Philadelphia: Research for Better School. Available from: www.rbs.org/lesson study. [2005, August 05]

White, A. 2004. *The lesson study approach to implementing change.* Paper presented at SEAMEO-UNESCO Education Congress and EXPO Secretariat. Bangkok, Thailand.

Catherine Lewis, Rebecca Perry, David Foster, Jacqueline Hurd, and Linda Fisher. Lesson Study Beyond Coaching. Educational Leadership, October 2011.

Rebecca R. Perry, Catherine C. Lewis. (2009). What is successful adaptation on Lesson Study in US?. J Educ Change (2009) 10:365-391.

Chalongchai Teevasuthornsakul. (2011). *Fundamental Physic Instructional Model for Undergraduate.* 4th International Conference on Science and Technology for Sustainable Development of the Greater Mekong Sub-region (4th STGMS). 23-24 Jan 2012, Pullman Khon Kean Orchid Hotel, Thailand.

Chalongchai Teevasuthornsakul and Chalong Thubsree. (2012). *Instructional System Model for Fundamental Physic for Higher Education Level.* International Conference on Learning Innovation in Science and Teachnology 2012 (ICLIS2012). 29 February – 2 March 2012, Phuket, Thailand.

Chalongchai Teevasuthornsakul. (2011). *Studing the Problems and to Guided Solutions for Instructional of Fundamental Physics for Higher Education.* Burapha University Conference 2012, Burapha University, Thailand, July 9-11, 2012.

Joy becker, Petre Ghenciu, Matt Horak and Helen Schroeder. (2008). Acollege lesson study in calculus, preliminary report. International Journal of Mathematic Education in Science and Technology, Vol. 39, No. 4, 15 June 2008, 491-503.

Eisuke Saito, Imansysh Harun, Isamu Kuboki and Hideharu Tachibana. (2006). Indonesian lesson study in Practice; casestudy of Indonesian mathematic and science teacher education. Journal of In-service Education Vol. 32, No. 2, June 2006.

Lu Pien Cheng & Lee peng Yee. (2012). A Singapore Case of Lesson Study. The Mathematics Educator 2011/2012 Vol. 21 , No. 2, 34-57.

Sharon Dotger. (2010). Exploring and developing graduate teacher assistants' pedagogies via lesson study. Teachering in Higher Education Vol. 16, No. 2, Aprill 2011.

ภาคผนวก 1 (Appendix 1)
แบบวัด/สอบถามทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อ (นาย, นางสาว) ..... รหัส.....

2. สาขา/วิชาเอก.....คณะ.....ชั้นปีที่ .....

สถาบัน/วิทยาลัย/มหาวิทยาลัย .....

3. สำเร็จมัธยมปลายจากโรงเรียน.....

ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....

4. ผลการเรียนฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาของท่านในแต่ละภาคเรียน หรือแต่ละเทอม

ม. 4 เทอม 1	☐ เรียนได้เกรด	☐ ไม่ได้เรียน
ม. 4 เทอม 2	☐ เรียนได้เกรด	☐ ไม่ได้เรียน
ม. 5 เทอม 1	☐ เรียนได้เกรด	☐ ไม่ได้เรียน
ม. 5 เทอม 2	☐ เรียนได้เกรด	☐ ไม่ได้เรียน
ม. 6 เทอม 1	☐ เรียนได้เกรด	☐ ไม่ได้เรียน
ม. 6 เทอม 2	☐ เรียนได้เกรด	☐ ไม่ได้เรียน

5. ผลการเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของท่านในแต่ละภาคเรียน หรือแต่ละเทอม

ม. 4 เทอม 1	☐ เรียนได้เกรด	☐ ไม่ได้เรียน
ม. 4 เทอม 2	☐ เรียนได้เกรด	☐ ไม่ได้เรียน
ม. 5 เทอม 1	☐ เรียนได้เกรด	☐ ไม่ได้เรียน
ม. 5 เทอม 2	☐ เรียนได้เกรด	☐ ไม่ได้เรียน
ม. 6 เทอม 1	☐ เรียนได้เกรด	☐ ไม่ได้เรียน
ม. 6 เทอม 2	☐ เรียนได้เกรด	☐ ไม่ได้เรียน

6. ขณะเรียนระดับมัธยมศึกษา มี ท่านได้ **<u>ทดลองฟิสิกส์ หรือครูสาธิตการทดลองฟิสิกส์ให้ท่านดู</u>** ตามข้อใด

ม. 4 เทอม 1	☐ ไม่มีเลย	☐ มี จำนวน(ประมาณ).....ครั้ง
ม. 4 เทอม 2	☐ ไม่มีเลย	☐ มี จำนวน(ประมาณ).....ครั้ง
ม. 5 เทอม 1	☐ ไม่มีเลย	☐ มี จำนวน(ประมาณ).....ครั้ง
ม. 5 เทอม 2	☐ ไม่มีเลย	☐ มี จำนวน(ประมาณ).....ครั้ง
ม. 6 เทอม 1	☐ ไม่มีเลย	☐ มี จำนวน(ประมาณ).....ครั้ง
ม. 6 เทอม 2	☐ ไม่มีเลย	☐ มี จำนวน(ประมาณ).....คร

ตอนที่ 2 ทัศนคติของท่านต่อวิชาฟิสิกส์

คำชี้แจง ให้พิจารณาข้อต่อไปนี้ว่า ตรงกับความคิด/พฤติกรรมตัวท่านระดับใด แล้วทำเครื่องหมาย / หรือ X ลงในช่อง

5 = มากสุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยมาก

ข้อ	คำถาม	ตรงกับ ความคิด/พฤติกรรม ของท่านเพียงใด				
		มากสุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยมาก
1. ความคิดเห็น ความรู้สึก ต่อวิชาฟิสิกส์						
1.1	ท่านคิดว่า ฟิสิกส์ส่งผลต่อความเจริญก้าวหน้าและคุณภาพการดำรงชีวิตของมนุษย์ เพียงใด					
1.2	ท่านชื่นชมและศรัทธา นักฟิสิกส์ระดับโลก เช่น นิวตัน ไอน์สไตน์ เพียงใด					
1.3	ท่านคิดว่า ฟิสิกส์ส่งผลหรือมีอิทธิพลต่อการดำเนินชีวิตของตัวท่านเอง เพียงใด					
1.4	ท่านคิดว่า มีความจำเป็นเพียงใดที่ท่านต้องมีความรู้ฟิสิกส์พื้นฐานไว้บ้าง					
1.5	ท่านเข้าใจเหตุผลและความจำเป็น ที่มหาวิทยาลัยให้ท่านเรียนฟิสิกส์ครั้งนี้ เพียงใด					
1.6	ท่านคิดว่า ฟิสิกส์เป็นพื้นฐานต่อการเรียน สาขา/วิชาเอก ของท่านในปี 2-3-4 เพียงใด					
1.7	การเรียนฟิสิกส์ส่งผลดีต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาของท่านในอนาคต เพียงใด					
1.8	ท่านคิดว่า ฟิสิกส์มีเนื้อหายากและซับซ้อน เพียงใด					
1.9	ท่านคิดว่า ตัวเองมีความสามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ ระดับใด					
1.10	สรุปรวม ท่านมีความคิดเห็น/ความรู้สึก กับวิชาฟิสิกส์ในทางดี(บวก) เพียงใด					
2. พฤติกรรมการเรียนฟิสิกส์						
2.1	ท่านกระตือรือร้นเพียงใด ก่อนเข้าเรียนฟิสิกส์แต่ละครั้ง					
2.2	เป็นความจริงเพียงใด “ท่านพยายาม ไม่ขาด/ไม่หลีกเลี่ยง/ไม่บ่ายเบี่ยง ที่จะเข้าเรียนฟิสิกส์”					
2.3	ท่านอ่านทำความเข้าใจเนื้อหาและทดลองทำแบบฝึกหัดก่อนเข้าเรียน เพียงใด					
2.4	ท่านตั้งใจเรียนขณะเรียนในห้อง ไม่หลับ ไม่คุย ไม่เล่น ฯลฯ เพียงใด					
2.5	ท่านเรียนฟิสิกส์อย่างมีความสุข สนุกสนาน ไม่เบื่อหน่าย ไม่เครียด ไม่กดดัน เพียงใด					
2.6	เมื่อผู้สอนทดลองหรือสาธิตการทดลอง ท่านกระตือรือร้นและเข้าร่วม เพียงใด					
2.7	หลังเรียน ท่านกระตือรือร้นต้องการ ทบทวน/ทำการบ้าน/แบบฝึกหัด เพียงใด					

2.8	ท่านทำการบ้านหรืองานอื่นๆ ที่ผู้สอนสั่งด้วยตนเอง(ไม่ลอก) เพียงใด					
ข้อ	คำถาม	ตรงกับ ความคิด/พฤติกรรม ของท่านเพียงใด				
		มากสุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยมาก
2.9	เมื่อผู้สอนแนะนำให้ อ่าน/คิด/ทดลอง ในฟิสิกส์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ท่านปฏิบัติตาม เพียงใด					
2.10	ท่านศึกษาเพิ่มเติมจากที่เรียนในห้องเรียน เพียงใด					
2.11	ท่านทบทวนและทำแบบฝึกหัดต่อเนื่องสม่ำเสมอจนถึงวันสอบ เพียงใด					
2.12	ก่อนสอบ ท่านมีความเข้าใจ เนื้อหา/หลัก/กฎ/ทฤษฎีฟิสิกส์ เพียงใด					
2.13	ท่านทำข้อสอบด้วยความซื่อสัตย์ ไม่ลอกหรือให้เพื่อนลอง เพียงใด					
2.14	ท่านพึงพอใจผลการสอบ เพียงใด					
2.15	ท่านนำผลการสอบไปวิเคราะห์และปรับปรุงการเรียนในครั้งต่อไป เพียงใด					
	3. พฤติกรรมอื่นๆ ที่เปลี่ยนแปลง					
3.1	สนใจอยากลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ หรือวิชาคล้ายคลึง หรือต่อเนื่องกัน เพิ่มเติม เพียงใด					
3.2	อยากอ่าน หนังสือ บทความ การ์ตูน เกี่ยวกับฟิสิกส์ เพียงใด					
3.3	อยากดู สารคดี/ข่าว การศึกษาและการค้นพบทางฟิสิกส์ เพียงใด					
3.4	อยากดูภาพยนตร์แนววิทยาศาสตร์ Science-Fi มากขึ้นกว่าเดิม เพียงใด					
3.5	ท่านรู้สึกว่าตัวเอง ดูภาพยนตร์แนววิทยาศาสตร์ที่เคยดูมาแล้ว เข้าใจมากกว่าเดิม เพียงใด					
3.6	อยากเรียนสาขาฟิสิกส์ หรือ อยากเป็นนักฟิสิกส์ เพียงใด					
3.7	อยากทดลองเพื่อพิสูจน์ฟิสิกส์ให้เห็นจริงด้วยตนเอง เพียงใด					
3.8	อยากเข้าร่วมกิจกรรมทางวิชาการเกี่ยวกับฟิสิกส์ เช่น ค่ายดาราศาสตร์ เพียงใด					
3.9	อยากจับกลุ่มอ่านหนังสือทำการบ้านฟิสิกส์กับเพื่อนๆ เพียงใด					
3.10	อยากพูดคุยกับเพื่อนและคนอื่นๆ เกี่ยวกับความเจริญก้าวหน้าทางฟิสิกส์ เพียงใด					

อื่นๆ .....

.....

.

ภาคผนวก 2 (Appendix 2)

แบบสอบถาม

ปัญหา/สาเหตุ/สิ่งที่ส่งผล ต่อการเรียนการสอนฟิสิกส์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง อายุ ..... ปี
2. กำลังเรียน สาขา/วิชาเอก.....คณะ.....ชั้นปีที่ .....
   สถาบัน/วิทยาลัย/มหาวิทยาลัย .....

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ประโยคแต่ละข้อว่า ส่งผลต่อการเรียนฟิสิกส์ของตัวท่านในระดับอุดมศึกษา เพียงใด แล้วทำเครื่องหมาย X หรือ / ในช่องที่ตรงกับความเห็นของท่าน

5 = มากสุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยมาก

ข้อ	ปัญหา/สาเหตุ/สิ่งที่ส่งผล	5	4	3	2	1
1. ประโยชน์และความจำเป็นของการเรียนฟิสิกส์						
1.1	อยากทราบเหตุผลว่า ทำไมท่านต้องเรียนฟิสิกส์ในระดับอุดมศึกษา					
1.2	อยากทราบประโยชน์ของการเรียนฟิสิกส์ ต่อการเรียนวิชาเอกของท่านในปี 2-3-4					
1.3	อยากทราบประโยชน์ของการเรียนฟิสิกส์ ต่อการทำงานและดำรงชีวิตในอนาคต					
2. ผลสืบเนื่องจากคณิตศาสตร์						
2.1	ทักษะการคิดคำนวณของตัวท่าน					
2.2	ความชอบ ความถนัด ในวิชาคณิตศาสตร์ ของตัวท่าน					
2.3	ความเข้าใจของท่าน ในแตกต่างระหว่างฟิสิกส์กับคณิตศาสตร์					
3. ผลจากระดับมัธยม						
3.1	ความรู้ฟิสิกส์ที่ท่านได้รับ จากการเรียนระดับมัธยมศึกษา					
3.2	จำนวนและความสม่ำเสมอใน **การทดลองฟิสิกส์(Lab)** ขณะเรียนมัธยมศึกษา					
3.3	การเรียนพิเศษ การติว การสอนเสริม ขณะเรียนฟิสิกส์ระดับมัธยม					
3.4	มั่นใจขณะเรียนมัธยมว่าแม้ว่าจะสอบฟิสิกส์ตก แต่ผ่านแน่ๆ หลังสอบซ่อม					
3.5	ผลการเรียนฟิสิกส์(เกรด)ที่ท่านได้รับ จากการเรียนระดับมัธยมศึกษา					
3.6	ทัศนคติต่อฟิสิกส์ของตัวท่านต่อวิชาฟิสิกส์ ขณะเรียนระดับมัธยมศึกษา					
3.7	ระบบการคัดเลือกเข้าเรียนในมหาวิทยาลัย ที่ต้องเรียนฟิสิกส์ให้จบในชั้น ม 5 หรือ ม 6 เทอม 1 เพราะต้องใช้เวลาใน ม 6 เทอม 2 ไปสอบเข้ามหาวิทยาลัย					

ข้อ	ปัญหา/สาเหตุ/สิ่งที่ส่งผล	5	4	3	2	1
4. ผลจากตัวนักศึกษา						
4.1	ทัศนคติของตัวท่านต่อวิชาฟิสิกส์ ขณะเรียนอุดมศึกษา					
4.2	ผลการเรียน(เกรด)ฟิสิกส์ ที่ท่านคาดหวังจะได้ขณะเรียนอุดมศึกษา					
4.3	ผลจากเงื่อนไขการเรียน ที่ท่านต้องเรียนฟิสิกส์ให้ผ่าน ถ้าไม่ผ่านไม่จบปริญญาตรี					
4.4	ทัศนคติของท่านต่อผู้สอนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษา					
4.5	ความสัมพันธ์ส่วนตัวระหว่างท่านกับผู้สอนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษา					
4.6	การอ่านทำความเข้าใจเนื้อหาล่วงหน้า ก่อนเข้าเรียน					
4.7	การตั้งใจเรียนในห้องเรียน ไม่หลับ ไม่คุย ไม่เล่น					
4.8	การทำสรุปเนื้อหาหรือประเด็นสำคัญ ของเนื้อหาแต่ละเรื่อง					
4.9	ความสม่ำเสมอในการทบทวน ฝึกฝนโจทย์ ทำการบ้าน ศึกษาเพิ่มเติม ฯลฯ					
4.10	ความสามารถในวิเคราะห์โจทย์หรือสถานการณ์ฟิสิกส์แล้ววาดเป็นภาพ					
4.11	ความสามารถในการควบคุมตนเอง(ควรทำอะไร ไม่ควรทำอะไร)					
4.12	ความขยัน มานะ บากบั่น ไม่ย่อท้อ ไม่เรื่อยเฉื่อย					
4.13	วินัยการเรียน เช่น ไม่ขาดเรียน ไม่สาย ส่งงานตามกำหนด ฯลฯ					
4.14	พฤติกรรมความซื่อสัตย์ เช่น ไม่ลอกงาน ไม่ทุจริตการสอบ ฯลฯ					
4.15	การเลือกคบเพื่อน(เพื่อนขยันเรียน เพื่อนไม่ขยันเรียน ฯลฯ)					
4.16	การจัดระเบียบการดำรงชีวิตให้เป็นระบบ เช่น เวลาเรียน เวลาพักผ่อน ฯลฯ					
4.17	การดูแลร่างกาย การบริโภคอาหาร ออกกำลังกาย การพักผ่อน					
4.18	พฤติกรรมติดเทคโนโลยี เช่น เกมส์ อินเทอร์เน็ต โทรศัพท์ ฯลฯ					
4.19	พฤติกรรมติดสิ่งเสพติด มอมเมา เช่น สุรา เที่ยว การพนัน ฯลฯ					
4.20	ปัญหาส่วนตัว เช่น ความรัก เงิน เพื่อน ครอบครัวฯลฯ					
4.21	คิดว่านักศึกษาคนอื่นส่วนใหญ่ๆ ก็เรียนไม่เข้าใจเหมือนเรา					
4.22	คิดว่าพันธุกรรม (DNA)ของท่าน ไม่เก่งฟิสิกส์					
5. ผลจากผู้สอน						
5.1	วุฒิการศึกษาและวิชาการของผู้สอน (ดร. ผศ. รศ.)					
5.2	เทคนิค วิธีการ ความสามารถในการสอน ของผู้สอน					
5.3	ประสบการณ์การสอน(จำนวนปีที่สอน) ของผู้สอน					
5.4	วัยวุฒิของผู้สอน (อายุมาก /อายุน้อย)					
5.5	การสอนเป็นทีม มีผู้สอนหลายคนสลับกันสอน					
5.6	ผู้สอนเพียงคนเดียว ตลอดทั้งภาคเรียน					
5.7	บุคลิกภาพ และการแต่งกาย ของผู้สอน					
5.8	ความสามารถในการควบคุมชั้นเรียนให้มีระเบียบ แต่ไม่เข้มงวดเกินไป					
5.9	มีความเป็นกันเอง พบง่าย ปรึกษาง่าย ไม่ดุ ไม่เครียด ไม่หงุดหงิด					

ข้อ	ปัญหา/สาเหตุ/สิ่งที่ส่งผล	5	4	3	2	1
5.10	มีความสามารถทำให้ฟิสิกส์เป็นเรื่องง่าย สนุก สามารถเรียนรู้ได้					
5.11	ความเข้มงวดในการคุมสอบ และการส่งงานตรงเวลา					
5.12	ความยุติธรรม การดูแลเอาใจใส่ผู้เรียนแต่ละคนเท่าเทียมกัน					
6. **ผลการวิธีสอน**						
6.1	การบอกรายะเอียดเรื่องที่จะเรียน วัตถุประสงค์ และประโยชน์ ก่อนเรียน					
6.2	บอกรายละเอียดการวัดและประเมินผล ก่อนเรียน					
6.3	การทดสอบวัดความรู้ก่อนเรียน (Pretest)					
6.4	การทบทวนความรู้เดิมหรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง					
6.5	มีเอกสาร ตำรา แบบฝึกหัด ให้ผู้เรียนศึกษาล่วงหน้า					
6.6	ปริมาณและความยากง่ายของเนื้อหาในการสอนแต่ละครั้งเหมาะสม					
6.7	ความเร็วในการสอนเหมาะสมกับผู้เรียน ไม่เร็วหรือช้าเกินไป					
6.8	ใช้วิธีสอนหลากหลายและผู้เรียนมีส่วนร่วม ผู้เรียนไม่นั่งจดหรือนั่งฟังอย่างเดียว					
6.9	มีบรรยากาศการเรียนการสอนที่สนุกสนาน ไม่เครียด ไม่กดดัน ไม่น่าเบื่อ					
6.10	ขณะสอน ใช้ศัพท์ภาษา/สำนวน ที่เข้าใจง่าย (ไม่ใช่ภาษาเทพ)					
6.11	มีช่วงเวลาพักให้ผู้เรียนผ่อนคลาย					
6.12	มีกิจกรรมสอดแทรกให้ผ่อนคลาย เช่น เล่าประสบการณ์ แง่คิด ฯลฯ					
6.13	ใช้การสอนรูปแบบใหม่ ที่ไม่ใช่การบรรยายแล้วให้ผู้เรียนนั่งฟังหรือจดตาม					
6.14	ประยุกต์ใช้สื่อและเทคโนโลยีในการเรียนการสอน เช่น clip					
6.15	การบยกตัวอย่างเชื่อมโยงเหตุการณ์ประจำวันกับฟิสิกส์					
6.16	การสรุปประเด็นสำคัญหลังสิ้นสุดการเรียนแต่ละเรื่อง					
6.17	มีการทดสอบเก็บคะแนนสม่ำเสมอ					
6.18	เปิดโอกาสให้สอบแก้ตัวโดยใช้วิธีการที่เป็นธรรมกับทุกคน					
6.19	ตรวจ งาน/การบ้าน/ข้อสอบ แล้วเฉลยและบอกคะแนน อย่างเร็ว					
6.20	มีระบบให้ผู้เรียนตรวจสอบคะแนนสะสมของตนเอง					
7. ผลจากสิ่งอื่นๆ						
7.1	คำบอกเล่าเกี่ยวกับความยากซับซ้อนของฟิสิกส์ จากนักศึกษารุ่นพี่ๆ					
7.2	ผลจากเนื้อหาฟิสิกส์เชื่อมโยงกัน เมื่อไม่เข้าใจเรื่องผ่านมา จะไม่เข้าใจเรื่องถัดไป					
7.3	การสอนแต่ละครั้งมีจำนวนผู้เรียนมาก ผู้สอนดูแลเอาใจใส่ไม่ทั่วถึง					
7.4	เรียนเกือบทุกวันและทั้งวัน เวลาอ่านหนังสือทบทวน ทำการบ้าน มีน้อย					
7.5	กิจกรรมของมหาลัยที่ต้องเข้าร่วมมีมาก เวลาทบทวนทำการบ้านมีน้อย					
7.6	ห้องเรียนที่เย็นสบาย ไม่ร้อนอบอ้าว					
7.7	ห้องเรียนที่ผู้เรียนมองเห็นได้ถนัด และไม่ถูกรบกวนจากเสียงและภาพภายนอก					
7.8	อุปกรณ์ช่วยบรรยาย เช่น ระบบเสียง ระบบภาพ ที่ครบถ้วน ใช้งานได้					

ข้อ	**ปัญหา/สาเหตุ/สิ่งที่ส่งผล**	5	4	3	2	1
7.9	สิ่งช่วยเสริมการเรียนรู้ เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต คลังข้อสอบ elearning ฯลฯ					
7.10	การติวโดยเพื่อนนักศึกษา หรือนักศึกษารุ่นพี่					
7.11	ผลจากพฤติกรรมของนักเรียนไทยส่วนใหญ่ เช่น ไม่ชอบซักถามผู้สอน					
7.12	ความตั้งใจเรียนรู้โดยรวมของเพื่อนๆ ในชั้นเรียน (ถ้าส่วนใหญ่ไม่สนใจเรียน จะส่งผลต่อความตั้งใจเรียนของตัวท่านด้วย)					

นอกจากนี้ ท่านคิดว่ามีสิ่งใดบ้างที่ส่งผลต่อการเรียนฟิสิกส์ระดับอุดมศึกษา.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก 3 (Appendix 3)

แบบสอบถาม

ความคิดเห็น/พึงพอใจต่อ ระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์(วิธีการเรียนการสอน)

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อ (นาย, นางสาว) .....รหัส.....

2. สาขา/วิชาเอก.....คณะ.....ชั้นปีที่ .....

สถาบัน/วิทยาลัย/มหาวิทยาลัย .....

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจต่อระบบการเรียนการสอน

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาว่า คำถามแต่ละข้อตรงกับ ความคิด/ความรู้สึก ของท่าน ระดับใด แล้วทำเครื่องหมาย / หรือ X ลงในช่อง

5 = มากสุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยมาก

ข้อ	ประเด็นสอบถาม	5	4	3	2	1
1	ทำให้เรียนฟิสิกส์เข้าใจ มากขึ้น กว่าวิธีการสอนแบบเดิม					
2	บรรยากาศการเรียน ผ่อนคลาย ไม่เครียด ไม่กดดัน กล้าถาม ฯลฯ					
3	ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง					
4	ทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นตนเองว่า สามารถเรียนฟิสิกส์ได้					
5	สนับสนุนวิธีการเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียนแต่ละคน					
6	ผู้เรียนสามารถ ประเมิน/วิเคราะห์/และปรับปรุงตนเอง ได้					
7	ทำให้ผู้เรียนทราบว่า นอกจากผู้สอนแล้ว ยังมีแหล่งข้อมูลและบุคคลอื่นๆ เช่น เพื่อน รุ่นพี่ Internet และ Social network ที่ใช้เรียนรู้และขอคำปรึกษาแนะนำได้					
8	พัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่สำคัญต่อการเรียนและการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 เช่น การคิด การสื่อสาร การทำงาน ฯลฯ					
9	ทำให้เข้าใจเหตุผลที่ต้องเรียนฟิสิกส์พื้นฐานในระดับอุดมศึกษา					
10	ทำให้เห็นประโยชน์ของฟิสิกส์ ทั้งการเรียนและการดำรงชีวิต					
11	เข้าใจและเห็นความแตกต่างระหว่างวิชาฟิสิกส์กับวิชาคณิตศาสตร์					
12	ท่านพึงพอใจโดยรวม ต่อระบบการเรียนการสอนฟิสิกส์ฯ นี้ ระดับใด					

7. **ความคิดเห็นอื่นๆ**

.....

.....

.....

ภาคผนวก 4(Appendix 4)

ข้อความเกี่ยวกับทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ ที่ผู้เรียนแต่ละคนเขียน เมื่อสิ้นสุดการทดลองครั้งที่ 4

ลำดับ	กลุ่ม	ข้อความ
1	1	เปลี่ยนเล็กน้อย คือเรียนเนื้อหาที่เข้าใจเพิ่มขึ้น ส่วนวิธีการอ่านหนังสือก็ต้องขยันขึ้น
2	1	การศึกษาฟิสิกส์ช่วงมัธย ม.ปลาย จะเข้าใจได้ง่ายกว่า ทำให้เนื้อหาสนุกและน่าสนใจ แต่เนื้อหาของฟิสิกส์ในมหาวิทยาลัยเป็นเนื้อหาแบบสรุปเป็นเหมือนการทบทวนความรู้ช่วงมัธยมปลาย ไม่ค่อยมีตัวอย่างให้ทำ จึงต้องมีความกระตือรือร้นเพิ่มมากขึ้น และการสอนของมหาวิทยาลัยไปเร็วมาก จึงมีเนื้อหาไม่ละเอียดเหมือนช่วงมัธยมปลาย
3	1	ระดับมัธยมปลายฟิสิกส์เป็นวิชาที่ยากมาก คำนวณซับซ้อน ทฤษฎีมากยากต่อการจดจำ แต่พอเรียนมามหาลัยทำให้รู้ว่าฟิสิกส์ไม่ต้องใช้การจดจำมากนัก หากเรียนรู้เข้าใจถึงหลักการนั้นๆ ทำให้การเรียนในอุดมศึกษา วิชาฟิสิกส์ไม่ได้ยากอย่างที่เคยคิดอีกต่อไป
4	1	เปลี่ยนแปลง เมื่อก่อนคิดว่าฟิสิกส์ไม่มีความสำคัญ จึงไม่สนใจ ตั้งใจในการเรียน แต่เมื่อมาเรียนในระดับอุดมศึกษาได้เปลี่ยนความคิดว่าการเรียนฟิสิกส์มีความสำคัญ อย่างน้อยหากไม่ได้ใช้ในการทำงานอนาคต แต่ก็ใช้ในการสอบขณะเรียนในมหาวิทยาลัย
5	1	เปลี่ยนแปลงมาก ตอน ม.ปลายไม่เคยชอบเรียนฟิสิกส์สักเท่าไหร่ เพราะคิดว่ามันยาก ซับซ้อน ยังไงก็ทำไม่ได้ ไม่ค่อยอ่านหนังสือทบทวน คะแนนสอบไม่ดี แต่พอมาเรียนมหาวิทยาลัยได้มีแบบฝึกหัดให้ทำ อ่านเนื้อหา ก่อนไปเรียน ทำให้เรียนเข้าใจมากขึ้น
6	1	เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนมากขึ้น กระตือรือร้นที่จะศึกษาเพิ่มเติมด้วยตัวเองมากขึ้น เนื่องจากวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ชอบมากอยู่แล้วในมัธยมปลาย จึงทำให้ศึกษาเพิ่มเติมด้วยตัวเองได้มาก ส่วนทัศนคติการเรียนฟิสิกส์จะลดลง เพราะไม่รู้ว่าสาขาที่เรียนจะนำฟิสิกส์ไปใช้ประโยชน์อะไร
7	1	ไม่เปลี่ยนแปลงจากเดิมเท่าไร ชอบเรียนบางเรื่อง บางเรื่องชอบมาก บางเรื่องชอบน้อย
8	1	ตอนเรียน ม.ปลาย คิดว่าเรียนฟิสิกส์ไปเพื่ออะไร แต่พอมาเรียนมหาวิทยาลัยแล้วรู้สึกว่าในบางครั้งเราอาจจำเป็นที่จะต้องใช้ฟิสิกส์ในชีวิตประจำวัน เช่น เรื่องไฟฟ้า เราอาจคำนวณค่าไฟเองได้ หรืออาจตรวจสอบแผงวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้เอง ทำใหมีความสนใจและอยากศึกษาฟิสิกส์เพิ่มขึ้น
9	1	เปลี่ยนแปลง เนื่องจากขณะเรียนมัธยมปลายยังไม่เข้าใจในวิชาฟิสิกส์ ความหมายของกฎต่างๆ และการใช้สูตรต่างๆ ทำให้เวลาเรียนจะเบื่อง่ายเพราะใช้สูตรไม่ค่อยเป็น แต่พอเข้ามาเรียนในมหาวิทยาลัย รู้สึกว่าฟิสิกส์ง่ายกว่าสมัยเรียนมัธยม เพราะมีความรู้พื้นฐานจากการเรียน ทำให้เรียนสนุกและไม่เครียด
10	1	ตอนมัธยมปลายคิดเพียงว่าแค่เรียนเพื่อนำไปใช้ในการทำข้อสอบ แต่เมื่อเรียนในระดับมหาวิทยาลัยแล้ว ทำให้รู้ว่าการเรียนวิชาฟิสิกส์เป็นอะไรที่มากกว่านั้น ไม่ได้เรียนแค่เอาไปใช้สอบ แต่ยังต้องเอาไปใช้เป็นพื้นฐานวิชาอื่นๆด้วย

ลำดับ		ข้อความ
11	1	ยังชอบเรียนฟิสิกส์เหมือนเดิม เรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้นเมื่อ พฤติกรรมการเรียนพัฒนามากขึ้นกว่าเดิม เรียนรู้ด้วยตัวเองมากขึ้น ทำแบบฝึกหัดมากขึ้น
12	1	มีการเปลี่ยนแปลงทัศนคติที่ดีขึ้นค่ะ เพราะอาจารย์ที่สอนมัธยมปลายจะกดดันเด็กมาก ทำให้การเรียนฟิสิกส์ไม่มีความสุข แต่พอมาเรียนกับอาจารย์ในระดับอุดมศึกษาแล้ว เปลี่ยนวิธีคิด วิธีการสอน ทำให้หนูเรียนอย่างเข้าใจและไม่เครียดด้วยค่ะ ทำตาม step ที่อาจารย์แนะนำแล้วทำให้การเรียนฟิสิกส์ของหนูเป็นเรื่องที่ง่ายขึ้น
13	1	สนใจเรียนมากขึ้นและเข้าใจมากขึ้น เนื่องจากเคยเรียนในระดับมัธยมปลายมาแล้ว
14	2	เปลี่ยนแปลงทัศนคติและพฤติกรรมการเรียนฟิสิกส์ คือ กระตือรือร้นที่จะพยายามทำความเข้าใจเพื่อให้สามารถทำแบบฝึกหัดได้ อยากพัฒนาตนเองให้เรียนฟิสิกส์เข้าใจ โดยการอ่านทบทวนล่วงหน้าและพยายามทำความตั้งใจ เวลาเรียนก็มีความตั้งใจมากขึ้นไม่ง่วงไม่หลับ ต่างจากเมื่อก่อนที่พอเข้าเรียนก็เอาแต่หลับไม่สนใจเรียนไม่อยากฟัง
15	2	เมื่อเปรียบเทียบแล้วในช่วง ม.ปลาย รู้สึกไม่สนใจไม่ค่อยทำความเข้าใจสักเท่าไร พออุดมศึกษาแล้วรู้สึกมีความตั้งใจมากขึ้น และเข้าใจในการทำโจทย์
16	2	เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านการเรียนฟิสิกส์ คือ สามารถเข้าใจเนื้อหาของวิชาฟิสิกส์เพิ่มมากขึ้น ผลคะแนนสอบดีขึ้นกว่าตอนเรียนมัธยม ทำแบบฝึกหัดได้ด้วยตนเองมากกว่า
17	2	เปลี่ยนแปลง เนื่องจากมีพื้นฐานที่โรงเรียนเดิมไม่มากนัก จึงต้องขยันมากขึน
18	2	เปลี่ยนแปลง เพราะว่าเรายิ่งโตยิ่งเจอโลกกว้างขึ้น ต้องเรียนให้ดีมากขึ้น ต้องขยัน ย้อนไปมัธยมเรายังตั้งใจเรียนแค่นั้นมันยังไม่พอ เราต้องทำความเข้าใจกับมันให้มากกว่านี้
19	2	ทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ดีขึ้นกว่าตอนเรียน ม.ปลาย เพราะว่าเรียนเข้าใจมากกว่า
20	2	ชอบเรียนฟิสิกส์มากกว่าเดิม
21	2	ไม่มีการปลี่ยนแปลง เนื่องจากส่วนตัวแล้วไม่ชอบฟิสิกส์ ไม่ทบทวนและศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม จะทบทวนบทเรียนเฉพาะก่อนสอบ จึงไม่ค่อยเข้าใจเนื้อหามากเท่าที่ควร
22	2	มีการเปลี่ยนแปลง คือ ได้ทำแบบฝึกหัดก่อนเรียนซึ่งเหมือนเป็นการเตรียมเนื้อหาก่อนเรียน เมื่อเรียนเสร็จก็ทบทวนในแบบฝึกหัดอีกครั้ง มีความตั้งใจเรียนมากขึ้น
23	2	มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านทัศนคติและพฤติกรรม คือมีความกระตือรือร้นที่จะเข้าเรียนฟิสิกส์ทุกคาบ เข้าใจเนื้อหาของบทเรียนมากขึ้น ได้ฝึกคิดทำแบบฝึกหัดมากขึ้น เรียนแบบไม่น่าเบื่อเพราะมีการยกตัวอย่างการทดลองทุกครั้ง
24	2	เปลี่ยนแปลงมาก เพราะมัธยมปลายไม่มีความรู้ความเข้าใจ จึงเกิดทัศนคติไปทางลบมาก พฤติกรรมในการเรียนจึงไม่ดีเท่าที่ควร แต่เมื่อเข้าสู่มหาวิทยาลัยการสอนค่อนข้างดี ทำให้มีความเข้าใจมากขึ้น และได้รู้ว่าการเรียนฟิสิกส์นั้นมีความจำเป็นอย่างมากในการดำเนินชีวิต และการทำงานในอนาคต
25	2	เปลี่ยน มีความเข้าใจในการเรียนฟิสิกส์มากขึ้น สามารถคิดและแก้ไขโจทย์ได้เร็วขึ้น ไม่เบื่อในการเรียน รู้สึกอยากทำการทดลองและทำโจทย์ในเรื่องต่างๆ
26	2	เปลี่ยนแปลงทัศนคติและพฤติกรรมการเรียนฟิสิกส์ดีขึ้นกว่าขณะเรียนมัธยมปลาย

N

ลำดับ	กลุ่ม	ข้อความ
27	2	ตอนมัธยมปลายคิดว่าฟิสิกส์ไม่ค่อยจำเป็นเท่าไหร่ จึงไม่ค่อยมีความสนใจที่จะเรียน แต่มาตอนอุดมศึกษาได้เห็นว่าฟิสิกส์เป็นวิชาที่จำเป็นในการศึกษาต่อๆไป
28	2	เมื่อเปรียบเทียบขณะเรียนมัธยมปลายและอุดมศึกษา ทัศนคติและพฤติกรรมการเรียนฟิสิกส์ก็อาจจะปลี่ยนไปบ้างเล็กน้อย
29	2	ตอนเรียนมัธยมปลายไม่ค่อยสนใจเท่าไหร่ ปัจจุบันต้องขยัน ตั้งใจ เพื่อให้ตนเองเข้าใจ
30	2	มีการเปลี่ยนแปลง ตั้งใจมากขึ้น มีความรับผิดชอบมาก แต่ก็ยังไม่ถึงกับดี ฟิสิกส์สำคัญนะ ผมคิดว่าจะสร้างตึกหรืออย่างอื่นก็ตามต้องใช้การคำนวณฟิสิกส์ หรืองานด้านอื่นๆก็มีการใช้ฟิสิกส์เหมือนกัน แต่จะใช้มากหรือน้อยเท่านั้นเอง
31	2	*(ไม่เขียนความเห็น)*
32	2	มีการเปลี่ยนแปลงทัศนคติและพฤติกรรมหลายอย่าง เช่น มีความสนใจและกระตือรือร้น หรือเห็นความสำคัญของการเรียนฟิสิกส์เพิ่มขึ้น
33	2	มัธยมปลายไม่สนใจ เรียนให้มันผ่านๆไป แต่เรียนมหาลัยตั้งใจมากกว่า
34	2	ตั้งใจศึกษานอกห้องเรียนด้วยตนเอง ทำให้ได้คะแนนสูงขึ้น มัธยมปลายไม่อยากเข้าเรียน เวลาเรียนก็หลับ เล่นบ้าง คุยบ้าง ไม่ตั้งใจเรียน แต่มหาวิทยาลัยไม่อยากเหลวไหลกลัวได้คะแนนไม่ดี ทุกวันนี้จึงต้องตั้งใจเรียนทำงานก่อนเข้าเรียนทุกครั้ง ทำให้เวลาเรียนมีเวลาทบทวนมากขึ้น พยายามไม่หลับ แต่บางครั้งร่างกายก็ไม่เป็นใจ เพราะไม่สบายบ้าง นอนดึกบ้าง จึงหลับในห้องเรียนเป็นบางครั้ง แต่ก็กลับมาทบทวนทุกครั้ง
35	2	มีการเปลี่ยนแปลง ตั้งใจเรียนมากขึ้น พยายามศึกษาหาความรู้มากขึ้น
36	2	มีการเปลี่ยนแปลงที่ดีเด่นชัดขึ้นเกี่ยวกับทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์
37	2	(ไม่เขียนแสดงความเห็น)
38	2	ทัศนคติเปลี่ยนไป เพราะต้องพึ่งตัวเองมากขึ้น ทำความเข้าใจเนื้อหา ถึงจะเข้าใจบ้าง ไม่เข้าใจบ้าง แต่ก็ยังมีเพื่อนให้ถามได้บ้าง
39	2	สมัยเรียน ม.ปลาย ไม่สนใจเรียนฟิสิกส์ โดดเรียนบ้างเป็นบางครั้ง หลับบ้างเป็นบางที แต่ขณะนี้ตั้งใจเรียนมากขึ้น เพราะเราเริ่มโตแล้ว เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนของตนเอง
40	2	ม.ปลาย มีทัศนคติด้านลบ มาตอนนี้ดีขึ้น เนื่องจากวิธีการสอนของอาจารย์ มีการบอกขอบเขตของหัวข้อที่จะเรียนและมีการสอนอย่างเป็นขั้นตอน จากง่ายไปยาก ตามลำดับ
41	2	อ่านหนังสือมากขึ้น การทำงานละเอียดรอบคอบมากกว่าเดิม คิดละเอียดใช้เหตุผล
42	2	มัธยมปลายตั้งใจก็จริง แต่จะหลับตลอดเพราะไม่เข้าใจบ้าง มาเรียนมหาลัยวิชานี้สบายไม่ต้องจดอะไรมาก และเข้าใจเพิ่มขึ้นในบางเรื่องที่ไม่เข้าใจตอนมัธยมปลาย
43	2	กระตือรือร้นมากกว่ามัธยม เพราะการเรียนในระดับอุดมศึกษาต้องมีความพากเพียรขยันทำโจทย์ เพื่อที่จะทำให้เราเก่งขึ้นและพึ่งพาตนเองได้โดยไม่พึ่งพาคนอื่นๆ
44	2	ผมตั้งใจเรียนฟิสิกส์มากกว่าเดิม เริ่มรู้เรื่องขึ้นมาบ้าง
45	2	ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเลย

O

ลำดับ	กลุ่ม	ข้อความ
46	2	ในตอนเรียนมัธยมมีการใส่ใจในการเรียนการทำแบบฝึกหัดน้อยกว่าที่ควรจะปฏิบัติอีก ทั้งยังไม่ใส่ใจในชั่วโมงเรียนเท่าที่ควร แต่ในช่วงอุดมศึกษาใส่ใจในชั่วโมงเรียนมากขึ้นทั้งเรียนร่วมกับเพื่อน ทั้งยังช่วยกันทำแบบฝึกหัดและโต้แย้งกันในข้อสงสัยของต่างฝ่าย ทำให้สนุกกับการเรียนมากขึ้น
47	2	เปลี่ยนแปลงทัศนคติต่อฟิสิกส์มากขึ้น ปรับพฤติกรรมให้เรียนฟิสิกส์ให้รู้เรื่องขึ้นได้
48	2	เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย
49	2	(ไม่เขียน)
50	2	รู้สึกว่าวิชาฟิสิกส์มีเนื้อหาที่ง่ายกว่าเดิม อาจเป็นเพราะเราโตขึ้น เนื้อหาเลยดูง่าย เพราะเคยเรียนมาแล้ว และอาจขึ้นอยู่กับอาจารย์ผู้สอนด้วย วิธีการสอนที่แตกต่างอาจทำให้เรื่องยากกลายเป็นเรื่องง่าย อาจขึ้นอยู่กับพื้นฐานของแต่ละบุคคล
51	2	ไม่เขียน)
52	2	ขณะเรียนมัธยมปลายข้าพ เข้าใจและสนุกสนานมากกับการเรียน เนื่องนั่งเรียนเป็นกลุ่มๆ และผู้สอนก็เข้าถึงนักเรียนได้ทุกคน แต่ส่วนตัวข้าพเจ้าแล้วไม่ชอบวิชาฟิสิกส์ แต่เรียนได้เข้าใจ เมื่อขึ้นระดับปริญญาตรี การเรียนการสอนเปลี่ยนไป ทำให้ข้าพเจ้ายิ่งไม่ชอบฟิสิกส์มากขึ้น อันเนื่องมาจากการเรียนการสอนของผู้สอนและเพื่อนๆ
53	2	เปลี่ยนแปลง เพราะการเรียนในอุดมศึกษายากและมีความซับซ้อนมากกว่าเรียนมัธยมปลาย ทำให้เราต้องมีความกระตือรือร้นมากขึ้นกว่าเดิม
54	2	ไม่เปลี่ยนมากเทียบขณะเรียนมัธยมปลาย ยังคงไม่อยากเรียนฟิสิกส์ เพราะไม่ชอบวิชานี้เลย ทำให้มีความสนใจในปัจจุบันเกี่ยวกับฟิสิกส์ไม่ต่างจากขณะเรียนมัธยมปลายนัก
55	2	ในการเรียนทำให้ตัวเองต้องเพิ่มความขยัน การใฝ่รู้มากกว่าที่เคยเป็น
56	2	มีการเปลี่ยนแปลงทางทัศนคติและพฤติกรรมในการเรียนอย่างแน่นอน อาทิ เช่น ตอนมัธยมปลายนั้นยังเป็นช่วงยังมีความเป็นเด็กค่อนข้างเยอะ การค้นคว้าหาความรู้จึงไม่ดีเท่าที่ควร แต่พอเข้ามหาวิทยาลัย ทั้งการแข่งขัน การกระตือรือร้น มีมาก
57	2	ขณะเรียนมัธยมปลายมีความคิดกับฟิสิกส์ในด้านลบ เรียนทำไม ใช้ในชีวิตประจำวันที่ไหน พอมาเรียนในมหาวิทยาลัย เริ่มมีทัศนคติด้านบวกว่า ในชีวิตประจำวันฟิสิกส์มีบทบาทมาก เช่น การต่อไฟฟ้า การประดิษฐ์และเชื่อมต่อไฟฟ้า ฯลฯ เมื่อได้เรียนฟิสิกส์อย่างลงลึก เราอาจสามารถสร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อประโยชน์และความสะดวกได้
58	2	ไม่เปลี่ยนแปลง
59	2	มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย คือ มีความพยายามที่จะทำความเข้าใจด้วยตนเอง มีความขยันในการเข้าเรียนมากขึ้นและมีความตั้งใจที่จะทำข้อสอบให้ได้ด้วยตนเอง
60	2	ตอนเรียน ม.ปลาย ชอบเหม่อลอย ตามอาจารย์ไม่ทัน ได้แต่จดตามอาจารย์ แต่พอเรียนอุดมศึกษา ตอนแรกไม่ค่อยเข้าใจ แต่พอเอาใจจ่อ จนเริ่มเข้าใจแล้วว่าเป็นอย่างไร และมันก็ง่ายขึ้นมาทีละน้อย เมื่อเปรียบเทียบดูแล้ว ตอนนี้เริ่มสนใจมากขึ้น ค่อยๆเข้าใจ

ลำดับ	กลุ่ม	ข้อความ
61	2	เกิดการเปลี่ยนแปลงทัศนคติและพฤติกรรมของการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์อย่างชัดเจน เพราะในระดับอุดมศึกษาได้เห็นความสำคัญในอนาคตจึงมีทัศนคติที่ดีมากขึ้น
62	2	(ไม่เขียน)
63	2	เปลี่ยนแปลงบ้างเล็กน้อย แต่ก็มีบางครั้งที่ยังไม่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตนเอง
64	2	คิดว่าฟิสิกส์ไม่ใช่เรื่องยากเกินกว่าจะทำความเข้าใจ
65	2	ไม่มี เพราะรู้ว่าตัวเองไม่ชอบและไม่ถนัดวิชานี้ แต่เรียนอุดมศึกษาทำให้เข้าใจขึ้นมาบ้าง
66	2	มีการพัฒนาสนใจฟิสิกส์มากขึ้น เข้าใจอะไรๆมากขึ้น มีการศึกษาหาความรู้มากขึ้น เล็กน้อยก็ตาม เพราะยิ่งในการเรียนที่สูงขึ้น เนื้อหาที่เรียนก็ยากขึ้นตามลำดับ
67	2	มีการเปลี่ยนแปลงในด้านลบ(-) เนื่องจากข้าพเจ้าอยู่ในกรอบ บังคับให้สนใจการเรียน และมีความคิดที่ตั้งใจน้อย เมื่อมาอยู่อุดมศึกษา ทำให้ปล่อยประละเลยเรื่องการเรียน น้อยลง ที่บ้านไม่มีเน็ตทำให้ไม่ได้เล่นเกมส์ แต่มาอยู่หอพักที่นี่เล่นเกมส์ทุกวัน
68	2	เปลี่ยนไปจากเดิมไม่มาก ทั้งทัศนคติและพฤติกรรม
69	2	เปลี่ยนแปลงไปมาก ตอนเรียนมัธยมปลายไม่ชอบวิชาฟิสิกส์มาก เพราะอาจารย์ผู้สอน สอนไม่ค่อยเข้าใจ เพื่อนๆในห้องคุยกันเสียงดัง คุณครูผู้สอนก็ไม่สนใจที่จะดุด่าว่ากล่าว ปล่อยเลยตามเลย แต่เมื่อได้มาเรียนในระดับมหาวิทยาลัยทำให้รู้สึกชอบมากขึ้น อ. ผู้สอนไม่ดุเหมือนกัน แต่อ.มีทักษะการสอนที่ดี สอนให้เรียนรู้นอกห้องเรียนมาก่อน ก่อนที่จะมาเรียนในห้อง มีสื่อการสอนที่ทำให้นิสิตรู้สึกผ่อนคลายในช่วงเวลาพัก
70	2	มีทัศนคติเดิม ไม่เปลี่ยนแปลง ยังอยากรู้อยากทดลอง ชอบเรียนดาราศาสตร์ ที่โรงเรียน มีท้องฟ้าจำลองได้ดูสุริยุปราคาจากกล้องโทรทรรศน์ ได้เข้าค่ายดาราศาสตร์เป็นอะไรที่ ชอบมาก ขณะเรียนมัธยมปลายไม่ค่อยใส่ใจฟิสิกส์เท่าไร เพราะเน้นกิจกรรม และตอน นั้นคิดว่าคณะเทคโนโลยีทางทะเลน่าจะไม่ได้เรียนฟิสิกส์
71	2	เรียนม.4 ไม่ชอบวิชาฟิสิกส์มาก ขึ้น ม.5 ก็พยายามที่จะเข้าใจโดยการหาที่เรียนพิเศษ ติวกับเพื่อน เลยชอบวิชาฟิสิกส์ สนุกมาก ตั้งใจเรียน ชอบมาตั้งแต่ตอนนั้นเลยค่ะ
72	2	ในการเรียนมหาวิทยาลัยทำให้รู้ว่าฟิสิกส์สำคัญและควรเรียนรู้เป็นอย่างมาก
73	2	มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก ในการเรียนมัธยมปลาย เรียนฟิสิกส์ครั้งแรกเป็นเรื่องที่ ยากมากสำหรับตัวข้าพเจ้าที่ไม่เก่งเรื่องการคำนวณเลย ไม่รู้ว่าจะเรียนได้อย่างไร ทำ ยังไง ในการเรียนฟิสิกส์เรื่องบางเรื่องในบทเรียน ข้าพเจ้าก็มีชอบมาก ในเรื่องที่ชอบจะ ตั้งใจเรียนเป็นอย่างมาก ส่วนเรื่องที่ไม่เข้าใจ จะไม่สนใจเรียนเลย แม้จะพยายามฟังและ เขียนตามก็แล้ว ก็ยังไม่เข้าใจอยู่ดี ทำให้ข้าพเจ้าเรียนไม่สนุกกับฟิสิกส์นี้
74	2	เห็นได้ชัดเจนเลยว่า ผมเห็นความสำคัญของวิชาฟิสิกส์เพิ่มขึ้น เนื่องจากมันจำเป็นและ ยังสามารถมีส่วนที่ใช้กับชีวิตประจำวันได้ สามารถทำให้เราไปถึงสิ่งที่หวังได้เร็วขึ้น
75	2	(ไม่เขียน)
76	2	เปลี่ยนแปลงไปมาก รู้สึกสนใจและเรียนฟิสิกส์เข้าใจมากกว่าตอนมัธยมปลายขึ้นเยอะ

Q

ลำดับ	กลุ่ม	ข้อความ
77	2	เปลี่ยนแปลงในด้านการทำความเข้าใจและลงมือทำ และต้องเปิดใจรับวิชานี้เพื่อเป็นประโยชน์ต่อทัศนคติ จึงทำให้มีผลการเรียนที่ดีขึ้น ตั้งใจเรียนและฝึกทบทวน
78	2	ทัศนคติและพฤติกรรมบางประการมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมบ้าง
79	2	มีการเปลี่ยนแปลงจากช่วงมัธยมปลายมาก จากที่ไม่ค่อยเข้าเรียน ไม่สนใจเรียนตอนมัธยมปลาย แต่พอมาเรียนมหาวิทยาลัยแตกต่างอย่างสิ้นเชิง เพราะต้องตั้งใจเรียนให้มากๆ เมื่อไม่เข้าใจและนำไปเรียนต่อและต้องพยายามให้มากขึ้น จึงมีการเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนใหม่ ตั้งใจมากขึ้นเวลาเรียนในห้อง อ่านทบทวนแบบฝึกหัดก่อนเข้า-หลังเลิกเรียน ส่วนทัศนคติดีขึ้นมากสำหรับวิชานี้
80	2	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
81	2	ไม่เลย เพราะการเรียนฟิสิกส์จำเป็นต้องจำเยอะ ทั้งสูตรทั้งสมการทั้งหลาย และก็ทฤษฎีอีก การเรียนฟิสิกส์ถ้าคำนวณได้มันก็สนุก ที่เรียนไม่รู้เรื่องส่วนหนึ่งมาจากตัวเองอีกส่วนมาจากอาจารย์สอนไม่รู้เรื่อง ส่วนมัธยมที่ไม่อยากเรียนเพราะว่าเปลี่ยนอาจารย์ทุกปีและแต่ละอาจารย์สอนไม่เหมือนกัน บางคนสอนรู้เรื่อง บางคนสอนไม่รู้เรื่อง
82	2	เปลี่ยนแปลงมาก เมื่อสมัย ม.ปลายเหมือนยังไม่รู้ตัวเองว่าจะเรียนอะไร เลยไม่สนใจวิชาที่ยากๆ เข้าห้องเรียนก็ง่วงนอนมากกว่า ไม่เข้าสมองเลย คือนั่งเรียนแค่ให้มันหมดเวลาเรียน การบ้านมีก็ลอกคนอื่น เวลาทำข้อสอบก็มั่วๆ ถูๆ ไถๆ พอผ่าน แต่พอเข้ามหาวิทยาลัย เรารู้ว่าเรามีจุดหมายมากขึ้น เรารู้ว่าต้องเอาไปทำอะไร ทำให้มีความตั้งใจตั้งใจที่จะเรียน ทั้งเรียนรู้ด้วยตัวเองและจากครูผู้สอน จากที่ไม่เคยรู้ในระดับมัธยมปลายมาเข้าใจในระดับมหาวิทยาลัยว่า ที่เราเคยเรียนไม่ได้ยากเลย
83	2	(ไม่เขียน)
84	2	ม.ปลาย อาจารย์จะให้จดตามที่อาจารย์สอนและมีข้อสอบให้ทำแบบประยุกต์หลายสูตรจนงง ระดับมหาวิทยาลัยเรียนเข้าใจทำให้สามารถตั้งใจมากขึ้น
85	2	เปลี่ยนแปลง เมื่อก่อนคิดว่าฟิสิกส์ไม่สำคัญมากมาย ตในปัจจุบันฟิสิกส์มีความสำคัญในการเรียนมหาวิทยาลัยและสำคัญกับคณะที่เรียนมา
86	2	เปลี่ยนแปลง ตอนเรียนมัธยมปลายคิดว่าฟิสิกส์ไม่สำคัญ ไม่นำไปใช้ แต่พอเข้ามหาวิทยาลัย ฟิสิกส์เป็นวิชาที่สำคัญ ต่อยอดได้ สามารถปรับให้เข้ากับสายที่เรียน
87	2	เปลี่ยนแปลงมาก จากที่ไม่เคยสนใจฟิสิกส์ ลอกการบ้านลอกข้อสอบเป็นประจำ ระดับอุดมศึกษากต้องทำด้วยตัวเอง ทบทวนกับมัน ตั้งใจเรียนมากขึ้น ไม่ลอกการบ้านเพื่อนแล้ว แล้วเวลาสอบก็ไม่ลอกเพื่อน ทำด้วยตัวเอง และมีความสุขกับการเรียน อยากที่จะเรียนวิชาฟิสิกส์และหลงรักวิชานี้ และเปลี่ยนทัศนคติที่ดีขึ้น ฟิสิกส์ไม่ยากอีกต่อไป
88	2	ม.ปลาย ได้เรียนฟิสิกส์เทอมเดียว เพราะเรียนสายศิลป์ แต่ตอนเรียนอาจารย์สอนสนุกมากก็เลยชอบเรียนมาก แต่เรียนไม่เก่ง เป็นคนเข้าใจอะไรยาก อาจารย์เลยให้อ่านการ์ตูนฟิสิกส์เยอะๆ อ่านแล้วสนุกดีเลยอยากเรียน พอเรียนหาวิทยาลัยมีการทดลองสนุกมาก ช่วยทำให้เข้าใจมากขึ้น อยากเรียนฟิสิกส์มากขึ้น

R

ลำดับ	กลุ่ม	ข้อความ
89	2	ปัจจุบันกระตือรือร้นมากขึ้น พยายามทำความเข้าใจมากขึ้น ทำแบบฝึกหัดมากขึ้น
90	2	ไม่เปลี่ยนแปลง
91	2	มีการเปลี่ยนแปลง เพราะตอนเรียน ม.ปลาย เรียนฟิสิกส์หลายเรื่อง เนื้อหาเยอะทำให้ไม่เข้าใจในวิชาฟิสิกส์เท่าที่ควร ไม่มีการทดลองวิชาฟิสิกส์ ทำให้บางเรื่องไม่ค่อยเข้าใจ เรียนระดับอุดมศึกษา เรียนฟิสิกส์บางเรื่องทำให้เข้าใจในเรื่องนั้นๆมากขึ้น และมีการทดลองวิชาฟิสิกส์ ก็เป็นการพิสูจน์ทฤษฎีที่เรียนทำให้เข้าใจมากขึ้น
92	3	ไม่เปลี่ยนทัศนคติต่อฟิสิกส์เลย เพราะเป็นวิชาที่ใช้การคำนวณและหลักทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งยากต่อการเข้าใจ แต่ผมได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียน โดยการจดบันทึกสิ่งที่สำคัญ การปรึกษาเพื่อนๆ การอ่านหนังสือทฤษฎีเกี่ยวกับฟิสิกส์
93	3	ขณะอยู่มัธยมปลาย ไม่รู้ว่าเรียนไปทำไม และไม่คิดว่ามาอยู่มหาลัยจะเจอฟิสิกส์อีก แต่ในการเรียนฟิสิกส์ที่มหาลัยไม่เหมือนมัธยม ทำให้ไม่เบื่อ อีกทั้งมหาลัยยังมีแล็ปให้ทดลอง ซึ่งมัธยมผมไม่เคยเรียนแล็ปเลย พอตนเองได้มาทำแล็ปจึงสนใจฟิสิกส์มากขึ้น
94	3	มีการเปลี่ยนแปลงทัศนคติและพฤติกรรมการเรียนฟิสิกส์ เมื่อก่อนไม่ค่อยชอบวิชาฟิสิกสเท่า แต่ปัจจุบันต้องตั้งใจเรียนเพื่ออนาคต
95	3	ต่างกันไม่มาก เพราะมัธยมปลายผมไม่ค่อยรู้เรื่อง อุดมศึกษาผมก็ไม่รู้เรื่อง
96	3	ฟิสิกส์เป็นเรื่องที่ยากในความคิดของผม ตอนเรียนมัธยมปลายเรียนแล้วไม่ค่อยเข้าใจ มองไปแล้วยากไปหมด แล้วทำให้เราเลิกสนใจ ปัจจุบันเริ่มเข้าใจ แต่ยังไม่เข้าถึงสักเท่าไหร่ เริ่มสนใจมากขึ้น เพราะไม่อยากมาเรียนใหม่ เรียนบางทีสนุก บางทีเครียดบ้าง เริ่มปรับเปลี่ยนความคิดไปในทางบวก
97	3	เปลี่ยนแปลงมาก ตอนมัธยมปลาย ผู้สอนสอนตามหลักสูตร ไม่ค่อยมีแบบฝึกหัดให้ทบทวน แต่อุดมศึกษา มีแบบฝึกหัดให้ทำ มีการบ้านที่ทำให้เราสนใจเรียนมากขึ้น
98	3	เปลี่ยนแปลงจากมัธยมปลายมาก เพราะอ่าน ทำงาน ทำข้อสอบ จับกลุ่มอ่านมากขึ้น
99	3	มัธยมปลายคิดว่าฟิสิกส์ยาก แต่ชอบดูหนัง Science-Fi มาก สนสัมพันธ์ภาพมาก
100	3	เปลี่ยนแปลง เพราะอยากเรียนรู้เพิ่มขึ้นอีก
101	3	ม.ปลาย ผมแทบไม่สนใจวิชานี้เลยด้วยซ้ำ เรียนแค่ผ่านไป แต่พอมาเรียนมหาวิทยาลัยแล้ว ความคิดผมเปลี่ยนไป เพราะฟิสิกส์ที่เรียนอยู่อาจได้ใช้ในอนาคตก็ได้
102	3	เมื่อขึ้นมหาลัยตัวผมมีความสนใจในฟิสิกส์มากกกว่าอยู่มัธยมปลาย
103	3	(ไม่เขียน)
104	3	ไม่เปลี่ยนแปลงทัศนคติและพฤติกรรมในการเรียนฟิสิกส์เท่าไหร่
105	3	ไม่เปลี่ยนแปลง ฟิสิกส์ยังเป็นวิชาที่ยากเหมือนเดิม เรียนไม่ค่อยเข้าใจ มีพฤติกรรมการเรียนเหมือนเดิม ไม่อ่านทบทวนหลังเลิกเรียน เวลาเรียนก็ฟังบ้างไม่ฟังบ้างพราะงง
106	3	เมื่อขณะเรียนมัธยม ตัวข้าพเจ้าเองไม่มีความอยากเรียนวิชานี้เลย แต่เมื่อเข้าอุดมศึกษาทัศนคตินั้นได้เปลี่ยนไป ข้าพเจ้าคิดว่าการเรียนฟิสิกส์มีผลต่อการเรียนวิชาในคณะ

ลำดับ	กลุ่ม	ข้อความ
107	3	สนใจในบทเรียนเพิ่มขึ้นด้วยการเรียนที่เปลี่ยนไปจากมัธยม ทำให้กระตือรือร้นในการเรียนในตอนมัธยมสอบตกยังแก้ได้ แต่เมื่อเรียนมหาวิทยาลัยแล้ว สอบตกคือตก แก้ไขไม่ได้ ไม่มีช่วย ถ้าไม่อยากตกก็ต้องอ่านหนังสือตั้งใจเรียน
108	3	เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นมากจากมัธยม เนื่องจากมัธยมตนเองไม่เข้าใจฟิสิกส์เลย เพราะรู้สึกว่ายาก แต่พอได้มาเรียนในระดับอุดมศึกษาแล้วรู้สึกไม่ได้ยากอย่างที่คิดเพียงแค่ตัวเราใส่ใจ เข้าใจในเนื้อหา และได้อาจารย์ที่ช่วยอธิบายให้เข้าใจมากขึ้น
109	3	มันเป็นวิชาที่จำเป็นต้องเรียน เราก็ควรทำหน้าที่ให้ดีที่สุด
110	3	มีทัศนคติเปลี่ยนไปเพราะหลังจากที่ได้เข้ามาศึกษาในระดับอุดมศึกษา และได้เรียนเรื่องฟิสิกส์จึงทำให้รู้ว่าความสำคัญในเรื่องฟิสิกส์มีมาก ทั้งเอาไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่นการวัดไฟฟ้า หรือความรู้ด้านต่างๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน
111	3	ความตั้งใจมากขึ้น อยากจะเรียนมากขึ้นเพราะอาจารย์สอนในห้องเรียนไม่เคลียดดีสอนสนุก เข้าใจเนื้อหามากขึ้นจากมัธยม
112	3	เปลี่ยนแปลง ทำการบ้านทบทวนเนื้อหามากกว่า ม.ปลาย แต่ด้านทัศนคติต่อวิชานี้ยังเหมือนเดิม คือฟิสิกส์เป็นวิชาที่ยาก ซับซ้อน ไม่อยากทำความเข้าใจ
113	3	มัธยมปลายไม่ชอบฟิสิกส์ ไม่ตั้งใจเรียน ชอบทดลองหรือเข้าค่าย ตอนมหาวิทลัยมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านการเรียนมากขึ้นเพราะมีรูปภาพ คลิป และแลปให้ทำ
114	3	มัธยมปลายมีพื้นฐานนิดหน่อย นำมาใช้ในการเรียนอุดมศึกษาได้บ้าง ทำให้ทัศนคติในการเรียนไม่ค่อยเปลี่ยนไปจากเดิมคือจะสนใจเรียนมากเฉพาะเรื่องที่สนใจจริงๆ
115	3	(ไม่เขียน)
116	3	เปลี่ยนแปลงบางเรื่อง เช่นอยากจับกลุ่ม อ่าน ติว ก่อนสอบมากกว่ามัธยมปลาย
117	3	เปลี่ยนแปลง ม.ปลายคิดว่าอาจจะไม่ได้ใช้ แต่พอเข้าเรียนมหาวิทยาลัยเป็นวิชาที่สำคัญ สามารถต่อยอดได้ สามารถปรับให้เข้ากับสายที่เรียนและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
118	3	เปลี่ยนแปลง มัธยมฟิสิกส์น่าเบื่อมาก จะมีก็แค่แลปฟิสิกส์ที่ชอบเรียนเพราะมันสนุกดี แล้วอาจารย์ผู้สอนคนละคนกัน เรียนกับ ดร. ....น่าเบื่อมาก ครูเก่งแต่เราไม่รู้เรื่อง พอมาเรียนมหาลัยก็มาเจอการสอนที่แปลกไป อาจารย์สอนดีเป็นระบบดี ถ้าเราทำและปฏิบัติตามก็น่าจะดีขึ้น โดยส่วนตัวเรามีการเปลี่ยนแปลงจากแต่ก่อนมาก ความรู้ดีขึ้น เรียนแลปก็สนุกดี เคยคิดที่จะเรียนสาขาฟิสิกส์ แต่ฟิสิกส์ยากมากๆ
119	3	(ไม่เขียน)